

Práctica empresarial en división de planta física de la Universidad Industrial de Santander como
auxiliar de obra en la construcción del nuevo edificio de ciencias humanas

Fernando Javier Pérez López

Trabajo de grado para optar el título de ingeniero civil

Director

Álvaro Rey Soto

Esp. gerencia en proyectos de construcción

Tutor

Iván Augusto Rojas Camargo

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

A mis padres Ángela López y Javier Pérez por apoyarme en todo en el transcurso de mi vida.

A mis hermanos Cristian y Felipe por su amor, y confianza durante la carrera.

A mi abuelito Abraham que ya no está en este mundo, que siempre fue amoroso conmigo

A mis abuelitas por brindarme su cariño, sabiduría y amor en todo momento.

A Claudia, y su familia señora Julia y señor Hans por toda su ayuda y confianza.

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander por brindarme el conocimiento mediante sus docentes y las herramientas en mi proceso de formación académica y permitirme aplicarlas dentro de mi misma alma máter.

A mis grandes amigos, maría, Lina, julio, Alejandro, Adrián, Juanito, Jhan, David, Byron y demás compañeros que me aportaron su amistad y motivación para juntos concluir esta meta.

A mi director, el Ing. Álvaro Rey Soto quien con su conocimiento y apoyo me guio en cada una de las etapas de este proyecto.

Al ingeniero Oscar Guevara residente de obra por la interventoría, gracias por sus consejos y enseñanzas, compartir su amplio conocimiento como residente de obra e interventor.

Al ingeniero Jhon Pulido administrativo de interventoría, gracias por compartir su conocimiento y sabiduría, gracias por las enseñanzas en el tema administrativo y jurídico.

A la ingeniera Carolina Rueda SISO de interventoría, gracias cuidarnos con tus regaños y mantenernos seguros en la obra, por sus conocimientos en el tema de seguridad y salud en el trabajo.

Al ingeniero Henry Bernal residente de obra, gracias por sus compartir su historia, consejos y enseñanzas, compartir su amplio conocimiento como residente de obra.

Contenido

	Pág.
Introducción	7
1. Objetivos	8
1.1 Objetivo General	8
1.2 Objetivos Específicos.....	8
2. Marco de Referencia	9
2.1 Definición de supervisión	9
3. Localización del proyecto	10
4. Información de la empresa – planta física UIS	11
5. Obra edificio de nuevo edificio de ciencias humanas	12
6. Apoyo al monitoreo y control sobre materiales de obra	14
6.1 Monitoreo y control general del uso de materiales	15
6.2 Acero de refuerzo.....	15
6.3 Concreto.....	16
6.4 Uso de mortero para reparación de superficies.....	18
6.5 Aditivos y/o epóxidos.	20
7. Monitoreo y control sobre los ensayos de materiales.....	21
7.1 Acero de refuerzo.....	21
7.2 Concreto.....	21
8. Apoyo técnico y administrativo a la interventoría	22
8.1 Revisiones preliminares de documentación	23

8.2 Revisión de planos.....	23
8.3 Especificaciones técnicas	23
8.4 Control cantidades de obra.....	24
9. Supervisión en la ejecución de actividades de obra.	25
9.1 Vigas	25
9.2 Columnas	28
9.3 Placa aligerada.	29
9.4 Mampostería confinada.....	31
9.5 Anclajes.....	32
10. Apoyo a los informes de supervisión	34
10.1 Informes de interventoría	35
11. Conclusiones	36
Referencias Bibliográficas	37

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Localización del proyecto del Nuevo Edificio de la Facultad de Ciencias Humanas (recuadro en rojo).....	10
Figura 2. Render del proyecto.....	14
Figura 3. Suministro de acero	16
Figura 4. Prueba de asentamiento	17
Figura 5. Remisión de argos 6 pulgadas	18
Figura 6. Material para reparación de hormigueros.....	19
Figura 7. Epóxico para unir concreto endurecido a nuevo	20
Figura 8. Armado de acero de refuerzo de una viga de sección 50 X 100 cm	26
Figura 9. Refuerzo longitudinal adicional para vigas altas con altura mayor igual a 90 cm	27
Figura 10. Refuerzo longitudinal verificado según la sección de viga alta. 50 x 100 cm entre eje 12 y A-B.....	27
Figura 11. Encofrado de columnas para fundición.	28
Figura 12. Proceso de fundida placa en aligerada concreto sobre casetón para evitar que flote ..	29
Figura 13. Detalle diseño de placa en aligerada nivel 4	30
Figura 14. Placa aligerada en proceso de fundición.	30
Figura 15. Confinamiento de mampostería.....	31
Figura 16. Detalle de anclaje epóxico 1/2" cada 20 cm.....	32
Figura 17. Limpieza para permitir la adherencia del concreto nuevo.....	33
Figura 18. Diligenciando bitácora de obra.....	34

Introducción

La responsabilidad que conlleva la construcción de un proyecto y el posible uso que este prestaría a una comunidad específica, incentiva al Ingeniero Civil a tratar de asegurar su entrega en los tiempos y costos pactados inicialmente. Realizar un seguimiento y control sobre la ejecución de los proyectos debe ser una necesidad de las obras de construcción ya que trae múltiples beneficios como ahorro de costos, y tiempos, control de riesgos optimizado y mejores resultados de calidad.

Según el artículo 18 del título V de la ley 400 (1997, art.18.), la construcción de edificaciones cuya área construida sea mayor a 3000 m², independiente de su uso, debe someterse a un monitoreo y control en función de una supervisión técnica. Este monitoreo va enfocado a la construcción de la estructura, los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural, así como también los elementos no estructurales que este apruebe.

El objetivo del siguiente documento consiste en evidenciar el desarrollo de las actividades más importantes en el apoyo a la realización de la supervisión técnica de la división de planta física de la Universidad Industrial de Santander (en adelante UIS) durante 6 meses en la construcción del nuevo edificio de ciencias humanas, estructura enmarcada dentro de la ley 400 de 1997.

Dentro de las actividades realizadas se pueden mencionar: el seguimiento a los procesos constructivos in situ de la placa aligerada, columnas, vigas viguetas, antepechos, sobreplaca, descolgados, pantallas, escaleras, mampostería confinada, la elaboración de mediciones y verificación según los planos, apoyo en la recolección de datos para la realización de los informes diarios y mensuales tales como pruebas de asentamiento, número de personal en la obra,

diligenciar bitácora de obra, resultados de laboratorio, ensayos de los ensayos a compresión, verificación visual de acabados tratando de realizar el control de cumplimiento de lo especificado en los planos estructurales, recomendaciones de la Norma Sismo-Resistente Colombiana (NRS-10)

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Apoyo en la supervisión, estructuración y control del proyecto a través del seguimiento de las normas y especificaciones técnicas de construcción de la obra en ejecución como auxiliar por parte de División de Planta Física de la Universidad Industrial de Santander en el campus central.

1.2 Objetivos Específicos

Apoyo como auxiliar de ingeniería civil en la supervisión de obra in situ y verificación del armado del acero de refuerzo de los elementos estructurales, así como el tiempo en el proceso de ejecución de las actividades según los parámetros exigidos por la universidad industrial de Santander en el proyecto construcción del nuevo edificio de ciencias humanas.

Apoyar la búsqueda de soluciones constructivas eficientes en las obras objeto de supervisión.

Ayudar en la elaboración de informes mensuales como auxiliar de ingeniería civil del avance del proyecto al director y tutor del plan.

2. Marco de Referencia

2.1 Definición de supervisión

La supervisión técnica estructural se entiende como la acción de verificación de la construcción de la estructura de una edificación de acuerdo con los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido. Según la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pág. 12) (en adelante, NSR-10), la supervisión técnica puede ser realizada por el interventor, cuando a voluntad del propietario se contrate un equipo alterno, denominado la interventoría de la construcción, o por el contrario puede ser realizada por un profesional alterno con facultades mayores que las de un Interventor.

El supervisor técnico es el profesional, ingeniero civil o arquitecto o constructor de ingeniería o arquitectura, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica de un contrato de obra. Parte de las labores de supervisión puede ser delegada por el supervisor en personal técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y responsabilidad.

3. Localización del proyecto

Figura 1.

Localización del proyecto del Nuevo Edificio de la Facultad de Ciencias Humanas (recuadro en rojo)



Nota: Tomado de google maps campus Universidad Industrial de Santander. El Nuevo Edificio de Ciencias Humanas (recuadro en rojo), actualmente el proyecto de encuentra en ejecución en la Ciudad de Bucaramanga, Santander, específicamente en la carrera 27 con calle 9 del barrio la Universidad en el interior de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Observar Figura 1 (Google Maps, s.f.).

4. Información de la empresa – planta física UIS

El primero de marzo de 1948 se inició la apertura de las labores de la Universidad Industrial de Santander (UIS), impulsada por el Comité de Acción de Santander, con el propósito de contribuir la formación técnica y profesional en los campos de ingeniería en las ramas de mecánica, eléctrica y química (Universidad Industrial de Santander, 213), conforme a las necesidades del país, proyectándose educativamente a la conquista de la industria nacional (Universidad Industrial de Santander, 2008).

Hoy en día la UIS cuenta con 74 años de trayectoria progresiva en la implementación de metodologías en avances formativos, investigativos y de intervención social, fortaleciéndose internamente para adquirir la competencia en relacionarse en entorno nacional e internacional (Web UIS, 2022).

La división de Planta Física de la UIS se conforma para el año de 1977, debido a un cambio en la estructura organizacional de la universidad, dónde se introduce la Dirección de servicios universitarios, al cual estaba adscrita.

Las especialidades de la Planta Física de la UIS (Universidad Industrial de Santander, s.f.) se agrupan en diez categorías, dónde una de ellas es el Grupo de Diseño, Montaje y Supervisión de Obras, quien tiene por funciones: controlar el desarrollo y ejecución de los proyectos de edificación, reforma, ampliación, remodelación y demás obras civiles que adelante la Universidad, participar en el proceso de interventoría de las obras civiles que la universidad contrate, participar en la lectura e interpretación de planos y especificaciones de construcción, velar por el suministro

oportuno de los materiales necesarios para adelantar las obras programadas y presentar los informes técnicos requeridos por el jefe Inmediato o por la Interventoría de Obras.

5. Obra edificio de nuevo edificio de ciencias humanas

El Nuevo Edificio de la Facultad de Ciencias Humanas que se puede apreciar en la Figura 1, se encuentra en el interior del campus central de la Universidad Industrial de Santander (UIS) en Bucaramanga, proyectado para ser construido en una torre, constituido por un sótano, 9 niveles de placa de piso y una cubierta, conforme al cumplimiento de la NSR-10 en el diseño estructural. El sistema estructural que se puede contemplar en Figura 3, consiste en un sistema dual, que contienen elementos estructurales, tales como, vigas, columnas, muros estructurales que ayudan a soportar las placas aligeradas, igualmente, su cimentación se compone de zapatas con forma de cono truncado, vigas de cimentación y muros de contención de tierra que soportarían las cargas generadas por edificaciones aledañas. En donde la resistencia a la compresión del concreto de los elementos estructurales usados en placa, vigas, viguetas, columnas, escaleras y muros estructurales, muros de contención y zapatas es de 5000 psi, antepecho, descargados y sobreplaca tiene una resistencia a la compresión de 4000 psi.

El área total de la construcción es de aproximadamente 12026.79m² (Universidad Industrial de Santander, 2019).

Esta edificación comprenderá en general por elementos no estructurales que son comprendidos por los cerramientos de vidrio para las aulas de clase y áreas administrativas, con

divisiones en materiales livianos tipo muro seco o Fibrocemento, con alma Frescasa o Lana, para asegurar el aislamiento acústico, como también, estará comprendida de un cielo raso tipo Strato panel acústico en el que contendrá iluminación tipo LED. Sus voladizos, antepechos y dinteles, estarán conformados con el mismo color Ocre que contiene el concreto a la vista. Los pisos 1 y 2, serán en piedra Barichara para dar continuidad al diseño del espacio público, siendo estos abiertos y con fácil acceso para la comunidad universitaria; los pisos 3, 4, 5 y 6 alojaran aulas de clase y espacios educativos, el piso 7 contendrá espacios destinados a la investigación, los pisos 8 y 9 son designados para las áreas administrativas y direcciones de escuela y finalmente, en su cubierta se encontrará el observatorio UIS del grupo HALLEY de astronomía y ciencia aeroespacial (M. Descriptiva and D. E. L. Proyecto, 2018).

El planteamiento arquitectónico da respuesta ante las proyecciones solares directas sobre la edificación, en donde las placas de cada nivel cuentan con diferentes medidas y desplazamientos sobre su eje, aprovechando de tal forma la luz natural, obteniendo así un confort térmico y estético en la fachada, en donde su diseño estructural garantiza la distribución placas de cada nivel, las cuales son reposadas sobre los dos puntos fijos y rígidos de la edificación que son correspondientes a los muros estructurales de 50cm de espesor, repartidos en forma de un “cajón”, que contiene las escaleras de emergencia, baños y ascensores. Estos dos puntos fijos están unidos por vigas con secciones de 50x80cm, suspendidas en 8 columnas, formando entre sus conexiones un sistema dual, visualizado en la Figura 3 (enmarcado rojo) (M. Descriptiva and D. E. L. Proyecto, 2018).

Figura 2.

Render del proyecto



Nota. Tomado de: Universidad Industrial de Santander. (2019) Nuevo edificio de Ciencias humanas, Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=aGfCem1p7hk>.

6. Apoyo al monitoreo y control sobre materiales de obra

En el presente capítulo se hace una relación de los insumos con mayor valoración a lo largo de la práctica y que implicaban su inspección física y su revisión normativa o técnica.

6.1 Monitoreo y control general del uso de materiales

Se realizó una revisión continua in situ del armado del acero para construcción y especificaciones técnicas de los materiales empleados en los elementos estructurales como son concreto y acero de refuerzo del edificio ciencias humanas. se realizó el chequeo de los ensayos a compresión de las diferentes muestras del concreto, así como ensayo del cono de abrams (NTC 396) y se generó una lista de chequeo sencilla para recolectar información de las muestras de concreto que llegaban y certificado de calidad del acero de refuerzo.

6.2 Acero de refuerzo.

Implicaba trabajo sobre toda barra de acero corrugada que ingresaba a la obra. Se realizaba una inspección visual del estado físico de las barras al momento de llegar a la obra, estas no debían presentar corrosión y debían ser fabricados con acero de baja aleación que estaba indicado por la letra W inscrita en cada barra, según lo indicado en la NTC 2289 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2007).

Figura 3.*Suministro de acero***6.3 Concreto.**

Consistía en la revisión sobre el concreto comprado a la empresa ARGOS S.A y traído al sitio mediante mixer de la misma empresa. Antes de ser descargado se retira una muestra para los cilindros de concreto y Se hacía prueba de asentamiento con la tolerancia de +1 o -1 pulgadas según el diseño de mezcla solicitado.

Figura 4.*Prueba de asentamiento*

El uso del concreto era monitoreado en función de la cantidad a ejecutar. Antes de fundir el elemento se cubicaba con los planos para tener el valor aproximado de la cantidad de concreto a utilizar y al momento de fundir un elemento debía al menos gastar el volumen esperado respecto a planos, en ningún momento este debía estar por debajo pues podría ser un indicador de falla en la geometría del elemento o fugas en el armado, lo cual correspondía a una no conformidad de la calidad.

Figura 5.*Remisión de argos 6 pulgadas*

REMISION No.: 17045899	ARGOS	
Fecha: 17/01/2022	No. Pedido: 160001	NIT: 8100065687
CLIENTE: COMPUSER S.A.S	Proyecto: EDIFICIO CIENCIAS HUMANA	
Dirección: ZN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL SANTANDER	Cantidad (m3): 8	
Cod Producto: C340401200	Descripción Producto: C PLASTICO 5000PSI TM 1/2 RA7D	
Servicio Entrega: SBOMESTAC	Asentamiento: 150	
Planta: 191	Conductor: CANO GUTIERREZ YERSON	Mixer: 489
Hora impreso: 06:28	Hora salida planta: 07:44	
Hora llegada obra: 08:27	Hora inicio descargue:	Hora salida obra:
Hora llegada planta:		
OBSERVACIONES:		
NA.		
Recibí a mi entera satisfacción la cantidad y especificaciones de producto relacionada		

6.4 Uso de mortero para reparación de superficies.

Implicaba la inspección física de los elementos de concreto y cómo realizar su reparación superficial ante la existencia de hormigueros. Este hormiguero se compone por los espacios dejados en la masa de concreto, producto de una deficiente compactación en el proceso de su colocación (Euclid Group Toxement, 2017). Para reparar estos hormigueros es necesario la preparación de un mortero especial que garantice la funcionalidad del recubrimiento estructural del elemento, la cual es separar el refuerzo del contacto ambiental.

Cuando dichos hormigueros se presentaban se debía realizar una inspección física por parte del practicante sobre la preparación del material y la reparación de elemento para que se hiciera de la mejor manera posible. Se iniciaba haciendo limpieza de la zona y se delimitaba el vacío a una forma regular, finalmente se le aplicaba HI FLOW GROUT (ver figura 6) y se seguía un proceso normal de curado.

Figura 6.

Material para reparación de hormigueros



6.5 Aditivos y/o epóxidos.

Consistía en la verificación del correcto uso de aditivos y/o epóxicos en la ejecución de anclaje de los elementos llamados pines para sostener la llana de refuerzo de 7.5 mm de los antepechos a la placa aligerada se usaba epóxido Sikadur AnchorFix-4. . Para este proyecto la placa al ser tan grande se fundía la mitad de y luego la otra mitad por lo que se usó epóxido para adherir concreto nuevo al concreto endurecido EPOTOC 1-1 toxement.

Figura 7.

Epóxico para unir concreto endurecido a nuevo



7. Monitoreo y control sobre los ensayos de materiales

Para poder asegurar que los materiales utilizados en la obra sean de la calidad especificada se debían realizar los ensayos correspondientes sobre muestras representativas de los materiales (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pág. 117).

7.1 Acero de refuerzo.

Consistía en la revisión de los certificados de las barras de acero de refuerzo que ingresaban a la obra. Se hacía una inspección visual de la barra de acero donde se constataba que estuviera marcada con la letra W que indicaba que el tipo de acero utilizado en su fabricación (baja aleación) cumplía con la norma NTC 2289. El acero utilizado presentaba un certificado de calidad emitido por la empresa fabricante, en la cual se revisaba que cumpliera con la norma NTC 3353 con la que era realizado el ensayo, además se verificaban la resistencia a la fluencia, la cual debía estar entre 420 y 540 Mpa, la resistencia última, que debía superar el mínimo de 550 Mpa y el porcentaje de elongación, que debía ser superior al 12%.

7.2 Concreto.

Implicaba la verificación de la correcta ejecución de toma de muestras y elaboración de cronograma para la realización de ensayos en muestras de concreto y el seguimiento a sus respectivos resultados. Cuando el concreto llegaba a obra se hacía inicialmente el ensayo de

asentamiento según la INV E-404 (Instituto Nacional de Vías, 2007) lo que nos permitía tener una percepción sobre su manejabilidad. Posteriormente se hacía el muestreo para el ensayo de resistencia a la compresión dónde se verificaba la dimensión de los cilindros, el procedimiento para la recolección de muestra según lo indicado en la NTC 454 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2011) y finalmente se supervisaba que a la muestra se sometiera a un proceso de curado adecuado como lo menciona la NTC 550 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2020).

Se tomaban 8 muestras al azar para cada tipo de concreto fundido en el día odiferente elemento estructural, que eran ensayados a los 7, 14 y 28 días, dejando dos muestras testigo. (ver anexo B. Formato para ensayos sobre muestras de concreto) En caso de que un resultado a los 28 días presentara una no conformidad se solicitaba el ensayo de la muestra testigo dónde se verificaba su resistencia. Si la inconsistencia permanecía se ordenaba un ensayo no destructivo cómo el esclerómetro.

8. Apoyo técnico y administrativo a la interventoría

En este apartado se realiza una mención de las principales actividades complementarias a los procesos técnicos desarrollados durante la obra.

8.1 Revisiones preliminares de documentación

Los procesos de obra inician siempre con la revisión de los estudios previos, es por esto, que en la práctica desarrollada se realizó inicialmente una revisión de toda la información necesaria para la ejecución del proyecto: Especificaciones Técnicas, Estudios previos y riegos, Términos de referencias condiciones.

8.2 Revisión de planos

La revisión de planos consiste en realizar una inspección visual sobre todos los planos existentes de las diferentes modalidades, revisando que tuvieran la información e indicaciones necesarias para una realización adecuada de la construcción. Como por ejemplo dimensiones, unidades, material, especificaciones del material y recomendaciones pertinentes.

Además, como parte de las labores de apoyo, continuamente se revisaba que estos planos estuvieran actualizados ya que generalmente se presentaban modificaciones o correcciones por parte del diseñador o por parte del constructor de la obra.

8.3 Especificaciones técnicas

La construcción de la estructura del Nuevo Edificio Ciencias Humanas debe hacerse cumpliendo como mínimo los requisitos incluidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente 2010 (en adelante, NSR-10) y lo relacionado en los documentos contractuales diseñados por la UIS, por esto, se hacía una revisión de las especificaciones técnicas y

recomendaciones contenidas en los planos por parte del diseñador CNI Ingenieros Consultores S.A.S dónde en ningún momento debían ser contrarias a las dispuestas por el reglamento y los documentos en mención.

Se verificaban dimensiones mínimas de áreas transversales del elemento, recubrimiento, espaciamiento entre acero de refuerzo transversal, etc.

8.4 Control cantidades de obra

En la construcción del Nuevo Edificio Ciencias Humanas, los materiales como concreto; por común acuerdo se estableció que las cubicaciones de concreto las hiciera el contratista en obra, las cuales eran revisadas y comparadas de acuerdo con planos, las dimensiones tomadas en sitio por la interventoría con apoyo del practicante.

Se manejaba un control sobre la cantidad de acero recibido en obra y el utilizado, de tal forma que siempre se tuviera el necesario en obra para evitar retrasos en las programaciones. Pero por consecuencias de la pandemia ocasiones hubo escases de acero por los altos precios lo que disminuyó el ritmo de trabajo en el mes de octubre.

9. Supervisión en la ejecución de actividades de obra.

Durante la práctica, se realizaba una inspección y control diario, por parte del ingeniero de apoyo. Cada elemento armado se le hacía una inspección visual de las especificaciones técnicas en obra como se relacionan a continuación:

9.1 Vigas

Estos elementos de concreto reforzados con dimensiones de sección transversal desde 50X80 hasta 50X100 centímetros (ver figura 5) y longitudes entre los 3 y 9 metros debían cumplir con:

- Dimensiones geométricas.
- Alineación.
- Espaciamiento del refuerzo.
- Longitud y ubicación de traslapos.
- Separadores para garantizar el recubrimiento.
- El acero de refuerzo colocado con diámetros, longitudes y distribución, detallado en el diseño estructural.

Figura 8.

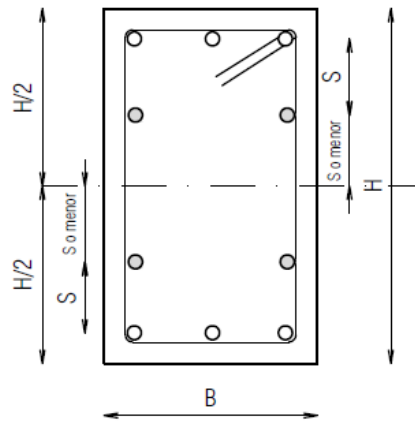
Armado de acero de refuerzo de una viga de sección 50 X 100 cm



Según la NSR-10 (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., 2010), en las vigas que hacen parte del sistema de resistencia sísmica con capacidad de disipación de energía especial (DES), se deben confinar las zonas de traslapo. Es por esto, que se colocaba un refuerzo transversal adicional en zonas de traslapo a lo largo de su longitud, como lo detalla la figura 6 y fue uno de los parámetros inspeccionados en obra con mayor detalle.

Figura 9.

Refuerzo longitudinal adicional para vigas altas con altura mayor igual a 90 cm



PARA $H=0.90\text{m}$
 $4 \text{Ø}3/8$ corridas

Nota. Tomado de: CNI Ingenieros Consultores S.A.S. *Proyecto Nuevo Edificio Ciencias Humanas*, Universidad Industrial de Santander “Sede principal”. Plano 204_UIS_E-00_ESP_V0

Figura 10.

Refuerzo longitudinal verificado según la sección de viga alta. 50 x 100 cm entre eje 12 y A-B



9.2 Columnas

En columnas de concreto reforzado, el proceso de revisión iniciaba con el cimbrado del perímetro de todas las columnas sobre la placa, demarcando con exactitud la sección que debía ser de 120X60 o 100X50 centímetros, según fuera el caso, con el fin de evitar excentricidades no contempladas. Al momento de realizar el encofrado, las abrazaderas o mordazas debían quedar horizontales (ver figura 11), muy bien ajustadas a los tableros y las suficientes para mantener la sección estable durante la fundida del concreto adicionalmente después de verter el concreto se realizaba una nueva inspección junto con el topógrafo para dar alineamiento de las formaletas y cumplir con la verticalidad del elemento.

Figura 11.

Encofrado de columnas para fundición.



9.3 Placa aligerada.

El proyecto presenta losa aligerada de entrepiso inferior de 6 cm y espesor superior de =12 cm, placa. Con malla electro soldada de calibre 5 mm y forma de cuadrícula de 15 cm en ambas direcciones para la torta inferior y para la torta superior había dos mallas de refuerzo la primera a 3 cm sobre el casetón de poliestireno expandido de alta densidad de calibre 6.5 mm en forma de cuadrícula de 15 cm en ambas direcciones y la otra de calibre 7.5 mm también en cuadrícula cada 15 cm 2 cm bajo el nivel de placa. Para garantizar la separación se usaban separadores hechos en obra con el concreto de forma cilíndrica y que cumpliera con los espaciamientos requeridos según fuera el caso, los empalmes de la malla debían traslaparse al menos dos cuadros y al momento de la fundida debía estar se agregaba primero el concreto a la zona donde se encontraba el casetón para evitar que se levanten mientras se iba vertiendo el concreto.

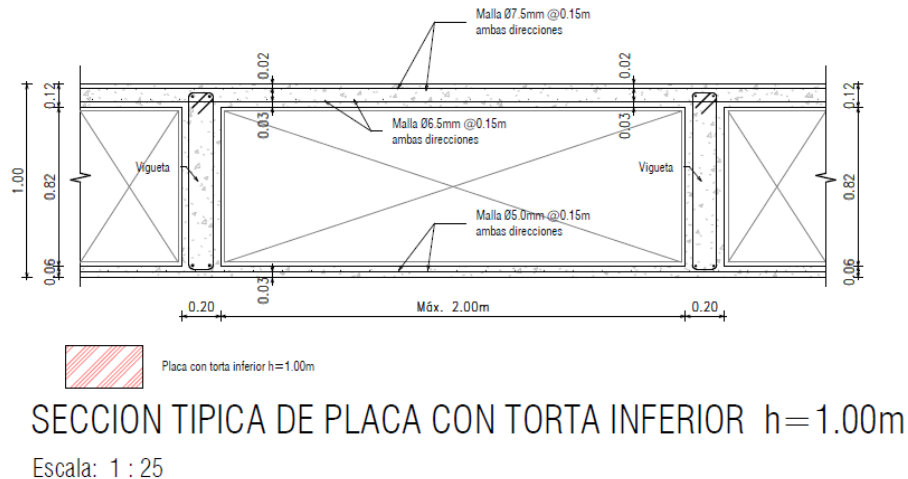
Figura 12.

Proceso de fundida placa en aligerada concreto sobre casetón para evitar que flote



Figura 13.

Detalle diseño de placa en aligerada nivel 4



Nota. Tomado de: CNI Ingenieros Consultores S.A.S. *Proyecto Nuevo Edificio Ciencias Humanas, Universidad Industrial de Santander "Sede principal".* Estructura:/plano/pdf/204_UIS_E103_PP3_PP4_V0 Escala 1:25.

Figura 14.

Placa aligerada en proceso de fundición.



9.4 Mampostería confinada.

La mampostería confinada en ladrillo H15 para la construcción de las divisiones estructurales, se presenta solo en una zona del proyecto, la cual servía de soporte de la escalera del bloque sur.

La construcción del muro se hacía en mampostería H15 siguiendo el patrón de colocación, el mortero de pega debía estar colocado en todo el ancho del muro en las juntas verticales y horizontales. En las vigas y columnas de confinamiento eran revisados los refuerzos, las dimensiones geométricas y la verticalidad en el caso de las columnas...

Figura 15.

Confinamiento de mampostería



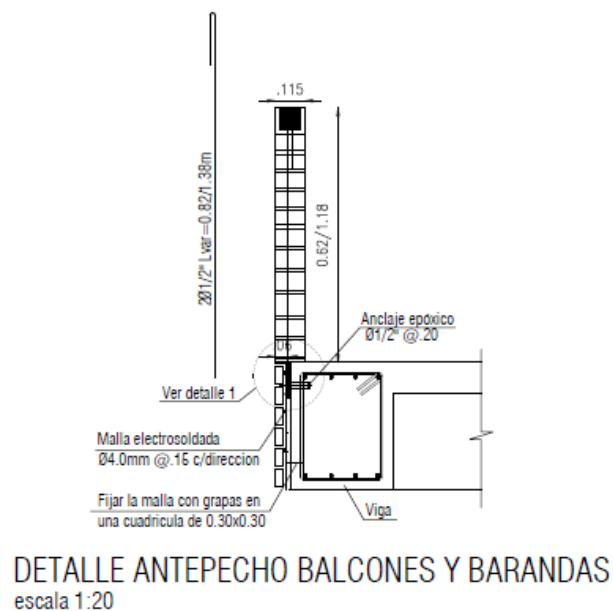
9.5 Anclajes.

Se presentaban tres casos de anclajes inspeccionados durante la ejecución de la práctica, los anclajes de la mampostería confinada, los anclajes de los antepechos y descolgados y el refuerzo del descanso de las escaleras.

Para los antepechos y descolgados según el plano debía ser cada 20 cm un anclaje epóxico de 1/2 pulgada, con la diferencia que en los descolgados el anclaje va debajo de la placa.

Figura 16.

Detalle de anclaje epóxico 1/2" cada 20 cm



El refuerzo para el descanso de la escalera era anclado a la pantalla estructural de concreto mediante el uso de barras de empalme Ø5/8" de 1.75 m de longitud espaciadas cada 10cm.

El proceso de anclaje iniciaba con una limpieza de la superficie, la cual debía estar libre de polvo y material suelto, seguidamente se perforaba el elemento estructural al cual iba a ser anclado y se aplicaba anclaje epóxico Sikadur AnchorFix-4.

Figura 17.

Limpieza para permitir la adherencia del concreto nuevo



El proceso de anclaje iniciaba con una limpieza de la superficie, la cual debía estar libre de polvo y material suelto, seguidamente se perforaba el elemento estructural al cual iba a ser anclado y se aplicaba anclaje epóxico Sikadur AnchorFix-4

Finalmente se introducía la barra de empalme. Al finalizar debía garantizarse que la superficie quedara con textura rugosa para garantizar la adherencia del concreto nuevo.

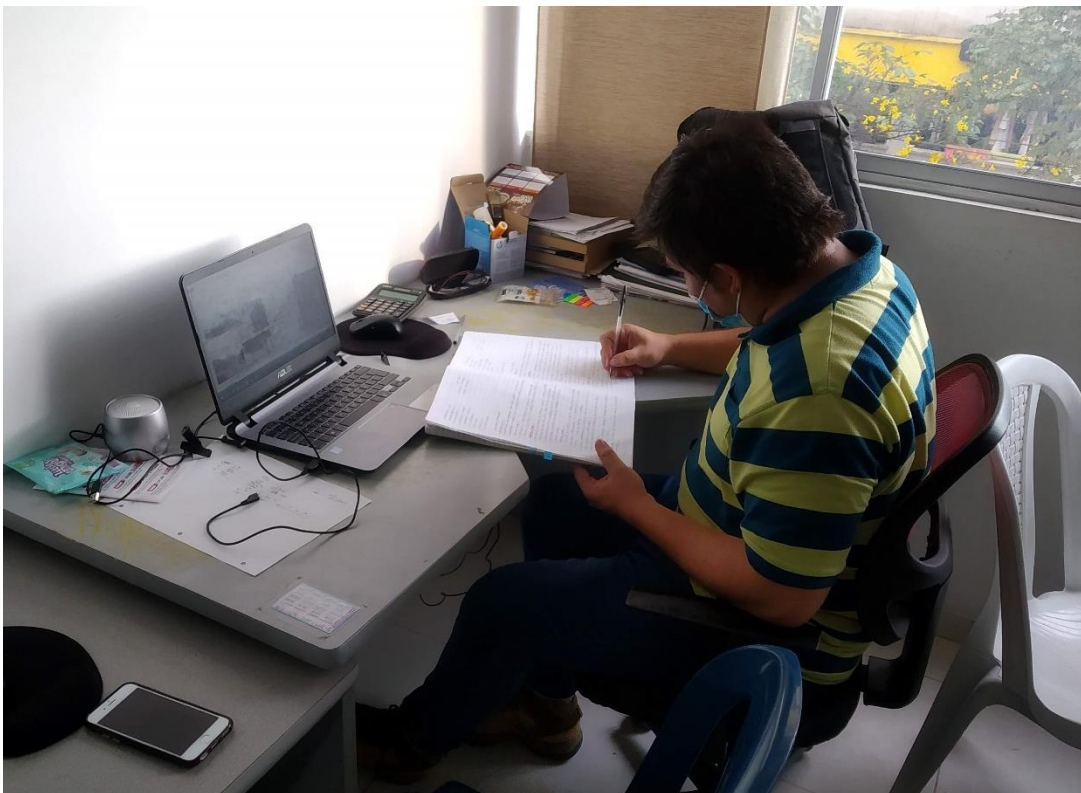
Después de esto se procede a hacer un surcado en el muro estructural donde va a quedar la escalera para así aumentar la rugosidad de la misma y sea mejor la adhesión de los dos concretos

10. Apoyo a los informes de supervisión

Adicional a la inspección y seguimiento del control físico de los materiales y de las actividades de obra, se realizó un apoyo a las actividades administrativas de supervisión. Se resalta el apoyo a la realización de informes diarios, bitácora y mediciones en obra de cantidades

Figura 18.

Diligenciando bitácora de obra



10.1 Informes de interventoría

Se realizó un seguimiento continuo a la obra a través de la bitácora de supervisión llevada por el ingeniero interventor residente de obra en colaboración con el practicante, dónde quedan registrados aspectos relevantes cómo:

- Fechas de sucesos importantes.
- Personal en obra
- Avance de actividades ejecutadas.
- Modificaciones a planos de diseño.
- Relación de obras adicionales no contempladas en el contrato.
- Observaciones realizadas al contratista.
- Correcciones pendientes o realizadas.
- Conformidad a los resultados de los ensayos de materiales.
- Maquinaria en uso
- Percances y clima durante las actividades

Al final de cada mes se desarrolló en base a esta bitácora un informe general de supervisión para informar a la Universidad sobre el avance general del proyecto, el balance de tiempos de ejecución y comparación con el cronograma, memorias de supervisión técnica realizadas para cada elemento estructural, registro fotográfico de las actividades realizadas y conclusiones y/o recomendaciones para la correcta ejecución de obra y contrato.

11. Conclusiones

La realización de la presente práctica empresarial permite evidenciar que la correcta realización de una supervisión técnica favorece ampliamente la ejecución de la construcción de un proyecto debido a que permite que se ejecute según diseños sin modificaciones de terceros y bajo los controles normativos de procesos y materiales que aseguren su correcta funcionalidad estructural. Realizar además un monitoreo y control sobre los materiales de obra permite que la construcción se realice siguiendo los requisitos generales de construcción y satisface las especificaciones técnicas del material indicadas por el diseñador que permiten desarrollar un nivel de confianza sobre las características físicas, mecánicas y estructurales de la construcción realizada.

El control de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto y el seguimiento de los resultados se vuelve de vital importancia para el desarrollo de un proyecto de construcción ya que determina que la mezcla de concreto utilizada cumple o no con los requerimientos de resistencia especificada y en caso de que se genere un resultado no esperado se facilite la identificación del elemento a revisar.

La supervisión e inspección de los procesos técnicos constructivos garantiza el cumplimiento de cada uno de los diseños, en este caso de esta práctica, evidenciando ampliamente el tema de diseños estructurales. El correcto uso de los materiales e insumos de obra y el cumplimiento de los cronogramas que al final se ven reflejados en ahorro de tiempo y costos para la entidad a cargo de la construcción

Referencias Bibliográficas

- Colombia. Congreso de la República. (1997). *Ley 400. Por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes*. Bogotá D.C.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Norma colombiana de construcción sismo resistente (NSR-10), TITULO I – Supervisión técnica*.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Norma colombiana de construcción sismo resistente (NSR-10). Titulo C – Concreto estructural, C366*.
- Descriptiva M. and D. E. L. Proyecto. (2018). *Universidad Industrial de Santander edificio de ciencias humanas. No. 571*.
- Euclid Group Toxement. (2017). *Guía de reparación de hormigueros*. Obtenido de <http://www.toxement.com.co/media/3415/reparacio-n-de-hormigueros.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2007). *Norma técnica colombiana NTC 2289. Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto, vol. 8*.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2011). *NTC 454. Ingeniería civil y arquitectura. Concreto fresco, toma de muestras. Vol.3*.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2020). *NTC 550. Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Vol.2*.
- Instituto Nacional de Vías. (2007). *Asentamiento del concreto (slump), I.N.V.E-404-07*.
- Universidad Industrial de Santander. (2019). *Construcción del nuevo edificio de ciencias humanas términos de referencia definitivos volumen I – condiciones generales, No. 018*.

Universidad Industrial de Santander. (s.f.). *Funciones División de Planta Física*. Obtenido de <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/plantaFisica/funciones.html>