

Práctica empresarial en la empresa Peralta Ingeniería S.A.S en el apoyo técnico y logístico en la ejecución de proyectos de obras civiles y estructuras metálicas.

Iván Darío Ramírez Chacón

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil

Director

Miguel Antonio Peralta Hernández

Magíster en Ingeniería Estructural

Tutor

Juan pablo Peralta Hernández

Especialista en Gestión de Proyectos

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2022

### **Dedicatoria**

*Primeramente, a Dios por iluminarme durante todo mi camino, por darme la fortaleza de afrontar nuevos retos y por siempre estar ahí en los momentos difíciles manifestándose mediante mis familiares, amigos y demás personas buenas que me rodean.*

*A mis padres luz Angela y Camilo quienes me apoyaron incondicionalmente en el transcurso de la carrera, en especial a mi madre de la cual me siento enormemente orgulloso y ha sido una motivación enorme para mí.*

*A mis amigos por el apoyo brindado, por sus consejos y compañía en este proceso y a todas esas personas que influyeron positivamente en mí y que fueron parte del proceso de aprendizaje y acompañamiento a lo largo de esta meta trazada.*

### **Agradecimientos**

*A la empresa Peralta Ingeniería S.A.S por brindarme las herramientas necesarias tanto físicas como de conocimiento las cuales fueron de gran aporte para este trabajo.*

*A mi tutor el ING Juan pablo Peralta Hernández por la dedicación y apoyo brindado durante este proceso. De igual forma a mi director de proyecto el ING Miguel Antonio Peralta Hernández por la confianza puesta en mí.*

*A los docentes que estuvieron presentes durante el transcurso de mi carrera universitaria por su dedicación y por brindar su conocimiento y experiencia.*

*A la universidad Industrial de Santander por permitir a los estudiantes desarrollar estos espacios los cuales sirven para brindar una transición de la vida universitaria a la laboral y profesional.*

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	13
1. Objetivos .....	14
1.1 Objetivo General .....	14
1.2 Objetivos específicos .....	15
2. Marco teórico .....	15
2.1 Supervisión técnica .....	15
2.2 Reporte diario de actividades .....	16
2.3 Estructura de desglose del trabajo (EDT O WBS).....	16
2.4 Izaje .....	16
2.5 Elemento estructural .....	17
2.6 Planos estructurales.....	17
2.7 Plomo de elementos .....	17
2.8 Soldadura de electrodo revestido .....	18
2.9 Ensayo de tintas penetrantes .....	18
3. Generalidades de la empresa Peralta Ingeniería S.A.S .....	19
3.1 Peralta Ingeniería S.A.S .....	19
3.2 Misión .....	19
3.3 Visión.....	20
4. Descripción de la práctica.....	20
5. Desarrollo.....	21

5.1 Visitas de obra para cotización, ajuste de información y coordinación logística parcial de proyectos .....	21
5.2 Elaboración de estructura de desglose del trabajo (EDT).....	22
5.3 Descripción del proyecto Aulas Newport.....	23
5.4 Revisión de cimentación estructura como actividad previa al montaje.....	26
5.4.1 Comparación de información de obra vs información de planos estructurales .....	26
5.5 Matrices de anclaje. ....	28
5.5.1 Instalación de matrices de anclaje.....	28
5.5.1.1 Procedimiento para instalación de matrices de anclaje.....	29
5.5.1.2 Instalación de matrices de anclaje en el proyecto Aulas Newport.....	32
5.6 Gestión y apoyo en ejecución de obras.....	35
5.6.1 Montaje de elementos estructurales .....	35
5.6.1.1 Plomo de elementos. ....	35
5.6.1.2 Izaje de elementos.....	36
5.6.2 Montaje de elementos estructurales en el proyecto Aulas Newport .....	37
5.6.3 Montaje de elementos estructurales secundarios en el proyecto Aulas Newport .....	39
5.6.4 Instalación de lámina colaborante (Steel deck) y conectores a cortante (Studs) .....	40
5.6.5 Acero de refuerzo y encofrado.....	41
5.6.6 Concreto.....	42
5.6.6.1 Muros a cortante. ....	42
5.6.6.2 Placa de entrepiso. ....	43
5.6.7 Montaje de estructura de cubierta.....	44
5.6.8 Aplicación de pintura de acabado .....	45

5.6.9 Instalación de teja de cubierta.....	46
5.6.10 Instalación de tubería de soporte para panel de fachada y ventanas.....	46
5.6.11 Instalación de panel de fachada. ....	47
5.6.12 Actividades de detalles y acabados.....	48
5.7 Implementación BIM en la ejecución del proyecto Aulas Newport.....	49
5.8. Supervisión técnica interna en la calidad de los proyectos.....	50
5.8.1 Ensayo de asentamiento del concreto. ....	50
5.8.2 Elaboración de especímenes cilíndricos de concreto en obra.....	52
5.8.3 Control de soldaduras mediante ensayo de tintas penetrantes. ....	52
5.8.4 Control de espesor de pintura. ....	54
5.9 Manejo y control de recursos humanos, físicos, y materiales.....	55
5.9.1 Manejo de recursos humanos.....	56
5.9.2 Manejo de recursos físicos y materiales. ....	57
5.10 Reporte diario de actividades en obra y avance físico del proyecto general .....	58
6. Aportes.....	60
7. Conclusiones.....	60
8. Recomendaciones .....	62
Referencias Bibliográficas .....	64
Apéndices.....	66

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Toma de medidas geométricas con medidor láser.....	21
Figura 2. Vista en planta de una parte de la estructura levantada.....	22
Figura 3. WBS correspondiente al proyecto Aulas Newport.....	23
Figura 4. Ubicación del proyecto Aulas Newport. ....	24
Figura 5. Identificación de diferencias luego de superposición de planos en AutoCAD. ....	27
Figura 6. Matrices de anclaje.....	28
Figura 7. Ejemplo de plano de implantación de ejes. ....	29
Figura 8. Matriz de anclaje presentada. ....	30
Figura 9. Ajuste de ubicación de matriz de anclaje. ....	30
Figura 10. Nivelación de matriz de anclaje. ....	31
Figura 11. Ajuste de ubicación de matriz de anclaje utilizando calza de madera. ....	32
Figura 12. Replanteo de hilos. ....	32
Figura 13. Presentación de matrices.....	33
Figura 14. Ajuste de matriz.....	33
Figura 15. Nivelación de matrices. ....	34
Figura 16. Protección de pernos de anclaje. ....	34
Figura 17. Nivelación y plomo de columnas en proyecto escalera UCC. ....	36
Figura 18. Izaje de elemento estructural mediante la implementación de un camión grúa. ....	36
Figura 19. Izaje de columnas en proyecto escalera UCC. ....	37
Figura 20. Montaje estructural mecánico en proyecto Aulas Newport.....	38

Figura 21. Instalación de columnas de contrapiso. ....	39
Figura 22. Instalación de columna de entrepiso. ....	39
Figura 23. Instalación de Steel deck .....	40
Figura 24. Instalación de conectores a cortante (studs) .....	41
Figura 25. Control de disposición de acero en muros estructurales. ....	42
Figura 26. Disposición de electrosoldada en placa de entrepiso. ....	42
Figura 27. Encofrado de muros estructurales. ....	42
Figura 28. Vaciado de concreto en columnas y pantalla estructural. ....	43
Figura 29. Fundida de placa de entrepiso. ....	44
Figura 30. Montaje manual de estructura de cubierta. ....	44
Figura 31. Utilización de lijadora eléctrica en Proceso de lijado. ....	45
Figura 32. Aplicación de pintura de acabado en estructura. ....	45
Figura 33. Instalación de deja de cubierta en terraza 1. ....	46
Figura 34. Instalación de tubería de soporte para panel de fachada y ventanas. ....	47
Figura 35. Instalación de panel de fachada. ....	48
Figura 36. Panel de fachada instalado en terraza 1. ....	48
Figura 37. Implementación BIM en la instalación de panel de fachada. ....	49
Figura 38. Ensayo de asentamiento de concreto en obra. ....	50
Figura 39. Elaboración de especímenes cilíndricos de concreto. ....	52
Figura 40. Aplicación de líquido penetrante, fragmento de ensayo de líquidos penetrantes en obra. .....	53
Figura 41. Resultado final del ensayo de líquidos penetrantes tipo C. ....	54
Figura 42. Medidor de espesor de revestimiento ERAY. ....	54

Figura 43. Medición de espesor de pintura de acabado haciendo uso de dispositivo.....	55
Figura 44. Recepción de material en obra enviado de planta de fabricación. ....	57
Figura 45. Ejemplo de remisión.....	58
Figura 46. Ejemplo de reporte diario de actividades. ....	59
Figura 47. Avance físico (fragmaneto del modelo BIM de terraza 2).....	59

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Características y alcance del proyecto Aulas Newport.....	24
Tabla 2. Cumplimiento de especificaciones de concreto.....	51
Tabla 3. Control de cuadrillas y seguimiento de actividades.....	56

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial en la empresa Peralta Ingeniería S.A.S en el apoyo técnico y logístico en la ejecución de proyectos de obras civiles y estructuras metálicas.\*

**Autor:** Iván Darío Ramírez chacón \*\*

**Palabras Clave:** Montaje, Pernos, Insumos, Material, Obra, Planos de Montaje, Pintura.

### Descripción:

En Colombia cada vez son más los proyectos de infraestructura que involucran, parcial, en su mayoría o totalmente el acero como material de construcción, paralelo a esto han surgido empresas dedicadas a este sector, una de ellas es PERALTA INGENIERIA S.A.S, la cual año tras año se ha venido posicionando en el medio dando como resultado un alza en la demanda de sus servicios y un aumento de volumen de trabajo en sus diferentes áreas, por tal motivo surge la necesidad de fortalecer, la parte técnica y logística vinculando a un practicante con el fin de apoyar dicho proceso.

El siguiente documento es una recopilación del trabajo realizado durante la practica empresarial en la empresa PERALTA INGENIERIA S.A.S la cual se realizó con el objetivo de apoyar activamente al departamento de construcción y montajes de la empresa, dicho trabajo se centró en la parte logística y técnica aplicada a la ejecución del proyecto de estructura metálica AULAS NEWPORT, donde gracias al apoyo ofrecido en la práctica se garantizó el buen desarrollo de la ejecución del proyecto, en el cual se dieron soluciones rápidas y de criterio técnico evitando retrasos y demoras en la ejecución, con estas acciones se logró cumplir los tiempos pactados con los clientes y se contribuyó para seguir manteniendo la calidad que ofrece la empresa PERALTA INGENIERIA S.A.S.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Miguel Antonio Peralta Hernández. Magister en Ingeniería Estructural. Tutor: Juan pablo Peralta Hernández. Especialista en Gestión de proyectos.

### Abstract

**Title:** Business internship in the company PERALTA INGENIERÍA S.A.S in the technical and logistical support in the execution of civil works projects and metallic structures.\*

**Author:** Iván Darío Ramírez chacón \*\*

**Key Words:** Assembly, Bolts, Supplies, Material, Work, Assembly Plans, Painting.

#### Description:

In Colombia, there are more and more infrastructure projects that involve, partially, mostly or totally, steel as a construction material, parallel to this, companies dedicated to this sector have emerged, one of them is PERALTA INGENIERIA S.A.S, which year after year has been positioning itself in the middle, resulting in an increase in the demand for its services and an increase in the volume of work in its different areas, for this reason the need arises to strengthen the technical and logistical part, linking an intern with in order to support this process.

The following document is a compilation of the work carried out during the business practice in the company PERALTA INGENIERIA S.A.S, which was carried out with the objective of actively supporting the company's construction and assembly department, said work focused on the logistics and applied technique to the execution of the metal structure project AULAS NEWPORT, where thanks to the support offered in practice, the good development of the execution of the project was guaranteed, in which quick solutions and technical criteria were given, avoiding delays and delays in the execution, with These actions made it possible to meet the times agreed with the clients and contributed to continue maintaining the quality offered by the company PERALTA INGENIERIA S.A.S.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Miguel Antonio Peralta Hernandez. Master in Structural Engineering. Tutor: Juan Pablo Peralta Hernandez. Project Management Specialist.

## Introducción

El acero ha jugado un papel fundamental en el desarrollo y avance de la ingeniería en los últimos tiempos, siendo así que se convirtió en un material que revolucionó la industria de la construcción ya que ofrece infinitas posibilidades para el diseño de edificaciones, sumado a esto las estructuras de acero se caracterizan por tener buenas propiedades físicas y mecánicas que combinadas con una alta resistencia dan como resultado estructuras versátiles, las cuales poseen más resistencia con menos peso.

Las estructuras metálicas tienen su origen en el siglo XVIII, pero las de acero como tal se popularizaron en la segunda mitad del siglo XIX. Durante esta época, se fueron refinando las técnicas de producción del acero, el cual era un material más industrializado y resistente que el hierro. Dotar al acero de mejores propiedades mecánicas aceleró el impulso de la industria siderúrgica, y con la llegada de Revolución Industrial el acero se convirtió en el material más utilizado en la industria de la construcción, incluso por delante del hierro. Construcciones como el puente de Brooklyn finalizado en 1883, la Torre Eiffel en París finalizada en 1889, entre otras, marcaron un antes y un después en la historia del acero, por lo tanto, desde principios de 1900 cada vez era más común ver acero en todo tipo de edificaciones (Ingenieros Asesores, 20221).

Un proyecto de construcción tiene diferentes fases las cuales se ejecutan según su jerarquía y orden cronológico. Este trabajo está dirigido a la fase de ejecución, dicho trabajo se centra en el apoyo ofrecido al departamento de construcción y montajes de la empresa Peralta Ingeniería S.A.S, dicho apoyo se enfocó principalmente en la parte técnica y logística aplicada en la construcción del proyecto Aulas Newport. Una de las razones de la empresa para vincular un practicante en esta

área de trabajo fue seguir promoviendo las buenas prácticas constructivas en el sector, garantizando el cumplimiento de las normas involucradas como lo son la (NTC5832 y NSR10), y de esta manera seguir manteniendo la calidad que ofrece la empresa Peralta Ingeniería S.A.S.

Al inicio de la práctica, se tuvo oportunidad de estar un tiempo en la planta de fabricación de la empresa, esto con el fin de contextualizarse con los procesos de producción, fabricación y calidad, así como también del almacén de insumos y herramientas para de esta manera lograr tener la mejor comunicación posible con estas áreas de trabajo, ya que durante el transcurso de la ejecución del proyecto, la comunicación activa entre estas áreas jugó un papel fundamental para garantizar el buen desarrollo del mismo.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Apoyar el departamento de área técnica y logística de la empresa Peralta Ingeniería S.A.S en la ejecución de proyectos de obras civiles y estructuras metálicas, teniendo en cuenta los lineamientos de la empresa, así como también las normativas y especificaciones técnicas involucradas.

## **1.2 Objetivos específicos**

Apoyar como auxiliar de ingeniería en la gestión, manejo y control de los recursos materiales, humanos y físicos.

Brindar acompañamiento como auxiliar de ingeniería en las diferentes visitas de obra para la cotización de futuros proyectos.

Apoyar como auxiliar de ingeniería en la supervisión técnica interna, para mejorar la calidad de los proyectos.

Apoyar como auxiliar de ingeniería en la elaboración de la estructura de desglose de trabajo (EDT) y cronogramas de trabajo.

## **2. Marco teórico**

### **2.1 Supervisión técnica**

Se entiende por supervisión técnica a la verificación de la estructura de la edificación a 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 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, s.f.).

## **2.2 Reporte diario de actividades**

Un reporte diario de obra es un informe de avance de obra que ayuda a asegurar que el trabajo se complete dentro de los plazos previstos y presupuesto fijado. El diario de obra contiene toda la información sobre el equipo, las horas trabajadas, la fase del proyecto, cualquier incidente o fallo, entre otros. Este formulario es el medio de documentación más importante ya que proporciona transparencia a todas las partes involucradas en relación con el estado actual de la obra o construcción (Lumiform App, s.f.).

## **2.3 Estructura de desglose del trabajo (EDT O WBS)**

También conocida por su nombre en inglés Work Breakdown Structure o WBS, es una herramienta utilizada para descomponer analíticamente un proyecto en partes elementares con el objetivo es organizar el trabajo en elementos fáciles de manejar y volver menos complicada la comprensión del proyecto (Acca Software, 2018).

## **2.4 Izaje**

Un Izaje es la operación que permite el levantamiento y suspensión de cargas de gran tamaño y peso. Un Izaje permite elevar o bajar cargas de manera segura, ya que previamente se realiza una planeación y cálculos precisos que involucran tablas de carga de los equipos, resistencia de accesorios, espacio, clima, entre otros aspectos (Grúas y Maniobras, 2019).

## **2.5 Elemento estructural**

Elementos de la estructura encargados de soportar las cargas de diseño. Estos elementos se incluyen en los planos estructurales o en las especificaciones del proyecto (ICONTEC, 2012, pág. 2).

## **2.6 Planos estructurales**

Planos que sirven para el ensamble e instalación de los elementos en la obra, elaborados por el detallador a partir de las especificaciones técnicas, planos estructurales del proyecto, estrategias y lógicas de montaje (ICONTEC, 2012, pág. 3)

## **2.7 Plomo de elementos**

Es una operación que sirve para colocar o verificar que un elemento o conjunto de elementos estén en posición vertical. Para esto, se hace uso de una plomada. Por ejemplo, podemos aplomar un muro de ladrillos, la colocación de las tablas del encofrado, una columna terminada, etc. Para aplomar se puede usar el nivel de mano o la plomada para usar esta última, se coloca la parte superior de su corredera en el elemento que se quiere verificar y se deja caer la plomada unos centímetros antes del suelo después, se verifica que el borde lateral de la plomada no esté muy separado ni pegado contra el elemento, si no se cumple esto, quiere decir que el elemento se encuentra desaplomado. En este caso, se deberá mover el elemento hasta aplomarlo (Aceros Arequipa S.A., 2020).

## **2.8 Soldadura de electrodo revestido**

La soldadura por arco con electrodos revestidos es un procedimiento manual en el que la fuente térmica está constituida por el arco eléctrico que, disparándose entre electrodo revestido (soportado por la pinza porta electrodo) y la pieza a soldar (material base), desarrolla el calor que provoca una rápida fusión tanto del material base como del electrodo (material de aporte) (Telwin, 2022).

## **2.9 Ensayo de tintas penetrantes**

Planos Los Ensayos mediante Líquidos Penetrantes son un tipo de Ensayo No Destructivo con el que se consiguen detectar imperfecciones superficiales en materiales no porosos tanto en materiales metálicos como en materiales no metálicos. Este tipo de ensayo consiste básicamente en la aplicación de un líquido de gran poder humectante sobre la superficie del material a ensayar. Gracias al efecto de la capilaridad, éste penetrará en las discontinuidades. Finalmente, el sobrante que resta sobre la superficie será retirado mediante un sistema de limpieza adecuado y la posterior aplicación de un revelador será capaz de volver a extraer el líquido que antes quedó atrapado en las discontinuidades, mostrando la localización de las mismas (SCI Servicios de control e inspección S.A., 2015).

### **3. Generalidades de la empresa Peralta Ingeniería S.A.S**

#### **3.1 Peralta Ingeniería S.A.S**

Es una empresa que se dedica al diseño y construcción de estructuras relacionadas con el sector de la vivienda, industrial y comercial, Peralta Ingeniería S.A.S junta diferentes campos de acción como la experiencia del recurso humano, el debido conocimiento en las áreas que competen a la empresa, así como la buena práctica de las herramientas tecnológicas, lo que da como resultado un excelente servicio que se brinda a sus clientes donde se garantiza la calidad, seguridad y buen funcionamiento de los proyectos y demás servicios prestados por parte de Ingeniería S.A.S.

#### **3.2 Misión**

Peralta Ingeniería S.A.S es una empresa dedicada al a prestación de servicios de construcción, consultoría, diseño e interventoría para proyectos de obra civil, la cual cuenta con altos estándares de calidad con el fin de superar las expectativas de sus clientes, y con la misión de brindar soluciones eficientes y eficaces para fortalecer el crecimiento y desarrollo del sector en el cual presta sus servicios, fomentando el bienestar y cuidado del medio ambiente a través de los empleados, contratistas y partes interesadas contribuyendo así con el desarrollo sostenible del país.

### **3.3 Visión**

Posicionarse como una empresa santandereana líder a nivel nacional en el sector de la construcción, diseño, consultoría e interventoría de obras civiles; con el desarrollo de proyectos que superen anualmente 800.000 metros cuadrados con el uso de tecnología BIM para alcanzar la excelencia de nuestros servicios.

## **4. Descripción de la práctica**

La práctica empresarial en la empresa Peralta Ingenieria S.A.S consistió en brindar apoyo continuo al departamento de construcción y montajes de la empresa, realizando actividades de tanto de supervisión técnica, como de manejo de recursos materiales y humanos. Todos los esfuerzos enfocados principalmente en la ejecución del proyecto Aulas Newport, proyecto en el cual se desarrolló principalmente la práctica, gracias a ello, en este contexto se adquirieron nuevos conocimientos y competencias relacionadas con el ámbito laboral y profesional, a continuación, se presenta el desarrollo de la practica empresarial.

## 5. Desarrollo

### 5.1 Visitas de obra para cotización, ajuste de información y coordinación logística parcial de proyectos

Durante la práctica se realizó una visita de obra al colegio Gimnasio del Norte ubicado en la ciudad de Valledupar. Dicha visita se hizo con el fin de recolectar información útil para la construcción de una cubierta de estructura metálica para un comedor estudiantil y aulas de clase del colegio mencionado. Como practicante se desarrollaron las actividades de recolección de información sobre las condiciones de acceso a la obra, horarios de trabajo, registro fotográfico del lugar, toma de datos de personal encargado para la logística y coordinación para recibir material estructural, también se realizó un levantamiento geométrico de la parte superior de la estructura, con el fin de contrastar la información de los planos suministrados por el cliente y las medidas reales en obra, y de esta manera poder identificar diferencias y en caso de haberlas ajustar la información de diseño para evitar inconvenientes al momento de realizar el respectivo montaje.

#### Figura 1.

*Toma de medidas geométricas con medidor láser.*



**Figura 2.**

*Vista en planta de una parte de la estructura levantada.*



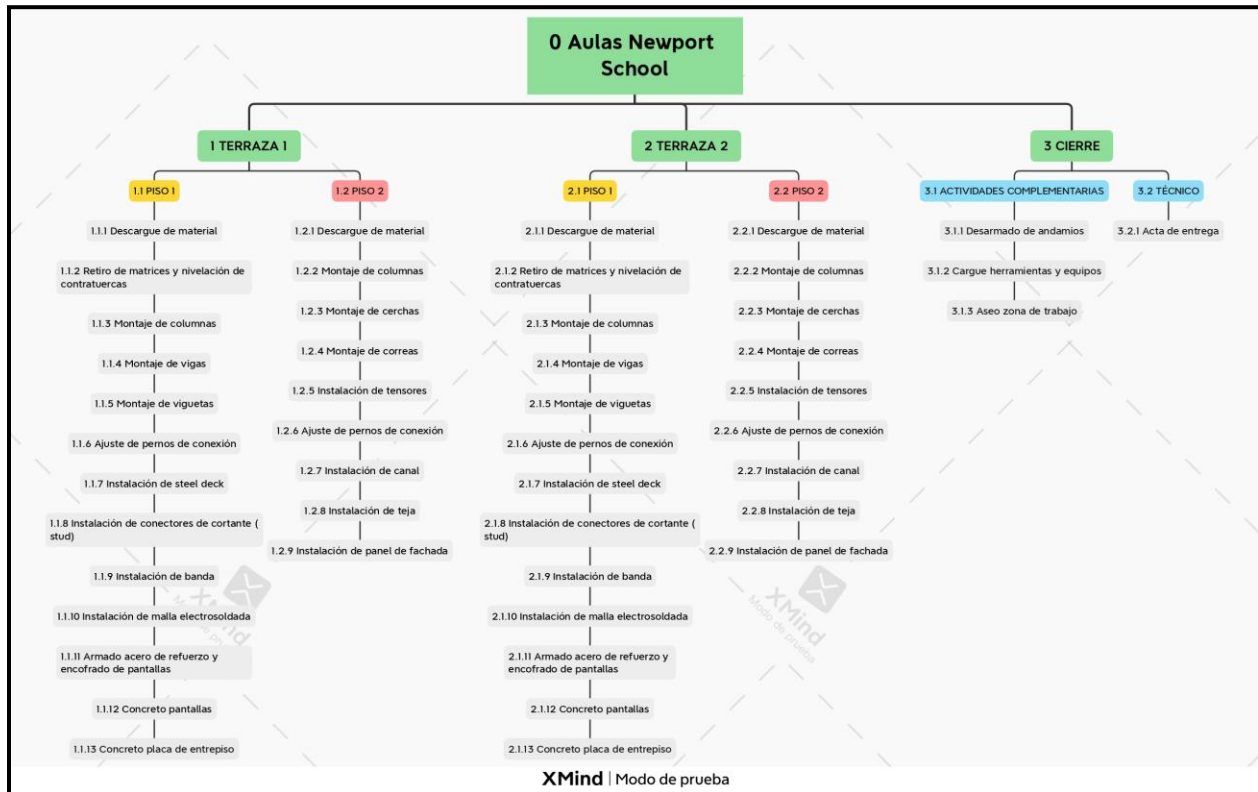
Los siguientes ítems del desarrollo de la practica están enfocados principalmente al trabajo realizado como practicante durante la ejecución del proyecto Aulas Newport.

**5.2 Elaboración de estructura de desglose del trabajo (EDT).**

La WBS es una herramienta utilizada para descomponer analíticamente un proyecto en partes elementales. El objetivo es organizar el trabajo en elementos fáciles de manejar y volver menos complicada la comprensión del proyecto. (Acca Software, 2018). Durante el desarrollo de la práctica y siguiendo las recomendaciones del tutor se elaboró una WBS (figura 3) en el programa Xmind, dicha WBS corresponde al proyecto Aulas Newport, y se realizó con el fin de organizar y definir el alcance total, de esta manera se aplicaron y afianzaron los conocimientos de dirección y gestión de proyectos adquiridos en la universidad.

**Figura 3.**

*WBS correspondiente al proyecto Aulas Newport.*



### 5.3 Descripción del proyecto Aulas Newport

El proyecto Aulas Newport está ubicado en el municipio de Floridablanca en el sector Ruitoque bajo vía Floridablanca – Acapulco; aproximadamente a 4.3km de la vía AP Floridablanca – Bucaramanga, dicho proyecto hace parte del proyecto general Cede Campestre Newport School, el cual consta de la construcción completa de una nueva sede de dicho colegio Aulas Newport tal como su nombre lo indica, es un proyecto que se basa en la construcción de las Aulas del proyecto general ya mencionado, dichas aulas están ubicadas en dos bloques principales llamados terraza 1 y terraza 2, donde cada terraza cuenta con 4 aulas de 2 pisos cada una, las aulas están construidas

sobre un área aproximada de 2000 m<sup>2</sup> y poseen como material estructural principal el acero, dichas aulas fueron diseñadas y construidas por la empresa Peralta Ingeniera S.A.S.

**Figura 4.**

*Ubicación del proyecto Aulas Newport.*



**Tabla 1.**

*Características y alcance del proyecto Aulas Newport.*

Cliente: Ingeniero Diego Saltarín		Fecha: Febrero 30 de 2022	
Objeto: Construcción obra civil, estructura metálica y cubierta para aulas, colegio Newport, Floridablanca			
Id	Descripción	UN	CANT
1	<b>Estructura metálica</b>		
1,01	Suministro, fabricación y montaje de estructura metálica NUEVA TERRAZA 1, con perfiles y platinas en acero ASTM A572 Gr 50, ASTM A500 Gr C y ASTM A36. Soldadura E7018. El esquema de limpieza y pintura es el siguiente: Limpieza motriz tipo SSPC-SP6, aplicación de imprimante epoxico de fosfato de zinc 3 mils o equivalente y esmalte alquídico o equivalente de 3 mils. Incluye ensayos no destructivos para soldaduras y transporte a obra.	KG	49.386,00

<b>Cliente: Ingeniero Diego Saltarín</b>		<b>Fecha:</b>	
		Febrero 30 de 2022	
<b>Objeto: Construcción obra civil, estructura metálica y cubierta para aulas, colegio Newport, Floridablanca</b>			
<b>Id</b>	<b>Descripción</b>	<b>UN</b>	<b>CANT</b>
<b>1,02</b>	Suministro, fabricación y montaje de estructura metálica NUEVA TERRAZA 2, con perfiles y platinas en acero ASTM A572 Gr 50, ASTM A500 Gr C y ASTM A36. Soldadura E7018. El esquema de limpieza y pintura es el siguiente: Limpieza motriz tipo SSPC-SP6, aplicación de imprimante epoxico de fosfato de zinc 3 mils o equivalente y esmalte alquídico o equivalente de 3 mils. Incluye ensayos no destructivos para soldaduras y transporte a obra.	KG	49.386,00
<b>1,03</b>	Suministro e instalación de lámina colaborante en steel deck 2" Calibre 22 grado 40 y de conectores de cortante tipo <b>STUD</b> , diámetro 3/4x3-7/8". Incluye suministro e instalación de banda lateral metálica para fundido de concreto. TERRAZA 1 Y TERRAZA 2.	UND	1.722,00
<b>1,04</b>	Suministro, fabricación e instalación de canal metálico de aguas lluvias en lámina galvanizada Calibre 20. Incluye impermeabilización con emulsión asfáltica. TERRAZA 1 Y TERRAZA 2.	ML	130,00
<b>2</b>	<b>Obra civil (terrazza 1 Y 2)</b>		
<b>2,01</b>	Malla electrosoldada M-106 C/0.15 para placa de entrepiso.	M2	1.722,40
<b>2,02</b>	Suministro e instalación de acero de refuerzo de 60000 PSI (420 MPa) para mur estructurales.	KG	3.094,00
<b>2,03</b>	Suministro y fundido de concreto de resistencia a compresión 21MPa para placa de entrepiso.	M3	157,80
<b>2,04</b>	Suministro y fundido de concreto de resistencia a compresión 21MPa para muros estructurales.	M3	25,40
<b>3,05</b>	Suministro y fundido de concreto de resistencia a compresión 21MPa para relleno de columnas.	M3	15,80
<b>3</b>	<b>teja De cubierta (terrazza 1 y 2)</b>		
<b>3,01</b>	Suministro e instalación de teja de cubierta KingRoof- CON TRANSLAPO INDUSTRIALIZADO- Panel tipo sándwich con aislante en Poliisocianurato PIR SAFE CLASE 1 RETARDANTE AL FUEGO; Espesor=30mm, lamina externa en Acero Calibre 28 color Blanco RAL 9002 Acabado (sup) 5 trapecios / lamina interna en Acero pre pintado Calibre 28 color Blanco RAL 9002 Acabado (inf) N/A.	M2	1.006,88

<b>Cliente: Ingeniero Diego Saltarín</b>		<b>Fecha:</b>	
		Febrero 30 de 2022	
<b>Objeto: Construcción obra civil, estructura metálica y cubierta para aulas, colegio Newport, Floridablanca</b>			
<b>Id</b>	<b>Descripción</b>	<b>UN</b>	<b>CANT</b>
<b>3,02</b>	Remates laterales, inferior y superior en acero pre-pintado, calibre 24 color blanco RAL 9002.	m	482,44
<b>4</b>	<b>Muros de panel de pachada (terraza 1 y 2)</b>		
<b>4,01</b>	Suministro e instalación de panel de fachada KingWall- CON FIJACION OCULTA- Panel tipo sándwich con aislante en Poliisocianurato PIR SAFE CLASE 1 RETARDANTE AL FUEGO; Espesor=30mm, lamina externa en Acero pre pintado Calibre 28 color Blanco RAL 9002 Acabado (sup Acanalado 400 / lamina interna en Acero pre pintado Calibre 28 color Blanco RAL 9002 Acabado (inf) Acanalado 400. Incluye remates en U, kit de fijación, sellador elástico.	<b>M2</b>	1.423,46
<b>4,02</b>	Suministro e instalación de elementos metálicos no estructurales para soporte de panel de fachada.	<b>M2</b>	1.423,46

*Nota.* Esta tabla muestra más detalladamente el alcance, características y cantidades de cada uno de los ítems del proyecto Aulas Newport.

#### **5.4 Revisión de cimentación estructura como actividad previa al montaje.**

##### **5.4.1 Comparación de información de obra vs información de planos estructurales**

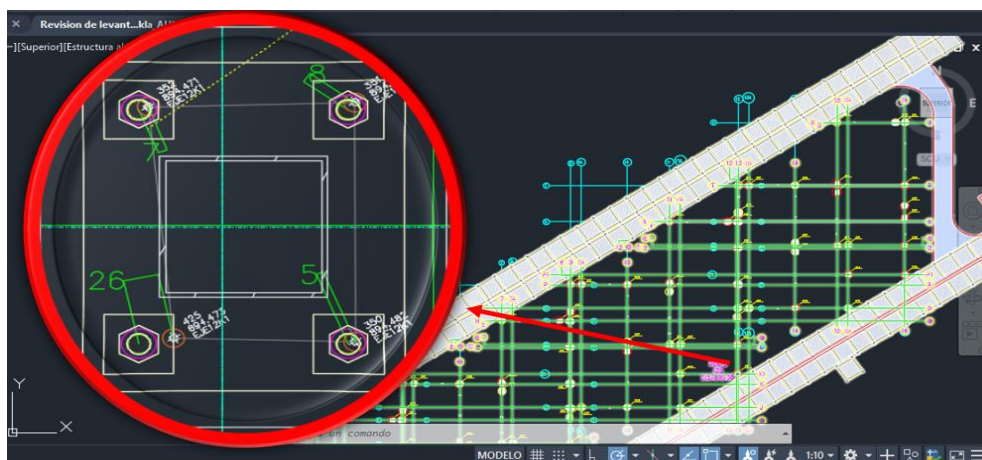
El panorama previo a la ejecución del proyecto Aulas Newport estableció que la cimentación para la terraza 1 ya estaba construida, por otra parte, para la terraza 2, la cimentación y pedestales no se encontraban fundidos aún. El orden de fabricación y construcción del proyecto inició con terraza 1 y luego terraza 2, por lo tanto, previo al montaje en terraza 1, la empresa Peralta Ingeniera S.A.S. envió una Comisión de topografía para realizar el levantamiento de la cimentación y los pedestales, dicha comisión suministró la información para luego ser analizada.

En condición de practicante se realizó una comparación de la ubicación de pernos de anclaje de los pedestales en obra vs la ubicación según planos de diseño. Luego de superponer los planos se encontró que existían discrepancias en la ubicación de algunos pernos, posterior a esto se realizó una tabla comparativa (Apéndice A) para organizar esta información de una mejor manera, luego se identificaron las diferencias superiores a 6mm, tolerancia establecida en (NTC 5832 capítulo 10.5), finalmente estos resultados se enviaron al departamento de diseño de la empresa para realizar los respectivos ajustes y correcciones en el diseño.

En la siguiente imagen se aprecia la identificación de discrepancias en la ubicación de los pernos. Los ejes en color verde corresponden a los ejes levantados en obra, los azules por su parte pertenecen al plano de diseño, en la imagen del ovalo se aprecia unas distancias de 7, 8, 5 y 26 mm, las cuales corresponden a las diferencias de ubicación real de los pernos vs ubicación en planos de diseño. Una vez identificadas las diferencias se migró esta información a la tabla comparativa (Apéndice A), y de la misma manera se hizo para todos los pedestales.

### Figura 5.

*Identificación de diferencias luego de superposición de planos en AutoCAD.*



## 5.5 Matrices de anclaje.

Debido a la situación planteada en el ítem 2.4.1, el cliente solicitó a PERALTA INGENIERIA S.A.S la instalación de las matrices de anclaje en la terraza 2. La justificación de esta decisión radica en que una correcta instalación de matrices de anclaje garantiza una correcta ubicación de los pernos de anclaje y por ende se evitan inconvenientes en la respectiva instalación de placas base y montaje estructural.

### 5.5.1 Instalación de matrices de anclaje

**Matriz de anclaje:** Su función es garantizar la correcta ubicación de los pernos de anclaje, así como también de garantizar el plomo de estos. Dicha matriz es una lámina en acero A36 generalmente con espesor de 3mm, dicha lamina tiene un código el cual representa su ubicación, adicional a esto, la matriz está perforada en las zonas donde se ubican los pernos y cuenta con una perforación en la parte central de alrededor de 100mm de diámetro, esta última se hace con el fin de no tener inconvenientes con el vaciado de concreto.

### Figura 6.

*Matrices de anclaje*

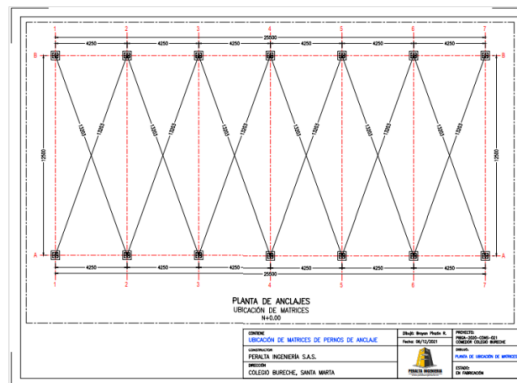


**5.5.1.1 Procedimiento para instalación de matrices de anclaje.** El siguiente procedimiento tiene como objetivo describir el proceso práctico para la correcta instalación de las matrices de anclajes. Las prácticas expuestas a continuación son propiedad de PERALTA INGENIERIA S.A.S y están basadas en la experiencia adquirida en proyectos anteriores y siguiendo la normativa NTC 5832.

**Paso 1.** Replantear con hilos los ejes de los pedestales en ambas direcciones conforme al plano de implantación de ejes, así mismo la perpendicularidad (escuadra) en las esquinas y los ejes exteriores se deben replantear usando el equipo de topografía; los demás ejes pueden ubicarse usando un flexómetro. Se recomienda chequear todas las diagonales para verificar la ortogonalidad local y a si mismo las distancias en las dos direcciones.

### Figura 7.

*Ejemplo de plano de implantación de ejes.*



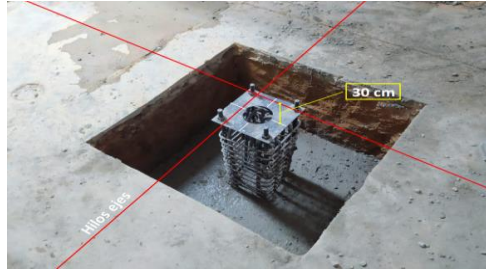
*Nota.* Tomado de: Peralta Ingeniera S.A.S

**Paso 2.** Presentar las matrices garantizando el confinamiento dentro del acero de refuerzo del pedestal. Los hilos se recomienda elevarlos 30 cm por encima de la parte superior de la platina. Es importante monitorear la posición de los hilos durante el proceso de instalación de las matrices

ya que en ocasiones el personal operativo los mueve al pasar por encima de ellos. Cabe recordar que las matrices ya se encuentran armadas según el diseño, así que no se deben mover las tuercas.

### Figura 8.

*Matriz de anclaje presentada.*

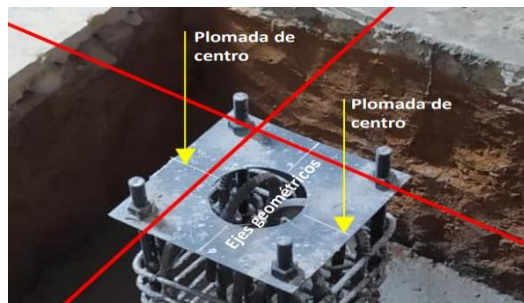


*Nota.* Tomado de: Peralta Ingeniera S.A.S

**Paso 3.** Bajar una plomada de centro en dos puntos y hacerla coincidir con los ejes geométricos marcados en la platina. Respecto a la elevación de estas, se debe tomar una matriz de referencia y ubicarla respecto a las cotas del proyecto. Luego, radiar las demás con un nivel óptico de precisión o manguera de niveles.

### Figura 9.

*Ajuste de ubicación de matriz de anclaje.*



*Nota.* Tomado de: Peralta Ingeniera S.A.S

**Paso 4.** Nivelar las matrices en las dos direcciones empleando un nivel manual. La fijación de estas se recomienda hacerla aplicando puntos de soldadura E6013 de 1/8". Si se hace con alambre negro, debe asegurarse en varios puntos para evitar movimientos excesivos durante el vaciado del concreto. Nota: Los puntos de soldadura no deben aplicarse directamente al anclaje, Aplicarlos por debajo de la platina matriz lo más cerca posible al borde empleando retales de varilla corrugada.

**Figura 10.**

*Nivelación de matriz de anclaje.*



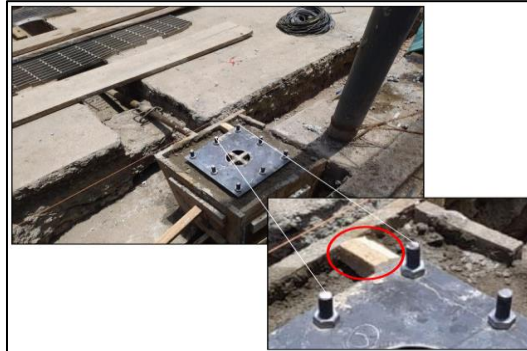
*Nota.* Tomado de: Peralta Ingeniera S.A.S

**Paso 5 (Recomendaciones).** Mientras el concreto se encuentre fresco, se deben chequear las distancias entre ejes y diagonales, si se llega a presentar algún desplazamiento, se debe usar una barra para palanquear la matriz y usar calzas de madera entre la cara interna de la formaleta y el filo de la platina.

Proteger con plástico la parte superior de los anclajes o limpiarlos inmediatamente después de la fundida para evitar que el concreto que salpica se endurezca y más adelante dificulte el giro de la tuerca al momento de retirar la matriz.

**Figura 11.**

*Ajuste de ubicación de matriz de anclaje utilizando calza de madera.*



*Nota.* Tomado de: Peralta Ingeniera S.A.S

**5.5.1.2 Instalación de matrices de anclaje en el proyecto Aulas Newport.** En obra se tuvo la tarea de estar al tanto y supervisar dicha actividad, apoyando al personal operativo en la solución de dudas respecto la interpretación de planos, codificación de matrices y verificación de plomos. A continuación, se presenta un registro fotográfico de la instalación de matrices de anclaje en el proyecto Aulas Newport, dicha instalación se realizó siguiendo el procedimiento estipulado en el ítem 5.5.1.

**Paso 1.** Replanteo de hilos.

**Figura 12.**

*Replanteo de hilos.*



**Paso 2.** Distribución y presentación de matrices.**Figura 13.**

*Presentación de matrices*



**Paso 3.** Ajuste de matriz con plomada. En siguiente figura también se puede apreciar el código de la platina en letras blancas (PPL4), código de identificación propio de la platina que determina su ubicación según planos de montaje.

**Figura 14.**

*Ajuste de matriz.*



**Paso 4.** Nivelación de matrices.**Figura 15.**

*Nivelación de matrices.*



**Paso 5.** Aplicación de las recomendaciones mediante la Protección de pernos de anclaje utilizando plástico para cubrir los pernos y evitar que estos se cubran de concreto.

**Figura 16.**

*Protección de pernos de anclaje.*



## **5.6 Gestión y apoyo en ejecución de obras**

### ***5.6.1 Montaje de elementos estructurales***

El montaje de una estructura metálica consiste en instalar las columnas y vigas seguido de viguetas y columnas secundarias o columnetas ya sea de contrapiso o entrepiso y demás elementos estructurales que formen parte principal de la estructura, para complementar esto es muy importante tener presente en que consiste el izaje de un elemento estructural, así como el plomo de este.

**5.6.1.1 Plomo de elementos.** Esta actividad consiste en corroborar que un elemento o conjunto de elementos estén correctamente en posición vertical. Para realizar este proceso, se hace uso de un nivel de mano o una plomada, para utilizar esta última, se coloca la parte superior de su corredera en el elemento que se quiere verificar y se deja caer la plomada unos centímetros antes del suelo, una vez realizado esto, se verifica que el borde lateral de la plomada no esté muy separado ni pegado contra el elemento, si no se cumple esto, el elemento se encuentra desaplomado y hay que hacer las respectivas modificaciones (Aceros Arequipa S.A., 2020).

**Figura 17.**

*Nivelación y plomo de columnas en proyecto escalera UCC.*



**5.6.1.2 Izaje de elementos.** Un Izaje es la operación que permite el levantamiento y suspensión de cargas de gran tamaño y peso, de esta manera se permite elevar o bajar cargas de forma segura, este proceso se apoya en una previa planeación y cálculos precisos que involucran tablas de carga de los equipos, resistencia de accesorios, espacio, clima, entre otros aspectos (Grúas y Maniobras, 2019).

**Figura 18.**

*Izaje de elemento estructural mediante la implementación de un camión grúa.*



*Nota.* Tomado de: Peralta Ingeniera S.A.S

Antes de hablar del montaje estructural que se realizó en el proyecto Aulas Newport, es importante recalcar que adicional a la participación en el proyecto mencionado, también se participó en un montaje relativamente sencillo de una estructura metálica tipo escalera de acceso ubicada en la universidad Cooperativa de Colombia sede Bucaramanga. En esta actividad se tuvo la tarea de coordinar y supervisar el respectivo izaje el cual se llevó a cabo utilizando una grúa de carga, la cual levantó y ubicó las columnas principales de la estructura, dichas columnas poseen una longitud de 15m y un peso aproximado de 300kg.

### **Figura 19.**

*Izaje de columnas en proyecto escalera UCC.*



#### ***5.6.2 Montaje de elementos estructurales en el proyecto Aulas Newport***

La tarea como practicante en esta actividad fue llevar el respectivo registro de tiempo del bobcat así como coordinar con el personal operativo el montaje estructural de cada módulo de las dos terrazas del proyecto Aulas Newport, apoyándose en los planos de montaje los cuales estipulan la posición de cada elemento estructural, en esta actividad la correcta codificación de los elementos jugó un papel fundamental.

Para el montaje de los elementos principales de la estructura (columnas, vigas y viguetas) se utilizó un sistema de izaje mecánico tal cómo se observa en la figura 20 el cual tiene como elemento protagonista al bobcat complemento crucial para esta tarea, pues gracias a esta máquina los costos y tiempo se reducen, comparados con un sistema de montaje de manual utilizando andamios, esta opción se estudió con anticipación y se tomó en base a un análisis comparativo de los dos sistemas de montaje, dicho análisis se realizó durante la práctica y quedó como aporte para la empresa (ver Apéndice B). Cabe resaltar que este tipo de decisiones siempre se debe estudiar con anticipación debido a que cada proyecto es particular y dependiendo de su magnitud y condiciones, se emplea el sistema de izaje que mejor se adapte.

**Figura 20.**

*Montaje estructural mecánico en proyecto Aulas Newport*



### 5.6.3 Montaje de elementos estructurales secundarios en el proyecto Aulas Newport

Una vez culminado el montaje de la estructura principal, se procede a instalar las columnas de entrapiso y contrapiso las cuales se ubican según planos de montaje, dichas columnas se colocan parcialmente con puntos de soldadura luego de esto se hace la revisión de su correcta ubicación y plomo, una vez se tenga el visto bueno de esto, se procede a fijarlas completamente con un cordón de soldadura continuo. En esta actividad se participó en la revisión de plomos y la respectiva verificación ubicación de las columnas mencionadas anteriormente.

#### Figura 21.

*Instalación de columnas de contrapiso.*



#### Figura 22.

*Instalación de columna de entrapiso.*



#### ***5.6.4 Instalación de lámina colaborante (Steel deck) y conectores a cortante (Studs)***

Consiste en ubicar y fijar con soldadura las láminas de esteel deck sobre la estructura metálica, dichas laminas se ubican según planos de montaje, de la misma manera se ubican y se instalan los studs. En esta actividad se participó activamente en la verificación de instalación del steel deck, corroborando que se fijara con los traslapos adecuados, por otra parte, también se verificó que los studs quedarán fijos y ortogonales a la viga, cabe resaltar que estos siempre se instalan en un valle de la lámina, y en el caso de cierre si coincide en cresta se tiene que aplanar con la ayuda de una porra u otro elemento que pueda moldear la lámina.

#### **Figura 23.**

*Instalación de Steel deck*



**Figura 24.**

*Instalación de conectores a cortante (studs)*

**5.6.5 Acero de refuerzo y encofrado.**

El acero de refuerzo utilizado en los muros de cortante fue varilla Corrugada G60 de 60.000psi varillas de 3/8 para el refuerzo longitudinal y de 1/4 para el transversal, por otra parte, para la placa de entrepiso se usó malla electrosoldada M106 de 4.5 mm de diámetro con espaciamiento de 15cm para los dos sentidos, por último se usó formaleta metálica para realizar el encofrado de los muros, en esta tarea se participó activamente en la revisión de la correcta disposición del acero de refuerzo así como también en el encofrado de las muros estructurales y no menos importante el control de los traslapos durante la instalación de la malla electrosoldada para placa de entrepiso.

**Figura 25.**

*Control de disposición de acero en muros estructurales.*

**Figura 26.**

*Disposición de electrosoldada en placa de entrepiso.*

**Figura 27.**

*Encofrado de muros estructurales.*

**5.6.6 Concreto**

**5.6.6.1 Muros a cortante.** Una vez terminada la instalación del acero de refuerzo para los muros a cortante o muros estructurales, se llevó a cabo su respectiva fundición en concreto, así

como también algunas columnas que según planos estructurales debían rellenarse con concreto. Se participó en esta actividad verificando que se respetara la jerarquía recomendada por el personal de diseño la cual consiste en primero fundir las columnas y luego los muros ya que si la fundida se realizaba en el orden inverso la presión del concreto en la pantalla puede deformar las columnas que la acompañan generándose un pandeo en el sentido del eje fuerte del muro a cortante, esta era una situación que se propuso evitar a toda costa porque en caso de ocurrir implicaría serios problemas en la estructura así como en el avance del proyecto, por ultimo pero no menos importante se llevó a cabo el respectivo acompañamiento en la actividad para garantizar el buen vibrado del concreto.

### **Figura 28.**

*Vaciado de concreto en columnas y pantalla estructural.*



**5.6.6.2 Placa de entepiso.** En la ejecución de esta actividad se llevó a cabo la tarea de recibir el concreto en la obra y verificar la veracidad de los sellos de calidad impartidos por el proveedor, así como también la verificación del agregado y asentamiento solicitado, esto último realizando el slug tests siguiendo la normativa de la NTC396.

**Figura 29.**

*Fundida de placa de entrepiso.*

**5.6.7 Montaje de estructura de cubierta.**

Esta tarea consiste en hacer el respectivo montaje, primero de las columnas de segundo piso, las cuales primero se deben presentar, luego de ellos se puntean (fijar con puntos de soldadura un elemento para luego ser resoldado) y se aploman, una vez se verifique el plomo y la correcta ubicación de dichas columnas, se procede a resoldar estos elementos estructurales con soldadura de electrodo revestido E7018, cabe resaltar que la tarea crítica en esta sección es la correcta aplomada de las columnas, ya que hacer una corrección luego de que el elemento estructural esté resoldado implica retrasos y un costo adicional de insumos y recurso humano. En esta actividad se brindó apoyo al personal operativo en la interpretación de planos de montaje, así mismo se hizo la revisión de plomos, geometría y ubicación de elementos estructurales.

**Figura 30.**

*Montaje manual de estructura de cubierta.*



### 5.6.8 Aplicación de pintura de acabado

Este ítem consiste en aplicar la capa de pintura de acabado, para ello primero se tiene que preparar la superficie lijando los elementos que se van a pintar, también en las zonas donde lo requiera por ejemplo en las juntas de soldadura se deben pulir luego aplicar una capa de fosfato de zinc, luego la masilla poliéster y por ultimo lijar la superficie dejándola en una condición adecuada para recibir la pintura, luego de esto se procede a aplicar la capa de acabado, en este proceso se verificó el proceso de lijado, aplicación de masilla y demás procesos para preparación de superficie. Una vez pintados los elementos se realizó verificación de espesor de pintura.

#### Figura 31.

*Utilización de lijadora eléctrica en Proceso de lijado.*



#### Figura 32.

*Aplicación de pintura de acabado en estructura.*



### ***5.6.9 Instalación de teja de cubierta***

Esta tarea consiste en fijar la teja en las zonas de cubierta, la teja se fijó con tornillos autoperforantes, dicha teja viene cortada a la medida por el fabricante por lo tanto no hubo necesidad de modularla y por ende su instalación fue relativamente sencilla, previo a esta actividad se tuvo un riguroso control al momento de recibir dicho material en la obra, en este proceso se detectó que en el primer lote de tejas la cantidad recibida no coincidió con la de la remisión y por ende se pasó el reporte necesario, de la misma manera se verificaron los siguientes lotes.

### **Figura 33.**

*Instalación de teja de cubierta en terraza 1.*



### ***5.6.10 Instalación de tubería de soporte para panel de fachada y ventanas.***

Esta actividad consiste en instalar tubos no estructurales de diferente sección transversal y dispuestos según planos de montaje. La tubería tiene como objetivo servir de soporte para los paneles de fachada y ventanas, cabe resaltar que a la larga no parece una tarea crítica pero en realidad si lo es y con mucha relevancia, debido a que algún error en la ubicación de esta tubería incide en futuros inconvenientes al momento de instalar ventanas y puertas, así como también que

se corte un panel de una geometría incorrecta lo cual acarrea la pérdida de este y por ende un desbalance en el presupuesto ya que el costo de los paneles es bastante significativo. En esta actividad se hizo el respectivo seguimiento a la disposición de material para evitar mayores desperdicios de lo planeado y también a los consumibles para esta ejecución de dicha actividad, así mismo se llevó a cabo el respectivo control de la instalación haciendo las verificaciones necesarias de la ubicación y geometría de la tubería de soporte apoyándose en los planos de montaje.

### **Figura 34.**

*Instalación de tubería de soporte para panel de fachada y ventanas.*



#### ***5.6.11 Instalación de panel de fachada.***

Este proceso es similar al de la instalación de las tejas ya que la fijación de los elementos a la estructura se hace de una forma muy parecida, esta actividad conlleva más tiempo y tiene un nivel de complejidad mayor, debido a que los paneles de fachada vienen parcialmente modulados, es decir, los lotes de paneles llegan con diferentes medidas y cantidades pero tienen que ser cortados en diferentes geometrías debido a que sobre cada eje los vanos a cubrir con panel tienen

diferentes longitudes, esta tarea es dispendiosa pero garantiza un bajo desperdicio de material. En esta tarea se brindó todo el apoyo necesario al personal operativo encargado de dicha tarea, resolviendo dudas respecto a los planos de modulación y corte de paneles, así como también llevando el respectivo control de la fijación de estos.

**Figura 35.**

*Instalación de panel de fachada.*



**Figura 36.**

*Panel de fachada instalado en terraza 1.*



**5.6.12 Actividades de detalles y acabados.**

Una vez finalizado las actividades descritas anteriormente se lleva a cabo una revisión general y se realizan las respectivas correcciones donde se requieran, este es un proceso que debe

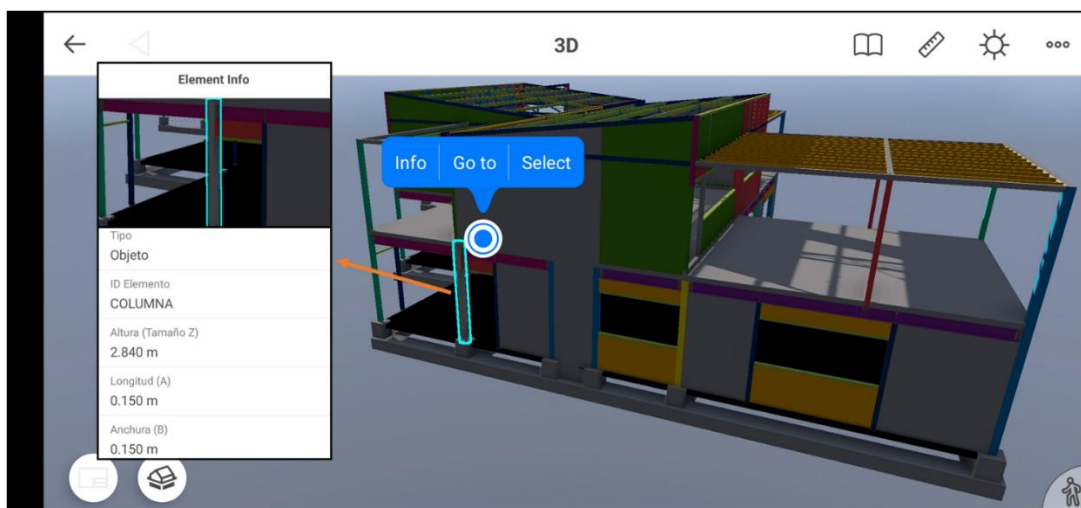
atenderse cuidadosamente con el fin de no tener inconvenientes al momento de la entrega. El tiempo de la práctica culminó en los días que se estaban ejecutando dichas actividades, como practicante se llevaron a cabo revisiones en la mayor parte de la estructura y se socializó con la cuadrilla de detalle y acabados para que esta atendiera las zonas identificadas.

### 5.7 Implementación BIM en la ejecución del proyecto Aulas Newport

Durante la ejecución del proyecto una herramienta fundamental también fue la implementación BIM, la cual permitió hacer más dinámica la ejecución de las actividades. En obra como complemento a los planos de montaje y demás, se utilizó la aplicación BIMx la cual le permitió al personal operativo tener un mejor contexto de la situación ya que esta permite ver el modelo deseado en 3D así como también algunas propiedades principales de los elementos a instalar, a continuación se presenta un ejemplo que hace referencia al panel de fachada.

**Figura 37.**

*Implementación BIM en la instalación de panel de fachada.*



## 5.8. Supervisión técnica interna en la calidad de los proyectos

Adicional a la supervisión, control y apoyo técnico mencionado en los anteriores ítems, también se participó activamente en la realización de diferentes ensayos de calidad, dirigidos a los tres factores fundamentales del proyecto; acero, concreto y pintura de acabado.

### 5.8.1 Ensayo de asentamiento del concreto.

El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams es un método de control de calidad cuyo objetivo principal es medir la consistencia del concreto. El asentamiento es una medida de la consistencia de concreto, que se refiere al grado de fluidez de la mezcla e indica qué tan seco o fluido está el concreto.

#### Figura 38.

*Ensayo de asentamiento de concreto en obra.*




Siguiendo la norma NTC396 se llevaron a cabo diferentes ensayos al momento de recibir el concreto y de esta manera corroborar este cumpliera con las características solicitadas. Dichas características se muestran en la siguiente tabla la cual se elaboró con el objetivo de llevar el

registro de cumplimiento de características del concreto solicitado, en dicha tabla se puede apreciar que la totalidad de los envíos cumplió satisfactoriamente la solicitud.

Cumplimiento de especificaciones de concreto solicitadas.

**Tabla 2.**

*Cumplimiento de especificaciones de concreto.*

<b>Especificaciones de concreto solicitadas</b>						
<b>Proveedor</b>	<b>Clinker Premezclados S A S</b>					
<b>Contratista</b>	<b>Proyecto</b>					
<b>Peralta Ingeniería S.A.S</b>	<b>Estructura metálica aulas Newport School - Floridablanca</b>					
						
<b>Descripción</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Resistencia Psi</b>	<b>Acentamiento Pulg</b>	<b>Tamaño de Grava Pulg</b>	<b>¿Cumple?</b>	
					<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Terraza 1</b>						
<b>Placa de entrepiso</b>	Aula 1	3000	6	3/4		
	Aula 2	3000	6	3/4		
	Aula 3	3000	6	3/4		
	Aula 4	3000	6	3/4		
<b>Pantallas estructurales</b>	Aula 1	3000	7	1/2		
	Aula 2	3000	7	1/2		
	Aula 3	3000	7	1/2		
	Aula 4	3000	7	1/2		
<b>Terraza 2</b>						
<b>Placa de entrepiso</b>	Aula 1	3000	6	3/4		
	Aula 2	3000	6	3/4		
	Aula 3	3000	6	3/4		
	Aula 4	3000	6	3/4		
<b>Pantallas estructurales</b>	Aula 1	3000	7	1/2		
	Aula 2	3000	7	1/2		
	Aula 3	3000	7	1/2		
	Aula 4	3000	7	1/2		

*Nota.* Esta tabla muestra el cumplimiento de las solicitudes del concreto enviado a obra

### ***5.8.2 Elaboración de especímenes cilíndricos de concreto en obra.***

Esta actividad se llevó a cabo tanto en las fundidas de los muros a cortante como para las fundidas de las placas de entrepiso con la periodicidad y especificaciones según la NTC550, los especímenes fueron llevados al laboratorio para su respectivo curado y realización de ensayos de resistencia. En el Apéndice C, se observa los resultados de laboratorio de algunas probetas pertenecientes al lote de las muestras elaboradas en la fundida de los muros y la losa de entrepiso del Aula 3 de la terraza 1, por otra parte, en el Apéndice D se llevó a cabo el respectivo registro de resultados de los ensayos y verificación de cumplimiento de resistencia solicitada, este formato es editable y se puede extrapolar a otras obras.

### **Figura 39.**

*Elaboración de especímenes cilíndricos de concreto.*



### ***5.8.3 Control de soldaduras mediante ensayo de tintas penetrantes.***

Una vez culminado todo lo que compete a montaje e instalación de elementos, es importante recalcar el control realizado a las soldaduras aplicadas en campo ya que una parte

significativa de las conexiones entre elementos estructurales del proyecto fueron realizadas con soldadura. Se llevó a cabo periódicamente la realización del ensayo de tintas penetrantes con el fin de hacer el respectivo control y revisión de las conexiones para garantizar una correcta unión y resistencia en la conexión de los elementos. Durante los ensayos realizados se encontró que las soldaduras realizadas en obra cumplieron satisfactoriamente la prueba con lo cual se garantiza el buen estado final de la conexión.

**Figura 40.**

*Aplicación de líquido penetrante, fragmento de ensayo de líquidos penetrantes en obra.*



El ensayo de líquidos penetrantes es una ayuda a la inspección visual del soldador, ya que permite ver discontinuidades superficiales que a simple vista no se pueden ver, este ensayo en general tiene diferentes métodos dependiendo si el líquido es visible a luz directa o si es visible bajo luz ultravioleta entre otros factores. En este caso, el ensayo realizado corresponde al método C (Method C Solvent removable) de la ASTM E165 E165M-18 *Standard Practice for Liquid Penetrant Testing for General Industry* (ASTM (American Society for Testing and Materials), 2018).

**Figura 41.**

*Resultado final del ensayo de líquidos penetrantes tipo C.*

**5.8.4 Control de espesor de pintura.**

Es un proceso de gran importancia ya que influye en los rendimientos ya sea positiva o negativamente y por ello se contribuye algo gasto o ahorro este segundo en el caso favorable.

**Figura 42.**

*Medidor de espesor de revestimiento ERAY.*



En el proceso de aplicación de pintura de acabado es importante garantizar que el espesor de película seca de pintura cumpla según las especificaciones emitidas por el diseñador. Según indicaciones del departamento de calidad el espesor debe estar entre 2 y 3 mils (milésima de

pulgada), teniendo en cuenta que los elementos ya tienen una capa de imprimante la cual se aplica en planta y tiene un espesor de 2 a 3 mils, entonces el espesor final de las dos capas debe estar en un rango de 4 a 6 mils. Esta última aclaración se hace debido a que el dispositivo utilizado para medir (figura 43) no discretiza capas de pintura, dado que el valor que proporciona es el espesor total. En dicha actividad se hizo el respectivo seguimiento y control a los diferentes elementos que se pintaban y al terminar la jornada, los resultados se socializaban se con el pintor encargado y se le daban las respectivas indicaciones en función de los espesores medidos, es decir aplicar menos pintura si las lecturas estaban por encima del rango, o más pintura en caso contrario.

### **Figura 43.**

*Medición de espesor de pintura de acabado haciendo uso de dispositivo.*



### **5.9 Manejo y control de recursos humanos, físicos, y materiales.**

Es una actividad crucial, ya que en la ejecución de una obra el buen control y manejo de estos recursos, garantiza un avance adecuado, y el cumplimiento de los tiempos pactados con los clientes

### 5.9.1 Manejo de recursos humanos.

Durante la práctica se llevó el control en tiempo y personal de trabajo, en la tabla 2 tomada del Apéndice E se observa un ejemplo del control de rendimiento de las cuadrillas de trabajo donde para cada actividad se define la cantidad la de personal para cada cuadrilla de trabajo, así como también el tiempo empleado en la ejecución de cada actividad, esta tabla se actualizaba diariamente.

**Tabla 3.**

*Control de cuadrillas y seguimiento de actividades.*

EDT	Descripción actividad	Actividades ejecutadas			Duración real [horas]	
		% Completado	Cuadrilla de trabajo			
Ítem	Aulas Newport School	97%	Maestro	Oficial	Ayudante	
<b>1</b>	<b>Terraza 1</b>	100%				
<b>1.1</b>	<b>Piso 1</b>	100%				
<b>1.1.1</b>	Descargue de material Retiro de matrices y	100%	-	1	3	20
<b>1.1.2</b>	nivelación de contratuercas	100%	-	-	3	16
<b>1.1.3</b>	Montaje de Columnas	100%	-	1	3	12
<b>1.1.4</b>	Montaje de vigas	100%	-	1	3	15
<b>1.1.5</b>	Montaje de viguetas	100%	-	1	3	12
<b>1.1.6</b>	Ajuste de pernos de conexión	100%	-	-	3	24
<b>1.1.7</b>	Instalación de steel deck Instalación de conectores	100%	-	1	3	64
<b>1.1.8</b>	de cortante (stud)	100%	1	1	2	64
<b>1.1.9</b>	Instalación de banda Instalación de malla	100%	-	1	2	24
<b>1.1.10</b>	electrosoldada	100%	1	-	2	16
<b>1.1.11</b>	Concreto pantallas	100%	1	-	3	128
<b>1.1.12</b>	Concreta placa de entepiso	100%	1	1	3	32

EDT	Descripción actividad	Actividades ejecutadas			Duración real [horas]
		% Completado	Cuadrilla de trabajo		
Ítem	Aulas Newport School	97%	Maestro	Oficial	Ayudante
1.1.13	Instalación de panel de fachada	100%	1	1	4

*Nota.* Esta tabla es un fragmento del reporte diario que se realizaba durante la ejecución del proyecto Aulas Newport, y muestra el respectivo seguimiento a las actividades y personal.

### 5.9.2 Manejo de recursos físicos y materiales.

En esta actividad se cumplió la tarea de planear y coordinar con el departamento de fabricación y el almacén, los envíos de material estructural e insumos con la suficiente antelación con el fin de mantener el ritmo de trabajo. Para dicha actividad se socializaba con las cuadrillas de trabajo sobre los materiales e insumos requeridos, luego se transmitía esta información al departamento de producción y almacén para fijar las fechas de envío, para envíos grandes se avisaba a la oficina central de la obra con el fin de informar el ingreso del material y también coordinar con los demás contratistas la disposición del acceso debido a que los ellos también ingresaban material a sus respectivos frentes de trabajo.

#### Figura 44.

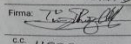
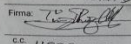
*Recepción de material en obra enviado de planta de fabricación.*



También, es importante mencionar que, junto con los insumos y materiales enviados, venia la respectiva remisión la cual revisaba para verificar que llegara la totalidad de los materiales e insumo pedidos. Esta tarea fue indispensable para llevar un correcto orden y balance de material del proyecto.

### Figura 45.

*Ejemplo de remisión.*

PERALTA INGENIERIA		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Código	SIG-GP-F-203
		ENTREGA DE EQUIPOS Y MATERIAL	Versión	2
			Fecha	4/03/2021
			Página	1 de 1
PROYECTO		AUMS NEWPORT		
FECHA		03/03/21		
UBICACION		FLOJODABANCA		
N	DESCRIPCION / ESPECIFICACION	UNID	CANT	OBSERVACIONES
1	TEAJOS LIMPIEZA	UNID	70	✓
2	TEAJOS DE PAVIMENTA	UNID	4	✓
3	VIBRERO TRAMP	UNID	10	✓
4	SOLD 7018 HB	KG	40	✓
5	SOLD 6011 HB	KG	15	✓
6	DISCO ARIANNA	UNID	75	✓
7	DISCO 2 x 2 1/2	UNID	25	✓
8	TEA 2H 3/4 GC	UNID	5	✓
9	TEA 2H 3/4 GC	UNID	5	✓
10	CABLE BETA ELECTROD	UNID	7	✓
11	CABLE BETA MASA	UNID	7	✓
12	MULTIOMIA	UNID	7	✓
13	EXT 110	UNID	7	✓
14	ESPALMA PLASTICO	UNID	4	✓
15				
16				
17	CERCHA VERTICAL 1000 HENJ	UNID	2	hola 3 y 4 Tenaca 2 ✓
18	CERCHA HORIZONTAL	UNID	4	hola 1 Tenaca 2 ✓
19	CERCHA TERCERA DE CANAL	UNID	4	hola 1 Tenaca 2 ✓
20	TEJADO DE CUBIERTA	UNID	64	Tenaca 1 ✓
21				
22				
23				
Entrega: JOURJAN FABIAN MUÑOZ		Recibe conforme: Iván Dario Ramirez		
Firma: 		Firma: 		
c.c. 1098735666		c.c. 1100938523		

### 5.10 Reporte diario de actividades en obra y avance físico del proyecto general

Durante la práctica se realizó un formato de informe en Excel, donde una de las secciones de este formato contiene un registro fotográfico de las actividades realizadas durante el día, así como también una sesión de comentarios, condiciones climáticas, tiempo de trabajo entre otros, dicho formato se actualizaba diariamente y se enviaba al tutor de la empresa. En el Apéndice E se presenta un ejemplo de este informe.

**Figura 46.**

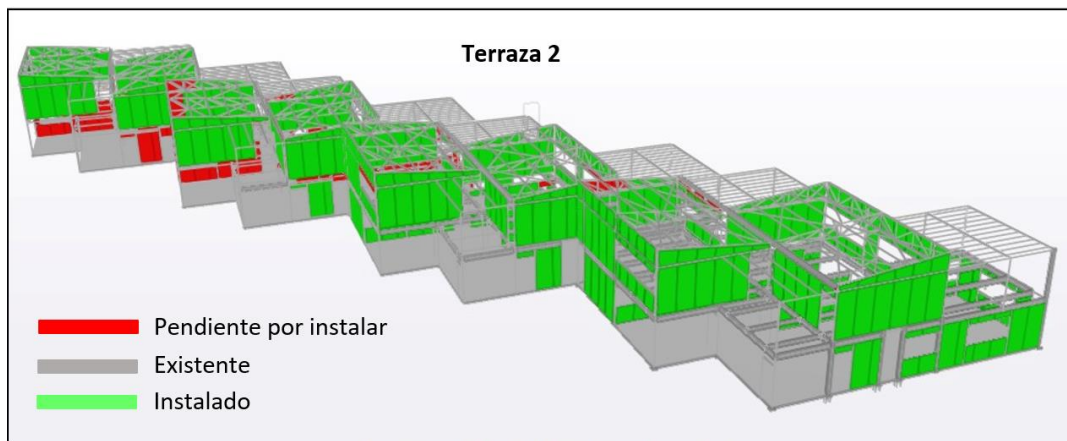
*Ejemplo de reporte diario de actividades.*



La imagen (figura 47) es un fragmento tomado del Apéndice E y se expone como ejemplo del avance físico del proyecto, en este caso se aprecia la terraza 2. La imagen fue extraída del modelo BIM el cual se actualizaba al final de cada jornada.

**Figura 47.**

*Avance físico (fragmento del modelo BIM de terraza 2)*



## 6. Aportes

Durante la practica empresarial se realizó un continuo apoyo al departamento de montajes y ejecución de obras de la empresa Peralta Ingenieria S.A.S, dando como resultado los siguientes aportes.

- Tabla de comparación de ubicación de pernos en obra vs ubicación en plano de diseño.
- Tabla de cumplimiento de especificaciones de concreto solicitadas.
- Realización de ensayos de calidad dirigidos a tres factores importantes del proyecto; concreto, conexiones de elementos y aplicación de pintura.
- Estudio de comparación de métodos de izaje.
- Formato de informe editable de reporte diario de actividades.
- Formato editable de registro y cumplimiento de resultados de ensayos de resistencia de especímenes de concreto.

## 7. Conclusiones

- Durante la práctica se incursionó en un ambiente laboral, donde se tuvo la oportunidad poner en práctica y profundizar lo aprendido en la universidad, así como también la adquisición de nuevos conocimientos y experiencia las cuales le proveen al practicante nuevas competencias las que le serán de gran beneficio como futuro profesional.

- Es importante recalcar la importancia de implementación BIM durante la ejecución y seguimiento del proyecto Aulas Newport, esto sin duda es un complemento que facilita y optimiza el desarrollo de actividades en obra, así como también contribuye al seguimiento de estas, esto sin duda le da un valor agrado a la empresa PERALTA INGENIERIA S.A.S que no es ajena a esta metodología e implementa el BIM en la ejecución de sus proyectos.

- Al terminar la práctica se cumplió con la gran mayoría actividades planteadas en la metodología de plan de trabajo, a excepción del ítem de cierre técnico, el cual no se mencionó en el desarrollo de este trabajo debido a que, al momento de finalizar la práctica, el proyecto aun no estaba finalizado completamente y por ende no se participó en el cierre técnico, acta de entrega y demás actividades correspondientes.

- Durante el desarrollo de la práctica se evidenció que, al momento de ejecutar un proyecto, factores como la planificación continua, combinada con una excelente comunicación juegan un papel fundamental en el éxito de este, sobre todo en una obra donde participan varias empresas contratistas como fue el caso del proyecto Newport School. Lo mencionado anteriormente se vio evidenciado especialmente en el ingreso de material. Es importante recalcar que aun así se generaron contratiempos debido a factores como el clima y la disposición de energía eléctrica.

- La instalación de matrices es una actividad crítica y crucial, puesto que la correcta ejecución de dicha actividad garantiza un buen montaje estructural y evita retrasos e inconvenientes. Esto se vio evidenciado en el numeral 2.4.1 donde si no se hubiese hecho la comparación de ubicación de pernos en obra vs planos, se hubiesen presentado serios problemas al momento de realizar el dicho montaje, por lo tanto, es importante recalcar que esta actividad es

una buena práctica que toda empresa debería hacer previo al montaje y más aún cuando dicha empresa no es la encargada de instalar las matrices de anclaje.

- En el proyecto realizado se hicieron correcciones mayormente en la pintura de acabado, debido a que esta actividad es relativamente más sensible que las demás, justamente porque la pintura es delicada y cualquier proceso o trabajo realizado posterior a la actividad de aplicación de pintura sin el debido cuidado puede entorpecer el trabajo de pintura, y por ende acarrear costos y retrasos no deseados. El manejo que se le dio a esto fue advertir de dicha situación al personal operativo para que tratara de evitar al máximo intervenciones no deseadas en la pintura.

## **8. Recomendaciones**

Al culminar la practica se evidencia en el contexto de la obra que las buenas practicas constructivas combinada con una comunicación asertiva fortalecen el avance de un proyecto y son un contribuyente esencial para el cumplimiento de las actividades diarias y a su vez los objetivos de un proyecto, por tanto se recomienda que en cual obra a ejecutar estos factores mencionados anteriormente sean tomados con el mayor compromiso posible, por otra parte también sería ideal que al momento de empezar un la ejecución de un proyecto, se revisen minuciosamente las condiciones del lugar, se hace alusión a esto debido a la actividad de revisión que se realizó en el proyecto Aulas Newport en la ubicación de los pedestales, realmente se recomienda realizar esta actividad ya que es una buena practica que evita futuros percances en el desarrollo de un proyecto

mas aun cuando el contratista encargado de la cimentación no es el mismo que el que ejecuta el montaje estructural.

### Referencias Bibliográficas

- Acca Software. (2018). *WBS (Work Breakdown Structure), qué es y cómo se usa*. Obtenido de <https://biblus.accasoftware.com/es/wbs-workbreakdownstructure-que-es-y-como-se-usa/>
- Aceros Arequipa S.A,. (2020). *¿Qué significa aplomar en construcción*. Obtenido de <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/aplomar#:~:text=Es%20una%20operaci%C3%B3n%20que%20sirve,%2C%20una%20columna%20terminada%2C%20etc>
- ASTM (American Society for Testing and Materials). (2018). *Standard Practice for Liquid Penetrant Testing for General Industry*. West Conshohocken USA: E165/E165M.
- Grúas y Maniobras. (2019). *Izajes y accesorios de izaje*. Obtenido de <https://gruasymaniobrasperu.com/izajes-y-accesorios-de-izaje/>
- ICONTEC. (2012). *Norma Técnica Colombiana NTC 5832. Prácticas normalizadas para fabricación y montaje de estructuras en acero. Edificios y puentes*. Bogotá: El Instituto. Obtenido de [https://kupdf.net/download/ntc5832\\_5a5c0d82e2b6f5d8287406d6\\_pdf%20\(accessed%20Feb.%2018,%202022\)](https://kupdf.net/download/ntc5832_5a5c0d82e2b6f5d8287406d6_pdf%20(accessed%20Feb.%2018,%202022))
- Ingenieros Asesores. (20221). *¿Cómo han evolucionado las estructuras de acero?* Obtenido de <https://ingenierosasesores.com/actualidad/como-han-evolucionado-estructuras-acero/>
- Lumiform App. (s.f.). *¿Qué es un reporte diario de obra y por qué digitalizarlo?* Obtenido de <https://lumiformapp.com/es/checklists-recursos/reporte-diario-de-obra>

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (s.f.). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Título I — Supervisión Técnica*. Obtenido de <https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/9titulo-i-nsr-100.pdf>
- SCI Servicios de control e inspección S.A. (2015). *¿Qué es una inspección por líquidos penetrantes?* Obtenido de <https://scisa.es/ensayos-no-destructivos-y-laboratorio-metalurgico/ensayos-no-destructivos/inspeccion-por-liquidos-penetrantes/#:~:text=%C2%BFQU%C3%89%20ES%20UNA%20INSPECCI%C3%93N%20POR,con%20en%20materiales%20no%20met%C3%A1licos>
- Telwin. (2022). *Soldadura con Electrodo MMA*. Obtenido de <https://www.telwin.com/es/telwin-academy/saldatura/mma-welding/>

## **Apéndices**

**Apéndice A.** Revisión de ubicaciones de pernos en obra vs ubicación en plano estructural, terraza

1\_proyecto aulas Newport

**Apéndice B.** Análisis sistema de montaje estructura metálica caso de estudio

**Apéndice C.** Resultados de ensayos de especímenes de concreto elaborados en obra

**Apéndice D.** Tabla de registro de resultados de resistencia de probetas de concreto en obra

**Apéndice E.** Informe avance físico en obra