

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE
LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE EXPERIMENTACIÓN, INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO INDETEC DE LA CORPORACIÓN
UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA**

**INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL
EN LA MODALIDAD PASANTIA
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**



**PRESENTADO POR:
CRISTIAN DAVID PÉREZ CERÓN
CÓDIGO: 100412020511**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN - CAUCA
2019**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE
LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE EXPERIMENTACIÓN, INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO INDETEC DE LA CORPORACIÓN
UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA**



**PRESENTADO POR:
CRISTIAN DAVID PÉREZ CERÓN
CÓDIGO: 100412020511**

**DIRECTOR DE PASANTÍA:
ING. LUIS ILDEMAR BOLAÑOS ANDRADE**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN – CAUCA
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y jurado de la práctica profesional “AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE EXPERIMENTACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO INDETEC DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA” realizada por el estudiante CRISTIAN DAVID PÉREZ CERÓN, una vez evaluado el informe final y la sustentación del mismo, autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar por el título de Ingeniero Civil.

Firma del Jurado

Firma del Director

Popayán Cauca, ____ de _____ de 2019

AGRADECIMIENTO

El poder culminar una carrera profesional no es nada fácil, uno se encuentra con muchos tropiezos en el camino y cuando llegas al final de un esfuerzo grande el sabor que nos queda es quizá agridulce; porque, así como saboreas el placer de concluir un proyecto, también queda la pena de abandonar un grupo de personas con las que quizás ya no te verás.

Inicio por agradecer a Dios por haberme ayudado durante estos años, el sacrificio fue grande, pero él siempre me dio la fuerza necesaria para continuar y no rendirme en los momentos más difíciles.

A mi madre Carmen Regina Cerón, a mi tío Jair Cerón Daza y a mis abuelos Lola Daza y Azael Cerón, por estar siempre conmigo, por guiarme, aconsejarme y brindarme su apoyo incondicional durante toda la carrera, ya que por momentos sentía no poder más y quería dejar las cosas, fueron ellos quienes en esos momentos difíciles que costaron lagrimas me brindaron una mano y me dijeron: “Tu puedes, estamos contigo.”

A la Universidad del Cauca, a todos y cada uno de mis profesores por brindarme todo su conocimiento y la oportunidad de formarme como un profesional ético y responsable, al inculcarme sus valores y enseñanzas, las cuales me acompañaran por el resto de mi vida; en especial al ingeniero Luis Ildemar Bolaños Andrade por ser mi director de trabajo de grado, por su apoyo, paciencia, sabiduría, cooperación, sus exigencias y sus consejos que nos edifican para poder enfrentar al mundo que nos espera.

A los ingenieros Andrés Castrillón Valencia y Edgar Salazar por brindarme la oportunidad de realizar mi pasantía en el proyecto denominado Edificio de Experimentación, Investigación Y Desarrollo Tecnológico INDETEC de la Corporación Universitaria Autónoma Del Cauca y por compartirme día a día su experiencia y ayudar a fortalecer mis conocimientos.

También quiero agradecer a mis amigos, porque son esas personas que todo lo comprenden y dan lo mejor de sí mismos sin esperar nada a cambio, porque saben escuchar y brindar ayuda cuando es necesario y además porque se han ganado mi cariño, admiración y respeto.

Agradezco a todos los que me ayudaron de una u otra forma, en especial con quien compartí momentos inolvidables, personas que siempre quedaran en tu recuerdo, porque algo bueno me quedó de todos ustedes. Los llevo en un rincón muy especial de mi corazón, mil y mil gracias.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	8
2.	JUSTIFICACIÓN.....	10
3.	OBJETIVOS.....	11
3.1	OBJETIVO GENERAL	11
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
4.	INFORMACIÓN GENERAL.....	12
4.1	ENTIDAD RECEPTORA	12
5.	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	14
5.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	14
5.2	ALCANCE DEL PROYECTO.....	15
5.3	ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA OBRA	15
5.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	16
6.	DESARROLLO DE LA PASANTÍA	17
6.1	RESUMEN	17
6.2	ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE.....	18
6.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	21
6.3.1	DESCRIPCIÓN DE AVANCE MENSUAL	21
6.3.1.1	RESISTENCIA	21
6.3.1.2	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	21
6.3.1.3	REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS FUNDIDOS.....	23
6.3.2	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVANCE MES 1	24
6.3.3	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVANCE MES 2	28
6.3.4	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVANCE MES FINAL.....	35
6.4	APRENDIZAJE OBTENIDO	39
6.5	RECOMENDACIONES	41
7.	CONCLUSIONES	44
8.	BIBLIOGRAFÍA	46
9.	ANEXOS	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Construcción INDETEC	14
Figura 2. Revisión de aceros	24
Figura 3. Demarcación de columnas o pantallas	24
Figura 4. Instalación de aceros segundo piso.....	25
Figura 5. Instalación de casetones	25
Figura 6. Fundición losa y vigas de segundo piso	26
Figura 7. Rociar Antisol	26
Figura 8. Proceso de des-formaleteado.....	27
Figura 9. Hormigueros presentes.....	27
Figura 10. Uso de SikaGrout	28
Figura 11. Revisión de aceros de columnas	28
Figura 12. Revisión de aceros de pantallas	29
Figura 13. Demarcación de columnas o pantallas	29
Figura 14. Formaleteado de columnas	30
Figura 15. Formaleteado de pantallas.....	30
Figura 16. Fundición de columnas de segundo piso.....	31
Figura 17. Fundición de pantallas de segundo piso	31
Figura 18. Proceso de des-formaleteado de columnas	32
Figura 19. Proceso de des-formaleteado de pantallas	32
Figura 20. Entablarado de tercer piso.....	33
Figura 21. Hormigueros presentes en columnas	33
Figura 22. Hormigueros presentes en columnas	34
Figura 23. Hormigueros presentes en pantallas	34
Figura 24. Revisión de aceros de losa, vigas y viguetas	35
Figura 25. Revisión de aceros de pantallas	35
Figura 26. Demarcación de columnas o pantallas	36
Figura 27. Formaleteado de columnas	36
Figura 28. Formaleteado de columnas	37
Figura 29. Toma de las muestras representativas de concreto	37
Figura 30. Toma panorámica del trabajo hasta 7 de diciembre de 2018	38

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil como disciplina se desarrolla a través de conocimientos básicos y fundamentales; como herramienta significativa para la construcción, diseño y mantenimiento de las necesidades de la población en lo referente a la infraestructura, lo que permite el desarrollo en los diferentes ámbitos como son lo social, cultural, económico, entre muchos otros, causando un impacto directo en la calidad de vida y el bienestar de ciudadanos.

Durante el proceso de formación profesional es importante tener claro la responsabilidad que demanda la labor, por lo tanto, se debe tener la capacidad de mitigar los problemas cotidianos, así como saber abordar las necesidades y cambios que se presentan constantemente.

Desde el programa de pregrado de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca se imparten conocimientos que deben ser reforzados con la práctica y el trabajo de campo; siendo este el que permite ejecutar un sinnúmero de actividades que paulatinamente forjan las aptitudes indispensables para un ingeniero.

La práctica ayudó al pasante a desenvolver sus destrezas y habilidades, asimismo le permitió ganar experiencia en el campo de la consultoría e interventoría en obras civiles, con la posibilidad de que el ejercicio sea una transición a un empleo formal y de forma específica a optar al título de Ingeniero Civil, el consejo de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones estatutarias y en especial las conferidas por el acuerdo No. 027 del 2012 emanado por el Consejo Superior Universitario¹, reglamenta el trabajo de grado con la modalidad de pasantía o práctica empresarial, razón por la cual, se presentó la solicitud a la EMPRESA ANDRES JOSE CASTRILLON VALENCIA S.A.S para participar como Auxiliar de Ingeniería en la evaluación, ejecución de los procesos constructivos, administrativos y control de calidad de los materiales que actualmente

¹ REGLAMENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO (9 de agosto de 2018) en:
<http://portal.unicauca.edu.co/versionP/documentos/acuerdos/acuerdo-no-027-de-2012>

se adelantan en el proyecto denominado: EDIFICIO DE EXPERIMENTACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO en adelante, INDETEC de la Corporación Universitaria Autónoma Del Cauca.

2. JUSTIFICACIÓN

El perfil del ingeniero civil formado en la Universidad del Cauca, cuenta con diversas habilidades como lo son: planeación, coordinación, dirección, administración, evaluación y construcción de proyectos relacionados con recursos hidráulicos, estructuras, suelos y cimentaciones, vías, transporte y saneamiento ambiental. Puede definir criterios y evaluaciones para ponderar la magnitud de los problemas, plantear sus alternativas y soluciones, seleccionar la más conveniente y participar en el diseño y control de los resultados obtenidos². Asimismo, busca transformar el entorno de manera favorable para suplir necesidades esenciales en términos de infraestructura; es por esto que cualquier rama seleccionada dentro de esta área, debe ser ejercida desde enfoques sociales, culturales, ambientales, económicos, entre otros.

La modalidad de pasantía como trabajo de grado, permitió al estudiante complementar su formación académica y de interacción social a través de la práctica en diversas actividades que conlleva a la construcción de una obra civil, que para el presente caso se adelantó desde la CONSULTORIA E INTERVENTORIA del edificio INDETEC de la CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA, proyecto a cargo de la empresa del ingeniero ANDRES JOSE CASTRILLON VALENCIA, donde el pasante realizó su práctica, logrando ampliar las habilidades adquiridas, cualificándose por medio del funcionamiento de los procesos que se realizan en la ejecución de una obra, ya que estas actividades son un pilar que contribuyen a la formación profesional e integral del egresado del programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.

² Perfil Profesional del egresado (9 de agosto de 2018) en:
<http://portal.unicauca.edu.co/versionP/node/1217>

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Participar en la construcción de la estructura del edificio de experimentación, investigación y desarrollo tecnológico INDETEC de la corporación universitaria autónoma del cauca.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar el cumplimiento de las especificaciones de la normativa vigente para el desarrollo de la obra.
- Controlar el suministro de materiales en obra y almacén, tanto en cantidad como en calidad.
- Realizar el seguimiento a los procesos constructivos de la obra.

4. INFORMACIÓN GENERAL

4.1 ENTIDAD RECEPTORA

ANDRES JOSE CASTRILLON VALENCIA SAS

Actualmente es una empresa de ingeniería dedicada a la consultoría en proyectos de estructuras de edificaciones; a través de la dirección e interventoría de diseños, dirección e interventoría de proyectos de obra.

Cuenta con una experiencia de más de 30 años donde ha participado en obras de alto impacto e importancia en la ciudad de Popayán. Algunas de sus obras representativas son:

- Director de obra e interventoría construcción centro comercial Campanario. Arinsa S.A.
- Interventoría construcción primera etapa sede Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas. Universidad del Cauca.
- Director de obra e interventoría construcción edificio San Francisco. San Francisco Popayán S.A.S.
- Director de obra e interventoría construcción edificio Bosques del Marques. Proinsac Ltda.
- Director de obra e interventoría construcción edificio Fontaine Bleau. Proinsac Ltda.
- Director de obra e interventoría construcción sede administrativa ASMET SALUD EPS-S. Asmet Salud EPS-S.

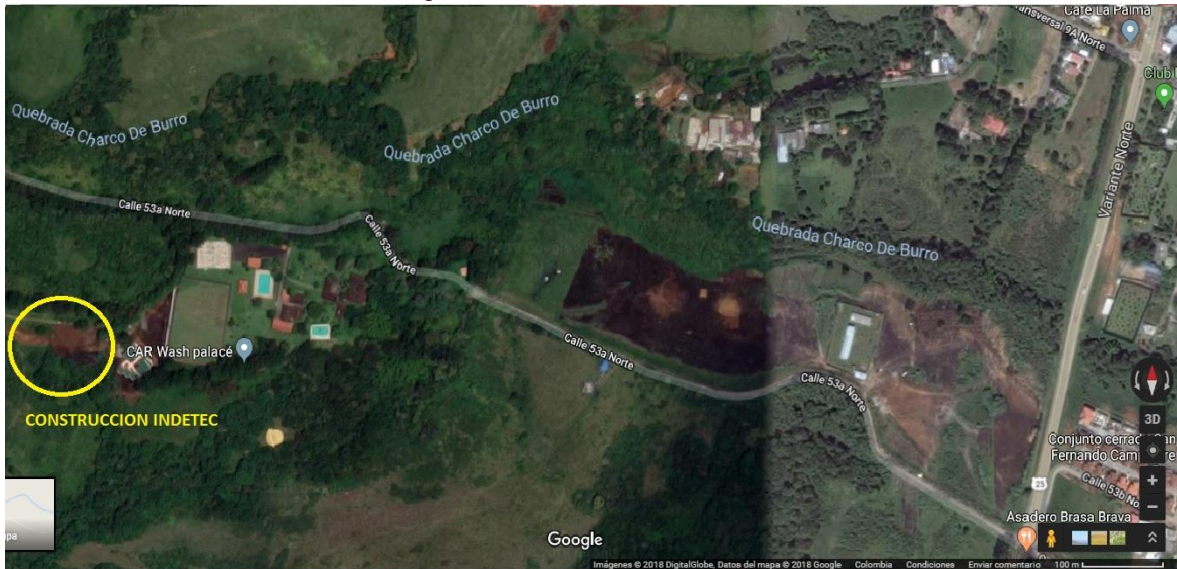
El objeto de la labor de interventoría es supervisar y controlar en forma eficaz y de manera permanente todas las etapas del proyecto contratado, para hacer cumplir las especificaciones técnicas, tiempos, actividades administrativas, legales, financieras, presupuestales, sociales y ambientales establecidas en los respectivos contratos.

La interventoría nace en un proyecto que se materializa con la celebración de un contrato de obra, siendo el interventor o supervisor de obra, el responsable del contrato en ejecución, desarrollo y liquidación. Responde además a la necesidad que tiene la administración de controlar que los procesos de celebración se correspondan mutuamente en forma equilibrada y eficiente en aras de cumplir con la finalidad u objetivos trazados originalmente.

5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Figura 1. Construcción INDETEC



Fuente: <https://www.google.com/maps/@2.4851557,-76.592712,738m/data=!3m1!1e3>

El proyecto “INDETEC” de la Corporación Universitaria Autónoma Del Cauca se encuentra ubicado en el municipio de Popayán, en la sede campestre “El Aljibe” campus deportivo para las actividades de deporte, cultura y recreación de la institución educativa; ubicado en la variante norte de la ciudad, cuenta con 2 kilómetros de sendero, donde se encuentran diversa variedad de flora y fauna, nacimientos de agua y diferentes plantas sembradas por todo el camino. Es un Bosque Húmedo Tropical, puesto que está ubicado en la zona de vida sub-tropical a una altura entre 1000 y 1900 metros sobre el nivel del mar (msnm), con precipitaciones entre 1000 y 2000 milímetros (mm), con temperaturas entre 18 y 24 grados centígrados, respecto a la vegetación encontramos predominios de epifitas, arboles arbustos, lianas, helechos, musgos y algunas herbáceas, en la actualidad cerca a la localización de la obra se viene desarrollando un crecimiento de

infraestructura significativa, como construcciones comerciales, habitacionales, recreativas entre otras.³

5.2 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto se centró en la interventoría del proceso de construcción de la estructura del edificio INDETEC de la CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA, en la supervisión y control permanentemente del levantamiento de cada uno de los elementos de la estructura, para hacer cumplir lo establecido en las especificaciones.

La práctica profesional inició el 5 de septiembre de 2018, logrando estar presente en la fundición de las últimas columnas y pantallas del primer piso, asimismo el inicio de losas y vigas, armado de aceros, fundición de las columnas y pantallas del segundo piso y entablado del tercer piso, se finalizó con el armado de aceros y la fundición de la losa, columnas y pantallas del tercer piso.

Al terminar la pasantía se logró desenvolver y fortalecer desde la práctica en campo lo aprendido en las aulas de clase y sobre todo en un área de trabajo que me ayudará en mi futuro laboral y profesional.

5.3 ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA OBRA

El proyecto consta en la actualidad de: Un (1) edificio de cuatro (4) pisos y terraza, que serán empleados como áreas de oficinas, salones, laboratorios, auditorio para el uso de experimentación, investigación y desarrollo tecnológico de la Corporación Universitaria.

La pasantía se realizó durante tres (3) meses, en las fases de:

³ CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA (11 de agosto de 2018) en: <https://www.uniautonoma.edu.co/universidad/sedes/aljibe>

- ✓ Construcción de columnas y pantallas de primer piso.
- ✓ Construcción de vigas, losa, columnas y pantallas de segundo piso.
- ✓ Construcción de vigas, losa, columnas y pantallas de tercer piso.

5.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se está construyendo bajo el sistema estructural aporticado en concreto reforzado, lo cual aporta rigidez y resistencia necesaria para cumplir con las solicitaciones y los requerimientos del código vigente colombiano a través de la Norma Sismo Resistente - NSR 10.

El sistema de pórticos en concreto reforzado es el más antiguo utilizado, ya que su éxito está basado en la solidez y durabilidad; un sistema aporticado es aquel cuyos principales elementos estructurales consisten en vigas y columnas conectados a través de nudos formando pórticos resistentes en las 2 (dos) direcciones principales de análisis (X e Y).⁴

El terreno de construcción tiene particularidades identificadas desde el proceso de elaboración de planos, en ellas se observó que: el suelo para cimentación es tipo D, un suelo arcilloso el cual puede aumentar la porosidad y la permeabilidad, características fundamentales para la aireación, también puede incrementar la retención del agua disponible, además por ser una zona de amenaza sísmica alta se requieren materiales que ayuden en el proceso, como: concreto premezclado con $F'c = 21$ MPa (3000 Psi) y acero figurado con $Fy = 420$ MPa (4200 Kg/cm²), perfiles de acero estructural con $Fy = 350$ MPa, perfiles de lámina delgada con $Fy = 350$ MPa.

⁴ SISTEMA TRADICIONAL APORTICADO (11 de agosto de 2018) en:
<https://es.scribd.com/doc/50129773/SISTEMA-TRADICIONAL-APORTICADO>

6. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

6.1 RESUMEN

Con el trabajo de grado modalidad pasantía realizado por el estudiante durante los meses de septiembre hasta diciembre de 2018 se obtuvo gran claridad de la importancia de controlar cada proceso dentro de una obra de construcción, previniendo sobre costos y pérdidas en tiempo que también pueden desencadenar retrasos, suspensiones o hasta liquidación de la obra.

Las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto, aprovechando de la mejor manera el tiempo de duración de la pasantía, enriqueciendo los conocimientos adquiridos y valorando la experiencia vivida para la formación integral, atendiendo de manera general y continua las funciones asignadas durante el desarrollo de la práctica, realizando labores de apoyo como la verificación del cumplimiento de la normativa vigente, control al suministro y calidad de los materiales y el seguimiento al proceso constructivo; dando así cumplimiento con las tareas asignadas por parte de la interventoría, la totalidad de la pasantía se realizó directamente en la obra, es importante mencionar que la información descrita en este documento es resultado de la observación y experiencia obtenida en el transcurso de la ejecución del presente proyecto, además de información que proporcionan los ingenieros a cargo de la construcción.

Para lo anterior el pasante tomó registro diario de las actividades realizadas, esto consistió principalmente en la toma de fotografías, elaboración de informes y tablas que le permitieran recopilar la información de manera adecuada para su posterior presentación.

6.2 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE

Para el cumplimiento del objetivo específico 1: Verificar el cumplimiento de las especificaciones de la normativa vigente para el desarrollo de la obra, se realizó.

- ✓ Se apoyó a la documentación diaria de la bitácora de obra y reporte semanal de avances en la obra. Se registraron los sucesos más significativos de la construcción, lo cual permitió llevar un adecuado control de la ejecución.
- ✓ Se recomendó al personal en obra sobre todas las medidas de seguridad que se deben seguir en los procesos de construcción en trabajos de altura. Por ser una actividad de alto riesgo, antes del inicio de cada jornada de trabajo se reunió a los trabajadores y se revisó que se utilizaran de manera correcta los elementos de protección personal.
- ✓ Se apoyó en capacitaciones frente a la normatividad existente de seguridad industrial en el uso de equipos y herramientas. Se realizaron charlas didácticas semanales para incentivar el manejo de los elementos de protección personal.
- ✓ Se realizó el debido seguimiento de carácter técnico de la obra cuando estuvo en ejecución. Se llevó control de la correcta ejecución de las actividades de los trabajadores y se sugirió la corrección del error cuando se desvió del procedimiento.
- ✓ Se contribuyó con ideas y posibles soluciones a problemas que se presentaron durante el transcurso de la pasantía, implementando procedimientos a las siguientes situaciones:

- a) Hormigueros:** Frente a esta situación se definió realizar los siguientes pasos para mitigar el efecto a futuro, 1) Taladrar el área afectada. 2) Aplicar los productos recomendados para el proceso como SikaDur 32 Primer y SikaGrout 212.
- b) Grumos de concreto:** Durante la fundición se observaron caer grumos de concreto a la tolva de la bomba estacionaria, para lo cual se implementó la aplicación de más aditivos como plastificante y retardante.
- c) Rotación columna circular:** Una vez revisados los elementos fundidos se encontró que en una columna circular se habían rotado las barras de acero de su punto inicial, se determinó entonces, 1) Demoler la columna hasta encontrar el punto de giro. 2) Retomar la fundición desde ese punto.

- ✓ Se hicieron reuniones semanales para avance de obra, donde se discutieron problemas que afectaron el desarrollo de la construcción.
- ✓ Se cumplió un horario determinado de trabajo establecido por la empresa receptora, para el cumplimiento de horas exigidas por parte de la Universidad del Cauca en la modalidad de práctica profesional.

Para el cumplimiento del objetivo específico 2: Controlar el suministro de materiales en obra y almacén, tanto en cantidad como en calidad, se realizó.

- ✓ Se brindó asistencia al personal en obra para la optimización de los materiales a emplear. El objetivo fue darle un manejo eficiente a los materiales, lo cual redujo los costos de construcción.

- ✓ Se realizaron presupuestos y evaluaciones de cantidades de obra utilizando el programa Excel. Fue necesario controlar los materiales que entraron y salieron del almacén para evitar el desperdicio y mal uso de estos.
- ✓ Se contabilizó y verificó la cantidad y calidad del material que llegaba a la obra, por ejemplo, acero. Entraron grandes cantidades de material, el propósito fue revisar el estado de cada elemento.
- ✓ Se realizaron y verificaron las listas de materiales requeridos para la obra. Fue necesario desarrollar este trabajo para no desabastecer la construcción, ya que los pedidos debían hacerse con anticipación.

Para el cumplimiento del objetivo específico 3: Realizar el seguimiento a los procesos constructivos de la obra, se realizó.

- ✓ Se asistió continuamente a la obra para el cumplimiento y aprendizaje que se adelantó en el proceso de construcción de la edificación INDETEC.
- ✓ Se cumplió responsablemente con las diferentes tareas que fueron asignadas como pasante.
- ✓ Se colaboró en actividades que resultaron beneficiosas para el buen desarrollo de las actividades. Fue necesario organizar al personal de la obra para optimizar tiempo y obtener mejores resultados en el desarrollo de las tareas.
- ✓ Se prestó atención y escuchó sugerencias o correctivos que se presentaron. Fue importante escuchar a las personas, otorgaron una retroalimentación valiosa para ser mejor persona.

- ✓ Se participó en forma activa y responsable con todas las actividades que fueron asignadas, respondiendo con gran desempeño a las exigencias presentes en cada una de ellas.

6.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

6.3.1 DESCRIPCIÓN DE AVANCE MENSUAL

6.3.1.1 RESISTENCIA

Esta información corresponde a las especificaciones técnicas del ingeniero que realizó el diseño estructural:

Resistencia del concreto: 21 MPa (3000 PSI)

Asentamiento del concreto: 6" \pm 1

Resistencia del acero: 420 MPa (4200 Kg/cm²)

6.3.1.2 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

La construcción de la estructura del edificio de experimentación, investigación y desarrollo tecnológico INDETEC comienza desde el 16 de abril de 2018; iniciando la pasantía el 5 de septiembre de 2018, se presenció la fundición de las ultimas columnas y pantallas del primer piso, asimismo el inicio de losas y vigas del segundo piso. Los pasos importantes desarrollados para un adecuado proceso de la construcción del edificio de experimentación, investigación y desarrollo tecnológico INDETEC, fueron:

- ✓ Hacer el cálculo del volumen de concreto.
- ✓ Revisión de los aceros, distancia y número correcto de estribos y traslapes de las barras de acero.

- ✓ Realizar la localización de los laterales de muros de las columnas o pantallas que se iban a fundir, en este proceso se demarcaron los anchos de los muros, además permitió verificar las medidas que se encontraban en el plano.
- ✓ De acuerdo a la demarcación ya realizada se procedió a colocar los pines para ubicar la formaleta, en este punto se revisó que se estuviera utilizando el número adecuado de accesorios (corbatas, cuñas, pin grapa, pasadores, alineadores, gato tensores, entre otros).
- ✓ **Verticalidad:** En este punto se realizó la verificación de los muros utilizando una pesa que tendía de la parte superior, luego se realizaron dos mediciones, una en la parte inferior del muro y la otra en la parte superior, llegando a tener una tolerancia de (3 - 4) mm.
- ✓ **Referenciar:** Se revisó que la formaleta se encontrara en la demarcación trazada en el piso.
- ✓ **Nivelación:** Se procedió a realizar la nivelación de la losa utilizando un nivel de precisión y una mira, se definieron unos puntos de referencia a una altura especificada, de acuerdo a ellos se realizó la nivelación de la losa.
- ✓ Se hizo la instalación de los aceros de losa y pases de tubería en losas. En este paso se revisó que se hayan utilizados los refuerzos adicionales (recomendados por el interventor) de losas especificados en el plano.
- ✓ Instalación de casetones de icopor.
- ✓ **Fundición:** En este punto se acompañó y verificó que se realizara un óptimo proceso de vibrado, buen manejo del martillo de caucho en los muros y nivelación de la losa. Además, se tomaron las respectivas muestras representativas del concreto y el ensayo del slump.

- ✓ **Volver a verificar la verticalidad:** Este paso permitió ajustar los muros que hubieran perdido un poco su verticalidad en el momento de la fundición.
- ✓ Se aplicó antisol a los elementos fundidos.

ANTISOL: “Es una emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto o mortero fresco, una película impermeable que evita la pérdida prematura de humedad, para garantizar un completo curado del material”⁵.

- ✓ **Des-formaletear:** Después del tiempo de curado del concreto, se retiró la formaleta y se procedió a la revisión de los elementos fundidos, para identificar los posibles arreglos.

6.3.1.3 REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS FUNDIDOS

- Se verificó la verticalidad de los muros.
- Se observaron los posibles arreglos, ya fueran resanes o reparaciones estructurales y se verificó el arreglo de los mismos.

Cuando se presentan reparaciones estructurales se utilizan productos como SikaGrout 212 y Sikadur 32 Primer.

SIKAGROUT 212: “Es un mortero que se usa como relleno en zonas confinadas, cuando se requiera: alta resistencia, adherencia y estabilidad volumétrica vertical del relleno”⁶.

SIKADUR 32 PRIMER: “Es un adhesivo epóxico que garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido”⁷.

⁵ ANTISOL: Antisol Blanco (11 de noviembre de 2018) en: <https://www.ardisa.com/estructura-pisos-y-muros/copy-of-antisol-blanco>

⁶ SikaGrout 212: Descripción del producto (11 de noviembre de 2018) en: <https://www.ardisa.com/estructura-pisos-y-muros/copy-of-sikagrout-200>

⁷ Sikadur 32 Primer: Descripción del producto (11 de noviembre de 2018) en: <https://www.ardisa.com/cimentaciones-sotanos-estructuras-enterradas/sikadur-32-primer>

6.3.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVANCE MES 1

Figura 2. Revisión de aceros en construcción edificio INDETEC. 6 de septiembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 3. Demarcación de columnas o pantallas en construcción edificio INDETEC. 10 de septiembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 4. Instalación de aceros segundo piso en construcción edificio INDETEC.
28 de septiembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 5. Instalación de casetones en construcción edificio INDETEC. 3 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 6. Fundición losa y vigas de segundo piso en construcción edificio INDETEC.
5 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 7. Rociar Antisol en construcción edificio INDETEC. 5 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 8. Proceso de des-formateado en construcción edificio INDETEC.
9 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 9. Hormigueros presentes en construcción edificio INDETEC. 9 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 10. Uso de SikaGrout en construcción edificio INDETEC. 9 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

6.3.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVANCE MES 2

La construcción de la estructura del edificio de experimentación, investigación y desarrollo tecnológico INDETEC continuó con el armado de aceros, fundición de las columnas y pantallas del segundo piso y entablado del tercer piso.

Figura 11. Revisión de aceros de columnas en construcción edificio INDETEC.

13 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 12. Revisión de aceros de pantallas en construcción edificio INDETEC.
13 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 13. Demarcación de columnas o pantallas en construcción edificio INDETEC.
13 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 14. Formateado de columnas en construcción edificio INDETEC. 23 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 15. Formateado de pantallas en construcción edificio INDETEC. 23 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 16. Fundición de columnas de segundo piso en construcción edificio INDETEC.
29 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 17. Fundición de pantallas de segundo piso en construcción edificio INDETEC.
6 de noviembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 18. Proceso de des-formateado de columnas en construcción edificio INDETEC.
31 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 19. Proceso de des-formateado de pantallas en construcción edificio INDETEC.
8 de noviembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 20. Entablero de tercer piso en construcción edificio INDETEC.
8 de noviembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 21. Hormigueros presentes en columnas de construcción edificio INDETEC.
31 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 22. Hormigueros presentes en columnas de construcción edificio INDETEC.
31 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 23. Hormigueros presentes en pantallas de construcción edificio INDETEC.
31 de octubre de 2018



Fuente: Pasante

6.3.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVANCE MES FINAL

La construcción de la estructura del edificio de experimentación, investigación y desarrollo tecnológico INDETEC continua con el armado de aceros y la fundición de la losa, columnas y pantallas del tercer piso.

Figura 24. Revisión de aceros de losa, vigas y viguetas en construcción edificio INDETEC.
20 de noviembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 25. Revisión de aceros de pantallas en construcción edificio INDETEC.
20 de noviembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 26. Demarcación de columnas o pantallas en construcción edificio INDETEC.
16 de noviembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 27. Formateado de columnas en construcción edificio INDETEC.
20 de noviembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 28. Formateado de columnas en construcción edificio INDETEC.
21 de noviembre de 2018



Fuente: Pasante

Figura 29. Toma de las muestras representativas de concreto en construcción edificio INDETEC.
21 de noviembre de 2018



Fuente: Pasante

NOTA: Al completar las horas de pasantía se alcanzó a estar presente hasta la fundición de la primera mitad de la losa del tercer piso, el armado de aceros de la losa y vigas de la segunda mitad, el armado de aceros y colocado de formaleta de columnas y pantallas de tercer piso.

Durante la fase presencial de la pasantía se presentaron situaciones que afectaron los tiempos que en el inicio se habían proyectado, dado que la falta de articulación entre lo operativo (trabajo en campo) y lo administrativo hizo que se presentaran retrasos en entrega de materiales, pago a personal, asimismo afectaciones climatológicas que afectaban el desarrollo diario de la obra y en ocasiones se paraba.

Figura 30. Toma panorámica del trabajo hasta la fecha en construcción edificio INDETEC.
7 de diciembre de 2018



Fuente: Pasante

6.4 APRENDIZAJE OBTENIDO

Luego de culminar este periodo de pasantía me di cuenta de las enseñanzas que he obtenido durante este tiempo, aprendí con mayor fortaleza el valor de la responsabilidad en un área de trabajo que me ayudará en mi futuro laboral y profesional.

Igualmente reconocí nuevos conceptos que nunca antes habían sido tratados, el interactuar con los trabajadores permitió que a través de sus experiencias contaran como denominan de formas distintas los procesos técnicos, por lo que fue todo un desafío partir de nada y terminar desempeñando un trabajo de la mejor manera. Logré desenvolverme en campo con todas las medidas de seguridad requeridas, estando en el medio y viviendo el día a día, se fortaleció lo aprendido en las aulas de clase, después de un tiempo fue más fácil entender y hacer entender lo que se quería transmitir en el lugar de la obra.

Durante el tiempo de la pasantía en el edificio de experimentación, investigación y desarrollo tecnológico INDETEC de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca se realizaron visitas diarias a la zona de trabajo, cosa que fue recomendada por el ingeniero interventor que estaba a cargo de la obra, donde se observaron muchas cosas que en un aula de clases es imposible aprender. De esta manera, se logró realizar el análisis posterior a las salidas, con trabajo de oficina y la entrega de resultados concretos para la futura toma de decisiones. Ambas actividades se complementan ya que sirven para poder entender de mejor manera como se desarrolla el mundo profesional y cómo actuar bajo distintas situaciones que están presentes en la obra de construcción.

Es de suma importancia verificar en campo que se cumpla con las especificaciones técnicas requeridas, ya que cualquier cambio o modificación en las especificaciones deben ser consultadas con la persona que se encuentre a cargo del contrato, porque del cumplimiento de estas normas técnicas depende el buen funcionamiento de los elementos construidos, ya que es una necesidad ejecutar obras que satisfagan todos los requisitos de calidad.

Se verificaron bajo los siguientes requerimientos en el Título C del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10⁸ y de las normas y especificaciones 2012 INVIAS⁹.

Verificación de acero:

- Longitud mínima de gancho: Del numeral C.12.5 NSR-10 “Desarrollo de ganchos estándar en tracción”
- Longitud mínima de traslapo: Del numeral C.12.10 NSR-10 “Desarrollo del refuerzo de flexión”

Verificación de concreto:

- Recubrimiento mínimo: Del numeral C.7.7 NSR-10 “Protección del concreto para el refuerzo-recubrimiento”
- Asentamiento mínimo: Del numeral INV E-404-13 “Ensayo asentamiento del concreto de cemento hidráulico (Slump)”

Asimismo, resaltar que en conjunto con lo aprendido se asistió a reuniones donde era necesario presentar los resultados obtenidos ante un comité, cumplir con obligaciones, horarios y metas de trabajos, lo que llevó a darse cuenta cómo funciona realmente una gran empresa donde hay que cumplir con protocolos y como hay que desenvolverse en un ambiente profesional.

Fue determinante la presencia continua y constante en la obra como representante de la interventoría encargada, porque la planeación, seguimiento y control debe ser una labor diaria, eficaz y responsable, para así evitar posibles percances y errores que puedan ocasionar problemas futuros a la empresa interesada en la realización de las mismas. Las labores realizadas se desarrollaron con interés de cooperación y colaboración con el contratista, porque el objetivo principal es la culminación

⁸ Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, Título C

⁹ Normas y especificaciones 2012 INVIAS

exitosa de la obra, y para esto se requiere del buen entendimiento entre las partes, siendo estas, empresa contratante, contratista e interventor.

6.5 RECOMENDACIONES

Durante los meses de pasantía, el ejercicio diario generó una ampliación de conocimiento y fortalecimiento de lo aprendido en la Universidad, que hoy permite emitir reflexiones de aprendizaje y que pueden ser consideradas en distintos espacios de trabajo, algunas de las recomendaciones que comparto de la experiencia en INDETEC son:

- ✓ Se hace necesario realizar procesos de planeación integrales que involucren de forma activa, lo operativo y administrativo para que se garantice el desarrollo de las acciones que requiere la obra, dado que los incumplimientos por temas de pagos oportunos generan dinámicas de atrasos y malestar dentro del personal directo e indirecto que involucra.
- ✓ Seguir vinculando personal capacitado a la obra, con el fin de obtener mejores resultados en el trabajo ejecutado tanto en campo como en oficina, porque al tener talento humano calificado se mejorará la calidad en todos los aspectos, tanto técnicos como sociales, siendo esto determinante para el cumplimiento de las metas propuestas por la empresa día a día.
- ✓ El pedido de materiales como el acero es necesario realizarlo al menos con 15 días de anticipación, dado que el suministro en la ciudad de Popayán no alcanza para abastecer todas las necesidades de materiales que requieren las obras que se adelantan en el municipio, así mismo como la diversificación de productos de calidad no siempre está a disposición ni cuenta con las cantidades que se requiere.

- ✓ Al realizar el cálculo de acero, hay que tener en cuenta que en tramos largos hay que hacer traslapos, lo que produce una reducción de la longitud útil de las varillas, esta dimensión debe ser tomada en cuenta al calcular la cantidad de varillas que se necesitan para así evitar sobre costos en la obra.
- ✓ Diariamente además de las labores realizadas por el SISO¹⁰ (Seguridad Industrial y Salud Ocupacional), es necesario que la interventoría verifique el uso de los EPP¹¹ (Elementos de Protección Personal) en todos los empleados que se encuentran en la obra, ya sean profesionales, maestros de obra o ayudantes, porque esto garantiza índices de accidentalidad más bajos lo que lleva a disminuir retrasos en la ejecución de la obra, adicionalmente es obligación del contratista mantener al día a sus empleados en el pago de seguridad social.
- ✓ Para mejorar el resultado en columnas y pantallas, es importante prestar atención al proceso de vibrado del concreto, es necesario disponer de herramientas de vibración con las mejores condiciones y el uso apropiado del vibrador, tiene que ver con la introducción de la aguja, lo cual debe hacerse rápido y de forma vertical, contrario a su penetración, hay que sacar la aguja con calma y en un ángulo inclinado, de esta forma se asegura de que toda la profundidad quede bien compactada.
- ✓ Debido a la naturaleza de la construcción con concreto, las grietas pueden aparecer en dos momentos, antes del fraguado o después del mismo, el concreto al igual que otros materiales de construcción se expande y contrae con los cambios de humedad, temperatura y se deforma dependiendo de la carga y las condiciones de apoyo. Para prevenir las grietas es necesario prestar atención al contenido de agua en la mezcla, mientras más bajo sea

¹⁰ SISO: Seguridad Industrial y Salud Ocupacional S.I.S.O (12 de diciembre de 2018) en: <https://www.argos.co/Sostenibilidad/Seguridad-Industrial-y-Salud-Ocupacional-SISO>

¹¹ EPP: Elementos de Protección Personal (12 de diciembre de 2018) en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/75-centro-de-documentacion-anterior/equipos-de-proteccion-individual-/1194--sp-3393>

el contenido de agua, más fuerte será el concreto, como también darle un curado adecuado, manteniendo húmedos o cubriendo los elementos fundidos.

7. CONCLUSIONES

- La participación en la construcción de la estructura del edificio de experimentación, investigación y desarrollo tecnológico INDETEC de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca fue una gran oportunidad que permitió aplicar conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, siendo de gran utilidad tanto a nivel profesional como a nivel personal.
- Se supervisó el desarrollo de la obra, en cuanto al cumplimiento de las especificaciones de la normativa vigente, el control del suministro de materiales, tanto en cantidad como en calidad y el seguimiento a los procesos constructivos.
- Se pudo establecer que, aunque a las curadurías urbanas se presentan planos que cumplen con la normativa establecida y con los parámetros de diseño estructural, al momento de la construcción de la obra los diseños no se cumplen a cabalidad, a veces por no contar con personal apto que supervise el trabajo adelantado por los maestros y ayudantes que permita el cumplimiento de lo establecido en el diseño estructural de la obra.
- Las experiencias adquiridas en la práctica profesional dan la capacidad al estudiante de reforzar y afianzar muchos de los conceptos teóricos vistos en la carrera universitaria, cambiando la mentalidad y la forma de ver las cosas que en la vida de universidad no era posible, como el resolver problemas en campo, en ocasiones innovando y transformando la idea inicial.
- En la práctica se observó la necesidad de realizar continuamente procesos de formación alrededor de la planeación y articulación de las diferentes áreas que componen la obra, ejemplo el manejo de personal, administración, seguridad, ambiental, normativo, social y estructural.

- El campo de la ingeniería civil se está proyectando de forma significativa en el municipio y en la región, razón por la cual hay que fortalecer los procesos teóricos y acompañamientos prácticos que se adelantan desde la universidad, para abastecer con personal calificado este campo.
- La opción más económica no siempre es la mejor, para la contratación de un trabajo o la escogencia de un distribuidor de materiales se deben evaluar cosas como: la calidad, abastecimiento, cumplimiento en la entrega y la duración de los mismos.
- Es necesario desde el inicio de los trabajos, establecer procedimientos que ayuden al rendimiento óptimo de los recursos materiales, humanos y financieros con los que se desarrolla la obra.
- Es importante verificar durante la elaboración de estructuras como columnas y pantallas, se encuentran plomados correctamente; realizando este procedimiento en más de dos ocasiones para cada elemento y en varios puntos a lo largo de su longitud así se garantiza su correcta elaboración.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo 027 de 2012. (2012). REGLAMENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO. Universidad del Cauca.
<http://portal.unicauca.edu.co/versionP/documentos/acuerdos/acuerdo-no-027-de-2012>
- PERFIL PROFESIONAL DEL EGRESADO – PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL. Universidad del Cauca.
<http://portal.unicauca.edu.co/versionP/node/1217>
- CAMPUS UNIVERSITARIO SEDE EL ALJIBE. Corporación Universitaria Autónoma Del Cauca.
<https://www.uniautonoma.edu.co/universidad/sedes/aljibe>
- SISTEMA TRADICIONAL APORTICADO.
<https://es.scribd.com/doc/50129773/SISTEMA-TRADICIONAL-APORTICADO>
- QUE ES UNA CIMBRA. Arquitectura y Construcción.
<http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/cimbras/>
- ANTISOL BLANCO. Materiales Para Construcción y Remodelación ARDISA. <https://www.ardisa.com/estructura-pisos-y-muros/copy-of-antisol-blanco>
- SIKAGROUT 212. Materiales Para Construcción y Remodelación ARDISA. <https://www.ardisa.com/estructura-pisos-y-muros/copy-of-sikagrout-200>
- SIKADUR 32 PRIMER. Materiales Para Construcción y Remodelación ARDISA. <https://www.ardisa.com/cimentaciones-sotanos-estructuras-enterradas/sikadur-32-primer>

- SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL S.I.S.O. Empresa de cemento Grupo Argos. <https://www.argos.co/Sostenibilidad/Seguridad-Industrial-y-Salud-Ocupacional-SISO>
- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP). Arl Sura. <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/75-centro-de-documentacion-anterior/equipos-de-proteccion-individual-/1194--sp-3393>
- 5 PASOS PARA REALIZAR UN BUEN VIBRADO DEL HORMIGÓN O CEMENTO. Útiles y maquinaria para la construcción UMACON. <http://www.umacon.com/noticia.php/es/5-pasos-para-buen-vibrado-hormigon-cemento/446>
- ¿CÓMO PREVENIR LAS GRIETAS EN EL CEMENTO? CAUSAS Y REPARACIONES DE GRIETAS EN HORMIGÓN. Útiles y maquinaria para la construcción UMACON. <http://www.umacon.com/imprimir.php/es/como-prevenir-grietas-en-cemento-causas-reparaciones/436/1>
- AGRIETAMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE CONCRETO. National Ready Mixed Concrete Association. <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP4es.pdf>

9. ANEXOS

- Resolución No. 181 05 de septiembre de 2018.
- Certificado de práctica profesional, Consultoría e Interventoría Andrés José Castrillón Valencia SAS.