PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO “GRADERÍA OCCIDENTAL DEL ESTADIO MUNICIPAL DE TIMBÍO PARA EL MEJORAMIENTO DE ESPACIOS DEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA”.

PRESENTADO POR:

DIEGO ALEJANDRO BARRIOS CHAPARRO

COD: 04092115

UNIVERSIDAD DEL CAUCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

POPAYÁN, CAUCA

2017

PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO “GRADERÍA OCCIDENTAL DEL ESTADIO MUNICIPAL DE TIMBÍO PARA EL MEJORAMIENTO DE ESPACIOS DEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA”.

ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL MODALIDAD PASANTÍA

PRESENTADO POR:
DIEGO ALEJANDRO BARRIOS CHAPARRO
COD: 04092115

DIRECTOR:
ING. CARLOS ALBERTO BENAVIDES

UNIVERSIDAD DEL CAUCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN, CAUCA
2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y los jurados de la Práctica Profesional “PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO “GRADERÍA OCCIDENTAL DEL ESTADIO MUNICIPAL DE TIMBÍO” PARA EL MEJORAMIENTO DE ESPACIOS DEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA” realizada por Diego Alejandro Barrios Chaparro, una vez evaluado el uniforme final y la sustentación del mismo, autorizan al pasante para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniero Civil.

_____

Director de Pasantía

_____

Jurado 1

_____

Jurado 2

Popayán, ___ de junio de 2017

Dedico este trabajo de grado, culminado con mucho esfuerzo y amor especialmente a mi familia que estuvieron cerca de mí en el transcurso de mi carrera universitaria, y sé, que donde me encuentre estarán brindándome su apoyo incondicional.

A todas y cada una de las personas que de alguna u otra manera, contribuyeron a que lograra esta meta que me propuse en la vida, y que me ha permitido crecer intelectualmente como persona y como ser humano.

AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios por habernos dado la vida y por permitirnos estar en este punto crucial de ella.

A mis padres por la confianza, por estar siempre en los momentos difíciles y brindarme su amor, comprensión y apoyo en todas las situaciones vividas en el transcurso de mi carrera y mi vida.

A mi esposa quien se ha convertido en el pilar de mi vida y me ha incentivado a seguir adelante con mis sueños cada día de mi vida.

A mi familia por creer en mí, por su apoyo incondicional y por ser unos guerreros de sangre al abrazar sus miedos con mis sueños.

A mis amigos por estar siempre a mi lado y compartir tantos momentos inolvidables.

Mi sincera gratitud al arquitecto Carlos Alberto Díaz, por confiar en mis capacidades y por impulsar el deseo de fortalecer mis conocimientos adquiridos en mi paso por la Universidad.

A la Universidad del Cauca por brindarme el privilegio de pertenecer a tan magna familia.

CONTENIDO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS 8

ÍNDICE DE TABLAS 9

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES 10

INTRODUCCIÓN 11

JUSTIFICACIÓN 12

1. OBJETIVOS 13

1.1. Objetivo general 13

1.2. Objetivos Específicos: 13

2. PERSONA O ENTIDAD RECEPTORA 14

2.1. Nombre 14

2.2 informacion general. 14

2.3 supervisor 14

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO 15

4. FUNCIONES DEL PASANTE 17

4.1. Generalidades 18

4.2. Actividades preliminares 19

4.3. Supervisión de las actividades desarrolladas en la obra 21

4.4. Cimentación 21

4.5. Instalaciones hidráulicas y sanitarias 23

4.6. Estructura Aporticada 26

4.7. Mampostería y elementos de confinamiento 29

4.8. Estructura metálica y cubierta 30
4.9. Acabados y obra blanca 35
4.10. Actividades no previstas 37
4.11. Actividades adicionales no constructivas 39
4.11.1. Salud ocupacional 39
4.11.2. Capacitación trabajo en alturas 39
4.11.3. Capacitación en primeros auxilios y atención de desastres 40
4.12. Estimación de cantidades y cálculo de costos 41
4.13. Cotización solicitud y gestión de materiales y equipos 45
4.14. Instrucción, capacitación y supervisión del personal 47
4.15. Ensayos de calidad de obra y materiales 48
4.15.1. Prueba de resistencia a compresión 50
4.15.2. Evaluación de agregados 51
4.16. Gestión administrativa 53
5. CONCLUSIONES 54

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Caseta de operación y almacenamiento en zinc 19
Fotografía 2. Terreno dispuesto para obra 20
Fotografía 3. Cerramiento Lona verde 20
Fotografía 4. Parrilla de cimentación 22
Fotografía 5. Excavación para cimentación 22
Fotografía 6. Puntos hidráulicos 25
Fotografía 7. Puntos sanitarios 25
Fotografía 8. Caja de inspección 25
Fotografía 9. Estructura Aporticada Graderías 27
Fotografía 10. Acero de refuerzo graderías 27
Fotografía 11. Vista posterior de pórticos eje A 27
Fotografía 12. Fundición de columnas eje B.....33
Fotografía 13. Levantamiento muro en mampostería 29
Fotografía 14. Pernos de anclaje 36
Fotografía 15. Soldadura de estructura tubular.....33
Fotografía 16.Acados gradería y cubierta 35
Fotografía 17. Graderías y cubierta terminadas.....36
Fotografía 18. Demostración de fijación y uso de arneses 40
Fotografía 19. Capacitación en primeros auxilios y atención a desastres 41
Fotografía 20. Entrega de material, cemento y ladrillo…….46
Fotografía 21. Mixer dispensando concreto 47
Fotografía 22. Personal recibiendo instrucción 48
Fotografía 23. Preparación de cilindros para ensayo de resistencia.....49
Fotografía 24. Compactación de cilindros con varilla lisa 49
Fotografía 25. Extracción de aire con martillo de goma……..……50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades no previstas 37
Tabla 2. Resumen de costos del proyecto.....43
Tabla 3. Análisis de costos unitarios.....43
Tabla 4. Análisis de costos unitarios.....43
Tabla 5. Cálculo de cantidades de obra.....44
Tabla 6. Cantidades de obra, acero.....44
Tabla 7. Cantidades de obra, mampostería y pintura 45
Tabla 8. Informe de resultados ensayo de resistencia de cilindros.....51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Plano estructural de cimentación 22
Figura 2. Plano instalaciones hidrosanitarias del proyecto 24
Figura 3. Detalle caja de entrega 25
Figura 4. Detalle arquitectónico de cubierta.....31
Figura 5. Plano estructura metálica de cubierta.....32
Figura 6. Detalle estructura tubular cubierta 34
Figura 7. Curva granulométrica material triturado.....52
Figura 8. Ensayos de calidad arena suministrada (equivalente de arena).....52
Figura 9. Ensayos de calidad arena suministrada (particulas deleznables).....52

INTRODUCCIÓN

Partiendo de la referencia establecida en la Resolución FIC-820 de 2014 que surge como soporte del acuerdo número 027 de 2012, emitida por la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, la cual reglamenta las modalidades del Trabajo de Grado en los Pregrados que administra la Facultad y considerando que dentro del capítulo segundo se define la pasantía o práctica empresarial como una modalidad de trabajo de grado, se optó por esta opción para cumplir con el requisito académico exigido por la facultad de ingeniería civil, teniendo ésta el diseño y ejecución de un plan de trabajo que le permita al estudiante aplicar los conocimientos, destrezas y habilidades propias de su formación profesional, en el aporte a la solución de problemas específicos acordes con su disciplina, durante su estancia en contextos empresariales, corporativos o comunitarios, públicos o privados, que lo requieran y estén legalmente constituidos.

El presente documento se constituye como un complemento de las actividades realizadas en el trabajo de grado en modalidad de pasantía o práctica empresarial, con el ánimo de aplicar el conocimiento adquirido en el proceso de formación universitaria bajo la guía y supervisión de una empresa legalmente constituida y con amplia trayectoria en el sector de la construcción, dado que dicha modalidad permite un desarrollo íntegro en la formación como Ingeniero Civil.

JUSTIFICACIÓN

La posibilidad que un estudiante de último semestre de Ingeniería Civil tenga la opción de realizar como trabajo de grado una pasantía o acompañamiento profesional permite que éste afiance muchos de los conocimientos adquiridos en su paso por el alma mater, ahora bien, se puede resaltar además que el futuro profesional va a tener un contacto directo con la construcción de obras, manejo de personal y de dinero, lo cual lo va encaminando a un adecuado desenvolvimiento de las diversas actividades que pueda tener en el futuro.

El departamento del Cauca padece un serio problema en la calidad de espacios deportivos, se estima que aproximadamente el 60% de este tipo de instalaciones presenta un alto grado de deterioro, siendo inviable su utilización y en algunas oportunidades poniendo en riesgo la integridad de quienes hacen uso de ellos, lo cual puede derivar en problemas de seguridad y orden público, afectando la comunidad en general.

Por lo tanto, la participación activa de futuros profesionales de ingeniería civil, en la construcción y mejoramiento de espacios que incentiven la cultura y el deporte, fortalece tanto los fundamentos teóricos, como la familiarización con obras de este tipo, a su vez que le brindan una herramienta de juicio para implementar acciones a corto, mediano y largo plazo en su ejercicio profesional.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Presentar apoyo al residente de obra en la ejecución y seguimiento, administrativo y técnico, del proyectos “gradería occidental del estadio municipal de Timbío cabecera municipal de Timbío Cauca.

1.2. Objetivos Específicos:

- Participar directamente en el proceso constructivo de las obras de ingeniería en el sector rural para fortalecer lo aprendido en la facultad de ingeniería civil de la Universidad del Cauca.
- Apoyar en la toma de decisiones de situaciones que deban desarrollarse en el transcurso de las obras en mención para un mejor avance de las mismas.
- Brindar soporte para el cálculo de avances en la ejecución de la obra, corte para pago de nómina, realización de actas y demás actividades administrativas que demande los proyectos en aras de su correcto cumplimiento.
- Complementar el aprendizaje en la formación como ingeniero civil y reafirmar los conocimientos adquiridos en la estadía en el claustro universitario.

2. PERSONA O ENTIDAD RECEPTORA

2.1. Nombre

Arquitecto, Carlos Alberto Díaz Luque

2.2. Información general

Arquitecto con énfasis en construcción y urbanismo, con amplia experiencia de 14 años en áreas como la construcción de obras civiles y arquitectónicas en diferentes proyectos de Municipios en los Departamentos de Boyacá, Cundinamarca, cauca, meta y Caquetá.

2.3. Supervisor

Ingeniero residente de obra Ingeniero Hernán Guzmán

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Las obras se desarrollaron en un 100% en el Municipio de Timbio, más específicamente en el estadio municipal de dicho municipio en el barrio San Cayetano, el proyecto que consistió en la construcción de la gradería occidental del estadio y la recuperación y mejoramiento de la tribuna norte actividades que se desarrollaron entre el 15 de junio de 2016 hasta el 17 de noviembre de 2016.

Inicialmente se hizo un ciclo de aprendizaje orientado hacia el reconocimiento del personal, sus funciones y procesos a desarrollar en el transcurso de la obra, para reconocer así cada una de las actividades que se debían adelantar para la óptima ejecución del contrato.

Posteriormente se inició formalmente con el seguimiento de las actividades que se debían ejecutar, tales como:

- Cimentación
- Instalaciones hidráulicas y sanitarias
- Estructura aporticada (esqueleto)
- Mampostería y elementos de confinamiento
- Instalación de aparatos sanitarios
- Acabados

A la par que se adelantaron las actividades previamente descritas, se llevó un control en los materiales, para garantizar la presencia constante de estos en el lugar y evitar una posible paralización de la obra.

Una de las funciones del ingeniero residente consiste en realizar el balance de acciones realizadas por el maestro general de obra y su grupo de trabajo, para realizar los pagos de nómina correspondiente a dichas acciones, por lo cual se brindó un apoyo en el cálculo y medición de actividades ejecutadas a satisfacción en los diferentes frentes de trabajo.

A lo largo de la pasantía se elaboraron informes para corroborar el avance de la obra, la correcta ejecución de ésta; la función desempeñada por el pasante y el correcto cumplimiento de los objetivos planteados junto con los informes que se entregaron, entre otros, tanto al director de pasantía como al ingeniero supervisor.

Finalmente y basándose en los informes preliminares elaborados en el trascurso de la obra, se elaboró el informe detallado con los trabajos realizados en el tiempo de la pasantía.

4. FUNCIONES DEL PASANTE

Para lograr el cumplimiento de los objetivos, tanto generales como específicos, planteados en la pasantía, es necesaria la definición de ciertas funciones relacionadas con el ejercicio profesional de la ingeniería civil que aporten paralelamente a la formación del futuro Ingeniero y al desarrollo satisfactorio de las obras en las que participe dentro del marco de su trabajo de grado en modalidad práctica profesional. En este sentido, fueron establecidas diversas actividades sobre las cuales el pasante tuvo pleno control y autonomía para la toma de decisiones, asumiendo responsabilidades propias de un egresado y poniendo en práctica las nociones teórico-prácticas aprendidas en el transcurso de la formación académica en la Universidad del Cauca.

Tomando en cuenta lo anterior, las funciones del pasante se enuncian a continuación:

1. Supervisión de las actividades desarrolladas en la obra
2. Estimación de cantidades y cálculo de costos
3. Cotización, solicitud y gestión de materiales, insumos y equipos
4. Instrucción, capacitación y supervisión de personal
5. Supervisión de los ensayos de calidad de obra y materiales
6. Colaboración en la elaboración de actas

Todas las actividades mencionadas se llevaron a cabo satisfactoriamente y aportaron sustancialmente a la optimización de la obra y contribuyeron favorablemente a la empresa.

4.1. Generalidades

El contrato de obra pública C5-015-2014 cuyo objeto es “CONSTRUCCIÓN DE LAS GRADERÍAS CUBIERTAS, CAMERINO Y ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES DEL ESTADIO MUNICIPAL DEL BARRIO SAN CAYETANO DEL MUNICIPIO DE TIMBÍO, DEPARTAMENTO DEL CAUCA” celebrado entre el Municipio de Timbío y el Arquitecto Carlos Alberto Díaz Luque se ejecutó en dicho Municipio, bajo la interventoría del Consorcio Fabrica ASMD, siendo la Ingeniera Mónica Rocío Campo la residente encargada para tal fin, y por parte del contratista se asignó la función de residente de obra al Ingeniero Hernán Guzmán, persona que guio al pasante durante su estadía en la obra.

La supervisión y seguimiento al contrato de obra pública por parte del municipio fue realizado por la Secretaría de Planeación e Infraestructura, Ingeniera Judy Patricia Ibargüen Valverde.

Como es de mencionar, dentro del proyecto participaron además, diferentes profesionales los cuales se encargaron de elaborar los diseños necesarios para una correcta ejecución de la obra, como son, diseños estructurales, hidrosanitarios, eléctricos y arquitectónicos. Las personas a cargo de los diseños fueron:

- Ingeniero Javier Gerardo Ruiz Rivera; diseño estructural.
- Arquitecto Carlos Alberto Díaz Luque; diseño arquitectónico.
- Ingeniero Rodrigo Carvajal; diseños hidrosanitarios.
- Jairo Mosquera Bahamón; diseño eléctrico.

4.2. Actividades preliminares

Previa iniciación de una obra, es necesario llevar a cabo acciones tendientes a la preparación del área de trabajo y la disposición del terreno, de tal forma que el proceso constructivo sea secuencial e ininterrumpido. Una de las primeras medidas que se adoptan, consiste en el cerramiento de la zona en que se va a laborar para delimitar el espacio de trabajo y restringir el acceso a personal ajeno a la construcción, esto principalmente para prevenir accidentes debido a que la obra se considera un espacio de alto riesgo, lo cual puede afectar la salud de particulares y acarrear problemas jurídicos a la empresa. En segundo lugar, la preservación de la integridad de las estructuras que pueden verse involucrados en sabotaje voluntario (vandalismo) o involuntario (imprudencias), especialmente durante procesos críticos como el fraguado o la pega de mampostería. Adicionalmente la protección de herramientas y materiales se hace más sencilla bajo confinamiento, evitando así hurtos (fotografía 1).

Fotografía 1. Caseta de operación y almacenamiento en zinc

Fuente: Autor

Una de las primeras tareas consistió en realizar el cerramiento en lona verde anclada con tacos de guadua, señalizar la obra y establecer sitios de disposición de material, herramientas y reuniones. En las fotografías 2 y 3 se puede apreciar el proceso dado para el cerramiento en lona dispuesto para la obra.

Fotografía 2. Terreno dispuesto para obra

Fuente: Autor

Fotografía 3. Cerramiento Lona verde

Fuente: Autor

4.3. Supervisión de las actividades desarrolladas en la obra

Toda obra de infraestructura requiere de monitoreo constante para garantizar el correcto proceder en la construcción por parte de los obreros y maestros. Para ello es necesario contar con un supervisor con criterio técnico, manejo de personal y sólidos conceptos de ingeniería que permitan corregir de posibles errores o la solución de percances debidos a eventos inesperados.

Durante el desarrollo del proyecto, el pasante estuvo al frente del proceso constructivo supervisando cada una de las actividades que se llevaron a cabo y verificando que se cumplieran los lineamientos predefinidos por el diseñador. Esto requirió el análisis de los planos estructurales y especificaciones técnicas junto con el personal de obra. Igualmente, se hizo seguimiento constante a la calidad de los concretos preparados en obra, comprobando que las dosificaciones fueran acordes a los requerimientos propuestos por el diseñador, siendo además, evaluados a través de ensayos de laboratorio.

4.4. Cimentación

Los cimientos tienen una función estructural muy importante, por cuanto transmiten las cargas al suelo. Para su construcción, se realizaron excavaciones a mano para ubicar las parrillas de cimentación (fotografías 4 y 5), armados con acero de diámetro= 5/8” (según diseño estructural) y fundidas en concreto de 3000 PSI con un peralte total de 0.40 m, previa colocación del solado de limpieza en concreto de 2500 PSI (0.05 m). Se tuvo especial cuidado en el proceso constructivo de los cimientos ya que son el soporte de la estructura; se verificó la correcta preparación, vaciado y vibrado del concreto preparado y se tomaron muestras de éste para ensayos de resistencia. El diseño estructural se detalla en la figura 1.

Fotografía 4. Parrilla de cimentación

Fuente: Autor

Fotografía 5. Excavación para cimentación

Fuente: Autor

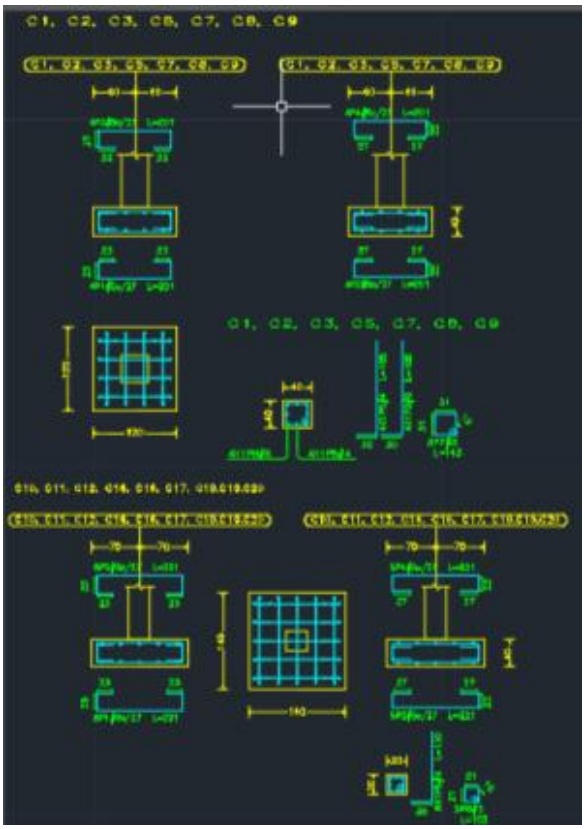


Figura 1. Plano estructural de cimentación

4.5. Instalaciones hidráulicas y sanitarias

Las instalaciones hidráulicas, cumplen la función de abastecer de agua al estadio, garantizando una presión residual mínima y conservando la calidad suministrada por la planta de tratamiento del municipio de Timbío. La red sanitaria es la encargada de evacuar las aguas residuales provenientes de las baterías sanitarias y conducirlas a flujo libre hasta el colector del alcantarillado municipal (fotografía 7). Se verificó que los diámetros correspondieran con lo establecido en el diseño, se inspeccionó y supervisó la limpieza y soldadura de accesorios para evitar pérdidas futuras, se comprobó que los ángulos de deflexión de las tuberías no superaran los límites tolerables por el material y se llevó a cabo la fundición de cajas de inspección. El resultado fueron instalaciones hidráulicas y sanitarias operativas y funcionales (fotografías 6 y 7). Una de las cajas de entrega de agua residual se muestra en la fotografía 8 y el detalle de la misma en la figura 3, éstas se fundieron en concreto con 0.10 metros de espesor, impermeabilizado en el interior y con aceros de 3/8", análogamente se fabricaron las tapas de las cajas igualmente en concreto armado. Cada cuarto de baño o camerino con duchas fue dotado de una caja de entrega de 0.6m x 0.6m ubicada en el centro del habitáculo, hacia la cual drenan los desagües de cada batería sanitaria, la cual a su vez drena junto con la caja del cuarto de baño vecino a una caja recolectora en el exterior, la cual estabiliza el flujo y dirige las aguas residuales hacia el sistema de alcantarillado municipal.

La conexión hidráulica se hizo mediante intervención de la tubería matriz con collarín, captando en tubería PVC presión de 2", la cual fue reduciendo en diámetro a 1 ½", 1", ¾" para tuberías principales y ramales, y ½" en puntos hidráulicos para suministro a duchas, lavamanos, orinales e inodoros. Para controlar el flujo se instalaron válvulas de cortina en la entrada de cada ramal.

Las instalaciones sanitarias se construyeron con tubería sanitaria de 4" para inodoros, 3" para sifones y 2" para lavamanos y orinales.

En orden de respetar los diseños del ingeniero Carvajal (presentado a continuación), se utilizó nivel de precisión en la instalación de tuberías verificando las pendientes y la correcta colocación de las redes sanitarias introducidas por el maestro de obra y su personal.

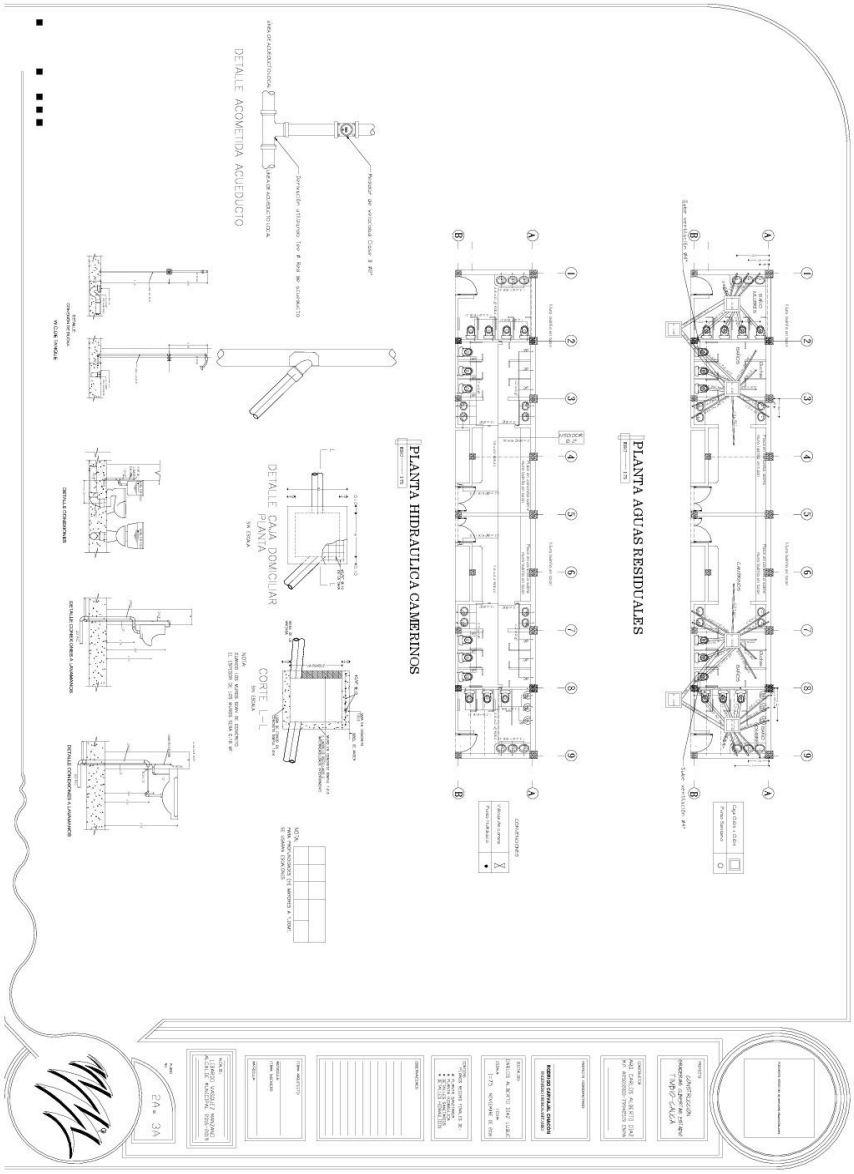


Figura 2. Plano instalaciones hidrosanitarias del proyecto

Fotografía 68. Puntos hidráulicos

Fuente: Autor

Fotografía 140. Puntos sanitarios

Fuente: Autor

Fotografía 188. Caja de inspección

Fuente: Autor

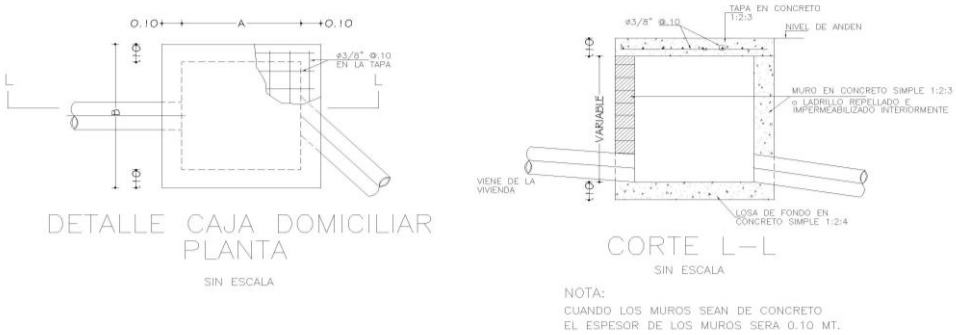


Figura 3. Detalle caja de entrega

4.6. Estructura Aporticada

Debido a la sensibilidad que presenta la gradería en virtud de la afluencia de personas al estadio, se prestó especial atención a la calidad de los materiales y la correcta ubicación de los aceros de refuerzo para proporcionar la mayor resistencia al esfuerzo provocado por la carga estática y dinámica ejercida por la multitud asistente al escenario deportivo, asumiendo esfuerzos adicionales por sobrecupo e impactos sincronizados asociados a saltos y marchas, traducidos en cargas por vibraciones..

Los factores mencionados hacen que la construcción de escenarios públicos se torne una labor delicada, por el potencial riesgo que representa una eventual falla estructural sobre la vida y la salud de la población.

La construcción de los pórticos, consistentes básicamente en columnas y vigas, se representa en las fotografías 9 a 13.

Las secciones de las columnas y vigas construidas en concreto reforzado de 3000 PSI por el contratista bajo el estricto control y seguimiento tanto del residente de obra como el de interventoría siguiendo los lineamientos dados por el diseño estructural se mencionan a continuación:

Columnas eje A y B4 y B6 (0.4x0.4 m)

Columnas eje B exceptuando B4 y B6 (0.30x.30m)

Vigas ejes A y B (0.25x.25 m)

Vigas ejes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,9 (0.25x0.40 m)

Fotografía 222. Estructura Aporticada Graderías

Fuente: Autor

Fotografía 242. Acero de refuerzo graderías

Fuente: Autor

Fotografía 11. Vista posterior de pórticos eje A

Fuente: Autor

Fotografía 12. Fundición de columnas eje B

Fuente: Autor

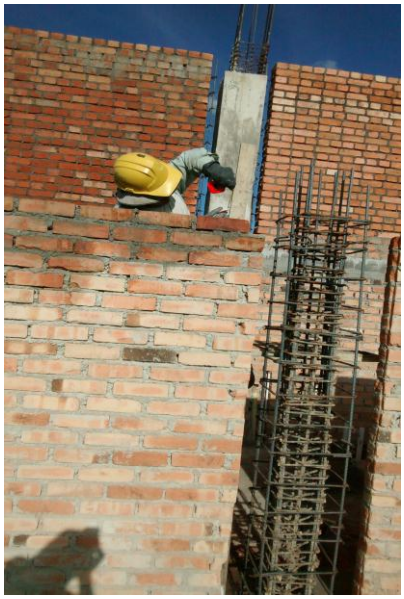
4.7. Mampostería y elementos de confinamiento

Los muros de cerramiento hechos en mampostería, se levantaron en ladrillo común con mortero de pega a una dosificación 1:4. Se monitoreó continuamente la correcta preparación de mortero, disposición de las hiladas y del plomo que debían garantizar los muros del escenario deportivo. Debe decirse que dichos muros no cumplen una función estructural (ya que las solicitudes son asumidas por los pórticos en concreto), sino netamente para confinar y dividir espacios, como se aprecia en la fotografía 13.

Debido a la altura considerable de los muros en la parte posterior de la gradería fue necesario dividirlos por decisión del contratista y con aval de la Ingeniera residente de interventoría, con una viga aérea (0.25x0.25) con el fin de confinar y evitar un posible desplome de muros por los efectos de las cargas de viento y/o vibracionales. Además se hizo indispensable contar en obra con personal capacitado para trabajar a dichas alturas, considerando las exigencias normativas de la interventoría.

Los muros de los ejes 1, 9 y A se realizaron con ladrillo colocado en tizón (e=0.25m), mientras que los demás fueron hechos con ladrillo puesto en soga (e=0.11m) como se ilustra en los diseños arquitectónicos.

Fotografía 13. Levantamiento muro en mampostería



Fuente: Autor

4.8. Estructura metálica y cubierta

La cubierta utilizada para las graderías del estadio, se compone de una estructura metálica tubular y teja master 1000, por lo cual se requirió un análisis exhaustivo de la calidad de la soldadura dado que la unión entre tubos se realizó mediante un corte en forma de boca de pescado de manera que empalmaran en sus extremos. Por este motivo, se llevaron a cabo visitas semanales al taller industrial encargado de la labor de fabricación, para examinar el proceso detalladamente (Fotografía 15). Adicionalmente, la soldadura del hierro fundido es una labor sumamente delicada que implica altas temperaturas y una minuciosidad importante por lo que es imprescindible que el soldador cuente con la experiencia necesaria. En vista de lo anterior, se hizo inspección detallada a los pegues de la soldadura ya que existe una alta probabilidad de falla si no se encuentran fundidos prolijamente, además, sobrecalentamiento del tubo puede ocasionar deformación del mismo, y un tratamiento térmico inadecuado infringe deterioro de la calidad del material haciéndolo quebradizo y frágil.

Una vez terminada, las piezas fueron transportadas a la obra y se procedió al armado, acoplamiento y anclaje de la estructura para lo cual se requirió la intervención de una grúa especializada mediante la cual se elevaron los elementos que por su considerable peso hacen dispendiosa su manipulación, sobre todo teniendo en cuenta la necesidad de encajar con precisión las bases en los pernos de anclaje previamente incrustados en los pedestales. Las ventajas de este tipo de cubiertas están relacionadas con la resistencia que ofrecen con relación al peso que ostentan, fundamentalmente por las características del tubo galvanizado y la cubierta master 1000.

Los tubos galvanizados de 8” por 5 mm ubicados verticalmente como soporte de la cubierta se fijaron mediante pernos de anclaje fundidos al pedestal de concreto de 0.40m de lado, ofreciendo un apoyo firme para la estructura y distribución uniforme de los esfuerzos (Fotografía 14). Los transversales superiores de la cubierta

consisten en tubos de 4”x3mm, los inferiores en 3”x3mm, mientras que los diagonales y montantes se soldaron en 2.5”x3mm (Figura 5). Para evitar problemas de alabeo se consideró pertinente la colocación de cortavientos, los cuales fueron instalados con barras de acero de ½”, según diseño estructural de cubierta.

Para la instalación de la teja, una vez montada la estructura metálica, se realizaron uniones de éstas a las correas metálicas (perlines 150x50mm) mediante la incrustación de tornillos auto perforantes de 1” y con la ayuda de personal capacitado y debidamente asegurado con los equipos necesarios para trabajos en alturas se logró un resultado óptimo como consta en la fotografías 13 y 14.

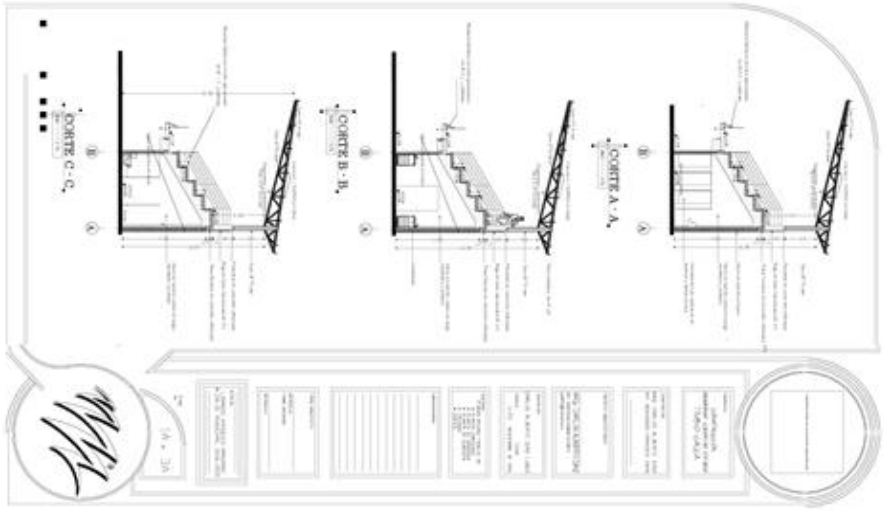


Figura 4. Detalle arquitectónico de cubierta

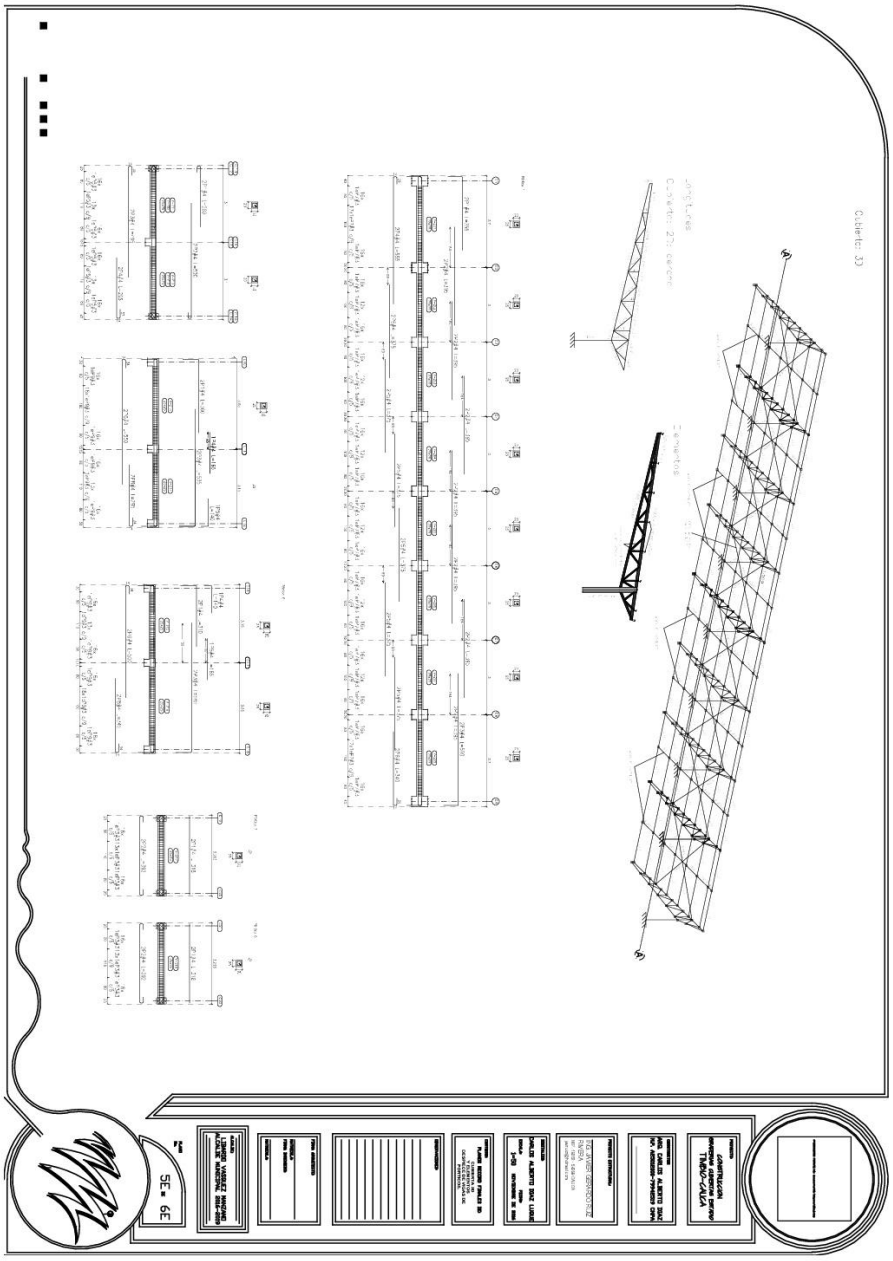


Figura 5. Plano estructura metálica de cubierta

Fotografía 14. Pernos de anclaje

Fuente: Autor

Fotografía 15. Soldadura de estructura tubular

Fuente: Autor

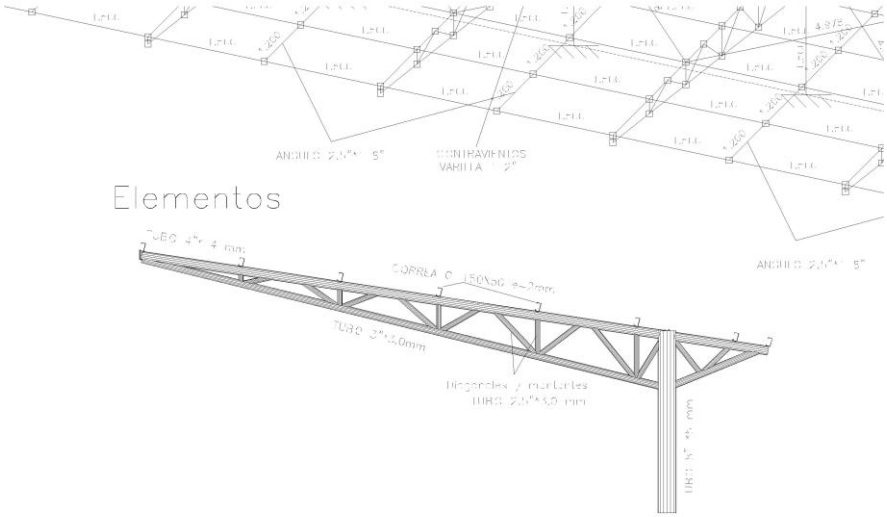


Figura 6.Detalle estructura tubular cubierta

4.9. Acabados y obra blanca

Adicionalmente, los espacios deportivos son concebidos como entornos de recreación generadores de bienestar para la comunidad, por lo tanto su importancia estratégica es alta para el desarrollo social. En consecuencia, además de su robustez estructural, es preciso que sean estéticamente agradables para convocar al público y generar sensación de plenitud y comodidad tanto al interior de las instalaciones como en los alrededores de las mismas. Por este motivo, el pasante prestó gran atención a los detalles relacionados con acabados, repellos, estuco, pintura, entre otros, aplicando métodos minuciosos para realzar el diseño arquitectónico y obtener un resultado final satisfactorio, de esta forma se logró un resultado estético y funcional (Fotografías 16 y 17).

Fotografía 250. Acabados gradería y cubierta

Fuente: Autor

Fotografía 17. Graderías y cubierta terminadas

Fuente: Autor

4.10. Actividades no previstas

Toda obra de infraestructura está sujeta a la aparición de imprevistos, es decir, eventos no planificados que emergen durante el desarrollo de la misma y requieren atención y solución prioritaria. El proyecto objeto de esta pasantía, no fue ajeno a estas actividades, por lo cual el pasante asumió la labor de identificar, cuantificar e incluir en el presupuesto todo ítem no contemplado en la fase preliminar de la obra. En este sentido, los imprevistos encontrados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Actividades no previstas

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
9	**PRELIMINARES**		
9.01	ESTUDIO DE SUELOS	UND	1.00
9.02	REDISEÑO ESTRUCTURAL	UND	1.00
9.03	CERRAMIENTO EN LONA VERDE PARA PROTECCIÓN	ML	29.00
9.04	DEMOLICON DE CIMIENTOS ENTERRADOS INCLUYE RETIRO DE ACERO DE REFUERZO	M3	1.58
9.05	DEMOLICION DE CONCRETO DE VIGA DE CIMENTACION Y AEREA ACTUAL	M3	1.32
9.06	DEMOLICION DEL MURO EN MAMPOSTERIA LADRILLO A LA VISTA	M2	94.44
9.07	DEMOLICION DE COLUMNAS EN CONCRETO INCLUYE REFUERZO	ML	55.89
9.08	EXCAVACIONES EN CONGLOMERADO	M3	41.76
9.09	RETIRO DE ESCOMBROS PROVENIENTE DE EXCAVACION Y DEMOLICIONES	M3	99.88
9.1	DEMOLICION DE ALFAJÍA, INCLUYE REFUERZO	ML	35.62
9.11	RETIRO DE CARPINTERIA METALICA EN MALLA ESLABONADA Y TUBO GALVANIZADO	M2	35.74
9.12	COLUMNA EN CONCRETO DE ,2 X ,2 DE 3000 PSI INCLUYE ACERO REFUERZO 4 D 1/2" F 3/8" C.15	ML	30.09
9.13	COLUMNETA DE ,10 X ,12 INCLUYE REFUERZO EN HUERRO DE 1/2 Y F DE 1/4"	ML	40.00
9.14	VIGA DE CONFINAMIENTO 0,25 x 0,25 DE 3000 PSI. INCLUYE ACERO DE REFUERZO 4 D 1/2" F 3/8" C 5 Y C15	ML	73.75

9.15	VIGA AEREA EN CONCRETO DE 0,12 X 0,15 DE 3000 PSI. INCLUYE ACERO REFUERZO 2 D 1/2" F 3/8" C.15 en S	ML	9.75
9.16	MURO EN LADRILLO TOLETE COMUN LIMPIO POR AMBAS CARAS	M2	54.30
9.17	ALAMBRE DE PUAS EN 3 HILOS	ML	94.20
9.18	ALFAJIA EN CONCRETO DE ,12 INCLUYE REFUERZO EN HIERRO DE 3/8"	ML	19.78
9.19	TUBO GALVANIZADO DE 2"	ML	28.00
9.2	MALLA ESLABONADA PARA CERRAMIENTO	M2	19.80
9.21	MALLA ELECTROSOLDADA 15x15 e= 6 MM PARA PISO PRIMARIO	M2	124.00
9.22	ESTRUCTURA DE CUBIERTA EN TUBO LAMINADO A36 Y ACERO CONFORMADO ASTM A 36 SEGÚN REDISEÑO	KG	3,345.18
9.23	TEJA ACESCO O SIMILAR TIPO MASTER 1000 TERMOACUSTICA FIJA PLÁSTICO INCLUYE SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACIÓN	M2	199.39
9.24	ANCLAJE EPÓXIDO PARA COLUMNETAS	UND	15.00
9.25	VENTANAS TIPO LUCETA EN LAMINA SEGÚN DISEÑO	M2	9.50
9.26	BARANDA EN TUBO GALVANIZADO DE 1 1/2" DE 0,90 ALTO SEGÚN DISEÑO	ML	64.22

Gran parte de los elementos no previstos se relacionan con las condiciones del terreno no verificadas a priori, lo cual ocasionó un desconocimiento del escenario sobre el cual se ejecutó la obra, por ejemplo, demolición de estructuras preexistentes generadoras de interferencia, estudio de suelos para determinación de estratos, entre otros. De igual manera, observaciones y recomendaciones aportadas por el diseñador implicaron la adición de actividades complementarias que potenciaron el óptimo desarrollo de la obra.

Un factor decisivo para la reducción de los imprevistos en un proyecto está relacionado con una óptima planificación del mismo, en la cual se deben asumir las peores condiciones y los mayores contratiempos posibles, de forma que se esté preparado en el evento de que estos se manifiesten o no. Cabe notar la falta de previsión en muchos aspectos de la obra objeto de la pasantía, ya que la proporción real de imprevistos alcanzó el 30%, frente a un 3% teórico proyectado en la formulación.

4.11. Actividades adicionales no constructivas

Otras funciones ejecutadas por el pasante, no relacionadas de manera directa con el proceso constructivo, pero vitales para el correcto avance de la obra estuvieron relacionadas con la seguridad y salud del personal en obra.

4.11.1. Salud ocupacional

Pese a que el proyecto contaba con personal capacitado y especializado en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, encargado de coordinar lo relativo a este aspecto, el pasante brindó apoyo en la verificación de las condiciones de trabajo, instando al personal de la obra a utilizar sus elementos de protección personal, poner en práctica las técnicas de trabajo en alturas, protección contra ruidos, polvo entre otros, aportando a la prevención de accidentes laborales y futura aparición de enfermedades ocupacionales.

En aras del bienestar de los trabajadores, el pasante se ocupó de la cotización, compra y dispensación de elementos de protección personal, tales como cascos, guantes, botas de seguridad, protectores auditivos, tapabocas, arneses, entre otros.

4.11.2. Capacitación trabajo en alturas

Según lo dispuesto en la resolución 1409 de 2012, se considera trabajo en alturas en una obra, cuando ésta alcanza los 1.80 metros, teniéndose que aplicar medidas de control de riesgo a partir de los 1.50 metros. Por tal motivo, se llevó a cabo una capacitación referente a este aspecto, la cual incluyó las medidas de prevención propias del trabajo en alturas, importancia del uso de arneses y líneas de vida, así como instrucción detallada en su implementación, con un ejercicio práctico demostrativo como consta en la fotografía 18.

Fotografía 2518. Demostración de fijación y uso de arneses

Fuente: Autor

4.11.3. Capacitación en primeros auxilios y atención de desastres

Dado el potencial riesgo que implica el trabajo en una obra civil por los múltiples focos de amenaza que hacen presentes, y pese a las medidas preventivas que se tomen, nunca se está exento de sufrir un accidente con consecuencias graves; por ende, es ineludible contar con un personal capaz de reaccionar adecuadamente ante un evento inesperado que comprometa la salud o la vida de una persona. De igual manera, la correcta respuesta frente a un desastre natural puede marcar la diferencia en una catástrofe. Conscientes de lo mencionado, se coordinó una capacitación impartida por el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Timbío, en la cual se abordaron los conceptos básicos de primeros auxilios y atención prehospitalaria,

enfocada a las particularidades de una obra civil (Fotografía 19). Análogamente, se repasaron los procedimientos que se deben seguir durante un fenómeno intempestivo como un sismo, incendio, inundación, demarcando posibles rutas de evacuación y sitios de refugio.

Fotografía 19. Capacitación en primeros auxilios y atención a desastres

Fuente: Autor

4.12. Estimación de cantidades y cálculo de costos

Una parte primordial en cualquier proyecto de ingeniería está relacionada con los costos asociados a los materiales, personal, logística, imprevistos, etc., su importancia yace en la necesidad de tener control sobre los gastos en que se incurre durante la etapa de planificación y construcción. Este objetivo solo se puede lograr mediante una minuciosa estimación de cantidades de obra, que consiste en determinar el volumen de material requerido para el levantamiento de estructuras particulares, secciones de la obra o la totalidad de ésta. Es de esperarse por lo tanto, que el responsable de efectuar tales cálculos sea un profesional con claros

conceptos de construcción, pleno conocimiento de los materiales a emplear y su proporción, así como un conocimiento profundo de los diseños y la normatividad.

Como parte de su práctica profesional, el pasante tuvo a su cargo la estimación de cantidades de obra y cálculo de costos, para ello se sirvió de los planos del proyecto, los parámetros técnicos, su formación teórica y asesoría del residente de obra. Para una representación fiel y lo más cercana posible a los costos reales, se partió de la asignación de costos unitarios, presentados en las tablas 3 y 4, producto de varias cotizaciones previas en diferentes distribuidores de la ciudad de Popayán y el municipio de Timbío, finalmente se seleccionó la más favorable en términos económicos y de calidad de los materiales. Para la gestión de la información se utilizaron herramientas informáticas tipo hoja de cálculo, las cuales permiten la incorporación de gran cantidad de datos con un manejo práctico y fácil modificación y depuración, adicionalmente ofrece la posibilidad de imprimir y contar con los presupuestos en físico.

Finalizada la estimación de costos y cantidades, el pasante procedió a la consolidación de la información en informes detallados remitidos al residente de obra y al supervisor de la pasantía en la empresa, los cuales constituyen un recurso valioso para la toma de decisiones a nivel interno y como insumo para la división contable.

El total de costos directo calculado correspondió a $268 084 140 89, los cuales están discriminados en actividades, preliminares, cimentación, estructura en concreto, mampostería y pintura, instalaciones hidráulicas y sanitarias, pisos y enchapes, carpintería metálica, cubierta, instalaciones eléctricas, limpieza general y arreglo del cerramiento. Los costos de administración, con un 21.33% sobre el total de la obra, se estimaron en $57 182 347,25, imprevistos equivalentes a $8 042 524,23 (3.00%), utilidades $14 744 627.75 (5.50%), Plan de Gestión Integral de Obra $2 680 841, 41 (1%). Adicionando un IVA vigente del 16%, el costo total del proyecto se estimó en $353 093 621.96. Los valores se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. Resumen de costos del proyecto

TOTAL COSTO DIRECTO (Incluyendo ítems no previstos)	$ 268,084,140.89
ADMINISTRACION (21,33%)	$ 79,969,499.23
IMPREVISTOS (3,00%)	
UTILIDAD (5,50%)	
IVA SOBRE UTILIDAD (16,00%)	$ 2,359,140.44
PLAN DE GESTION INTEGRAL DE OBRA - PGIO (1,00%)	$ 2,680,841.41
COSTO TOTAL	$ 353,093,621.96

Tabla 3. Análisis de costos unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				Versión	Código
Vigencia a partir de 29/04/2010				03	FMI038

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No:	C5-015-2015	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSTRUCCIÓN DE LAS GRADERÍAS CUBIERTAS CAMERINO Y ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES DEL ESTADIO MUNICIPAL DEL BARRIO SAN CAYETANO DEL MUNICIPIO DE TIMBIO, DEPARTAMENTO DEL CAUCA			
CONTRATISTA:	CARLOS ALBERTO DIAZ LUQUE			
INTERVENTOR:	<Nombre o razón social del Interventor>			
SUPERVISOR:	<Escriba el nombre del supervisor designado por FONADE>			

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3	CERRAMIENTO EN LONA VERDE PARA PROTECCIÓN	ML	29

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Vr. Unitario
Herramienta menor			5% de Mano de obra		108

Tabla 4. Análisis de costos unitarios

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
TACO DE MADERA H=3M	UND	1	3800	3800
LONA VERDE PARA CERRAMIENTO	ML	1	2000	2000
PUNTILLA 2"	LB	0.02	2200	44
			SUBTOTAL	5844

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
				SUBTOTAL	

Página 1

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
1 OFICIAL	35000	180%	63000	50	1260
1 AYUDANTE	25000	180%	45000	50	900
				SUBTOTAL	2160
				TOTAL COSTO DIRECTO	8112
AIU CONTRACTUAL 29.83%				TOTAL COSTO INDIRECTO	2419.8096

El cálculo de cantidades de obra se realizó por ítem de construcción, considerando concreto, acero de refuerzo, excavaciones entre otros, la tabla 5 ilustra la estimación:

Tabla 5. Cálculo de cantidades de obra

ÍTEM	Unidad	TOTAL ÍTEM
Localización y replanteo	*M2*	124
Desmonte y limpieza	*M2*	124
Total Excavaciones	*M3*	39.07
Solado de Limpieza	*M2*	54.77
Piso primario e=7cm	*M2*	124.00
Total concreto para cimentación	*M3*	21.87
Acero de refuerzo para cimentación	*KG*	2245.4
Total Acero de cimentación	*KG*	*2245.40*
Total concreto Columnas en concreto f´c 21 Mpa	*M3*	*9.39*
Total concreto VA f´c 21 Mpa	*M3*	8.71
Total concreto VA f´c 21 Mpa	*M3*	3.16
Total concreto gradas f'c21Mpa	*M3*	48.39

Tabla 6. Cantidades de obra, acero

Elemento	Unidad	*Total (KG)*
Total Acero Columnas	KG	2342.75
TOTAL ACERO EN VIGAS AÉREAS	KG	1660.25
TOTAL ACERO VIGAS DE AMARRE	KG	545.37
TOTAL ACERO EN GRADAS	KG	1275.52
Total acero de refuerzo estructura de concreto (Columnas, Vigas aéreas, Vigas amarre, gradas)	kg	5823.89

Tabla 7. Cantidades de obra, mampostería y pintura

Mampostería y pintura		
Elemento	**Unidad**	**Total**
Total muro ladrillo en soga	**M2**	**55.5**
Total muro de ladrillo en tizón	**M2**	**108.8**
Repellos	**M2**	**111**

4.13. Cotización solicitud y gestión de materiales y equipos

La materia prima de una obra civil consiste en los materiales y equipos de construcción, entre los cuales, los más destacables consisten en: agregados, aceros, agua, madera, formaletas, herramientas, vibradores, vibrocompactadores, por nombrar algunos. Sin ellos la construcción es inviable y su disponibilidad debe ser siempre suficiente para abastecer la obra al ritmo que se va consumiendo, que por lo general es acelerado.

Sin embargo, el stock de material debe permanecer en un equilibrio tal que no genere sobre oferta ni escasez; en el primer caso, si se solicita demasiado material se corre el riesgo de sobrepasar la capacidad de recepción, esta situación se observa frecuentemente con el concreto dispuesto con carro mezclador (mixer), ya que si el volumen de concreto entregado es mayor al previsto, existe la posibilidad de que no se haya formaleteado una sección suficiente para consumirlo en su totalidad, obligando a desechar el exceso, lo cual se traduce en pérdidas económicas para la empresa e ineficiencia en el trabajo. Incluso, asumiendo que se cuente con las formaletas dispuestas previamente, el personal puede ser insuficiente para realizar la fundición, pudiendo iniciar el proceso de fraguado del

concreto antes de estar correctamente distribuido. El segundo caso ocurre cuando la cantidad de material es inferior a la necesidad de la obra y no es suficiente para suplir las actividades que se realizan en un momento determinado, lo cual implica retrasos en el cronograma, incumplimiento de metas diarias o semanales, según la gravedad del desabastecimiento, y detrimento económico. En la fotografía 20 se presenta la entrega de materiales para actividades de obra, mientras que en la fotografía 21 se evidencia la colocación de concreto preparado en planta.

Fotografía 20252. Entrega de material, cemento y ladrillo

Fuente: Autor

El pasante se enfrentó a todas las situaciones descritas en el ejercicio de su práctica profesional, durante el desarrollo de la obra hubo inconvenientes que requirieron de un rápido accionar para reducir al mínimo posible las secuelas negativas para el proyecto. Si bien, la prevención fue siempre la consigna para evadir contratiempos, los imprevistos son inherentes a la práctica de la ingeniería civil como consecuencia de todas las variables que interfieren en el transcurso de una obra y de la cantidad del personal que interactúa e interviene directa o indirectamente en ella.

Se procuró siempre mantener una dinámica constructiva ágil con la gestión oportuna de equipos y herramientas, teniendo en cuenta el papel que éstos desempeñan en la calidad final de las estructuras, velando por su integridad. Cuando los equipos o

herramientas fueron alquilados por terceros, se promovió el cumplimiento cabal de los plazos de devolución y se prestó especial atención a la manipulación evitando así daños que obligaran a la reparación o acarrearan multas y sobrecostos, protegiendo el patrimonio de la empresa.

Fotografía 21. Mixer dispensando concreto

Fuente: Autor

4.14. Instrucción, capacitación y supervisión del personal

Una habilidad fundamental para un ingeniero civil es la capacidad de dirigir y coordinar personal, con liderazgo, autoridad, seriedad y propiedad, sin perder de vista los valores humanos como el respeto y la amabilidad. En una obra, la máxima autoridad y el representante del conocimiento técnico y científico es el Ingeniero Civil, por lo cual es común que se convierta en una fuente de consulta y solución de problemas para el personal de obra. Por lo tanto es de suma importancia que el pasante refleje convicción y dominio de los conceptos en el manejo de los imprevistos, dando seguridad a los trabajadores y guiándolos a través del proceso constructivo, escuchando siempre sus dudas e inquietudes y estando presto a aclararlas. Para ello se instauraron charlas mensuales como se aprecia en la fotografía 22.

Las relaciones interpersonales entre el pasante y los obreros siempre estuvieron dentro del marco del respeto y la cordialidad, se propició siempre el intercambio de ideas para la optimización de métodos. El personal acogió debidamente las observaciones del pasante que en algunas ocasiones requirieron cierto rigor por la premura de los plazos, atendiendo a las instrucciones dadas.

Fotografía 22. Personal recibiendo instrucción

Fuente: Autor

4.15. Ensayos de calidad de obra y materiales

La calidad de una obra civil está determinada por la calidad de los materiales y los procedimientos llevados a cabo durante la construcción. Factores como la resistencia se han estandarizado por la normatividad de acuerdo a investigaciones minuciosas y experiencias previas, y se han establecido métodos de ensayo para la evaluación de la integridad de los materiales. Debido a la naturaleza pública de la obra y a la magnitud del proyecto, y tomando en consideración que el destino va a ser la recepción de personas, carga viva, se requiere un análisis exhaustivo de los materiales con los cuales se va a desarrollar la estructura, tales como los agregados, aceros y los ensayos de concreto desde las zapatas hasta la estructura aporticada, la cual está sujeta a mayor vigilancia que la mampostería la cual para este caso, únicamente cumple la función de cerramiento.

Llevar a cabo ensayos de calidad estuvo a cargo del pasante, quien se encargó de supervisar la preparación de cilindros de cada fundición y disponerlos para ensayos de resistencia, los resultados de las pruebas fueron analizados y archivados como soportes del contratista e interventoría (fotografías 23 a 25).

Fotografía 23. Preparación de cilindros para ensayo de resistencia

Fuente: Autor

Fotografía 24. Compactación de cilindros con varilla lisa

Fuente: Autor

Fotografía 25. Extracción de aire con martillo de goma

4.15.1. Prueba de resistencia a compresión

La tabla 8 expone los resultados de la prueba de resistencia aplicada a cilindros de distintas secciones de la gradería, tales como zapatas, columnas y vigas para una mezcla tipo 3000 fundidos con cemento ARGOS, agregado grueso proveniente de planta CONEXPE y agregado fino conformado por arena de Puerto Lleras. Se obtuvo una resistencia media de 3437,5 PSI a los 28 días, con una desviación estándar de 118 PSI, lo cual muestra una variación relativamente baja entre la resistencia de los cilindros de diferentes orígenes, indicando procedimientos adecuados, sistemáticos y homogéneos en la preparación de mezcla y fundición de estructuras. Como se aprecia, los ensayos siempre estuvo por encima de los 3000 PSI, dando cumplimiento así a los requerimientos y exigencias técnicas referentes a la resistencia a compresión de los materiales.

Tabla 8. Informe de resultados ensayo de resistencia de cilindros.

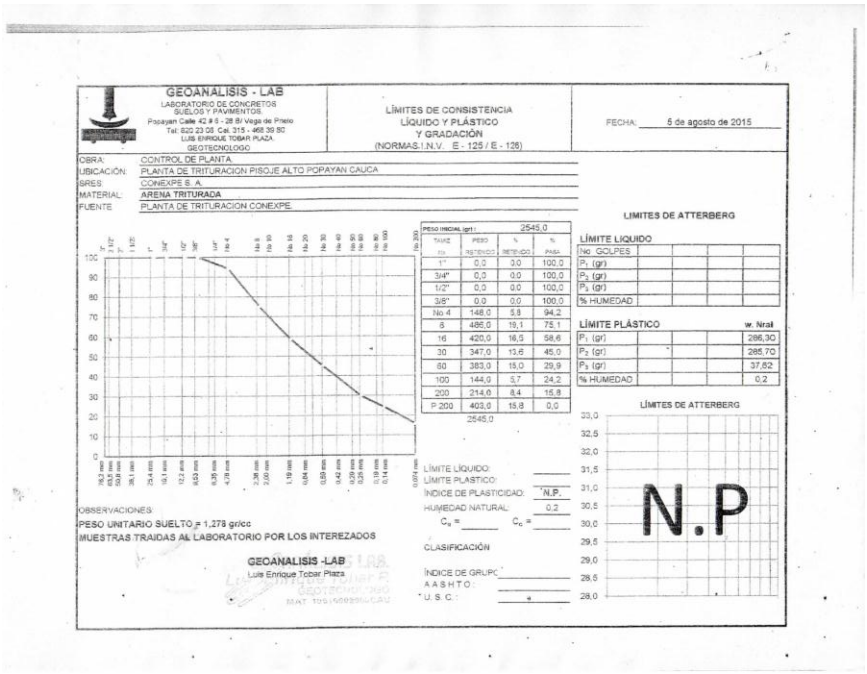
GEOANALISIS -LAB LABORATORIO DE CONCRETOS SUELOS Y PAVIMENTOS. Popayan Calle 42N # 6 – 28 B/ Vega de Prieto Tel: 820 23 06 Cel. 315 468 39 80 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA. GEOTECNOLOGO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO LISTA DE RESISTENCIAS	RESISTENCIA A COMPRESION

OBRA: CONSTRUCCION GRADERIAS ESTADIO TIMBIO
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE TIMBIO - CASCO URBANO - CANCHA FUTBOL - DEPARTAMENTO DEL CAUCA
SOLICITA: ARQ. CARLOS ALBERTO DIAZ
MATERIALES: CEMENTO ARGOS - TRITURADO PLANTA CONEXPE Y ARENA DE PUERTO LLERAS
OBRA: 1 - 3 POR VOL.

PROB No.	FECHA DE FUNDIDA	LOCALIZACION	FECHA ROTURA	AST. Pg.	TIPO DE MEZCLA	LECT DIAL	7 Dias	14 Dias	28 Dias	PROB. P.S.I. 28 DIAS	OBSERVACIONES
1	27-ene-16	ZAPATAS CONCRETO EJE A	24-feb-16		3000	44,98			3546		
2	04-feb-16	ZAPATAS CONCRETO EJE A	03-mar-16		3000	43,97			3467		
3	04-feb-16	ZAPATAS CONCRETO EJE B	03-mar-16		3000	44,37			3498		
4	04-feb-16	VIGAS DE AMARRE A ZAPATA	03-mar-16		3000	44,1			3477		
5	19-feb-16	COLUMNAS EJE A	18-mar-16		3000	44,54			3512		
6	11-mar-16	COLUMNAS EJE A-FALTANTES	08-abr-16		3000	39,6			3122		
7	25-may-16	COLUMNAS EJE B - 5 Y 7	22-jun-16		3000	44,23			3487		
8	27-may-16	COLUMNAS EJE B - 4 Y 6	24-jun-16		3000	43,2			3406		
9	28-may-16	COLUMNAS EJE B - 2 Y 3	25-jun-16		3000	43,41			3423		

4.15.2. Evaluación de agregados

Los agregados grueso y fino utilizados en el concreto se evaluaron en laboratorio, a la arena grava se les practicó granulometría, límite plástico, porcentaje de humedad, ensayo de solidez, determinación de terrones de arcilla y partículas deleznables. Los estudios fueron realizados por la empresa Geoanálisis y fueron solicitados por la empresa CONEXPE.



GEOANALISIS - LAB
LABORATORIO DE CONCRETOS
SUELOS Y PAVIMENTOS
Popayan Calle 42 # 5 - 28 B/ Vega de Prieto
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA
GEOTECNOLOGO

LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍQUIDO Y PLÁSTICO
Y GRADACIÓN
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126)

FECHA: 5 de agosto de 2015

OBRA: CONTROL DE PLANTA
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA
SRES: CONEXPE S. A.
MATERIAL: ARENA TRITURADA
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE

PESO INICIAL (gr): 2545,0

TAMIZ No	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1"	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,0	0,0	100,0
3/8"	0,0	0,0	100,0
No 4	148,0	5,8	94,2
8	486,0	19,1	75,1
16	420,0	16,5	58,6
30	347,0	13,6	45,0
60	383,0	15,0	29,9
100	144,0	5,7	24,2
200	214,6	8,4	15,8
P 200	403,0	15,8	0,0
	2545,0		

LIMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LIQUIDO

No GOLPES				
P_1 (gr)				
P_2 (gr)				
P_3 (gr)				
% HUMEDAD				

LÍMITE PLÁSTICO

				w. final
P_1 (gr)				286,30
P_2 (gr)				285,70
P_3 (gr)				37,62
% HUMEDAD				0,2

LÍMITE LÍQUIDO:
LÍMITE PLÁSTICO:
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: N.P.
HUMEDAD NATURAL: 0,2
C_u = C_c =

CLASIFICACIÓN
ÍNDICE DE GRUPO:
A A S H T O :
U. S. C. :

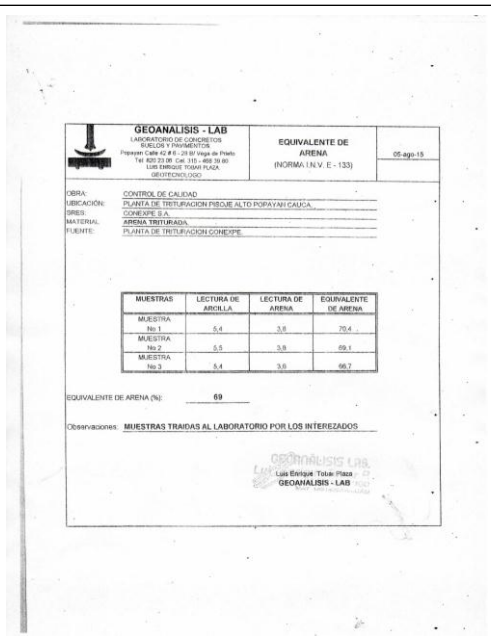
LÍMITES DE ATTERBERG

N.P

OBSERVACIONES:
PESO UNITARIO SUELTO = 1,278 gr/cc
MUESTRAS TRAIDAS AL LABORATORIO POR LOS INTEREZADOS

GEOANALISIS -LAB
Luis Enrique Tobar Plaza

Figura 7. Curva granulométrica material triturado



GEOANALISIS - LAB
LABORATORIO DE CONCRETOS
SUELOS Y PAVIMENTOS
Popayan Calle 42 # 5 - 28 B/ Vega de Prieto
Tel: 820 23 06 Cel. 315 - 468 39 80
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA
GEOTECNOLOGO

EQUIVALENTE DE ARENA
(NORMA I.N.V. E - 133)

05-ago-15

OBRA: CONTROL DE CALIDAD
UBICACIÓN: PLANTA DE TRITURACION PISOJE ALTO POPAYAN CAUCA
SRES: CONEXPE S.A.
MATERIAL: ARENA TRITURADA
FUENTE: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE

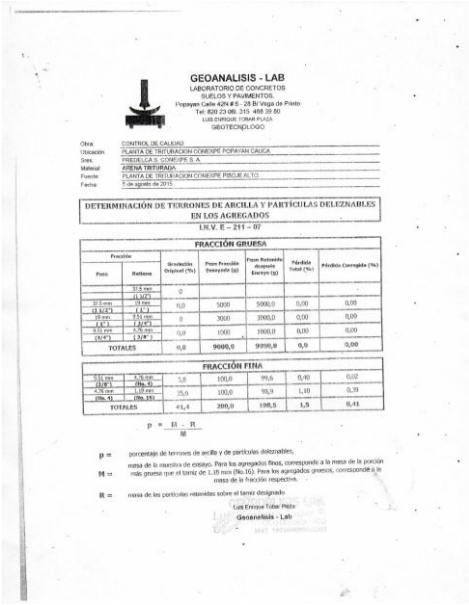
MUESTRAS	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE DE ARENA
MUESTRA No 1	5,4	3,8	70,4
MUESTRA No 2	5,5	3,8	69,1
MUESTRA No 3	5,4	3,6	66,7

EQUIVALENTE DE ARENA (%): 69

Observaciones: MUESTRAS TRAIDAS AL LABORATORIO POR LOS INTEREZADOS

Luis Enrique Tobar Plaza
GEOANALISIS - LAB

Figura 8. Ensayos de calidad arena suministrada (equivalente de arena)



GEOANALISIS - LAB
LABORATORIO DE CONCRETOS
SUELOS Y PAVIMENTOS
Popayan Calle 42N # 5 - 28 B/ Vega de Prieto
Tel: 820 23 06 315 468 39 80
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA
GEOTECNOLOGO

Obra: CONTROL DE CALIDAD
Ubicación: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE POPAYAN CAUCA
Sres: FREDELCA S. CONEXPE S. A.
Material: ARENA TRITURADA
Fuente: PLANTA DE TRITURACION CONEXPE PISOJE ALTO
Fecha: 5 de agosto de 2015

DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS
I.N.V. E – 211 – 07

FRACCIÓN GRUESA

Fracción Pasa	Fracción Retiene	Gradación Original (%)	Peso Fracción Ensayada (g)	Peso Retenido después Ensayo (g)	Pérdida Total (%)	Pérdida Corregida (%)
	37,5 mm (1 1/2")	0				
37,5 mm (1 1/2")	19 mm (3/4")	0,0	5000	5000,0	0,00	0,00
19 mm (3/4")	9,5 mm (3/8")	0	3000	3000,0	0,00	0,00
9,5 mm (3/8")	4,75 mm (No 4)	0,0	1000	1000,0	0,00	0,00
TOTALES		0,0	9000,0	9000,0	0,0	0,00

FRACCIÓN FINA

Fracción Pasa	Fracción Retiene	Gradación Original (%)	Peso Fracción Ensayada (g)	Peso Retenido después Ensayo (g)	Pérdida Total (%)	Pérdida Corregida (%)
9,5 mm (3/8")	2,36 mm (No. 8)	5,8	100,0	99,6	0,40	0,02
2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	75,6	100,0	98,9	1,10	0,79
TOTALES		81,4	200,0	198,5	1,5	0,81

$$p = \frac{M - R}{M}$$

p = porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznables;

M = masa de la muestra de ensayo. Para los agregados finos, corresponde a la masa de la porción más gruesa que el tamiz de 1,18 mm (No.16). Para los agregados gruesos, corresponde a la masa de la fracción respectiva.

R = masa de las partículas retenidas sobre el tamiz designado

Luis Enrique Tobar Plaza
Geoanalisis - Lab

Figura9. Ensayos de calidad arena suministrada (partículas deleznables)

4.16. Gestión administrativa

Una obra civil, como proyecto de infraestructura cuenta con una serie de trámites y gestiones administrativas relacionadas con el manejo legal de los contratos, los cuales buscan tener plena garantía del cumplimiento del objeto de los mismos, y adecuada ejecución de los presupuestos destinados para tal fin. Por lo tanto es vital ejercer un control documental bajo la premisa del orden y la minuciosidad.

Con base en lo anterior, en el desarrollo de la pasantía, el estudiante tuvo la oportunidad de contribuir a la elaboración y presentación de actas parciales e informes de avance, en los que figura la situación de la obra al momento de la suscripción de dichas actas, los porcentajes de presupuesto ejecutado, así como todos los eventos susceptibles de considerar, tales como suspensiones, prórrogas, retrasos, etc. En el transcurso de la práctica, se presentaron dos (2) actas parciales y un (1) acta de liquidación parcial de obra.

El acta de recibo parcial número 1 se suscribió el 18 de agosto de 2016, el 14 de septiembre del mismo año se adicionan 2 meses de plazo mediante otrosí. El acta de recibo parcial número 2 se entregó el 5 de noviembre de 2016. Por su parte, el acta número 3, correspondiente a un acta de liquidación parcial, se firmó a los 17 días del mes de noviembre de 2016. Para la aprobación y desembolso de presupuesto, es imprescindible contar con las actas firmadas, en aras de tramitar las cuentas de cobro destinadas al municipio y cuyo fin es dar continuidad a la obra. La importancia de estos documentos se sustenta en el hecho de que declaran el avance de la obra y demuestran una opinión común con respecto a los indicadores de cumplimiento del proyecto y objetivos del contrato. Por ello, el municipio de Timbío, a través de la secretaría de infraestructura, ejerció supervisión en la obra y delegó interventoría externa con la firma CONSORCIO FÁBRICAS ASDM.

Las actas de liquidación, al ser constancia de la recepción a satisfacción del proyecto, fueron firmadas por el alcalde Libardo Vasquez Manzano, la representante de la secretaria de planeación e infraestructura Judy Patricia Ibargüen Valverde y el contratista Carlos Alberto Díaz Luque.

5. CONCLUSIONES

- En el transcurso de la práctica profesional, se logró participar directamente en los procesos constructivos más relevantes en la obra adscrita al proyecto “Gradería occidental del estadio de Timbío”.
- Se prestó apoyo fundamental en todo lo relativo a la toma de decisiones y solución de inconvenientes inherentes a la actividad constructiva, contribuyendo al óptimo desarrollo de la obra.
- Las actividades administrativas y ejecutivas que requirieron gestión oportuna y ágil, se lograron de manera satisfactoria, brindando importantes aportes de naturaleza práctica al proyecto y la empresa constructora.
- Se logró materializar un proyecto de importancia estratégica para la comunidad de Timbío, cumpliendo a cabalidad la normatividad constructiva y empleando buenas prácticas de técnica e ingeniería.
- La práctica profesional contribuyó sustancialmente a la formación del pasante como Ingeniero Civil, fungiendo como complemento empírico al trasfondo teórico adquirido a lo largo de la carrera.
- La pasantía, inculcó, desarrolló y reforzó habilidades esenciales para el ejercicio profesional de la Ingeniería Civil, tanto en el ámbito técnico como administrativo y personal, al enfrentar al estudiante a un escenario real de responsabilidades y potestades, disponiéndolo y preparándolo para su futuro laboral.