

**PRACTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES
LTDA – DISCON LTDA - COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO
RESIDENCIAL “PARQUE DE LOS CACIQUES” EN LA CIUDAD DE TUNJA EN
EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

PAULA KATERIN BURGOS GUEVARA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2019

**PRACTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES
LTDA – DISCON LTDA - COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO
RESIDENCIAL “PARQUE DE LOS CACIQUES” EN LA CIUDAD DE TUNJA EN
EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

PAULA KATERIN BURGOS GUEVARA

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniera Civil

Director:

ÁLVARO VIVIESCAS JAIMES

MSc en Ingeniería Civil

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2019

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	12
2. MARCO CONCEPTUAL	13
2.1 CONTROL Y MONITOREO DE AVANCE DE OBRA	15
2.2 SUPERVISIÓN DE OBRA	16
2.2.1 ¿Quiénes realizan la supervisión de obra?	17
2.2.2 Técnica de supervisión	17
2.2.3 Actividades de supervisión.....	17
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	19
3.1 LOCALIZACIÓN.....	19
3.2 DESCRIPCIÓN	20
4. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRACTICA EMPRESARIAL.....	23
4.1 SUPERVISIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	23
4.2 REALIZACIÓN DE LOS PEDIDOS DE ACERO AL PROVEEDOR	26
4.3 REALIZACIÓN DE LOS PEDIDOS DE CONCRETO AL PROVEEDOR.	27
4.4 SUPERVISIÓN DE LA MAMPOSTERÍA.....	27
4.5 CALCULO DE CANTIDADES DE MAMPOSTERÍA.....	30
4.6 DISEÑO DE DOVELAS EN MAMPOSTERÍA.....	31
4.7 COMITÉS DE OBRA	32
5. CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA.....	36

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logo Diseños y construcciones DISCON LTDA	12
Figura 2. Mapa tipo de proceso operacional de la construcción de edificaciones.	14
Figura 3. Fases de construcción en un proyecto de edificación de vivienda.	15
Figura 4. Ubicación del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES en la ciudad de Tunja.....	19
Figura 5. Ubicación geográfica del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES en la ciudad de Tunja.....	20
Figura 6. Estado del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES, al iniciar la práctica por el auxiliar.	21
Figura 7. Estado del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES, al finalizar la práctica por el auxiliar.	22
Figura 8. Armado de placa de cubierta torre B.	24
Figura 9. Fundida de placa de cubierta torre B, con su debido vibrado.	24
Figura 10. Columna "hormigueada" por la mala vibración del concreto a la hora de fundir.	25
Figura 11. Pedido de acero para el proveedor Paz del Rio.	26
Figura 12. Mampostería integral.	28
Figura 13. Replanteo de muros.....	29
Figura 14. Mampostería en bloque del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.	29
Figura 15. Revisión de muros con plomada.....	30
Figura 16. Detalle de dovelas en mampostería	32
Figura 17. Formato acta de comité de obra.	33

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Libro de Excel con resistencias del concreto, para este caso placas	27
Tabla 2. Libro de Excel con cálculo de cantidades de mampostería	31

RESUMEN

Título: PRACTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES LTDA – DISCON LTDA - COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO RESIDENCIAL “PARQUE DE LOS CACIQUES” EN LA CIUDAD DE TUNJA EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.*

Autora: Paula Katerin Burgos Guevara**

Palabras Clave: Supervisión técnica, obra civil, proceso constructivo.

Al hablar de un proyecto residencial inmediatamente se piensa en la seguridad y confianza que debe ofrecer el constructor a sus clientes, es sumamente importante que la supervisión que se lleva a cabo inicie desde la primera hasta la última etapa del proyecto; un adecuado seguimiento de la obra que no solo le brinde seguridad a los clientes sino también a cada uno de sus trabajadores, por eso se lleva a cabo un minucioso seguimiento del proceso constructivo, con el fin de garantizar el cumplimiento de las normas vigentes y cumplir con los tiempos estipulados en cada etapa del desarrollo del proyecto; así, la supervisión técnica debe expedir un certificado técnico de ocupación, el cual nos certifique que esta edificación tuvo un correcto proceso de ejecución.

El presente documento describe las actividades realizadas en la supervisión que se ejecuta durante el desarrollo de una obra civil, llevada a cabo por la constructora DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES LTDA - DISCON LTDA, proyecto residencial el cual consta de dos torres de 3 niveles de sótanos y 12 pisos de apartamentos; esta práctica empresarial de ingeniería civil hace énfasis en la supervisión estructural y la supervisión en la mampostería, en el desarrollo de todo el proyecto..

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Álvaro Viviescas Jaimes

ABSTRACT

Title: BUSINESS PRACTICE IN THE COMPANY DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES LTDA - DISCON LTDA - LIKE AUXILIARY ENGINEERING IN THE RESIDENTIAL PROJECT "PARQUE DE LOS CACIQUES" IN THE CITY OF TUNJA IN THE DEPARTMENT OF BOYACÁ*

Author: Paula Katerin Burgos Guevara **

Keywords: Technical supervision, civil Works, construction process.

When talking about a residential project immediately think about the safety and confidence that the builder should offer their customers, it is extremely important that the supervision that is carried out start from the first to the last stage of the project; an adequate follow-up of the work that not only provides security to the customers but also to each of its workers, that is why a thorough follow-up of the construction process is carried out, in order to guarantee compliance with current regulations and comply with the stipulated times in each stage of the development of the project; Thus, the technical supervision must issue a technical certificate of occupation, which certifies that this building had a correct execution process.

This document describes the activities carried out in the supervision carried out during the development of a civil work, carried out by the construction company DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES LTDA - DISCON LTDA, residential project which consists of two towers of 3 basement levels and 12 apartment flats; The civil engineering business practice emphasizes structural supervision and supervision in the masonry, in the development of the entire project. The civil engineering business practice emphasizes structural supervision and supervision in the masonry, in the development of the entire project.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Álvaro Viviescas Jaimes

INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción en Colombia ha venido cobrando gran eficacia y aumentando su relevancia los últimos años. Al día de hoy las construcciones civiles más específicamente las edificaciones deben adaptarse a la escases de terreno urbanizable y el aumento poblacional en las ciudades, es por esto que convierten pequeños espacios en infraestructuras verticales cada vez más altas.

El oficio de la construcción es algo más que ejecutar una cimentación, levantar una estructura, realizar sus instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, comunicaciones, equipos especiales, etc., y los acabados de la misma según sea su uso y destino. Un proyecto de construcción busca además una rentabilidad financiera, que dependerá de la viabilidad y correcta ejecución del proyecto.

Se requiere que estas edificaciones sean confiables, que ofrezcan la seguridad a cada una de las personas que habitarán en estos espacios; y es por esto que la supervisión técnica es sumamente importante e indispensable, con el fin de garantizar seguridad y satisfacción en cada una de las etapas desarrolladas en el transcurso del proyecto, además y muy importante conseguir éxito en la culminación del proyecto en el tiempo estipulado, cumplir con el presupuesto de la programación de la obra y con todas y cada una de las especificaciones.

La metodología adecuada para la realización de una supervisión correcta se basa principalmente en el previo estudio de todos los planos estructurales, arquitectónicos, con sus respectivas especificaciones técnicas, recorridos diarios en la obra identificando problemas y generando soluciones en el menor tiempo posible, así mismo el diligenciamiento de formatos de control con un registro fotográfico.

En este documento se busca mostrar el seguimiento y desarrollo de las actividades realizadas como auxiliar de ingeniería, apoyo en supervisión de obra, en cálculo de cantidades, ordenes de pedidos, etc. De tal forma se evidencia el trabajo desarrollado en la práctica empresarial que permite fortalecer los conocimientos adquiridos en los estudios universitarios, así se obtendrá conocimiento de diferentes áreas en las cuales se pueda desempeñar como ingeniero civil, y de esta manera completar los conocimientos necesarios para la realización de un proyecto de construcción.

1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Diseños y construcciones - DISCON LTDA- es una empresa que presta sus servicios a entidades públicas y privadas de los sectores de explotación industrial y comercial en las actividades relacionadas con la ingeniería eléctrica, civil, mecánica, de petróleos e hidrocarburos, hidráulicas, sanitarias y demás ramas afines.

Es una empresa con más de 25 años de experiencia gracias a su compromiso con el progreso del país, ejerce dentro de un marco de calidad, seguridad y responsabilidad ambiental que brinda bienestar a sus clientes, proveedores y colaboradores¹.

En la actualidad su sede principal se encuentra en la Cra 25 # 12-46, en la ciudad de Bucaramanga.

Figura 1. Logo Diseños y construcciones DISCON LTDA



Fuente: DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES DISCON LTDA. Mision y vision de la empresa. [en línea].disponible en: <http://www.disconltda.com/>. [citado el 17-Dec-2018]

¹ DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES DISCON LTDA. Mision y vision de la empresa. [en línea].disponible en: <http://www.disconltda.com/>. [citado el: 17-Dec-2018]

2. MARCO CONCEPTUAL

De acuerdo con el plan estratégico de innovación CAMACOL-INNOVA Horizonte 2020, la necesidad de las empresas por producir más y mejor utilizando menos recursos ha sido un factor determinante para las transformaciones económicas de largo plazo del país, ya que el acceso de las firmas a los mercados internacionales ha permitido que las compañías constructoras mantengan tasas de crecimiento positivas aun durante los periodos de recesión.

Así, la construcción de edificaciones comprende tres grandes procesos:

1. Procesos operacionales
2. Procesos constructivos
3. Procesos de soporte

El proceso operacional el cual sigue una secuencia que arranca en la inversión inicial del proyecto, y sigue su desarrollo de manera casi que simultanea entre el diseño del mismo y el financiamiento del proyecto, con lo cual una vez obtenidos los permisos de construcción el dinero es desembolsado para así poder iniciar con la construcción de obra².

² PRADA GIL. Alfonso FORERO RAMÍREZ Sandra. "Proyecto de investigación del sector de la construcción de edificaciones en Colombia". Sena y Camacol, 2014

Figura 2. Mapa tipo de proceso operacional de la construcción de edificaciones.



Fuente: PRADA GIL Alfonso. FORERO RAMÍREZ Sandra. “Proyecto de investigación del sector de la construcción de edificaciones en Colombia”. SENA y CAMACOL.

En el proceso constructivo, es importante mencionar que la fase constructiva inicia cuando se alcanza el punto de equilibrio, es decir, una vez han sido cubiertos los costos fijos del proyecto.

De esta manera, las ventas comienzan desde que el proyecto se encuentra sobre planos (preventa) y culminan cuando la última unidad está terminada vendida y entregada.

De manera específica, la construcción de un proyecto de vivienda se compone de seis fases, que se definen en relación con el estado de avance de la obra.

En el caso del proyecto Parque de los Caciques se entregarán todos los apartamentos entre fase 4 y 5.

Figura 3. Fases de construcción en un proyecto de edificación de vivienda.



2.1 CONTROL Y MONITOREO DE AVANCE DE OBRA

El correcto control y monitoreo de los recursos en obra, es una parte importante de cualquier proyecto en construcción; el avance de obra según el programa, se tiene que ir cumpliendo según las metas propuestas de entrega y desempeño. Si se evidencia algún atraso, el director de obra deberá tomar acciones como por ejemplo contratar personas más eficientes, más personal, etc.; pero también debe tener en cuenta que no afecte el presupuesto establecido inicialmente. Usualmente esta toma de decisiones se hace después del estudio de todas las posibles soluciones planteadas con el equipo de trabajo³. Por ende, una buena comunicación proveerá de información y un estado exacto de avance en el que se encuentra la obra, para

³ PÉREZ CERVANTES Julio César. "Control y monitoreo de avance de obra". Capítulo 3

que con esto se tomen acciones y también pueda el director prever los posibles resultados.

2.2 SUPERVISIÓN DE OBRA

Existe variedad de definiciones al tipo y condiciones de supervisión de una obra, ya que intervienen muchos factores en la supervisión, tal como son: magnitud de la obra, grado de complejidad, ubicación y accesibilidad a la misma.

En términos generales, supervisar es “ejercer la inspección en trabajos realizados por otros”. En el contexto de la construcción, el reglamento colombiano de construcción sísmo resistente NSR-10 define la actividad de supervisar como “asegurar que se logran fielmente los requisitos y propósitos de los planos y las especificaciones”⁴.

El numeral A.1.3.9 y subsiguientes de la NSR-10 indica que debe someterse a una supervisión técnica la construcción de estructuras de edificaciones, o unidades constructivas que:

- Tengan más de 3000 m^2 de área construida, independientemente de su uso
- Edificaciones de los grupos de uso III y IV, independientemente del área que tengan
- El diseñador estructural, o el ingeniero geotecnista recomiende de acuerdo a su criterio.

Por otro lado, se excluyen de la obligación de la supervisión técnica, las estructuras que se construyan siguiendo las recomendaciones del título E, es decir casas de

⁴ SECRETARIA DECOORDINACION EJECUTIVA DE LA PRESIDENCIA SCEP Manual de supervision de obras civiles.. Cooperacion tecnica alemana GTZ

uno y dos pisos, siempre y cuando se trate de menos de 15 unidades de vivienda. En este caso la función de supervisión recae sobre el constructor⁵.

2.2.1 ¿Quiénes realizan la supervisión de obra? En los proyectos de construcción, la supervisión es ejercida tanto por el constructor, como por el propietario. La supervisión que realiza el equipo del contratista este altamente orientado a la función administrativa de la dirección, y hace uso principalmente del ejercicio de la autoridad y la delegación de funciones; también participa en el ejercicio del control: la supervisión es la responsable que los tiempos de ejecución y la calidad correspondan con lo planeado.

Por otra parte, el propietario también ejerce la función de supervisión a través de la llamada “supervisión externa”. Con la contratación de este servicio el propietario pone dentro de la obra un profesional o un equipo de profesionales independientes del constructor que lo representa, y cuya misión es garantizar que reciba el producto que corresponde a lo que ha contratado y paga^{6 7}.

2.2.2 Técnica de supervisión Una técnica es el estilo establecido para realizar determinada actividad, es decir es el conjunto de instrumentos necesarios para alcanzar los objetivos. Tal técnica está compuesta por planificación, orientación, coordinación, organización, toma de decisiones, evaluación, conductos regulares, sanciones disciplinarias, adiestramiento, seguridad entre otros elementos⁸.

2.2.3 Actividades de supervisión Las actividades de supervisión se resumen en la siguiente lista de actividades:

⁵ Ibíd.

⁶ PALOMINO SEPULVEDA Jose Miguel. “Guia para supervision tecnica de estructuras de concreto reforzado”. Universidad de Cartagena. Facultad de ingenieria. Programa de Ingenieria civil, 2014

⁷ PÉREZ JIMÉNEZ Leonardo Jose. “Supervision tecnica de la construccion de edificaciones”. Universidad de Sucre. Facultad de ingenieria. Programa de Ingenieria Civil, 2009

⁸ BOTERO BOTERO Luis Fernando. “Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construccion”. Universidad EAFIT. Departamento de ingenieria civil, 2002

1. Estudios de planos con sus respectivas especificaciones
2. Elaboración de actas de iniciación de obra, con los requisitos de la entidad contratante.
3. Revisar, aprobar y controlar, el programa de ejecución de la obra.
4. Supervisar la localización en el terreno de la obra a ejecutarse.
5. Estudio y aprobación del personal, los equipos y método de construcción a utilizar en la ejecución de la obra.
6. Revisión permanente de los materiales y equipos a utilizar en la obra.
7. Aprobación de las posibles fuentes de suministro de materiales de construcción.
8. Atender y resolver las consultas que le hagan los constructores sobre posibles omisiones o errores que aparezcan en los planos y especificaciones.
9. Vigilar permanentemente la ejecución de la obra, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto.
10. Exigir a los constructores la reconstrucción de obras defectuosas.
11. Vigilar el cumplimiento de los plazos estipulados en los contratos, suministrando oportunamente la información sobre posibles motivos de prórrogas.
12. Cuidar que el constructor siempre este amparado por una póliza de manejo, cumplimiento y suministro de materiales, equipos de prestaciones sociales, y seguro de vida.
13. Elaboración de actas
14. Elaboración de un libro diario o bitácora de obra
15. Medir y recibir mensualmente y cada vez que se haga necesario, las cantidades de obra ejecutadas por los contratistas, de acuerdo con los planos y especificaciones.
16. Revisar y aprobar las actas de reajuste de precios, elaboradas por los contratistas.
17. Elaboración de las actas finales de recibo de obra
18. Elaboración de los informes de avances mensuales de obra⁹.

⁹ Ibíd.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES se encuentra ubicado en la avenida norte #78-32, diagonal al barrio portal de Hunzahua, a la salida norte de la ciudad de Tunja.

Figura 4. Ubicación del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES en la ciudad de Tunja



Fuente: GOOGLE MAPS [en línea] disponible en: <http://www.googlemaps.com/>. [citado el: 18-Dec-2018].

Figura 5. Ubicación geográfica del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES en la ciudad de Tunja.



Fuente: GOOGLE MAPS [en línea] disponible en: <http://www.googlemaps.com/>. [citado el: 18-Dec-2018].

3.2 DESCRIPCIÓN

Este proyecto consiste en la construcción de un edificio residencial de 3 niveles de sótanos y 12 niveles de apartamentos, en un lote con un área de $3124 (m^2)$, con una construcción proyectada de $15950 (m^2)$, que incluye 134 apartamentos de 3 alcobas así: 38 apartamentos de $73 m^2$ y 96 apartamentos de $66 m^2$; también cuenta con 158 parqueaderos, 134 unidades privadas, 11 unidades para visitantes y 13 parqueaderos para motos, todos ubicados en los 3 sótanos; cuenta con 136 depósitos, 2 locales comerciales, canchas recreacionales, salón social, administración, sala de conferencias, portería y monitoreo, ubicados en el piso 1.

El proyecto contara con 2 elevadores con capacidad para 8 personas y 2 escaleras de emergencia. En los sótanos se encuentra además de los parqueaderos la subestación eléctrica, el tanque de almacenamiento de agua potable y contraincendios, y el cuarto de bombas.

Todo el proyecto contara con red de gas natural, red eléctrica, redes de servicios públicos: red hidráulica, red contraincendios, red sanitaria y red de aguas lluvias.

El sistema constructivo se hizo de la siguiente manera: la cimentación está conformado por una placa flotante de vigas de 1m de altura con una placa superior de 15cm y una placa inferior de 20cm, con 6 caissons; luego se construyó tres sótanos más piso 1 con sistema aporticado, y se hizo una placa de transición, para empezar la construcción de los apartamentos con sistema industrializado.

Se debe aclarar que, al inicio de la práctica empresarial por el auxiliar de la Universidad Industrial de Santander, el proceso estructural del edificio ya estaba finalizando en su gran mayoría.

Figura 6. Estado del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES, al iniciar la práctica por el auxiliar.



Fuente: Registro fotográfico del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

Figura 7. Estado del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES, al finalizar la práctica por el auxiliar.



Fuente: Registro fotográfico del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

4. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRACTICA EMPRESARIAL

4.1 SUPERVISIÓN DE LA ESTRUCTURA

Revisión del correcto armado de muros, vigas y placas según planos y sus especificaciones.

Una de las más importantes tareas de la supervisión de obra es realizar la correcta revisión del armado de la estructura basándose en la lectura de cada uno de los despieces de los planos estructurales; en esta revisión debe primar el interés por cumplir correctamente cada una de las exigencias de la norma sismo resistente colombiana la NSR-10.

En el proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES, se utilizó el sistema de construcción tipo tradicional en la parte de sótanos, y se pasó a construcción tipo industrializada, compuesta por muros en concreto reforzado y placa maciza a partir del piso 1 en adelante; en esta etapa de construcción tipo industrializada, se realizan fundidas monolíticas, fundiendo dos días seguidos y el tercer día no se funde por motivos de traslado de formaleta, realizando así cuatro fundidas por piso.

Para realizar la supervisión estructural se debe tener como principal insumo los planos estructurales del proyecto, los cuales deben mostrar en detalle los despieces de la estructura, los cuales deben ser perfectamente ejecutados, cumpliendo con el numero correcto de estribos, ubicación, longitud mínima de traslapo, garantizar el recubrimiento, colocación de gachos, el calibre correcto de la varilla, entre otros.

Figura 8. Armado de placa de cubierta torre B.



Fuente: Registro fotográfico del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

Una vez revisado el armado de la estructura, es necesario estar presente a la hora de la fundida, para así tener la supervisión del correcto vibrado y curado del concreto, para evitar que aparezcan “hormigueros” y fisuras después de la fundida, al quitar la formaleta.

Figura 9. Fundida de placa de cubierta torre B, con su debido vibrado.



Fuente: Registro fotográfico del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

Figura 10. Columna "hormigueada" por la mala vibración del concreto a la hora de fundir.



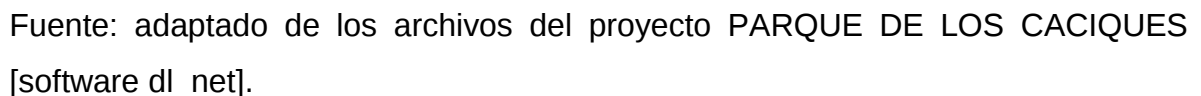
Fuente: Registro fotográfico del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

La principal causa de la formación de burbujas en la superficie es la evacuación ineficiente del aire atrapado cuando el concreto se encuentra en estado fresco, lo cual se presenta por una incorrecta compactación. Los factores que inciden para que la compactación no sea adecuada son: una inapropiada relación agua-cemento, ya que cuando es muy alta, se dificulta evacuar el agua, y cuando es muy baja, la manejabilidad disminuye, entorpeciendo la colocación del concreto y el proceso de compactación. Lo mismo ocurre cuando existen mezclas con altos contenidos de arena o cuando parte del agua de mezclado se ha evaporado. Otra causa común en la aparición de burbujas es el aire incorporado accidentalmente durante el proceso de mezclado, transporte y colocación, pues cuanto más aire haya en la mezcla, más difícil será retirarlo efectivamente.

Los hormigueros son, tal vez, el defecto más notorio en una superficie de concreto. Su origen es difícil de determinar, pero una de las causas puede ser la inadecuada compactación que ayude al mortero a cubrir los agregados, así como las fugas por la base y juntas de la formaleta constituyen otras de las razones de la aparición de los hormigueros.

4.2 REALIZACIÓN DE LOS PEDIDOS DE ACERO AL PROVEEDOR

Figura 11. Pedido de acero para el proveedor Paz del Rio.



4.3 REALIZACIÓN DE LOS PEDIDOS DE CONCRETO AL PROVEEDOR.

En el caso de este proyecto en el que se realizaban fundidas monolíticas casi que todos los días, era muy importante tener una programación anticipada de las cantidades de concreto y sus debidas especificaciones; dicho pedido era calculado primero por el residente del contratista estructural, luego era revisado por el residente y supervisión del proyecto, y luego con el aval de ellos se procedía a realizar el pedido; a la hora de programar el pedido, los datos requeridos por el proveedor eran: resistencia, grava a utilizar, asentamiento y aditivos por agregar.

Tabla 1. Libro de Excel con resistencias del concreto, para este caso placas

PLACAS			
DESCRIPCION CONCRETO			
Elemento	Ubicación	Concreto f'c	Gravilla
contrapiso maciza	Sótano S3 (-8.8 m)	4000 PSI	común
entrepiso metaldeck	Sótano S2 (-5.8 m)	3500 PSI	común
entrepiso metaldeck	Sótano S1 (-2.8 m)	3500 PSI	común

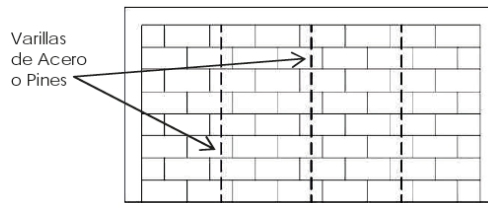
Fuente: Archivos del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

4.4 SUPERVISIÓN DE LA MAMPOSTERÍA

La mampostería reforzada manejada en este proyecto es mampostería integral o muros reforzados interiormente, es decir que las varillas de acero corrugado están colocadas verticalmente entre los agujeros o celdas de las piezas prefabricadas¹⁰.

¹⁰ PAÉZ MORENO Diego Fernndo. PARRA ROJAS Sonia Ximena. MONTAÑA GUTIÉRREZ Carlos Andrés. "Alternativa estructural de refuerzo horizontal en muros de mampostería". Revista ingenierías Universidad de Medellín, 2009

Figura 12. Mampostería integral.



Fuente: PAÉZ MORENO Diego Fernando. PARRA ROJAS Sonia Ximena. MONTAÑA GUTIÉRREZ Carlos Andrés. “Alternativa estructural de refuerzo horizontal en muros de mampostería”. Revista ingenierías Universidad de Medellín, 2009.

El levantamiento de los muros tanto internos como externos del proyecto se hacen en bloque medio liso de 15 y 9 cm dependiendo la zona de ubicación del muro, utilizando mortero de pega de relación 3:1 y realizando anclajes cada cuatro hiladas con pines de 3/8” de diámetro (grafil).

Para el levantamiento de muros primero se debe hacer un replanteo, [ver figura 13] que consiste en la primera hilada de bloques en la que se rectifica la perfecta escuadra entre muros y sus respectivas medidas y luego de realizar un correcto replanteo se prosigue con el levantamiento del muro; en el caso del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES los planos arquitectónicos mostraban los detalles de cada muro y sus respectivas dovelas (acero colocado dentro del bloque) según la ubicación del muro. Posteriormente una vez ya este el muro con su totalidad de hiladas se debe revisar el aplomo y la traba, [ver figura 15] es decir que estén correctamente verticales y que la junta entre ladrillos no se encuentre continua en todo el muro, evitando así futuras fisuras.

Figura 13. Replanteo de muros.



Fuente: Registro fotográfico del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

Es de destacar que este proyecto se entregara en obra gris por lo que la etapa de la mampostería debe ser muy bien trabajada y pulida, debido a que los muros se entregaran así con bloque a la vista.

Figura 14. Mampostería en bloque del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.



Fuente: Registro fotográfico del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

Figura 15. Revisión de muros con plomada.



Fuente: Registro fotográfico del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

4.5 CALCULO DE CANTIDADES DE MAMPOSTERÍA

En obra es sumamente importante el presupuesto en cada una de las actividades a desarrollar, y por ende calcular lo más preciso posible los materiales requeridos para el desarrollo de dichas actividades. En el caso de las cantidades de materiales como bloque, es muy importante hacer un presupuesto basándose en los detalles de los planos arquitectónicos en el que se incluya el rendimiento y desperdicios; los valores de estos porcentajes de desperdicios varían de acuerdo al tipo de material, mano de obra calificada y equipo de instalación; para así tener un correcto presupuesto y no correr el riesgo de que falte material en obra, una vez se empiecen las actividades.

El procedimiento que se sigue para el cálculo de las cantidades de mampostería en ambas torres del proyecto es: primero, en base a los planos arquitectónicos, se hace un listado del tipo de bloque a usar en el proyecto según especificaciones, luego se asignan unidades de medidas en este caso m^2 y ml , en el caso de longitudes

mayores o iguales a 50 *cm* se usan unidades en m^2 , y en el caso de longitudes menores a 50 *cm* se usan unidades en *ml*; y una vez obtenidas las cantidades se hace el análisis de precios unitarios, y con los APU se obtiene el presupuesto general de mampostería.

Tabla 2. Libro de Excel con cálculo de cantidades de mampostería

APTOS ESQUINEROS			
L (ML)	ML GRAFIL	A PISO 1	A SÓTANO 1
0.27	0.37	0.6615	0.702
0.42	0.52	1.029	1.092
1.02	1.12	2.499	2.652

Fuente: Archivos del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

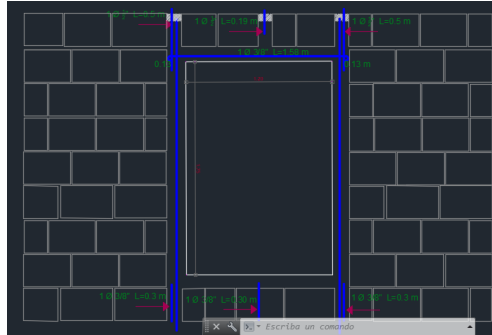
4.6 DISEÑO DE DOVELAS EN MAMPOSTERÍA

Los muros de mampostería de piezas artificiales están formados básicamente por dos elementos: por un lado, piezas que forman bloques de arcilla cocida, y por otro, el mortero que se utiliza para unir dichas piezas: estos componentes se unen con el fin de actuar como un solo elemento. Existe, además, en la mampostería el refuerzo como elemento adicional, empleado desde hace algún tiempo en distintas modalidades de mampostería reforzada, donde se agrega acero de refuerzo en la dirección vertical (dovelas) mediante el uso de piezas huecas, y en la dirección horizontal en las juntas de mortero y/o empleando piezas especiales, cuya finalidad es también mejorar notablemente la capacidad de resistir cargas verticales y laterales, al aumentar este último caso tanto su resistencia como su capacidad de deformación lateral¹¹.

¹¹ ALVAREZ HAASE. Ricardo Augusto "Programas para analisis de estructuras de mamposteria reforzada". Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de ingenieria. Escuela de ingenieria civil, 2005

Cuando los muros de mampostería no cuentan con un adecuado confinamiento, una cantidad suficiente o detallado adecuado del refuerzo en los elementos confinantes, o no presentan ningún tipo de refuerzo, se han detectado patrones de agrietamiento, que dan origen a fallas en los muros¹².

Figura 16. Detalle de dovelas en mampostería



Fuente: Adaptado de los planos arquitectónicos del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES [software AutoCAD].

4.7 COMITÉS DE OBRA

Se realiza comités de obra entre una o dos veces a la semana, con el fin de socializar con los contratistas los avances, problemas, soluciones, en cada una de las etapas de la obra, también se tratan diversos temas como son los rendimientos de las labores, correcta ejecución de las actividades, plazos de ejecución y rutas críticas.

También se realizan comités de obra donde solo participan el coordinador de obra, el director de obra, los residentes, y la administradora del proyecto, con motivos

¹² FLORIÁN RAMÍREZ Elida Yesenia. "Recomendaciones para el diseño en mampostería de viviendas mínimas". ". Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de ingeniería. Escuela de ingeniería civil, 2009

específicos como lo son retraso de actividades, compra de materiales y aparatos, clasificándolas en críticas, intermedio y no críticas.

Al final de cada comité se debe levantar un acta la cual debe contener fecha, participantes, revisión del acta anterior, temas tratados, tareas asignadas, próximas fechas y firmas; también debe anotarse en la bitácora de obra los puntos tratados.

Figura 17. Formato acta de comité de obra.

Acta N°:	48	Fecha (dd/mm/aa):	12/09/2018
Ubicación:	AUTOPISTA NORTE # 76 32 TUNJA - BOYACA (Nueva Dirección)	Hora Inicio:	8:30 am
		Hora Final:	1:00 pm
Tema:	ASIGNACIÓN TAREAS – COMPROMISOS SEGÚN AVANCE PROYECTO		
Responsable:	CARLOS ALBERTO APONTE SANCHEZ	Área / Empresa:	DISCON LTDA.
Comité o Grupo:			
Objetivo (Producto Final):	REVISIÓN ASPECTOS EN DESARROLLO PROYECTO PCQ		
Asistentes (Personas que participaron)			
N°	Nombre	Cargo	Área / Empresa
1.	Carlos Alberto Aponte Sánchez	Coordinador de proyecto	DISCON Ltda.
2.	Carlos Eduardo Londoño Naranjo	Director de proyecto	DISCON Ltda.
3.	Alysson Altara	Residente de obra	DISCON Ltda.
4.	Paula Burgos	Auxiliar de Ingeniería	DISCON Ltda.

Fuente: Adaptado de los archivos del proyecto PARQUE DE LOS CACIQUES.

5. CONCLUSIONES

Realizar una práctica empresarial como modalidad de proyecto de grado constituye una enriquecedora experiencia en la formación de la vida profesional del estudiante, ya que permite ampliar los conocimientos adquiridos en la etapa académica y de igual manera conocer la vida profesional que está por enfrentar; entra en un panorama real donde se necesita dar soluciones efectivas mediante el conocimiento adquirido en el transcurso del pregrado.

Se apoyo a la ingeniera residente de la obra PARQUE DE LOS CACIQUES, en la realización de visitas técnicas, en donde se desarrollaron las actividades de supervisión técnica en la etapa estructural y de mampostería, fortaleciendo el conocimiento acerca de procesos constructivos, en donde los errores cometidos fueron solucionados por los ingenieros residentes junto con la ingeniera de supervisión técnica.

Se apoyo al ingeniero director de obra y a la ingeniera residente de la obra PARQUE DE LOS CACIQUES en la realización de distintas actividades del proyecto, como realización de pedidos, revisión de cantidades de material e informes; dichas actividades fortalecieron el conocimiento del proceso constructivo y administrativo de un proyecto de obra civil.

Se apoyo en la utilización de los softwares para el diseño de detalles en el área estructural y de mampostería, con el acompañamiento y sugerencia del arquitecto residente de la obra PARQUE DE LOS CACIQUES.

El registro fotográfico constituye una actividad muy utilizada en el desarrollo de las obras, que permite documentar el seguimiento de cada una de las etapas del proyecto; estos registros quedan como soportes para cada informe de supervisión.

Es de suma importancia realizar una continua revisión de los planos, para así ejecutar una correcta supervisión en obra, tener muy claro cada uno de los detalles constructivos para poder actuar de la mejor forma al plantear soluciones a la hora de presentarse cualquier problema, atraso, o duda en el desarrollo de la obra por parte de los contratistas.

Se cumplió con los objetivos planteados para el desarrollo de la práctica empresarial conforme lo estipulado en el plan de proyecto, se reforzaron los conocimientos adquiridos en el pregrado, principalmente en el manejo de planos y los conceptos básicos de la ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ HAASE.Ricardo Augusto “Programas para analisis de estructuras de mamposteria reforzada”. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de ingenieria. Escuela de ingenieria civil, 2005.

BOTERO BOTERO Luis Fernando. “Analisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construccion”. Universidad EAFIT. Departamento de ingenieria civil, 2002.

DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES DISCON LTDA. Mision y vision de la empresa. [Online]. Available: <http://www.disconltda.com/>. [Accesed: 17-Dec-2018]

FLORIÁN RAMIREZ Elida Yesenia. “Recomendaciones para el diseño en mamposteria de viviendas minimas”. ”. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de ingenieria. Escuela de ingenieria civil, 2009.

PAÉZ MORENO Diego Fernndo. PARRA ROJAS Sonia Ximena. MONTAÑA GUTIÉRREZ Carlos Andrés. “Alternativa estructural de refuerzo horizontal en muros de mamposteria”. Revista ingenierias Universidad de Medellin, 2009.

PALACIO Ricardo FIGUEROA Tatiana,. “Patologias, causas y soluciones del concreto arquitetonico en Medellin”. Universidad de Antioquia. Escuela de ingenieria de Anqioquia, 2008.

PALOMINO SEPULVEDA Jose Miguel. “Guia para supervision tecnica de estructuras de concreto reforzado”. Universidad de Cartagena. Facultad de ingenieria. Programa de Ingenieria civil, 2014.

PÉREZ CERVANTES Julio César. "Control y monitoreo de avance de obra". Capítulo 3.

PÉREZ JIMÉNEZ Leonardo Jose. "Supervision tecnica de la construccion de edificaciones". Universidad de Sucre. Facultad de ingenieria. Programa de Ingenieria Civil, 2009.

PRADA GIL. Alfonso FORERO RAMÍREZ Sandra. "Proyecto de investigacion del sector de la construccion de edificaciones en Colombia". Sena y Camacol, 2014.

SECRETARIA DECOORDINACION EJECUTIVA DE LA PRESIDENCIA SCEP
Manual de supervision de obras civiles.. Cooperacion tecnica alemana GTZ.