

**APOYO EN LAS LABORES DE CONTROL Y SUPERVISIÓN EN OBRAS DE  
INFRAESTRUCTURA**

**PRESENTADO POR  
FABIAN YESID MORENO AMEZQUITA  
ID: 000280583**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2018**

**APOYO EN LAS LABORES DE CONTROL Y SUPERVISIÓN EN OBRAS DE  
INFRAESTRUCTURA**

**FABIAN YESID MORENO AMEZQUITA**

**ID: 000280583**

**DIRECTOR ACADÉMICO**

**DIEGO ALEJANDRO GUZMAN ARIAS**

**Ingeniero Civil**

**DIRECTOR EMPRESARIAL**

**JESUS PEDRO NEL SERRANO MENESES**

**Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2018**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma Presidente del Jurado

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, agosto de 2018

## **DEDICATORIA**

A mis padres, que gracias a ellos pude  
tener esta valiosa oportunidad de  
continuar con mi formación académica.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por las oportunidades dadas. A mis padres que siempre me apoyaron en cada momento de la carrera. A mi hermana que nunca dejo de darme consejos para mejorar como ser humano y que le debo gran parte de las cosas buenas que he logrado en la vida.

Al ingeniero Jesús Pedro Nel Serrano Meneses, quien me dio la oportunidad y la confianza de realizar las prácticas empresariales en su empresa.

A toda mi familia y amigos cercanos quienes de alguna u otra manera siempre estuvieron apoyando todo el proceso de formación hasta este punto.

Agradezco a mis compañeros de carrera, al equipo de líderes y a la selección de tenis quienes aportaron desde su ámbito cosas importantes para mi desarrollo personal.

Al ingeniero Diego Alejandro Guzmán Arias, quien me acompañó y apoyó durante todo mi proceso en la practica empresarial.

Finalmente agradezco a la Universidad Pontificia Bolivariana, a la facultad de ingeniería civil y a todos los profesores por la excelente formación recibida profesional y espiritualmente.

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE FIGURAS .....	vii
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE.....	xi
1. INTRODUCCION .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA .....	3
3.1 MARCO TEORICO.....	3
3.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. ....	5
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
4. PROCESO CONSTRUCTIVO .....	9
5. CONCLUSIONES .....	32
6. BIBLIOGRAFÍA.....	39

## TABLA DE FIGURAS

<b>Ilustración 1. Localización del proyecto (Fuente, Google earth).....</b>	<b>5</b>
<b>Ilustración 2. Organigrama con los fines del laboratorio (Fuente: Memorias de cálculo CDMB).....</b>	<b>6</b>
<b>Ilustración 3 Organigrama con los fines del laboratorio .....</b>	<b>8</b>
<b>Ilustración (Fuente: Autor) 4 Zanjas para las vigas de amarre.....</b>	<b>13</b>
<b>Ilustración 5 Construcción del pozo de inspección <math>\Phi=1,20</math> m.....</b>	<b>14</b>
<b>Ilustración 6 Planta de ejes y cimientos .....</b>	<b>16</b>
<b>Ilustración 7. Esquema general de cimientos.....</b>	<b>17</b>
<b>Ilustración 8. Planta con los cinco niveles de placa .....</b>	<b>19</b>
<b>Ilustración 9 .....</b>	<b>21</b>
<b>Ilustración 10. Memorias fotográficas de la instalación de la construcción de las columnas.....</b>	<b>21</b>
<b>Ilustración 11. Detalles de las placas correspondientes a la Sección 1 (Fuente: Autor).....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 12. Armado de fondos para las vigas áreas sección 1- N+3,20 m</b>	<b>25</b>
<b>Ilustración 13. Armado vigas aéreas sección 1- N+3,20m .....</b>	<b>25</b>
<b>Ilustración 14. Armado de fondos para las vigas áreas sección 1- N+3,70 m</b>	<b>26</b>
<b>Ilustración 15. Armado vigas aéreas sección 1- N+3,70m .....</b>	<b>26</b>
<b>Ilustración 16. Esquema constructivo para caja de inspección.....</b>	<b>27</b>
<b>Ilustración 17. Memorias fotográficas de la instalación de la red hidrosanitaria. (Fuente: Autor) .....</b>	<b>29</b>
<b>Ilustración 18. Ubicación del muro de contención realizado para el cambio de nivel. (Fuente: Autor).....</b>	<b>30</b>
<b>Ilustración 19. Tipos de perfiles .....</b>	<b>31</b>
<b>Ilustración 20. Sistema de anclaje a viga. Especificación puntos de soldadura. ....</b>	<b>32</b>
<b>Ilustración 21. Anclaje puesto en obra.....</b>	<b>32</b>
<b>Ilustración 22. Unión realizada en obra.....</b>	<b>33</b>
<b>Ilustración 23. Unión tipo riostra-viga en perlin. ....</b>	<b>33</b>
<b>Ilustración 24. Perlínes en obra .....</b>	<b>34</b>
<b>Ilustración 25. Instalación de perlínes en obra.....</b>	<b>34</b>
<b>Ilustración 26. Ubicación puntos donde se realizaron las pruebas. ....</b>	<b>35</b>

<b>Ilustración 27. Resultados pruebas de compactación.</b>	
<b>Fuente: Conereservicios .....</b>	<b>36</b>
<b>Ilustración 28. Memorias fotográficas proceso de ensayo de compactación</b>	<b>37</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.Registro fotográfico y descripción de las actividades preliminares ...</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 2 .Descripción de zapatas (Fuente: Autor) .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3 Memorias fotográficas de las actividades de cimentación.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 4.Nomenclatura para niveles de placa terminada .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 5. Memorias fotográficas de la instalación de la red hidrosanitaria. ....</b>	<b>29</b>

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** APOYO EN LAS LABORES DE CONTROL Y SUPERVISIÓN EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

**AUTOR(ES):** FABIAN YESID MORENO AMEZQUITA

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** DIEGO ALEJANDRO GUZMAN ARIAS

### **RESUMEN**

Este trabajo de grado consistió en el desarrollo de la practica empresarial como auxiliar de ingeniería civil, desempeñando las labores de control y supervisión en la construcción del laboratorio de aguas, suelo y aire para la corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB). El periodo de trabajo fue de 5 meses, cubriendo en este tiempo las primeras etapas constructivas del laboratorio tales como preliminares, cimentación, estructura general, cubierta, instalaciones sanitarias, rellenos compactados y antepiso. Adicionalmente se llevó a cabo el seguimiento semana a semana al presupuesto y al cronograma en obra con el fin de presentar un informe global a la entidad interventora para solicitar el pago de todas las actividades ejecutadas durante este lapso. Como aporte al conocimiento se entregó un formato a la empresa el cual permite organizar la información respecto al material que llega a la obra y lo que realmente se usa para ejecutar las actividades diariamente, de esta manera saber cuánto se está desperdiciando y finalmente tomar una medida para optimizar los recursos materiales en obra.

### **PALABRAS CLAVE:**

Control, Seguimiento, Optimización , Construcción, Presupuesto

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** SUPPORT IN THE CONTROL AND SUPERVISION IN WORKS OF INFRASTRUCTURE

**AUTHOR(S):** FABIAN YESID MORENO AMEZQUITA

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** DIEGO ALEJANDRO GUZMAN ARIAS

### ABSTRACT

This degree work consisted in the development of the business practice as civil engineering assistant, performing the tasks of control and supervision in the construction of the water, soil and air laboratory for the autonomous regional corporation for the defense of the Bucaramanga plateau (CDMB). The work period was 5 months, covering in this time the first constructive stages of the laboratory such as preliminary, foundation, general structure, roof, sanitary facilities, compacted fillings and subfloor. In addition, weekly monitoring of the budget and on-site schedule was carried out to present a global report to the intervening entity to request the payment of all the activities executed during this period. As a contribution to knowledge a format was given to the company which allows organizing the information regarding the material that arrives at the work and what is used to execute the activities daily, in this way to know how much is being wasted and finally take a measure to optimize material resources on site.

### KEYWORDS:

Control, Monitoring, Quantities, Building, Budget.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## 1. INTRODUCCION

La práctica empresarial más que una opción para cumplir con el trabajo de grado es la primera oportunidad que tiene el estudiante de ingeniería civil para realmente conocer el entorno para el cual se ha preparado durante un tiempo en la universidad. Realizar labores de supervisión y control en obra durante la construcción del laboratorio de aguas, suelos y aire de la CDMB fue la tarea asignada por la empresa a desarrollar durante el periodo de la práctica empresarial.

Pedro Serrano Ingeniería usa el desarrollo de la infraestructura para buscar el bienestar sostenible de la sociedad como principal objetivo de su política de construcción. La empresa tiene amplia experiencia en sector construcción, ha realizado grandes obras de infraestructura y mantenimiento, entre ellas parques turísticos, alcantarillados, vías, complejos hospitalarios y centros de recreación siendo la construcción del Parque del cerro del santísimo su obra más importante y visible. La obra por llevar a cabo tiene como objeto: Contratar la obra pública para la adecuación, mejoramiento, reforzamiento y modernización del laboratorio de aguas, suelos y aire de la CDMB.

Durante la práctica se realizaron las actividades estipuladas en el plan de trabajo, y en los casos donde surgieron nuevas actividades no estipuladas inicialmente en el plan de trabajo [4] se realizaron bajo mutuo acuerdo entre la empresa y el practicante.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Desarrollar actividades de control, seguimiento y manejo de obra en los diferentes proyectos de la empresa.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Supervisar las actividades llevadas a cabo en la obra verificando que se cumplan las cantidades estipuladas en el plano y la propuesta económica del contratista.
- ✓ Presentar informes al contratista de todas las actividades ejecutadas en los periodos de tiempo asignados para cada corte de obra.
- ✓ Realizar una hoja de cálculo que permita tener el control de los insumos que se usan en la obra para en base a esto reducir los desperdicios e impactar positivamente las ganancias de la empresa.

### 3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

#### 3.1 MARCO TEORICO

La CDMB es un ente corporativo de carácter público legalmente constituido, descentralizado e integrante del Sistema Ambiental Nacional SINA, que tiene como funciones principales las de administrar el medio ambiente y los recursos naturales renovables del Nororiente del departamento de Santander. Debido a su naturaleza como ente controlador, la CDMB asume responsabilidades administrativas sobre el Laboratorio de Aguas, Aire y Suelos, identificado con NIT 890.201.573-0. El laboratorio hace parte de Subdirección de Ordenamiento y Planificación integral del territorio de la CDMB y fue constituido como base de apoyo a un programa de saneamiento ambiental del área metropolitana de Bucaramanga, el 5 de junio de 1981.

En septiembre de 2004 según resolución 0178, el laboratorio fue acreditado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025[1] titulada “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración” y posteriormente el 19 de febrero de 2008 según resolución 0030, se renovó y extendió el alcance de la acreditación.[2] En la actualidad la CDMB ve la necesidad de modernizar las instalaciones y para esto considera varias opciones siendo la de construir un nuevo laboratorio como la más adecuada y de esta necesidad surge la licitación con numero de proceso LP-007-15 publicada en la página de la corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga. El campo de actividad del Laboratorio de Aguas, Aire y Suelos es la toma de muestras de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos para los clientes que los requieran.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://www.cdm.gov.co/web/guest/gestion-institucional/gestion-territorio/gestion-riesgo/item/308-laboratorio-de->

Desde el comienzo la empresa manifestó la importancia de implementar documentos o formatos para el mejoramiento de sus procesos teniendo como fin mejorar la calidad de los servicios prestados a las entidades contratantes además de ser una herramienta útil para optimizar los recursos materiales y humanos de la empresa.

Por lo mencionado anteriormente se crearon varios formatos con el fin de que estos puedan considerarse como un soporte de información utilizado para reunir las características esenciales para controlar las actividades definidas. [10] Estos formatos se pueden observar desde el anexo 1 hasta el anexo 7.

Los formatos se crearon a partir de las necesidades observadas en obra, tales como control del personal, control del material que llegaba, control del material que se requería para cada actividad y de esta manera reportar a la empresa, cada vez que lo solicitaran, un informe detallado sobre el uso de los recursos materiales.

Adicionalmente durante este periodo de tiempo, la empresa solicito el control sobre el presupuesto y el cronograma de obra, de tal manera que uno de los retos fue entender y controlar los ingresos, costos y gastos del proyecto con el fin de tener todos los soportes [11] para entregar el informe de la evaluación económica a la entidad contratante.

La correcta ejecución del control del presupuesto de una obra civil puede afectar positiva o negativamente su planteamiento, por tanto, es fundamental manejar un modelo para el control de obra que permita medir los gastos en recurso humanos, materiales y administrativos vs lo que se va a facturar en cada una de las actividades existentes en la ejecución de las obras civiles. [12]

---

[aguas-y-suelos;](http://www.cdm.gov.co/web/guest/gestion-institucional/gestion-territorio/gestion-riesgo/item/2621-aire-y-ruido)  
riesgo/item/2621-aire-y-ruido

[http://www.cdm.gov.co/web/guest/gestion-institucional/gestion-territorio/gestion-](http://www.cdm.gov.co/web/guest/gestion-institucional/gestion-territorio/gestion-riesgo/item/2621-aire-y-ruido)

### 3.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se ubica en el Km 5, Anillo vial entre Floridablanca y Girón, como se puede observar en la Ilustración 1.



Ilustración 1. Localización del proyecto (Fuente, Google earth).

### 3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción del laboratorio de aguas, aire y suelos de la CDMB, por tanto, es importante que el contratista garantice que la infraestructura sea la adecuada para el funcionamiento del laboratorio, de acuerdo con la normativa vigente para la misma con fines que pueda ser certificado por el IDEAM.

Inicialmente el proyecto comenzó con los diseños arquitectónicos y paisajísticos en los cuales debían quedar definidas las necesidades de cada laboratorio (agua, suelos, aire), y quedaron de la siguiente manera (ver ilustración 2 y 3):

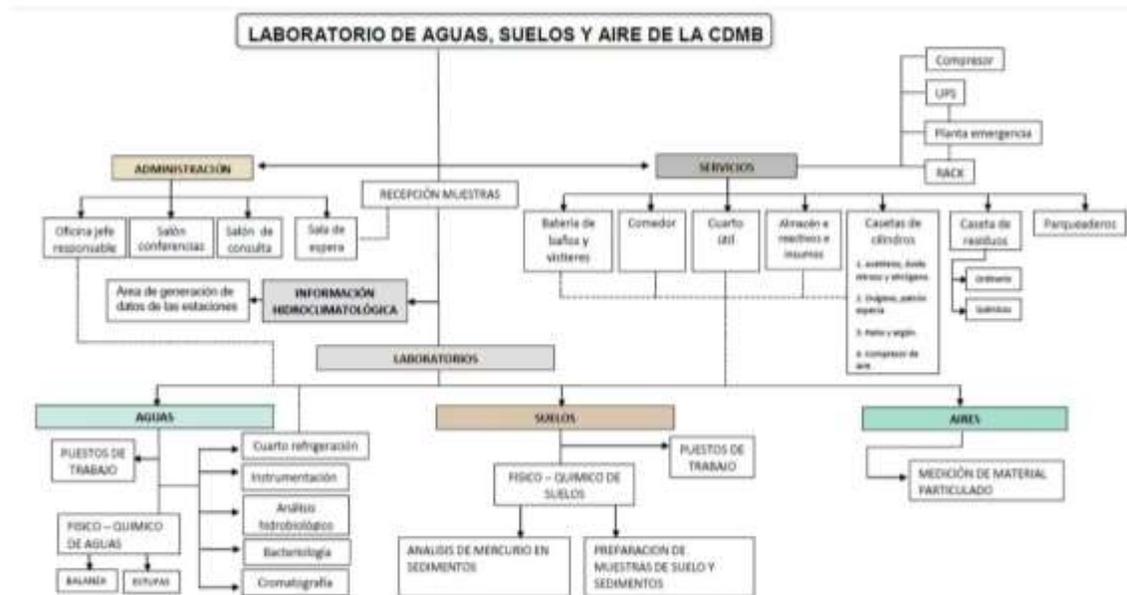


Ilustración 2. Organigrama con los fines del laboratorio

(Fuente: Memorias de cálculo CDMB)

El laboratorio está dividido en tres partes, administración, servicios y finalmente los laboratorios. A su vez los laboratorios se dividen según su fin de estudio: aguas, suelos y aires.

El EDIFICIO LABORATORIOS CDMB cuenta con un área construida aproximada de 942 M2 y está conformada de la manera indicada a continuación:

- Portería de acceso.
- Recepción y sala de espera Propietario
- Oficina Jefe laboratorios
- Laboratorio de Suelos
- Laboratorio de Aguas
- Laboratorio de Aire
- Bacteriología.
- Análisis hidrológico
- Cromatografía
- Instrumental

- Cuarto de refrigeración
- Almacén de reactivos e insumos.
- Bodega de materiales de muestreo
- Oficina información Hidro climatológica.
- Oficina de sistema de calidad y documentación
- Sala de conferencias.
- Cafetería.
- Batería de baños.
- Cuarto de gases.
- Bodegas de residuos. -Subestación.
- Parqueadero.

Para el desarrollo del diseño eléctrico se tuvo en cuenta lo establecido en las siguientes normas:

- Normas para cálculo y diseño de sistemas de distribución. ESSA ESP. mayo 18 de 2005.
- Actualización de la Adenda a las Normas para cálculo y diseño de sistemas de distribución. ESSA ESP. Criterios técnicos para instalaciones eléctricas urbanas. Febrero de 2014.
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE. Resolución No. 90708 de agosto 30 de 2013. Del Ministerio de Minas y Energía.
- NTC 2050. Código eléctrico colombiano. Primera actualización. 25-11-98.
- NTC 4552-1. Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (Rayos). Principios generales. 26-11-2008.
- NTC 4552-2. Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (Rayos). Manejo del riesgo. 26-11-2008.
- NTC 4552-3. Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (Rayos).
- Daños físicos y amenazas a la vida. 26-11-2008.
- Guía para la Seguridad de puesta a tierra en Subestaciones de C.A. ANSI/IEEE 80-2000.

Debido a su cercanía con la planta de tratamiento Rio frio y a las propias condiciones ambientales de la zona, el laboratorio se encuentra expuesto a un nivel alto de corrosión por tanto se encuentra herméticamente sellado en su interior para evitar que se altere la precisión y funcionamiento de los equipos considerando el elevado costo que tienen estos.

Por esta misma razón se consideró en los diseños que el cuarto donde se ubicara la planta de emergencia eléctrica estuviera totalmente aislado e insonorizado de los laboratorios ya que las vibraciones producidas por esta podrían afectar la veracidad de los ensayos que se estén ejecutando en los laboratorios tal como se menciona en la NTC 17025[6], donde se establecen los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

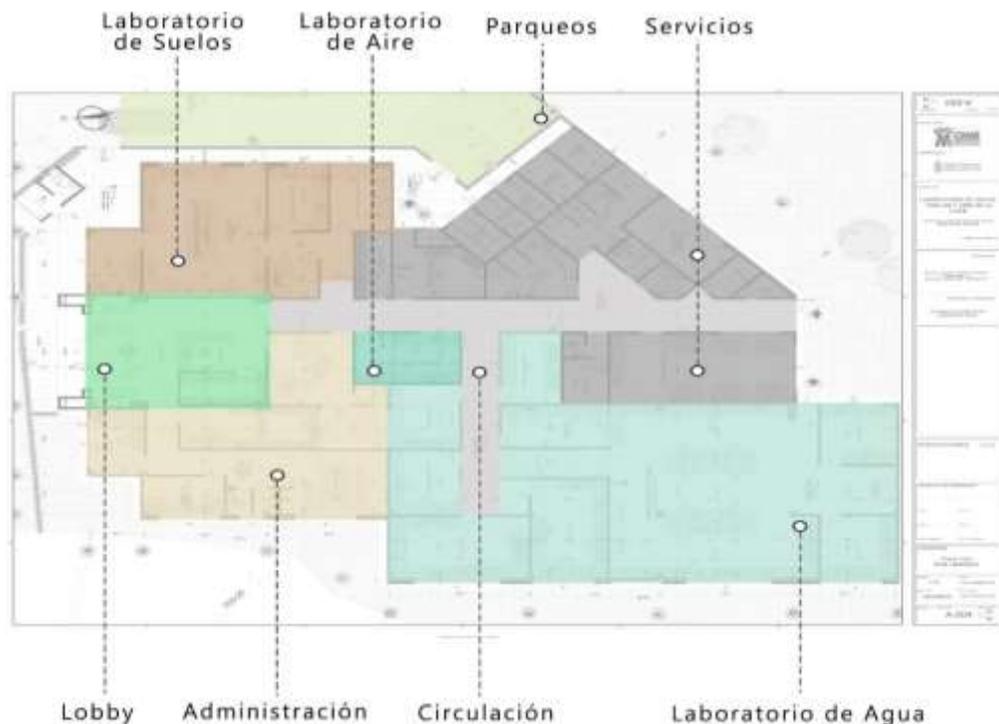


Ilustración 3 Organigrama con los fines del laboratorio

(Fuente, Memorias de cálculo CDMB)

En su interior el laboratorio de aire tiene un sistema de redes para gases industriales, de importancia significativa por los riesgos propios que se tienen un

laboratorio que maneja partículas peligrosas las cuales pueden afectar la salud del personal que labore en el complejo. Este sistema cuenta con reguladores para gases especiales, reguladores para acetileno y óxido nitroso, entre otros.

Los marcos, puertas y ventanas dentro del laboratorio serán construidas con carpintería de aluminio tratada con pintura electroestática y selladas en la parte superior con vidrio templado.

Para todo lo relacionado con los diseños de gases industriales y aires acondicionados se consultaron distintos conceptos de empresas especializadas en el tema como Linde Colombia SA, y complementariamente el concepto de ingenieros de otros laboratorios certificados por el Ideam.

#### 4. PROCESO CONSTRUCTIVO

##### 4.1.1 PRELIMINARES

Durante esta etapa de la construcción el practicante desarrollo las labores de seguimiento y control de las actividades registradas y detalladas en la tabla 1

Tabla 1.Registro fotográfico y descripción de las actividades preliminares

ACTIVIDAD	REGISTRO FOTOGRAFICO
<p><b>Cerramiento en lona verde:</b> Esta actividad consistió en realizar el cerramiento perimetral del área a intervenir para la construcción del laboratorio, utilizando 150 metros lineales de lona verde.</p>	

**Campamento:** Se realizó la construcción de un campamento que cumpliera la función de oficina para los residentes y una segunda parte para realizar el acopio de materiales.



**Demolición de muros existentes:** En la parte este del lote se encontraba un muro que interfería con los diseños de los parqueaderos por lo tanto fue demolido.

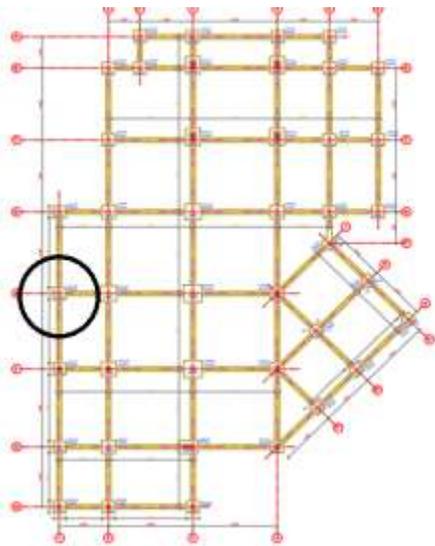


**Localización y replanteo:** Durante esta actividad, el practicante supervisó el trabajo realizado por la comisión de topografía quienes replantearon nuevamente los ejes del proyecto.



**Retiro de postes de concreto:** Dentro del área constructiva de la obra se encontraba un poste que interfería con la excavación para la zapata E1, por lo tanto, tuvo que ser removido a la parte exterior de la lona por personal y el equipo indicado para este tipo de labores.

**Referencia en el plano**



**Fuente:** Plano estructural E-001, 01/03, Planta de cimentación y planta de cubiertas, Diseño de Jorge E Cuadros.



#### 4.1.2 EXCAVACIONES

Durante este capítulo se debía verificar que se cumplieran las cantidades de excavación pactadas en el contrato. Como soporte, se deben presentar informes donde se registren las cantidades ejecutadas a la interventoría y a la empresa con el fin de soportar el avance de obra generado. De igual manera coordinar el acarreo interno de todo este material excavado al lugar establecido para su disposición final.

En la Ilustración 4 se observa las excavaciones de los ejes 4 y 5 (verticalmente), llegando al eje C (horizontal).



Ilustración (Fuente: Autor) 4 Zanjas para las vigas de amarre

#### 4.1.3 DESAGUES E INSTALACIONES SUBTERRANEAS

El contrato de obra incluye la construcción de un pozo de inspección de 1.20 de diámetro (ver ilustración 5), para esta actividad se debía verificar que las cantidades ejecutadas de acero, ladrillo, tubería y concreto fueran las contractuales.

Simultáneamente supervisar la correcta construcción del pozo garantizando la funcionabilidad de este, controlando aspectos como la pendiente del tubo, la ventilación de la tubería y la dosificación correcta de la mezcla en la fundida.

Para profundizar en la normatividad que controla este aspecto se consultó el título D del RAS [5], cuyo contenido busca establecer las condiciones necesarias para el desarrollo de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y lluvias. Así mismo orienta la planificación, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la operación, el mantenimiento y el seguimiento de la operación de estos sistemas y sus componentes.



Ilustración 5 Construcción del pozo de inspección  $\Phi=1,20$  m

(Fuente: Autor)

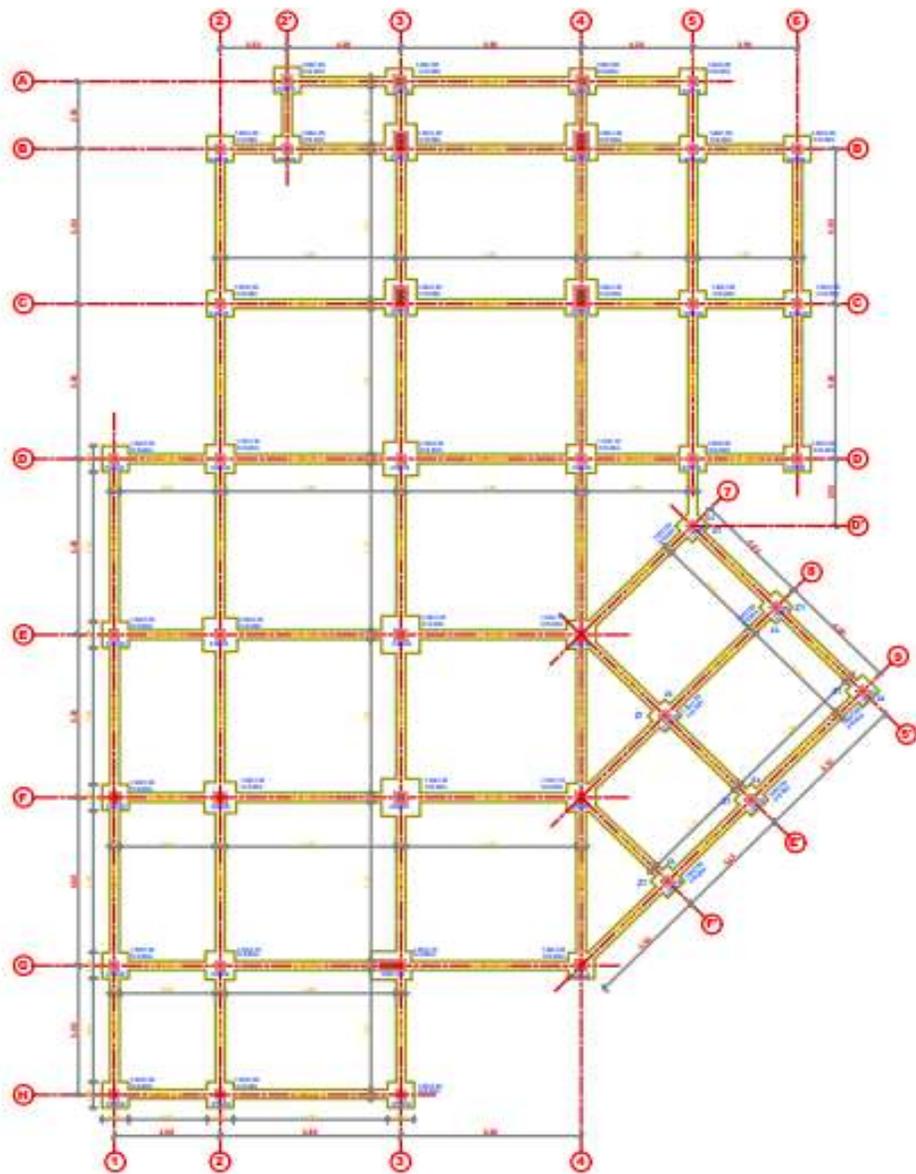
#### 4.1.4 CIMENTACIÓN

Como se puede observar en los planos de ejes y cimientos (ver ilustración 6), la cimentación está conformada por cuarenta y dos (42) zapatas, de siete secciones diferentes como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 2 .Descripción de zapatas (Fuente: Autor)

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sección</b>
<b>Tipo A</b>	27	1.00mx1.00m
<b>Tipo B</b>	5	1.10mx1.10m
<b>Tipo C</b>	1	1.20mx1.20m
<b>Tipo D</b>	1	1.50mx1.10m
<b>Tipo E</b>	4	1.20mx1.40m
<b>Tipo F</b>	2	1.30mx1.30m
<b>Tipo G</b>	2	1.45mx1.45m
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	

Todas las vigas de amarre fueron armadas y ubicadas en obra según la viga tipo V.A. 0.35x0.35. En total el sistema de cimentación tiene 69 vigas de amarre que conectan entre si con las 42 zapatas.



PLANTA DE EJES Y CIMIENTOS

Ilustración 6 Planta de ejes y cimientos

(Fuente: Plano estructural E-001, 01/03, Planta de cimentación y planta de cubiertas, Diseño de Jorge E Cuadros.)

Los estudios geotécnicos [3] y estructurales determinaron que las excavaciones para el concreto ciclópeo debían hacerse aproximadamente a 1,20 metros de profundidad (ver ilustración 7),

pero al iniciar la fase constructiva se presentaron problemas en las excavaciones de las zapatas H1-H2-H3, debido a que el suelo en esta profundidad no era el adecuado para realizar la cimentación.

Después de realizar un nuevo análisis en esta zona se determinó junto con el geotécnico que la profundidad ideal para esta sección debía ser a 1,50 m, y el resto de las secciones si debían seguir los diseños iniciales.

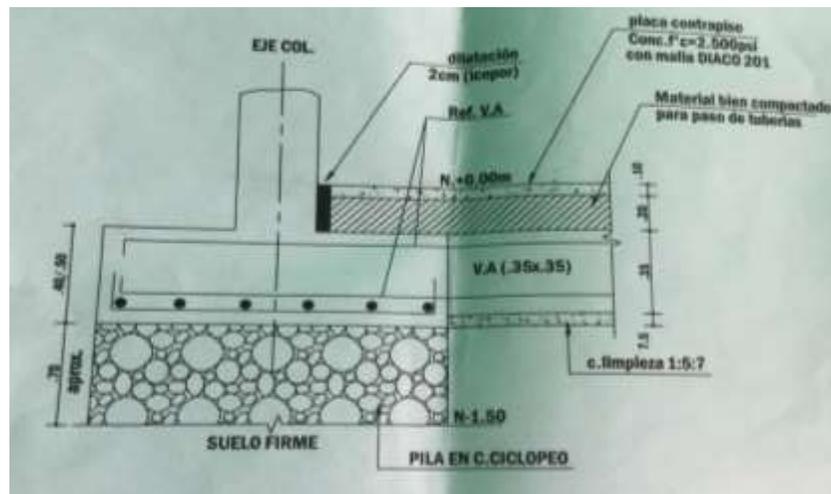


Ilustración 7. Esquema general de cimientos  
(Fuente: Plano estructural E-001)

Durante esta actividad se presentaron informes a la interventoría de las cantidades de acero utilizadas en las vigas de amarre, estribos y las parillas de las zapatas. Igualmente, las cantidades de concreto utilizadas en la fundida de todos los elementos de cimentación.

A continuación, se presentan las memorias fotográficas del desarrollo de todas las actividades de cimentación en la tabla 3.

		<p>Solado de limpieza para la viga de amare del eje 2, tramo G-H</p>
<p>Concreto ciclópeo de la zapata E4</p>	<p>Parrilla de la zapata H3.</p>	
	<p>Vista Secciones H1-H-3, G1-G4.</p>	<p>Fundida de la zapata E2</p>
		<p>Fundida de la zapata H3</p>
		<p>Parrilla zapata C3</p>
<p>Fundida zapata B6</p>		

Tabla 3 Memorias fotográficas de las actividades de cimentación.

#### 4.1.5 ESTRUCTURA

Este capítulo comprende todo lo relacionado con el armado y fundida de columnas, vigas aéreas y la placa reforzada Steel Deck 2" cal 22 (e= 0,10 m)

##### 4.1.5.1 COLUMNAS

Para el armado de las columnas se determinaron junto con el grupo de trabajo de la interventoría los niveles a los cuales se fundían cada columna teniendo en cuenta su ubicación en el plano y su nivel final de placa. Esto se presentó debido a que la placa está compuesta por cinco niveles como se puede observar en la ilustración 8, y algunas de estas columnas coinciden en los puntos de unión de estas placas.

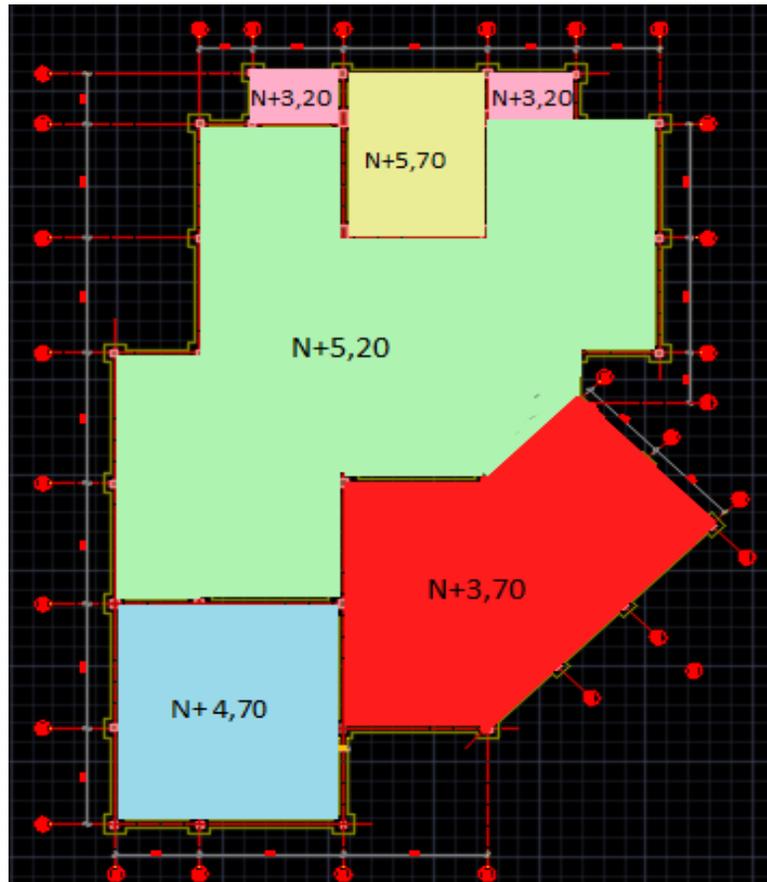


Ilustración 8. Planta con los cinco niveles de placa  
(Fuente: Imagen modificada del plano estructural E-001)

Por lo mencionado anteriormente se debía tener mucho cuidado a la hora de armar ya que algunas columnas podían fundirse por completo (respetando la altura de la viga) y otras debían llegar hasta la altura de su placa más baja. Un ejemplo de esto es la columna G3 (ver ubicación en la ilustración 6), esta columna está ubicada en la frontera entre las secciones N+4,70 y N+3,70, por esta razón se fundió primero hasta el nivel N+3,70 menos la altura de la viga aérea y una vez armada la placa se continuó el desarrollo de la columna hasta su nivel final N+4,70.

En total el proyecto cuenta con 42 columnas, y a continuación se presentan las memorias fotográficas del figurado, armado y fundida de los elementos.

### **MEMORIAS FOTOGRAFICAS COLUMNAS**



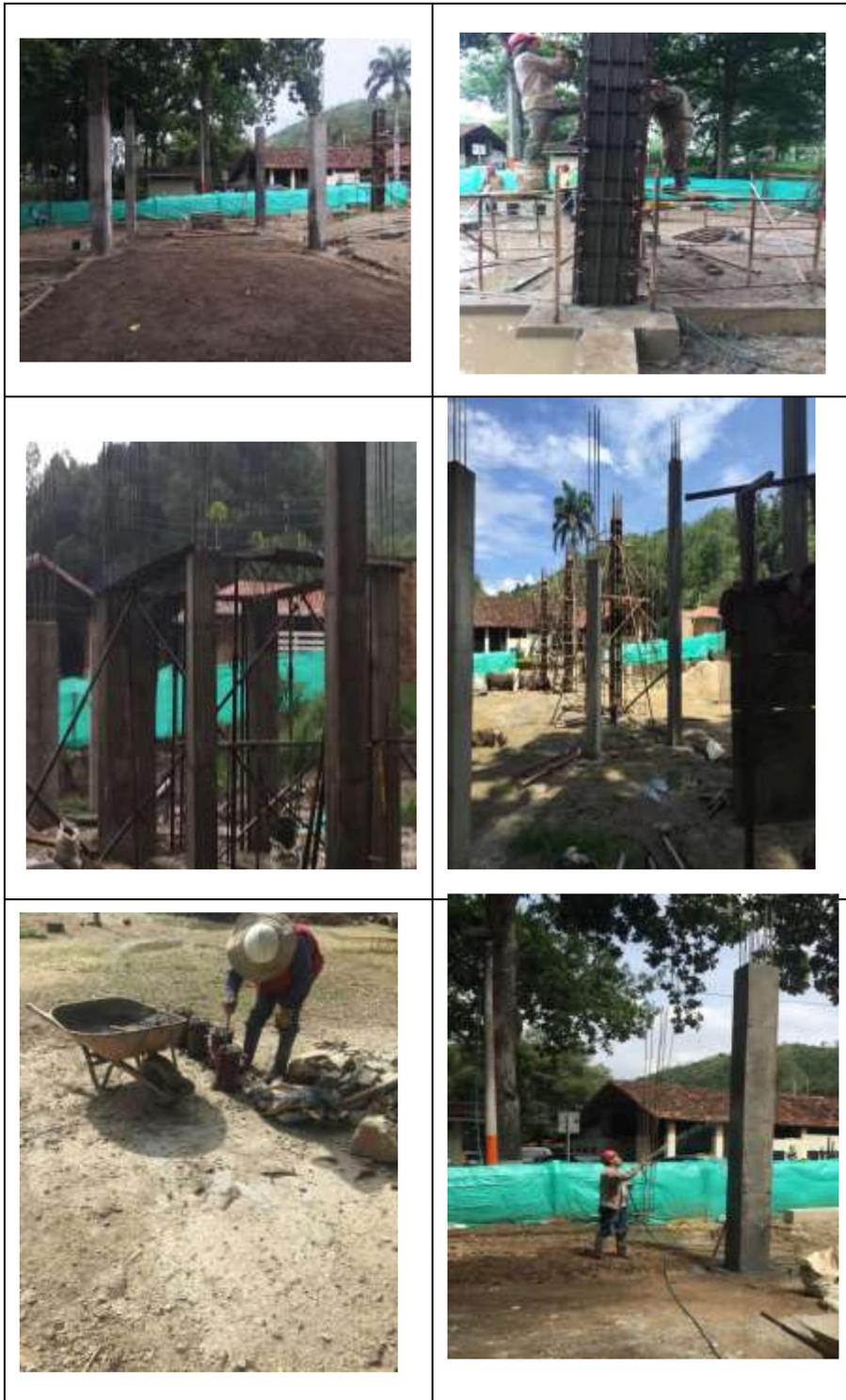


Ilustración 10. Memorias fotográficas de la instalación de la construcción de las columnas.

Durante este proceso constructivo las tareas asignadas al practicante fueron:

- Revisar niveles a los cuales se fundían las columnas.

- Verificar que el sentido de cargas de las columnas estuviese según lo indicado en el plano teniendo en cuenta los ejes literales y los ejes numéricos.

- Calcular el acero empleado en cada columna para presentar informes a la interventoría.

- Supervisar el vibrado del concreto en cada fundida para evitar el hormigonado de las columnas y de igual manera la supervisión del fraguado según condiciones climáticas.

- Otra de las tareas cumplidas durante esta actividad fue llevar el control de los cilindros para verificar el diseño de mezcla y la resistencia del concreto en obra a través de 4 muestras que se sacaban cada día en el cual se fundían una o más columnas.

- Junto con la interventoría se revisaron antes de cada fundida la distancia entre las caras de las columnas con el fin de garantizar que estuvieran alineadas según lo especificado en el plano estructural.

#### 4.1.5.2 Vigas Aéreas

Esta actividad comenzó una vez terminada la fundida de las columnas en los niveles más bajos tal como se definió en la programación. De aquí en adelante el proyecto se manejó con la siguiente nomenclatura:

<b>Descripción</b>	<b>Nivel</b>
<b>Sección 1</b>	N+3,20- N+3,70
<b>Sección 2</b>	N+4,70
<b>Sección 3</b>	N+5,20
<b>Sección 4</b>	N+5,70

Tabla 4. Nomenclatura para niveles de placa terminada  
Fuente: Plano estructural E-002

Por lo mencionado anteriormente se comenzó el armado de los fondos de la sección 1, y a la par el cortado de las varillas de acero según las especificaciones de los planos estructurales.

A partir de este momento se comenzó a revisar los detalles de la placa en cuanto a demás elementos que requerían atravesar la estructura para evitar daños en la viga, alterando la integridad estructural del laboratorio.

Una vez terminada la labor de armar los fondos y el figurado del acero, se inició con el proceso de armado de las vigas con todas las medidas de seguridad recomendadas por el personal SISO.

En paralelo se realizó el proceso de ubicar los cofres metálicos para realizar el proceso de fundida, el cual no podía ejecutarse hasta que no se anclaran los perlines a la viga y no se instalara la lámina de Steel Deck de 2".

La sección 1 está compuesta por dos placas de nivel terminado N+3,20 y una de nivel terminado N+3,70, y el tipo de perfil a usar en cada placa esta detallado de la siguiente manera.

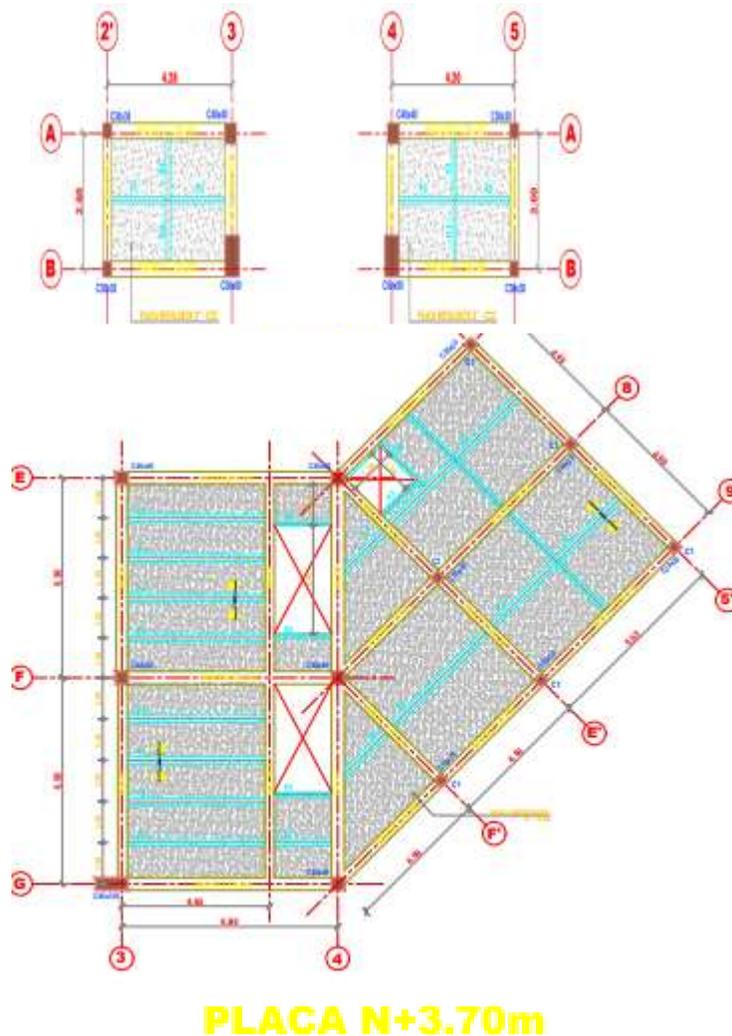


Ilustración 11. Detalles de las placas correspondientes a la Sección 1  
(Fuente: Autor)

Los perfiles fueron solicitados con días de anticipación antes de comenzar estas labores para que no fuera una causal de atraso en la programación, sin embargo, más del 70% de estos no se conseguían fácilmente aquí en la ciudad y fue necesario pedirlos a unas bodegas en otra ciudad por lo cual se generó un atraso en obra de aproximadamente una semana.

Debido a estas circunstancias se llegó a un acuerdo junto con la interventoría y la supervisión de la CDMB para aprobar la ejecución de algunas actividades como la excavación de las zanjas para la red de agua pluvial y sanitaria y la excavación para la viga de cimentación del muro en concreto reforzado para el cambio de nivel.



Ilustración 12. Armado de fondos para las vigas áreas sección 1- N+3,20 m



Ilustración 13. Armado vigas aéreas sección 1- N+3,20m



Ilustración 14. Armado de fondos para las vigas áreas sección 1- N+3,70 m



Ilustración 15. Armado vigas aéreas sección 1- N+3,70m

Esta actividad estuvo encabezada por la visita de la comisión de topografía para rectificar niveles y ubicación de cada caja de inspección y posteriormente cada tramo donde se debía instalar la tubería para la entrega de aguas tanto pluviales como sanitarias. Durante la construcción de esta red se presentaron varios problemas con las pendientes en los tramos ya que en ocasiones los tramos eran muy largos y la diferencia de nivel entre el punto inicial y el punto final no era la suficiente para cumplir con la pendiente indicada en el tramo por lo cual se presentaron varias opciones para cambiar pendientes sin que el flujo del agua se afectara.

A continuación, se presenta un resumen fotográfico de cómo fue la construcción de una caja de inspección para la red sanitaria.



Hacer la tapa e instalarla.

Realizar los detalles en la caja.

Fundir la caja y revisar pendientes del tramo.

Ilustración 16. Esquema constructivo para caja de inspección.

En total el proyecto cuenta con 13 cajas de inspección (0,60m x 0,60m) para la red sanitaria y 7 cajas de inspección (0,60m x 0,60m) para la red pluvial. Las redes internas del laboratorio se instalaron en tubería PVC de cuatro pulgadas para los tramos entre cajas y de dos pulgadas para los tramos secundarios. Las redes externas del laboratorio se instalaron en tubería PVC de seis pulgadas.

A continuación, se presentan fotografías de la instalación de la tubería en los distintos tramos de la obra desde la excavación hasta el relleno con material fino sobre la tubería y posteriormente con el material utilizado para la terraza compactada. En todos los tramos se utilizó una cama de arena bajo la tubería como se puede evidenciar en las memorias fotográficas.





Ilustración 17. Memorias fotográficas de la instalación de la red hidrosanitaria. (Fuente: Autor)

#### 4.1.5.4 Muro cambio de nivel

Este ítem no estuvo contemplado inicialmente en la primera fase constructiva del laboratorio sin embargo fue de total obligación su construcción ya que el lote en el que se encuentra la construcción no está todo a un mismo nivel como se puede observar en la ilustración 11, ya que gran mayoría del sector norte se encuentra a un nivel y el resto del sector sur se encuentra cincuenta centímetros por debajo a ese nivel, y decidieron no rellenar ya que en los estudios arquitectónicos utilizaban este desnivel para aislar de alguna manera ciertos equipos e instalaciones del resto del laboratorio.

En la siguiente ilustración se puede observar la ubicación en donde cambia el nivel, generando así dos terrazas. Del eje A al cambio de nivel se encuentra a N+0,50 m y del cambio de nivel al eje H se encuentra una terraza compactada a N+0,00.

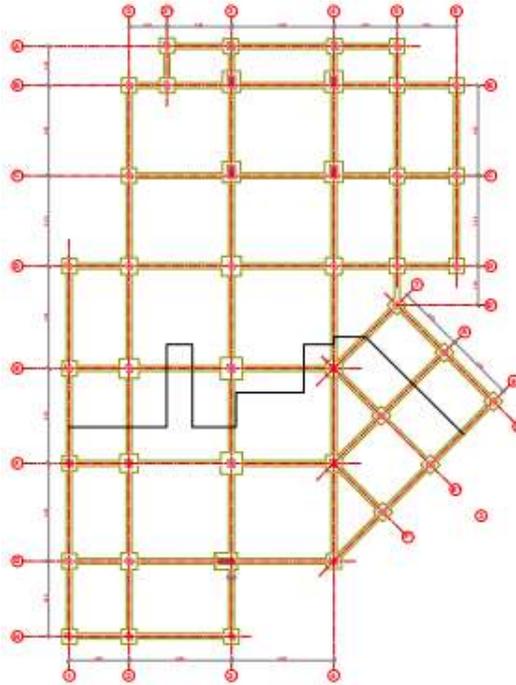


Ilustración 18. Ubicación del muro de contención realizado para el cambio de nivel. (Fuente: Autor)

#### 4.1.5.5 Instalación de perlines para sistema colaborante

Después de conseguir el traslado de los perlines a la ciudad, se llevaron a un taller con mejores condiciones ambientales para realizar los trabajos de soldadura para formar el perfil tipo cajón que finalmente se instalarían entre las vigas aéreas. Para el proceso constructivo de esta estructura metálica se tuvieron en cuenta todas las especificaciones dadas por el título F de la NSR-10. [7] A continuación se presentan los 5 tipos de perfiles según los detalles dados por el plano estructural E-002.

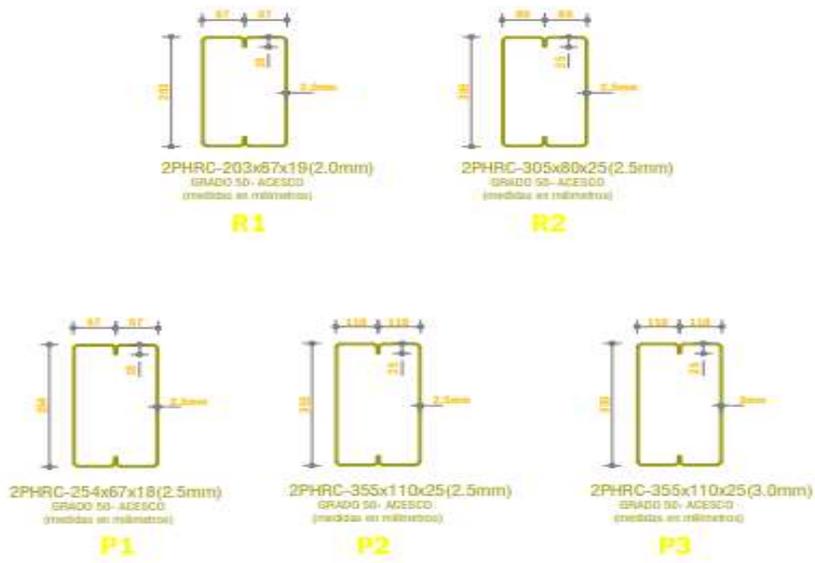


Ilustración 19. Tipos de perfiles

Fuente: Plano estructural E-002, 02/04, Detalles placa cubierta.

Una vez soldados los perlines, se llevaron a la obra con una capa de pintura anticorrosiva debido a que todos los gases producidos por la PTAR hacen que el nivel de corrosión del lugar sea alto y de oxidarse pondría en riesgo la integridad de la estructura.

Por este tema, una vez instalados los perlines, se recubrirán con un manto de pintura epoxica, teniendo en cuenta lo que dice la NTC 6018[8] sobre las etiquetas ambientales tipo I y los criterios ambientales para pinturas y materiales de recubrimiento.

Según las especificaciones del diseñador estructural, el perfil debía tener 4 varillas en cada extremo, con el fin de poder anclarlos a las vigas aéreas de la siguiente manera:

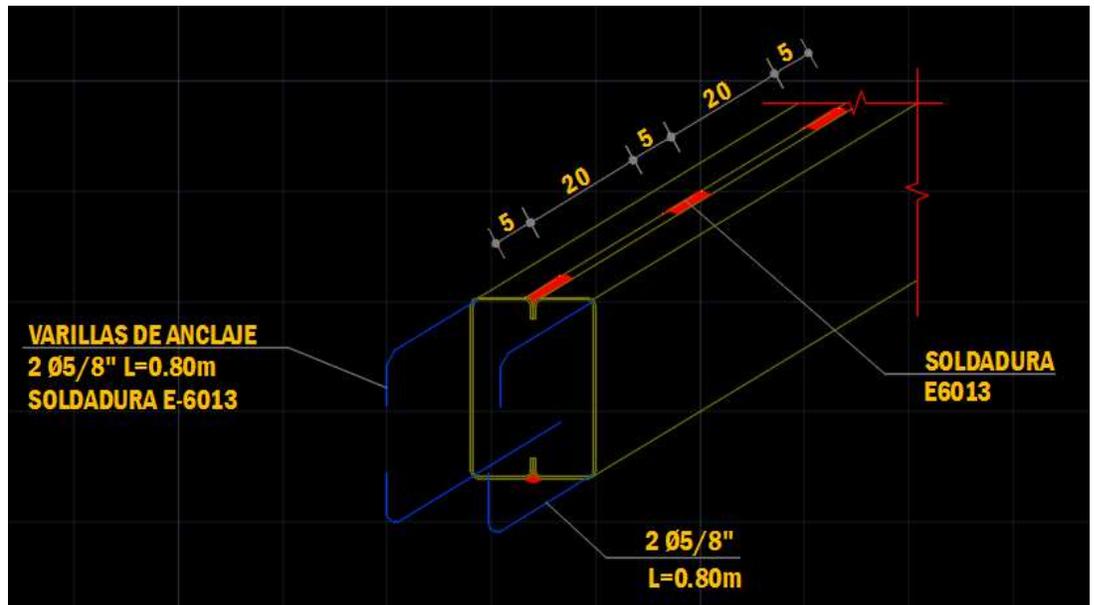


Ilustración 20. Sistema de anclaje a viga. Especificación puntos de soldadura.

Autor: Diseñador estructural



Ilustración 21. Anclaje puesto en obra.

De esta manera se realizo el anclaje de los demás perlines a las vigas aéreas, mientras que la unión entre viga perlin y riostra perlin se realizó como se puede observar en la ilustración 23

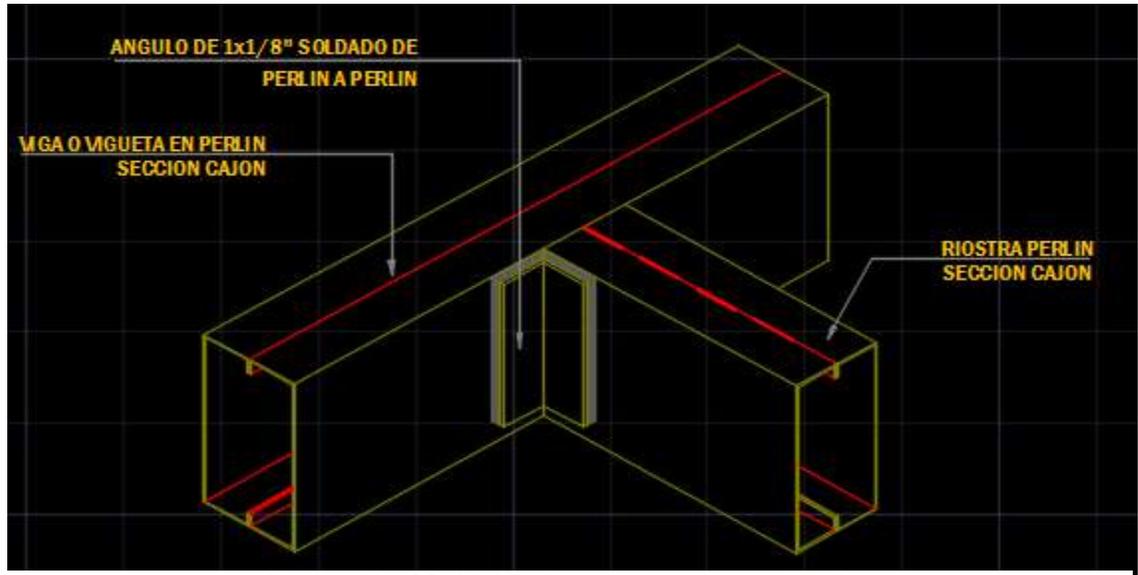


Ilustración 22. Unión tipo riostra-viga en perlin.  
Fuente: Plano E-002, 02/04, Detalle placa cubierta, Diseño de Jorge E Cuadros.



Ilustración 23. Unión realizada en obra

## MEMORIAS FOTOGRAFICAS INSTALACIÓN DE PERLINES



Ilustración 24. Perlínes en obra



Ilustración 25. Instalación de perlínes en obra

#### 4.1.5.6 Concreto antepiso

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto esta dividido en varias placas, razón por la cual se decidió fundir el antepiso en todos los sectores en los cuales ya estuviera instalada la red sanitaria,

Para poder realizar esta actividad se hizo el relleno compactado con vibro compactador tipo rana. Una vez terminada esta actividad se realizaron las pruebas de compactación determinadas por la norma I.N.V. E – 141 – 07. [9]

Las pruebas Proctor se realizaron en dos puntos (ver ilustración 26) con el fin de garantizar la compactación del suelo.

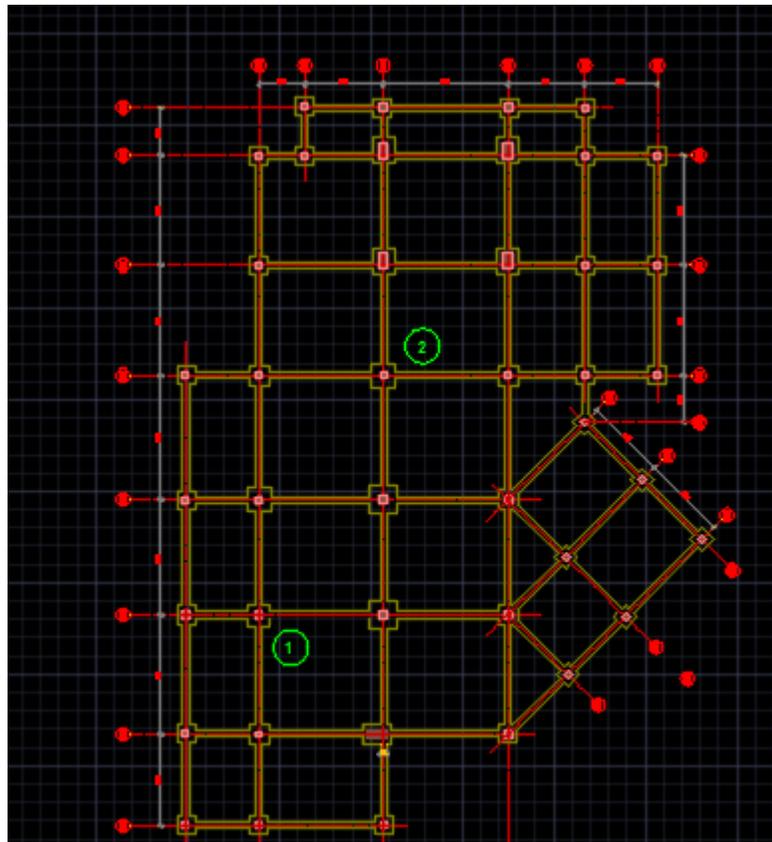


Ilustración 26. Ubicación puntos donde se realizaron las pruebas.

Fuente: Autor

Los resultados (ver ilustración 27) estuvieron por encima del 95% de compactación que es lo solicitado por la norma I.N.V. E – 141 – 07, por lo cual la interventoría aprobó el inicio de esta actividad teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de la malla de refuerzo (Malla electrosoldada 4mm, con separaciones de 0,15mx0,15m) y concreto 2500 psi.

		<b>PROTOCOLO ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO</b> <b>CON CONO Y ARENA</b> <small>NTC 1667/2002</small>		<small>Fecha de Aprobación: 2016-06-27</small> <small>Código: F-EM-2503</small> <small>Página: 1/1</small>	
<small>CR:</small> <u>89-3382</u>		<small>MATERIAL:</small> <u>De Relleno</u>		<small>No. Cons:</small> <b>0481</b>	
<small>LOCALIZACIÓN:</small> <u>Planta Rio Frio</u>		<small>FECHA DE ENSAYO:</small> <u>2018/7/11</u>			
ENSAYO N°	1	2	3	4	5
ABSCISA	<u>036-0-F</u>	<u>036</u>			
CAPA	<u>Ultima</u>	<u>Ultima</u>			
MARGEN	<u>Centro</u>	<u>Centro</u>			
MASA FRASCO Y ARENA INICIAL (g)	<u>7065</u>	<u>7028</u>			
MASA FRASCO Y ARENA RESTANTE (g)	<u>2394</u>	<u>2304</u>			
MASA ARENA TOTAL USADA (g)	<u>4271</u>	<u>4324</u>			
CONSTANTE DEL CONO (g)	<u>1701</u>	<u>1701</u>			
MASA ARENA EN EL HUECO (g)	<u>2570</u>	<u>2623</u>			
DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	<u>1423</u>	<u>1423</u>			
VOLUMEN DEL HUECO (cm <sup>3</sup> )	<u>1744</u>	<u>1780</u>			
MASA MATERIAL EXTRAIDO HUMEDO (g)	<u>3711</u>	<u>386</u>			
% DE HUMEDAD	<u>7.1</u>	<u>6.9</u>			
MASA MATERIAL EXTRAIDO SECO (g)	<u>3464</u>	<u>3569</u>			
DENSIDAD DEL MATERIAL (g/cm <sup>3</sup> )	<u>1986</u>	<u>2005</u>			
DENSIDAD MAX. LABORATORIO (g/cm <sup>3</sup> )	<u>2.078</u>	<u>2.078</u>			
% HUMEDAD OPTIMA LABORATORIO	<u>8.3</u>	<u>8.3</u>			
% DE COMPACTACION TERRENO	<u>95.6</u>	<u>96.5</u>			
% DE COMPACTACION ESPECIFICADA	<u>95%</u>	<u>95%</u>			
<small>OBSERVACIONES</small>		<small>CANTERA:</small> <u>obra</u>			
<small>ESTE INFORME ES PROVISIONAL, FIRMADO POR EL LABORATORISTA MIENTRAS QUE EL JEFE DE LABORATORIO REvisa Y ENVIÁ EL ORIGINAL</small>					
<small>NOTA 1: Cuando se cometan errores durante el diligenciamiento del registro, estos no se deben tachar, ni borrar, ni suprimir, de tal forma que el dato a corregir sea legible. Si se debe tachar el dato con una X, anotar el dato correcto a un lado y firmar o colocar las iniciales del nombre de la persona que llena el registro.</small>					
<small>DATOS EN CAMPO SUMINISTRADOS POR:</small> <u>Fabian José Moreno Ameguita</u>					
<small>REALIZÓ</small>		<small>DIGITÓ</small>		<small>REVISÓ</small>	
<small>FIRMA</small> <u>[Firma]</u>	<small>FIRMA</small>	<small>FIRMA</small>	<small>FIRMA</small>	<small>FIRMA</small>	<small>FIRMA</small>
<small>FECHA</small> <u>2018/7/11</u>	<small>FECHA</small>	<small>FECHA</small>	<small>FECHA</small>	<small>FECHA</small>	<small>FECHA</small>

Ilustración 27. Resultados pruebas de compactación.  
Fuente: Congreservicios



Ilustración 28. Memorias fotográficas proceso de ensayo de compactación  
Fuente: Autor

## 5. CONCLUSIONES

- 1- Las practicas empresariales permiten que el estudiante pueda desarrollar la capacidad de tomar decisiones bajo presión, además que se relacione verdaderamente con su entorno de trabajo y consecuente a esto pueda mejorar su visión en cuanto futuros proyectos.
- 2- En obra se puede observar como surgen imprevistos a diario, y es prácticamente imposible que el numero de estos sea cero, sin embargo, desde la planificación inicial deben considerarse aspectos tan básicos como la disponibilidad de un recurso o servicio ya que puede retrasar significativamente el desarrollo de la obra.
- 3- Es necesario que la universidad comience a implementar en la formación académica del estudiante el manejo de herramientas digitales que permiten al ingeniero civil de hoy en día desempeñar su trabajo con mayor eficacia, abriéndole de esta manera más oportunidades en el mercado laboral.
- 4- Los formatos de control en obra se convierten en un recurso básico pero fundamental para el seguimiento de cada actividad, permitiéndole al ingeniero tomar mejores decisiones en busca de optimizar los tiempos constructivos de las mismas.
- 5- El avance en obra no fue el esperado ya que durante el proceso se presentaron problemas con los recursos materiales para la cubierta, además de las fuertes lluvias presentadas en la zona las cuales impidieron realizar labores en varias jornadas de trabajo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] NORMA TÉCNICA COLOMBIANA - 17025, << “Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración>>,2005.
- [2] CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA <<Laboratorio de agua y suelos>>, 2009.
- [3]D.R. DIAZ << Estudio de suelos donde se proyecta la construcción de laboratorio de aguas, suelos y aire de la cdmb, municipio de girón, departamento de santander>>,2016.
- [4]N. J. Quintero, «Control de obras civiles en Impala Terminals con la empresa Héctor Tiberio Valencia Sánchez.», Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2014
- [5] MINISTERIO DE VIVIENDA REP. DE COLOMBIA << Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Título D, Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias>> 2016.
- [6] INCONTEC <<NORMA TECNICA COLOMBIA 17025, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración>>,2005
- [7] NORMA SISMORESISTENTE 2010, << Título F: Estructuras metálicas>>.
- [8] NORMA TÉCNICA COLOMBIANA - 6018, << Etiquetas ambientales tipo I. SELLOS AMBIENTAL COLOMBIANO. CRITERIOS AMBIENTALES PARA PINTURAS Y MATERIALES DE RECUBRIMIENTO>>,2013.
- [9] INVIAS, <<ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN- I.N.V. E – 141 – 07>>, 2007.
- [10] ISO 9001, << Sistemas de gestión de la calidad>>, 2015.
- [11] Méndez L. Rafael. << Formulación y evaluación de proyectos, Enfoque para emprendedores>>, 2012.
- [12] Escobar A. Dubier y Montoya H. Lina <<Modelo para el control presupuestal en obras civiles>>,2017.

# **ANEXOS**

		CONTROL DE ASISTENCIA					
		SEMANA					
NOMBRE		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

**Anexo 1. Formato control de asistencia**

		CONTROL DE MATERIALES			
FECHA	NOMBRE DEL PROVEDOR	MATERIAL	CANTIDAD	PLACAS VEHICULO	HORA DE LLEGADA

**Anexo 2. Formato control llegada de material**

		ENTREGA ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
		ELEMENTOS:	
NOMBRE		FIRMA	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

### Anexo 3. Formato para entregas de elementos de protección personal

N° Cilindro	Tiempo	Fecha Fundida	Fecha Desconframiento	Fecha Enviar laboratorio	Elementos Fundidos
	7				
	14				
	28				
	Testigo				
	7				
	14				
	28				
	Testigo				
	7				
	14				
	28				
	Testigo				
	7				
	14				
	28				
	Testigo				

### Anexo 4. Formato para el control de muestras de concreto





Unión Temporal LABORATORIO CDMB				
Item	Descripción			Cantidad
Ubicación elemento	Ancho	Largo	H	Volumen Total

**Anexo 7. Formato para control de concreto en columnas y zapatas**

