

Práctica Empresarial como auxiliar de Ingeniero Residente, en la construcción del proyecto River Tower en la Constructora Pérez y Asociados S.A.S ubicado en Pamplona, Norte de Santander.

Autor

Kenia Chellenne Capacho García

Director

Msc. Víctor Hugo Verjel Tarazona
Ingeniero Civil

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2024

Práctica Empresarial como auxiliar de Ingeniero Residente, en la construcción del proyecto River Tower en la Constructora Pérez y Asociados S.A.S ubicado en Pamplona, Norte de Santander.

Autor

Kenia Chellenne Capacho García

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Civil

Director

Msc. Víctor Hugo Verjel Tarazona
Ingeniero Civil

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2024

Dedicatoria

Principalmente darle mi más profundo agradecimiento a Dios, por haberme brindado la sabiduría, la constancia y la fortaleza necesaria para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis padres Blanca Cecilia y Carlos Javier, les debo un agradecimiento sincero y lleno de emoción, su dedicación incansable, su apoyo constante y su amor incondicional han sido mi mayor impulso, por haberme dado fuerzas para superar obstáculos y lograr mis metas.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a Dios por ser mi guía en este proceso y por darme la fortaleza y sabiduría para no rendirme.

A mis padres, por su enorme apoyo incondicional, su dedicación y esfuerzo que realizaron en mi nombre es apreciado más de lo que las palabras logran expresar, gracias por creer en mí y por alentarme en cada paso del camino.

A mi hija, por ser ese motor que me impulsa cada día a ser mejor, que me motiva a crecer cada día profesionalmente y como persona.

A mi Esposo, por su enorme apoyo, su paciencia y por acompañarme y darme animo durante este proceso.

A mi director de trabajo de grado, Víctor Hugo Verjel por orientarme y guiarme en la elaboración y realización de mi trabajo de grado para poder ejecutarlo de la mejor manera.

A la Universidad de Pamplona y docentes quienes fueron parte fundamental de mi proceso de formación profesional.

A la Constructora Pérez y Asociados S.A.S, por admitir la realización de mis prácticas profesionales en la obra River Tower.

Tabla de Contenido

Introducción.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1. Objetivos.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1. Objetivo General.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2. Objetivos Específicos	¡Error! Marcador no definido.
2. Marco referencial.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1. Marco de antecedentes o estado del arte	¡Error! Marcador no definido.
2.2. Marco teórico.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3. Marco Legal.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.1. NTC 673.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.2.NTC 4595 y 4596	¡Error! Marcador no definido.
2.3.3. NSR-10, Título C.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.4. Documentación de la resistencia promedio a la compresión.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.5. Frecuencia de los ensayos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.6. Ley 1796 de 2016 “Vivienda Segura”	¡Error! Marcador no definido.
2.3.7. Resolución 2413. (mayo 22 de 1979).	¡Error! Marcador no definido.
2.3.8. (Ley 115 de 1994, en su artículo 5°, numeral 11)	¡Error! Marcador no definido.
2.3.9. (Ley 400 de 1997, en su artículo 1°).....	¡Error! Marcador no definido.
2.4. Marco Contextual	¡Error! Marcador no definido.
2.4.1. Ubicación del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
2.4.2. Ubicación municipal	¡Error! Marcador no definido.
2.4.3. Economía.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.4. Demografía.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.5. Cultura.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5. Desarrollo metodológico	¡Error! Marcador no definido.
2.6. Objetivo 1.....	¡Error! Marcador no definido.
2.7. Objetivo 2.....	¡Error! Marcador no definido.

2.8. Objetivo 3.

.....¡Error! Marcador no definido.

2.9. Objetivo 4.....¡Error! Marcador no definido.

2.10. Objetivo 5.....¡Error! Marcador no definido.

3. Resultados.....¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

3.1. Objetivo1.....¡Error! Marcador no definido.

3.2. Objetivo 2.....¡Error! Marcador no definido.

3.2.1. Calculo cantidades de obra¡Error! Marcador no definido.

3.2.1.1. Presupuesto de obra suministrado por la empresa.¡Error! Marcador no definido.

3.2.1.2. Cantidades materiales columnas.....¡Error! Marcador no definido.

3.2.1.3. Cantidad materiales para vigas.¡Error! Marcador no definido.

3.2.1.4. Cantidad material parilla superior e inferior.....¡Error! Marcador no definido.

3.2.1.5. Cantidad materiales losa de cimentación.....¡Error! Marcador no definido.

3.2.1.6. Cantidad materiales pantalla anclada.....¡Error! Marcador no definido.

3.2.1.7. Presupuesto de obra ejecutado durante el desarrollo de la práctica. ¡Error! Marcador no definido.

3.3. Objetivo 3.....¡Error! Marcador no definido.

3.4. Objetivo 4.....¡Error! Marcador no definido.

3.5. Columnas.....¡Error! Marcador no definido.

3.6. Encofrado.....¡Error! Marcador no definido.

3.7. Losa de cimentación (Cimentación flotante)¡Error! Marcador no definido.

3.7.1.1. Viguetas losa de cimentación¡Error! Marcador no definido.

3.7.1.2. Parilla superior e inferior¡Error! Marcador no definido.

3.7.1.3. Encofrado.....¡Error! Marcador no definido.

3.8. Fundición.....¡Error! Marcador no definido.

3.9. Nivel freático.¡Error! Marcador no definido.

3.10. Resultados, ensayo de resistencia a la compresión.....¡Error! Marcador no definido.

3.11. Objetivo 5.....¡Error! Marcador no definido.

3.11.1. Análisis del agua Fisicoquímico y Microbiológico¡Error! Marcador no definido.

Conclusiones.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
Recomendaciones	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
Referencias	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Lista de Tablas

Tabla 1. Información de la empresa.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2. Cantidades materiales columna CE5.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3. Cantidades materiales columna CA4	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Cantidades de material columna CB4.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Cantidades de material columna CB3.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6. Cantidades de material Columna CC3.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. Cantidades de material columna CD2.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8. Cantidades de material columna CD3.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9. Cantidad total de concreto columnas 5.000 psi.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10. Cantidad total acero de columnas	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11. Cantidad en metros de acero para vigas.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12. cantidad total de acero para las vigas.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 13. Cantidad total de acero parilla superior e inferior.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 14. Cantidad total de materiales para losa de cimentación.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 15. Dimensiones pantalla anclada.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 16. Cantidad materiales pantalla anclada.....	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 17. Concretos y aditivos.....¡Error! Marcador no definido.

Tabla 18. Cantidad de acero para pantalla escaleras.....¡Error! Marcador no definido.

Tabla 19. Cantidad de material excavado.¡Error! Marcador no definido.

Tabla 20. Especificaciones del concreto.¡Error! Marcador no definido.

Lista de Figuras

Ilustración 1. Ubicación del municipio de Pamplona.....¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 2. Ubicación de la obra.....¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 3. Población de Pamplona.¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 4. Cronograma general suministrado por la empresa¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 5. Cronograma avance de obra durante el tiempo de la práctica..... ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 6. Acta de avance de obra.....¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 7. Presupuesto general de la obra.¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 8. Presupuesto de obra ejecutado durante el desarrollo de la práctica. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 9. Charla y capacitación al personal en primeros auxilios.¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 10. Capacitación de SG-SST.....¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 11. Cilindro sometido a ensayo de resistencia a la compresión. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 12. Demolición recalce de muro.....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 13. Medida de aseguramiento en talud.....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 14. Armadura en acero de la pantalla anclada....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 15. Encofrado de pantalla con formaleta metálica.**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 16. Columna primer nivel.....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 17. Encofrado de columna con formaleta metálica.**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 18. Armado en acero nervios de la losa de cimentación.**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 19. Armado parillo en acero superior e inferior. **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 20. Fundición pantalla y una sección de la losa de cimentación..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 21. Nivel freático en obra.**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 22. Resultados ensayo de resistencia a la compresión 01 Sep, Muestra 1. **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 23. Resultados ensayo de resistencia a la compresión 01 Sep. Muestra 2. **¡Error!**

Marcador no definido.

Ilustración 24. Ensayo de Resistencia a la compresión 20 Oct.**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 25. Formato recepción de materiales.....**¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 26. Resultado y análisis del agua.....**¡Error! Marcador no definido.**

Lista de Apéndices

Apéndice A. Acta de avance de obra.	31
Apéndice B. Planos Estructurales.	37
Apéndice C. Apus.	45
Apéndice D. Matriz de riesgos SG-SST.....	46

Resumen del proyecto

En este trabajo de grado se detalla la experiencia como ingeniero auxiliar durante la fase inicial del proyecto de construcción River Tower, ubicado en Pamplona, Norte de Santander, y gestionado por la constructora Pérez y Asociados S.A.S. El objetivo principal fue apoyar a la

empresa en diversas tareas, desde el control y supervisión de las actividades en la obra, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas de diseño.

Las actividades realizadas incluyeron la verificación del avance del cronograma general de la obra, considerando los presupuestos y las cantidades de obra; el cálculo de las cantidades de materiales necesarios para minimizar el desperdicio, elaborando listas detalladas de materiales para cada actividad y consultando el presupuesto del proyecto para conocer los límites de gasto. Además, se comprobó el cumplimiento de las normas de seguridad en la obra, verificando que todos los documentos de seguridad estuvieran en regla y accesibles, realizando inspecciones periódicas en el sitio de construcción para observar las prácticas de trabajo y asegurando el uso correcto de equipos de protección personal (EPP) por parte de los trabajadores.

También se llevó a cabo el seguimiento y control de las diferentes mezclas de concreto y mortero utilizadas en la obra, supervisando su preparación y aplicación, así como la realización de ensayos de laboratorio, como el ensayo de resistencia a la compresión, para garantizar que cumplieran con las especificaciones técnicas.

Abstrac

This degree work details the experience as an assistant engineer during the initial phase of the River Tower construction project, located in Pamplona, Norte de Santander, and managed by the construction company Pérez y Asociados S.A.S. The main objective was to support the

company in various tasks, from the control and supervision of activities on site, ensuring compliance with the technical design specifications.

The activities carried out included verification of the progress of the general work schedule, considering budgets and work quantities; calculating the quantities of materials needed to minimize waste, preparing detailed lists of materials for each activity and consulting the project budget to know spending limits. In addition, compliance with safety regulations on site was checked, verifying that all safety documents were in order and accessible, conducting periodic inspections at the construction site to observe work practices and ensuring the correct use of safety equipment. personal protection (PPE) by workers.

The monitoring and control of the different concrete and mortar mixtures used in the work was also carried out, supervising their preparation and application, as well as carrying out laboratory tests, such as the compression resistance test, to guarantee that they complied with with technical specifications.

Introducción

El sector de la construcción en Pamplona, Norte de Santander, ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, impulsado por importantes proyectos de infraestructura que

buscan mejorar la conectividad y la calidad de vida en la región. Tanto la inversión pública como privada han sido fundamentales para dinamizar la economía y alinearse con las políticas públicas en materia de vivienda e infraestructura.

Un ejemplo destacado es el proyecto River Tower, liderado por la constructora Pérez & Asociados, cuyo objetivo principal es contribuir al desarrollo y ejecución de esta obra. Este proyecto no solo busca aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica, sino también aportar significativamente a la entidad.

La práctica como auxiliar residente de obra tiene como objetivo principal apoyar al ingeniero residente en la supervisión, control y ejecución de la obra. Además, se pretende proporcionar aportes, apoyo y orientación para que los procesos constructivos se realicen de la mejor manera posible, utilizando metodologías constructivas que permitan resolver los posibles inconvenientes que puedan surgir durante el desarrollo de la obra.

Para supervisar la construcción de una edificación de 13 niveles, se requiere de personal altamente capacitado que pueda brindar apoyo, control y supervisión, y desempeñar las funciones necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto. Por esta razón, es esencial contar con un equipo de apoyo al profesional encargado, priorizando la calidad del personal, la calidad de la obra y el cumplimiento de los plazos establecidos.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Desempeñar la función de auxiliar de ingeniero residente en el proyecto de construcción River Tower, ejecutado por la empresa Pérez y Asociados S.A.S., situado en Pamplona, Norte de Santander, con el fin de aplicar y enriquecer los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la formación académica en ingeniería civil, contribuyendo así al desarrollo y éxito del proyecto”.

1.2. Objetivos Específicos

- Verificar el avance del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos y cantidades de obra.
- Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra teniendo como base al presupuesto y así disminuir las cantidades de desperdicio de material.
- Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad dentro de la obra.
- Realizar seguimiento y control a las diferentes mezclas de concreto y mortero a utilizar en obra.
- Brindar aportes técnicos ingenieril, que permitan dar soluciones a los posibles inconvenientes generados en la ejecución de la obra.

2. Marco Referencial

2.1. Marco de antecedentes o estado del arte

Cárdenas, R., (2021). Pasantía empresarial de asistente de residencia de supervisión para adecuaciones funcionales de los diferentes edificios del campus principal y la sede casona de la universidad de Pamplona, Pamplona Norte de Santander. Dentro de este proyecto el autor planteo y desarrollo una pasantía empresarial en la supervisión y control de las obras del campus de la universidad de Pamplona, donde ejerció como auxiliar de residencia de supervisión, cargo con similitudes al residente de obras, ya que vigilo, controlo, programo, verifico y realizo seguimiento a las distintas adecuaciones, dando así mismo soluciones a los diversos imprevistos, es por ello que funge de importancia dentro del presente proyecto.

Torres Narváez, J. D. (2020). Pasantía en la empresa EDH construir S.A.S como auxiliar de ingeniería. Dentro del desarrollo de este proyecto el autor, tuvo como objetivo principal, realizar el manejo y control de obra en el proyecto “Locales Castellana” como apoyo a las labores del residente de obra de la empresa EDH Construir, en la parte de demolición, excavación y construcción de la cimentación y sótano de la edificación, soportando con registro fotográfico las distintas actividades realizadas en la obra, donde cómo se puede denotar, tienen funciones y ejercicios similares respecto al presente proyecto, por otro lado este proyecto funge como guía de las distintas formas y situaciones que se pueden realizar y/o presentar en la ejecución del proyecto.

Ovalle, S., (2017). Pasantía auxiliar de interventoría de obras civiles en IDEXUD, instituto de extensión Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En dicho proyecto, el autor menciona que, “el pasante tendrá como principal actividad servir de apoyo a los diferentes profesionales encargados de dichos procesos ingenieriles, con el fin de apoyar y controlar la llegada de material, así evaluar su calidad y cantidad, además de realizar un seguimiento total a

la programación y procesos constructivos realizados por Unión Temporal de Vías Kennedy 2016”, todo esto está relacionado directamente con las funciones delimitadas para el pasante del presente proyecto, lo que por tanto será un ejemplificación bibliográfica de la ejecución de una pasantía en dicho campo.

Molina, Y., (2014). Pasantía como auxiliar en residencia de obra para la construcción de la urbanización la fortuna en el casco urbano del municipio de Los Patios Norte de Santander. En el desarrollo de la práctica, el pasante de acuerdo con el autor, realizo “o la supervisión y seguimiento diario a la obra, también se estableció la rúbrica de medición de calidad y cumplimiento tomando en cuenta los criterios y estándares aplicados, se verificaron y realizaron los cortes de obra quincenales y por último se realizó un aporte técnico previendo posibles problemas e imprevistos que se pudieran presentar en el desarrollo del proyecto.” Sabiendo esto, es claro que dicho proyecto funge como bibliografía importante para los detalles y situaciones que se puedan presentar dentro de la ejecución de la obra. ejecución del proyecto primera fase de construcción del coliseo cubierto en la sede Virgen del Rosario de la universidad de Pamplona.

El autor de dicho proyecto menciona, que tiene como objetivo principal, desarrollar la práctica empresarial como auxiliar de supervisión para el seguimiento y ejecución del proyecto primera fase construcción del Coliseo cubierto en la sede virgen del rosario de la universidad de Pamplona, lo que indica que desarrollo el control, ejecución y seguimiento de las diversas actividades, procesos constructivos y calidad de los materiales.

2.2. Marco teórico

Construir una edificación de 10 pisos o más requiere de un minucioso y detallado diseño, tanto como la preparación del terreno y la cimentación, también implica una combinación de ingeniería, normativas y tecnología para garantizar la seguridad y funcionalidad, cabe resaltar la importancia de los diseños sísmicos en las edificaciones de gran altura para resistir movimientos telúricos, se debe garantizar una buena nivelación y resistencia para soportar las cargas de la estructura. Esto implica utilizar materiales y técnicas que minimicen el daño durante terremotos. Ingenieros y especialistas realizan análisis detallados para garantizar la estabilidad y seguridad de los edificios. También es de suma importancia la evaluación de cargas, fuerzas y tensiones en cada componente. Los muros de contención y estructurales requieren una correcta estabilización. La losa de cimentación es la base sobre la cual se apoyan las columnas y muros de carga se construye con concreto armado y refuerzo de acero el proceso incluye la excavación, compactación del suelo, colocación de encofrados y vertido del concreto. Se debe considerar la compactación, drenaje y estabilidad del terreno. La estructura incluye columnas, vigas, losas y sistemas de refuerzo. Se siguen normativas y especificaciones para el diseño y construcción en cuanto a la calidad del concreto, el acero y la correcta ejecución son fundamentales.

Por otro lado, es importante planear las actividades requeridas para la construcción, esto requiere de un orden y secuencia específica y un presupuesto, partiendo de los diseños y especificaciones técnicas del proyecto con el fin de llevar un control y una adecuada supervisión de la obra para contribuir a que se cumplan los objetivos del proyecto.

Ingeniero residente. El Ingeniero Residente se puede definir como Profesional de la Ingeniería especializado en el campo de la naturaleza de la obra, encargado de dirigir por parte

del Contratista, la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, velando por el mejor aprovechamiento de los equipos, herramientas, recursos humanos adecuados y necesarios; es el responsable de llevar a cabo el proyecto encomendado con la calidad, tiempo y costo considerado. (Guarache, 2014).

Funciones del supervisor de obra. El supervisor ejercerá, en nombre del contratante, un control integral sobre el proyecto o contrato, por lo que podrá, en cualquier momento, exigir al contratista la información que considere necesaria, así como la adopción de medidas para mantener durante el desarrollo y ejecución del contrato las condiciones técnicas, económicas y financieras existentes al momento de la celebración del contrato.

La supervisión de las obras forma parte de las funciones administrativas de la Dirección y del Control e implica revisar que el trabajo sea realizado de acuerdo con lo establecido en planos y especificaciones constructivas para contribuir a que se cumplan los objetivos del proyecto. (Solís Romel, 2004).

Perfil del supervisor de obra: El trabajo de supervisión como la mayoría de las labores desempeñadas por los ingenieros requiere de tres tipos de competencias: competencias técnicas, habilidades interpersonales, y valores y actitudes positivas; del concurso de estas tres competencias dependerá su desempeño integral como supervisor, entendiendo que cumplir con los objetivos del proyecto con base en costos sociales y/o malas relaciones humanas no puede considerarse como un adecuado desempeño del profesionista. (Carcaño, 2016).

Cantidades de obra: Es el cálculo de las cantidades de obra, de cada una de las actividades requeridas en la construcción, se necesita de un proceso que lleve un orden cronológico, que sea modificable y entendible a los demás, para así agilizar el trabajo en obra; para el cálculo de

cantidades es indispensable los diseños, especificaciones técnicas y el listado del proyecto que se vaya a ejecutar. (Durán, 2010).

Cronograma y presupuesto en obra: se refieren a la planificación temporal y financiera de las actividades previstas. Existen dos enfoques principales para desarrollar un cronograma de obra: uno que se estructura por meses y duración de actividades ofreciendo una visión más general, y otro que se detalla por días y conceptos, proporcionando un mayor nivel de detalle. Mientras que el segundo método brinda un control más preciso y minucioso, el primero suele emplearse en obras de gran envergadura. (Arquinetpolis, 2017).

2.3. Marco Legal

2.3.1. NTC 673

Esta regla se ha instaurado con el propósito de llevar a cabo pruebas de resistencia a la compresión en muestras de cilindros de concreto, incluyendo tanto cilindros moldeados como núcleos perforados. (NTC, 2010).

2.3.2. NTC 4595 y 4596

La Norma Técnica Colombiana NTC 4595 establece los requisitos para el diseño, construcción y mantenimiento de estructuras de concreto reforzado en Colombia. Esta norma define los criterios y parámetros que deben seguirse para garantizar la seguridad, durabilidad y funcionalidad de las estructuras de concreto.

Por otro lado, la Norma Técnica Colombiana NTC 4596 se refiere a los requisitos para el diseño sísmico de estructuras de concreto en Colombia. Esta norma establece los criterios y parámetros específicos que deben considerarse para diseñar estructuras de concreto que sean capaces de resistir los efectos de los sismos.

2.3.3. NSR-10, Título C

Los conceptos que se presentarán a continuación han sido extraídos del Título C del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, específicamente centrados en (concreto estructural).

2.3.4. Documentación de la resistencia promedio a la compresión

Para cada combinación de prueba, se requiere la fabricación y curado de, al menos, dos cilindros de prueba con dimensiones de 150 por 300 mm o tres cilindros de 100 por 200 mm, siguiendo las pautas especificadas en la NTC 1377. La evaluación de los cilindros debe llevarse a cabo a los 28 días o en la etapa de ensayo establecida para la resistencia característica a la compresión f'_c .

2.3.5. Frecuencia de los ensayos

Es esencial recolectar muestras diarias para evaluar la resistencia de cada tipo de concreto colocado. Dichas muestras no deben ser menos frecuentes que una vez al día, una vez por cada 40 metros cúbicos de concreto, y una vez por cada 200 metros cuadrados de superficie en losas o muros. Además, se requiere, como mínimo, tomar una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada categoría de concreto.

La Resolución Orgánica 5456 del 07 de febrero de 2003 reguló en la Contraloría General de la República la implementación de las prácticas, pasantías o judicaturas de los estudiantes de último año o con terminación y aprobación de estudios universitarios; Que la implementación de las prácticas, pasantías o judicaturas constituye una herramienta eficaz que permite, por una parte, el mejoramiento de la función pública encomendada a este Órgano de Vigilancia y de Control Fiscal, a partir del aprovechamiento de las capacidades de los estudiantes o egresados y

por otra, contribuir con la educación integral de los colombianos y las políticas sociales del Gobierno, creando espacios de participación para la juventud.

2.3.6. Ley 1796 de 2016 “Vivienda Segura”

Establece medidas para proteger a los compradores de vivienda, mejorar la seguridad de las edificaciones y fortalecer la función pública relacionada con los curadores urbanos. Esta ley incrementó las exigencias en seguridad para la construcción de edificaciones en Colombia.

2.3.7. Resolución 2413. (mayo 22 de 1979).

Reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción. Por la cual se dicta las recomendaciones que se deben tener en cuenta en los momentos de la ejecución de cualquier actividad involucrada en el proceso constructivo de una edificación para evitar accidentes a los trabajadores

2.3.8. (Ley 115 de 1994, en su artículo 5°, numeral 11)

Señala dentro de los fines de la educación, la formación en la práctica del trabajo, mediante la cual se adquieren los conocimientos técnicos y habilidades, como fundamento del desarrollo individual y social.

2.3.9. (Ley 400 de 1997, en su artículo 1°)

La presente Ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

Además, señala los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas con su objeto y define las responsabilidades de quienes las ejercen, así como los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente Ley.

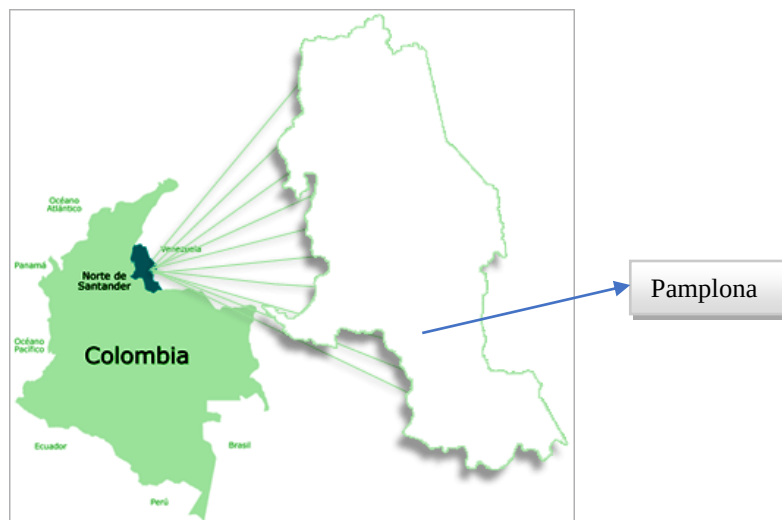
2.4. Marco Contextual

2.4.1. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Pamplona, Norte de Santander, Colombia, así mismo dentro del municipio, se encuentra ubicado en la dirección, calle 9 con carrera 7, esquina Pamplona, del mismo modo, en la ilustración 2, se observa la ubicación, satelital.

2.4.2. Ubicación municipal

Pamplona, es un municipio del departamento de Norte de Santander, de la región Andina, está situado en las coordenadas 72°39' de longitud al oeste de Greenwich y a 7°23' de latitud norte. Se encuentra situada a 2.200 metros sobre el nivel del mar y limita al Norte con Pamplonita y Cucutilla, al sur con los municipios de Cácuta y Mutiscua, al oriente con La bateca y al occidente con Cucutilla.” (Alcaldía de Pamplona) En la ilustración 1, se observa la ubicación municipal.

Figura 1.*Ubicación del municipio de Pamplona*

Nota. Ubicación del Municipio de Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

El grafico representa la ubicación del municipio en de Pamplona en el mapa de Colombia. Tomado de *Gobernación de Norte de Santander* (2022).

Figura 2. *Ubicación de la obra.*

Nota. Ubicación de la obra, calle 9 con carrera 7, esquina, Pamplona.

La figura representa la ubicación en donde se llevará a cabo a la construcción del proyecto. Tomado de *Google Maps* (2023).

Tabla 1.*Información de la empresa.*

Razón Social	Constructora Pérez y Asociados s a s
Teléfono	3125927242
Ciudad	Pamplona
Departamento	Norte Santander
Dirección Actual	Carrera 6 6 26 apt 401 barrio centro
NIT	9010136795
Actividad	Construcción de edificios residenciales
Forma Jurídica	<i>Sociedad por acciones simplificada</i>

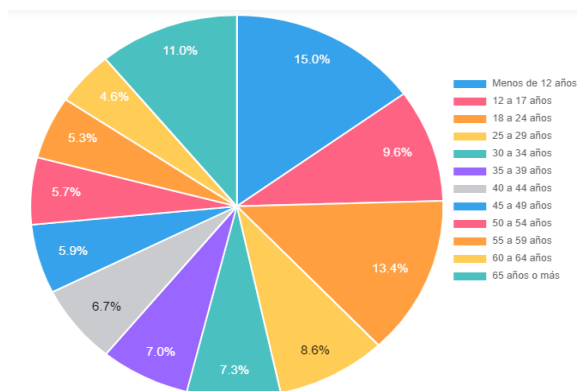
*Nota. Datos de la Constructora.***2.4.3. Economía**

La economía de la ciudad está basada principalmente en la educación, por ser sede de la Universidad de Pamplona. Los estudiantes son los principales dinamizadores de la economía de la ciudad pues no solo representan un nodo del sector de arrendamientos temporales, sino que son los mayores consumidores de establecimientos alimenticios, centros nocturnos y la oferta comercial que contiene la ciudad.

En cuanto a producción agrícola, la papa es su principal producto, le siguen la fresa, el ajo, el trigo, el morón, el maíz, el fríjol, la arveja, la zanahoria, entre otros. En cuanto a explotación pecuaria se tienen bovinos, porcinos, piscicultura, canícula y aves de corral.

2.4.4. Demografía

Pamplona es uno de los 40 municipios del departamento de Norte de Santander, Colombia. De acuerdo con las proyecciones del DANE, en 2023 Pamplona tenía 56,451 habitantes: 29,396 mujeres (52.1%) y 27,055 hombres (47.9%). Los habitantes de Pamplona representaban el 3.3% de la población total de Norte de Santander en 2023.

Figura 3.*Población de Pamplona.*

Nota. La gráfica muestra la población estimada de Pamplona, Norte de Santander, en 2023 agrupada por edades. Tomado de proyecciones del DANE para 2023 con base en el censo de 2018.

2.4.5. Cultura

El Municipio se caracteriza por la gran riqueza de patrimonio cultural intangible expresado en tradición oral, danza, música, festividades y eventos, entre muchos otros. Es de gran importancia mencionar el tema del turismo religioso y cultural, las fiestas populares, patrimonio inmaterial que deberá ser parte importante del desarrollo turístico de Pamplona. En el Municipio se encuentran elementos culturales que mezclan tradiciones ancestrales con las costumbres actuales, múltiples eventos culturales que identifican el Municipio como su Semana Santa, Festival Internacional Coral de Música Sacra, Festividades religiosas, Festivales de Danzas y de Bandas, Festival de Museos y Ferias artesanales y gastronómicas, entre otras, las cuales hacen de Pamplona una ciudad cultural rodeada de imponentes paisajes e historia que si lugar a dudas hace parte fundamental de la historia del país.

Pamplona es un gran atractivo turístico de importancia nacional gracias a la reconocida Semana Mayor, posicionada como una de las tres mejores conmemoraciones de todo el país, junto con las de Mompóx y Popayán. Propone convertirse en un destino turístico especializado en historia, estudios superiores, cultura, aventura, ecoturismo, agroturismo y de eventos. Su importancia histórica radica en dos aspectos fundamentales, primero el haber sido una de las primeras ciudades fundadas en la época de la colonia en el año 1549, localizada aun en el sitio original de su fundación, la cual se acreditó como un asentamiento permanente de los españoles en la conquista del oriente colombiano y de Venezuela. El segundo aspecto que le da protagonismo a Pamplona, es haber sido la primera ciudad colombiana en proclamar su independencia el 4 de julio de 1810.

Pamplona, es sin lugar a dudas un punto de encuentro cultural, en donde la riqueza gastronómica, religiosa, artesanal, paisajística, artesanal, grupos musicales, escuelas de formación cultural, danzas, festividades e historia además del calor humano y la amabilidad de su gente, se unen para hacer del Municipio un sitio agradable de visitar sumergiéndonos poco a poco en gran parte de la historia y religiosidad del país.

3. Desarrollo metodológico

Durante el desarrollo de la práctica se abarcaron diferentes ítems, como la construcción de la primera etapa de la estructura de la edificación, seguimiento al cronograma de la obra, control de materiales y equipos, y supervisión de la mano de obra y las actividades realizadas por este personal, el cual se conformaba por un maestro, un oficial y seis ayudantes.

En compañía de los profesionales a cargo, se realizó seguimiento a cada uno de los procesos constructivos en la elaboración de cada elemento estructural de la edificación, teniendo como base los planos y orientando a los trabajadores en la colocación de aceros y otros procesos

constructivos para evitar posibles errores en la construcción. Se realizó control de la calidad de los materiales verificando las fichas técnicas de cada material ingresado en obra y también se realizó inspección visual. De esta manera, se llevaba control de calidad de los materiales, la posición y ubicación de los elementos, así como la calidad y el estado de los materiales utilizados. Todo lo anterior basado en los parámetros del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, promulgada por el decreto 926 del 19 de marzo de 2010.

Además, se implementaron medidas adicionales para asegurar la calidad y seguridad en la obra. Se realizaron pruebas de resistencia a la compresión del concreto, como mencionaste anteriormente, y se llevaron a cabo ensayos de asentamiento para verificar la consistencia del concreto. También se controló la temperatura del concreto durante el curado para asegurar un desarrollo adecuado de la resistencia.

Se mantuvieron registros detallados de todos los ensayos y controles realizados, lo que permitió un seguimiento preciso del desempeño de los materiales y procesos constructivos. Esto facilitó la toma de decisiones informadas en caso de detectar desviaciones en los resultados esperados.

Finalmente, se promovió la capacitación continua del personal en temas de seguridad y buenas prácticas de construcción, lo que contribuyó a mejorar la eficiencia y calidad del trabajo realizado en la obra

4. Objetivo 1.

- Verificar el avance del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos y cantidades de obra.

Para verificar el inicio y fin de cada tarea y su correspondencia con el cronograma original se compararon las fechas planificadas con las fechas reales de ejecución de cada actividad. Esto

incluía la verificación y evaluación de los costos reales en comparación con los presupuestos asignados. Se hizo un seguimiento de los gastos en materiales, maquinaria y otros recursos para asegurar que la obra se mantuviera dentro del presupuesto se monitorearon las cantidades de materiales y recursos utilizados hasta la fecha, esto implicaba la verificación de las cantidades de obra ejecutadas frente a las programadas el ajuste y las proyecciones según fuera necesario.

5. Objetivo 2.

- Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra teniendo como base el presupuesto y así disminuir las cantidades de desperdicio de material.

Revisión detallada de los planos y especificaciones técnicas para entender las necesidades del proyecto y los tipos de materiales requeridos, se realizó una lista de todos los materiales necesarios empleados para cada actividad, incluyendo dimensiones y cantidades, se consultó el presupuesto del proyecto para así conocer los límites de gasto en materiales.

6. Objetivo 3.

- *Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad dentro de la obra.*

verificar que todos los documentos de seguridad requeridos estén en regla y accesibles, incluyendo planes de seguridad, evaluaciones de riesgo y certificaciones de equipo, realizar inspecciones periódicas en el sitio de construcción para observar las prácticas de trabajo y asegurarse de que se sigan los procedimientos de seguridad establecidos, comprobar el correcto uso de equipos de Protección Personal (EPP) y cerciorarse que todos los trabajadores cuenten con y utilicen correctamente el EPP adecuado para sus tareas específicas.

En cuanto a la formación y capacitación verificar que todos los empleados reciban la formación necesaria en seguridad y salud ocupacional, y la realización de las debidas sesiones de capacitación de manera regular, y con relación a la señalización de seguridad dentro de la obra

revisar cuidadosamente que todo esté claramente visible y en buen estado en todas las áreas de la obra. Es importante mantener un registro detallado de todos los incidentes y accidentes, incluso aquellos sin lesiones, para identificar patrones y áreas de mejora.

Verificar que todas las herramientas y equipos se mantengan en buen estado y se utilicen de manera segura y adecuada, también establecer canales de comunicación claros para reportar condiciones inseguras y asegurar que todos los trabajadores se sientan cómodos al reportar problemas de seguridad.

En Colombia, la normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) está regida principalmente por la Ley 1562 de 2012 y el Decreto 1443 de 2014, los cuales establecen las disposiciones generales para la promoción de la salud y la prevención de riesgos laborales. Estas normas tienen como objetivo principal garantizar un ambiente laboral seguro y saludable para los trabajadores.

A continuación, se describen algunos aspectos clave de la normatividad en SST en Colombia:

Ley 1562 de 2012: Esta ley establece las disposiciones generales para la promoción de la salud y la prevención de riesgos laborales en el país. Entre otros aspectos, define las responsabilidades de los empleadores y trabajadores en materia de SST, establece las obligaciones de las empresas en la implementación de programas de prevención, y regula la investigación de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

Decreto 1443 de 2014: Este decreto reglamenta la Ley 1562 de 2012 y detalla las normas técnicas y administrativas para la implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Este sistema es obligatorio para todas las empresas, independientemente de su tamaño o actividad económica. Define los elementos que deben

integrar el SG-SST, como la identificación de peligros y evaluación de riesgos, la planificación de actividades de prevención, la capacitación de trabajadores, entre otros.

Resolución 0312 de 2019: Esta resolución establece los requisitos para la implementación del Programa de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (PG-SST) y la forma en que las empresas deben reportar la información relacionada con SST al Ministerio de Trabajo.

7. Objetivo 4.

- *Realizar seguimiento y control a las diferentes mezclas de concreto y mortero a utilizar en obra.*

Asegurar que los materiales utilizados (cemento, agregados, agua, aditivos) cumplan con las normas de calidad antes de su uso. Realizar pruebas de laboratorio para cada lote de mezcla, como ensayos de compresión, para verificar que cumplan con las especificaciones.

Supervisar el proceso de mezclado en obra, asegurando que se sigan las proporciones y procedimientos correctos, también comparar los resultados de las pruebas con las especificaciones y estándares para detectar desviaciones.

Los concretos empleados en obra son en su mayoría concretos premezclados de alta resistencia (4.000 Psi y 5.000 Psi) traídos de la concretera Concretos & Morteros, cada concreto cuenta con su respectiva ficha técnica en donde se plasma y garantiza la calidad del concreto y el cumplimiento de las especificaciones solicitadas, se utiliza concreto de alta resistencia para garantizar la estabilidad, versatilidad, durabilidad y un adecuado comportamiento de la estructura y cumplir el objetivo ya que, al ser una edificación de 13 niveles requiere de una mayor resistencia y conservar inalteradas sus propiedades físicas y químicas durante su vida útil cuando la estructura se ve sometida al desgaste de su material causado por efectos de cargas que están previstas en su diseño estructural.

Hacer ajustes inmediatos si se detectan variaciones en la calidad de las mezclas, como cambiar proporciones o aditivos, así mismo entrenar al personal involucrado en la preparación y colocación de las mezclas para garantizar la consistencia y calidad.

Utilizar la información recopilada para mejorar continuamente los procesos y la calidad de las mezclas de concreto y mortero.

8. Objetivo 5.

- *Brindar aportes técnicos ingenieril, que permitan dar soluciones a los posibles inconvenientes generados en la ejecución de la obra.*

Para dar cumplimiento al objetivo mencionado se requiere poseer entendimiento de los principios de ingeniería aplicables al proyecto, así como de las normativas y estándares de construcción vigentes. Tener la capacidad de identificar rápidamente los problemas y aplicar métodos analíticos para encontrar soluciones efectivas y eficientes, poseer habilidades para planificar, organizar y controlar los recursos y cronogramas, asegurando que la obra se ejecute según lo planeado, tener la facilidad de comunicarse claramente con todos los miembros del equipo de trabajo, la aplicación de prácticas que garanticen la seguridad y salud de todos los trabajadores de la obra, implementar sistemas de control de calidad para asegurar que los materiales y procesos cumplan con los requisitos especificados.

9. Resultados

10. Objetivo1.

- *Verificar el avance del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos y cantidades de obra.*

La figura 4. muestra el cronograma general para la obra River Tower elaborado por los profesionales de la constructora Pérez & Asociados S.A.S, aquí se puede observar que la

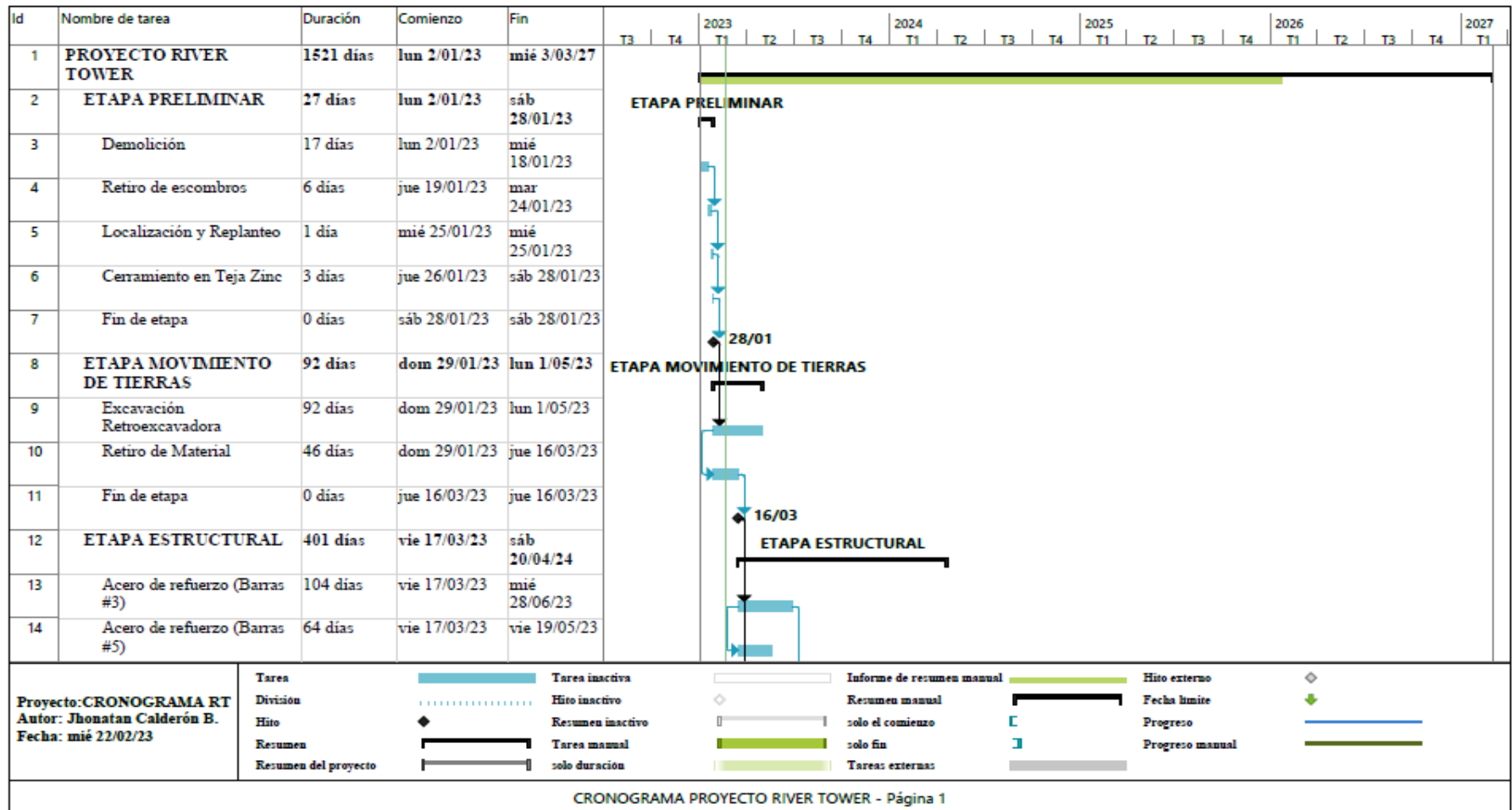
duración total del proyecto es de 4 años, donde se contemplan actividades tales como demolición, excavación, retiro de material, armado en acero y fundición en concreto de muros, vigas, losas y columnas.

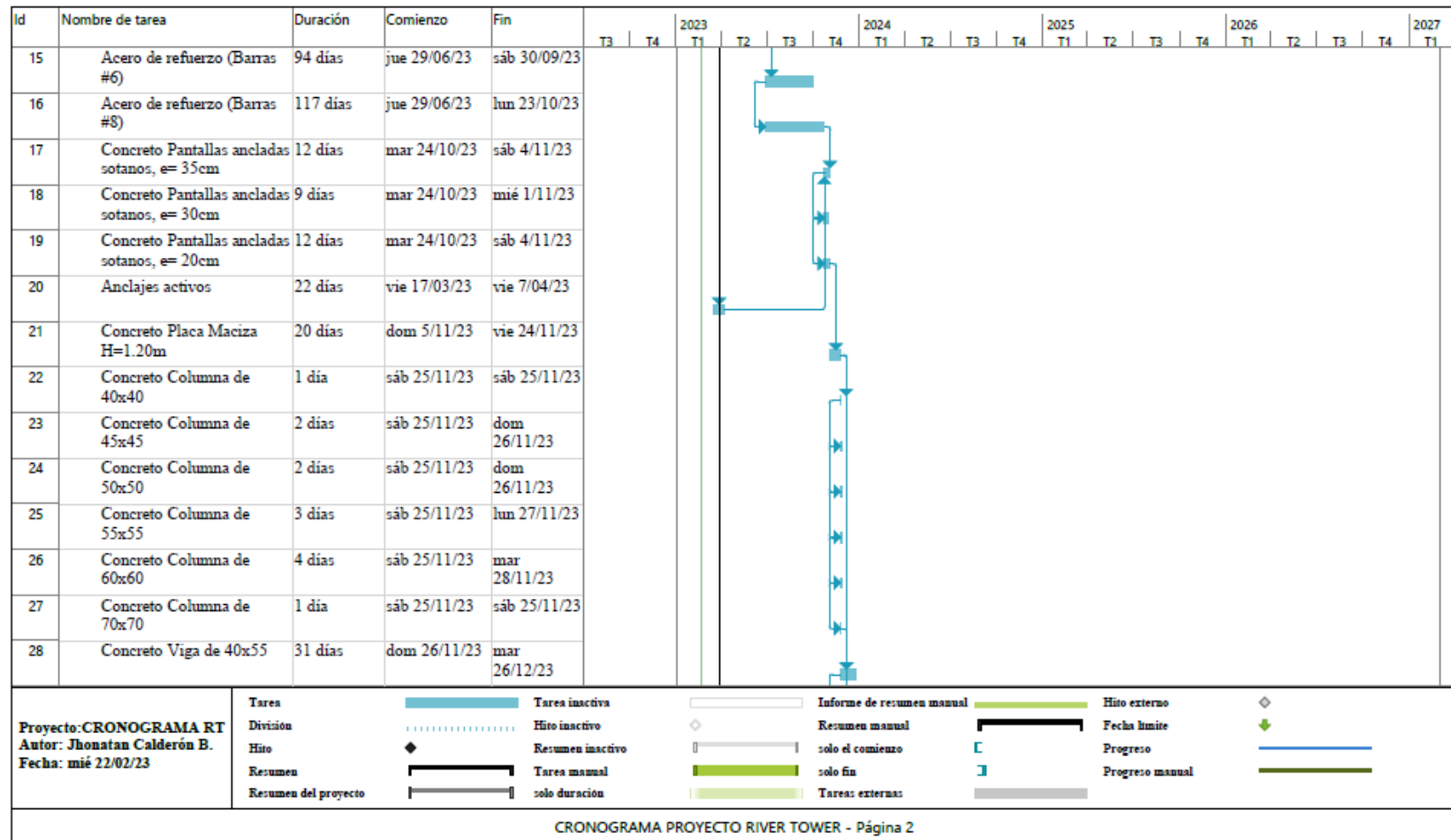
Durante el desarrollo de la práctica empresarial se laboró en las actividades preliminares de excavación, movimientos de tierra, obras de cimentación y muros de contención. Para estas actividades realizadas durante el tiempo de la práctica, se plantea el siguiente cronograma ver *figura 5*. definiendo la ruta crítica, inicio y final de cada actividad, estos son comparados con los tiempos y los avances establecidos en el cronograma suministrado por la empresa aquí se evidencian las actividades realizadas durante los 5 meses de duración de la práctica, durante este periodo de tiempo se realizó excavación del terreno, retiro de material, armado de acero que contempla la sección de vigas y emparrillado de la losa de cimentación, también los muros estructurales y las columnas y a su vez los concretos. También en el siguiente apéndice se anexa el avance de la obra durante el periodo de duración de las prácticas. [Apéndice A. Acta de avance de obra.](#)

En la *figura 6*. Se observa el avance de obra. En el tiempo de acompañamiento a la obra se llevó un control de avance de obra, basado en el presupuesto general de la obra, el presupuesto ejecutado durante la duración de la práctica y actividades como excavación, cimentación, retiro de material y fundiciones, se avanzó un 4,59% de un total de 9% que es la fase de cimentación, muros y columnas del primer sótano.

Figura 4.

Cronograma general suministrado por la empresa





Nota, tomado de, Constructora Pérez & Asociados.

Figura 5.

Cronograma avance de obra durante el tiempo de la práctica.



Nota. Fuente, propia.

Figura 6.
Acta de avance de obra.

	MUNICIPIO DE PAMPLONA DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S					NOMBRE DEL CONTRATISTA				AVANCE		ACTA DE AVANCE DE OBRA						
						CONSTRUCTORA PEREZ & ASOCIADOS S.A.S				77,37%								
										FECHA DE INICIO: 17 DE JULIO 2023				PORCENTAJE PENDIENTE		ACTA No. 01		
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS RESIDENCIALES, PAMPLONA												17 DE DICIEMBRE DE 2023						
PRESUPUESTO DE OBRA (CONTRACTUALES)						PRESENTE ACTA N. 01			ACUMULADO			SALDOS DEL CONTRATO		AVANCE POR ACTIVIDAD				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANT.	VLR. PARCIAL	CANT.	VLR. PARCIAL	CANT.	VLR. PARCIAL	CANT.	VALOR					
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS																	
1,1	Excavación retroexcavadora	m3	5.598,00	\$ 12.407	\$ 69.454.386	5598,00	\$ 69.454.386,00	5598,00	\$ 69.454.386,00	0,00	\$ -	100%						
1,2	Retiro material excavado	m3	5.877,90	\$ 1.250	\$ 7.347.375	5877,90	\$ 7.347.375,00	5877,90	\$ 7.347.375,00	0,00	\$ -	100%						
2	ACERO CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA																	
2,1	Acero pantallas ancladas e=35 cm	kg	2.191,00	\$ 4.600	\$ 10.078.600	231,92	\$ 1.066.832,00	231,92	\$ 1.066.832,00	1.959,08	\$ 9.011.768,00	11%						
2,2	Acero placa maciza	kg	40215,00	\$ 4.600	\$ 184.989.000	36193,50	\$ 166.490.100,00	36193,50	\$ 166.490.100,00	4.021,50	\$ 18.498.900,00	90%						
2,3	Acero Columna de 0,50X0,50	kg	4.758,00	\$ 4.600	\$ 21.886.800	366,00	\$ 1.683.600,00	366,00	\$ 1.683.600,00	4.392,00	\$ 20.203.200,00	8%						
2,4	Acero columna de 0,55x0,55	kg	3.744,00	\$ 4.600	\$ 17.222.400	288,00	\$ 1.324.800,00	288,00	\$ 1.324.800,00	3.456,00	\$ 15.897.600,00	8%						
2,5	Acero columna de 0,60x0,60	kg	21.645,00	\$ 4.600	\$ 99.567.000	1665,00	\$ 7.659.000,00	1665,00	\$ 7.659.000,00	19.980,00	\$ 91.908.000,00	8%						
2,6	Acero columna de 0,65x0,65	kg	7.176,00	\$ 4.600	\$ 33.009.600	552,00	\$ 2.539.200,00	552,00	\$ 2.539.200,00	6.624,00	\$ 30.470.400,00	8%						
2,7	Acero columna de 0,70x0,70	kg	30.014,40	\$ 4.600	\$ 138.066.240	2308,80	\$ 10.620.480	2308,80	\$ 10.620.480	27705,60	\$ 127.445.760	7,69%						
2,8	Acero columna de 0,75x0,75	kg	15.724,80	\$ 4.600	\$ 72.334.080	1209,60	\$ 5.564.160,00	1209,60	\$ 5.564.160,00	14.515,20	\$ 66.769.920,00	8%						
2,9	Acero columna de 0,80x0,80	kg	5.538,00	\$ 4.600	\$ 25.474.800	426,00	\$ 1.959.600,00	426,00	\$ 1.959.600,00	5.112,00	\$ 23.515.200,00	8%						
2,10	Acero muro escaleras	kg	8.946,00	\$ 4.600	\$ 41.151.600	745,50	\$ 3.429.300,00	745,50	\$ 3.429.300,00	8.200,50	\$ 37.722.300,00	8%						
3	CONCRETO CIMENTACIÓN																	
3,1	Concreto Pantallas ancladas sotas, e=	m3	75,32	\$ 665.846	\$ 50.151.521	63,75	\$ 42.447.682,50	63,75	\$ 42.447.682,50	11,57	\$ 7.703.838,22	85%						
3,2	Concreto Placa Maciza H=1.20m 4.000 p	m3	790,32	\$ 410.000	\$ 324.031.200	671,7	\$ 275.397.000,00	671,70	\$ 275.397.000,00	118,62	\$ 48.634.200,00	85%						
3,3	Concreto Columna de 0,50X0,50 5.000 ps	m3	23,40	\$ 410.000	\$ 9.594.000	1,80	\$ 738.000,00	1,80	\$ 738.000,00	21,60	\$ 8.856.000,00	8%						
3,4	Concreto Columna de 0,55x0,55 5.000 ps	m3	15,60	\$ 410.000	\$ 6.396.000	1,2	\$ 492.000,00	1,20	\$ 492.000,00	14,40	\$ 5.904.000,00	8%						
3,5	Concreto Columna de 0,60x0,60 5.000 ps	m3	56,16	\$ 410.000	\$ 23.025.600	4,32	\$ 1.771.200,00	4,32	\$ 1.771.200,00	51,84	\$ 21.254.400,00	8%						
3,6	Concreto Columna de 0,65x0,65 5.000 ps	m3	39,00	\$ 410.000	\$ 15.990.000	3	\$ 1.230.000,00	3,00	\$ 1.230.000,00	36,00	\$ 14.760.000,00	8%						
3,7	Concreto Columna de 0,70x0,70 5.000 ps	m3	122,72	\$ 410.000	\$ 50.315.200	9,44	\$ 3.870.400,00	9,44	\$ 3.870.400,00	113,28	\$ 46.444.800,00	8%						
3,8	Concreto Columna de 0,75x0,75 5.000 ps	m3	70,20	\$ 410.000	\$ 28.782.000	5,40	\$ 2.214.000,00	5,40	\$ 2.214.000,00	64,80	\$ 26.568.000,00	8%						
3,9	Concreto Columna de 0,80x0,80 5.000 ps	m3	19,89	\$ 410.000	\$ 8.154.900	1,53	\$ 627.300,00	1,53	\$ 627.300,00	18,36	\$ 7.527.600,00	8%						
3,10	Concreto Muro Escaleras 4.000 psi	m3	7,02	\$ 410.000	\$ 2.878.200	0,54	\$ 221.400	0,54	\$ 221.400	6,48	\$ 2.656.800	7,69%						
TOTAL COSTO DIRECTO OBRA CONTRACTUAL					\$ 1.239.900.501,72		\$ 608.147.816		\$ 608.147.816		\$ 631.752.686							
ADMINISTRACION 5 %					\$ 61.995.025		\$ 30.407.391		\$ 30.407.391		\$ 31.587.634							
IMPREVISTOS 15%					\$ 3.099.751		\$ 91.222.172		\$ 4.561.109		\$ 4.738.145							
UTILIDAD 5%					\$ 61.995.025		\$ 30.407.391		\$ 30.407.391		\$ 31.587.634							
IVA/UTILIDAD 19%					\$ 235.581.095		\$ 115.548.085		\$ 115.548.085		\$ 120.033.010							
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					\$ 1.602.571.398		\$ 152.036.954		\$ 65.375.890		\$ 67.913.414							
TOTAL A PAGAR PRESENTE ACTA AVANCE						\$ 152.036.954		\$ 65.375.890		\$ 65.375.890		\$ 67.913.414						

Nota. Fuente. propia

11. Objetivo 2.

- Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra teniendo como base el presupuesto y así disminuir las cantidades de desperdicio de material.

11.1.1. Calculo cantidades de obra

11.1.1.1. Presupuesto de obra suministrado por la empresa.

En la Figura 7 se observa el presupuesto general del proyecto River Tower suministrado por la empresa, allí se plasmas las actividades y su respectivo valor y cantidad.

Figura 7. Presupuesto general de la obra.

Presupuesto del Edificio RIVER TOWER					
		Dirección: Calle 8 # 6 - 69 centro de Pamplona N de S			
fecha:	15/11/2022	Elaborado por:	Jhonatan Calderón Barreiro	Presupuesto N°	1
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Adquisición del lote	m2	726,5	\$2.500.000	\$1.816.250.000
1.2	Levantamiento Topografico	Und	-	\$5.000.000	\$5.000.000
1.3	Diseño Arquitectonico	Und	-	\$53.000.000	\$53.000.000
1.4	Diseño Estructural	Und	-	\$15.000.000	\$15.000.000
1.5	Estudio de suelos y geotecnia	Und	-	\$88.000.000	\$88.000.000
1.6	Diseño Hidraulico, Sanitario, contraincendios y aguas lluvias	Und	-	\$7.500.000	\$7.500.000
1.7	Demolición	m2	726,5	\$71.153,00	\$51.692.655
1.8	Retiro de escombros	m2	726,5	\$10.500,00	\$7.628.250
1.9	Localización y Replanteo	m2	726,5	\$2.537,00	\$1.843.131
1.10	Cerramiento en teja zinc	ml	31,9	\$50.000,00	\$1.595.000
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	Excavación retroexcavadora	m3	5595	\$12.407	\$69.454.356
2.2	Retiro de material	m3	5877,9	\$1.250	\$7.347.375
3	ESTRUCTURA				
3.1	Acero de refuerzo (Barras #3)	Kg	41072,64	\$4.880,95	\$200.473.502
3.2	Acero de refuerzo (Barras #5)	Kg	25365,888	\$4.477,02	\$113.563.588
3.3	Acero de refuerzo (Barras #6)	Kg	37601,64	\$4.658,46	\$175.165.736
3.4	Acero de refuerzo (Barras #8)	Kg	46722,48	\$4.320,41	\$201.860.270
3.5	Concreto Pantallas ancladas sotosos, e= 35cm	m3	75,32	\$665.846	\$50.151.521
3.6	Concreto Pantallas ancladas sotosos, e= 30cm	m3	58,45	\$665.846	\$38.918.699
3.7	Concreto Pantallas ancladas sotosos, e= 20cm	m3	74,85	\$665.846	\$49.838.573
3.8	Anclajes activos	Und	43	\$4.500.000	\$193.500.000
3.9	Concreto Placa Maciza H=1.20m	m3	790,32	\$410.000	\$324.031.200
3.10	Concreto Columna de 40x40	m3	17,28	\$410.000	\$7.084.800
3.11	Concreto Columna de 45x45	m3	38,4	\$410.000	\$15.744.000
3.12	Concreto Columna de 50x50	m3	44,25	\$410.000	\$18.142.500
3.13	Concreto Columna de 55x55	m3	51,3	\$410.000	\$21.033.000
3.14	Concreto Columna de 60x60	m3	70,56	\$410.000	\$28.929.600
3.15	Concreto Columna de 70x70	m3	23,03	\$410.000	\$9.442.300
3.16	Concreto Viga de 40x55	m3	557,87	\$410.000	\$228.726.700
3.17	Concreto Viga de 40x120	m3	17,48	\$410.000	\$7.166.800
3.18	Concreto Placa de entrepiso H=0.55m	m3	3902,272	\$410.000	\$1.599.931.520
3.19	Concreto Rampa vehicular, e= 0.35 m	m3	46,3575	\$410.000	\$19.006.575
3.20	Concreto Muro Cabina Ascensor	m3	73,78	\$410.000	\$30.249.800
3.21	Concreto Muro Escaleras	m3	191,32	\$410.000	\$78.441.200
3.22	Concreto Armado Escaleras	m3	18,2	\$410.000	\$7.462.000
3.23	Concreto Viga Canal	m2	21,244	\$410.000	\$8.710.040
4	MAMPUESTERIA				
4.1	Muro en bloque	m2	2458,54	\$60.500	\$148.741.670
5	PISOS				
5.1	Antepiso en mortero	m2	7095,04	\$38.500	\$273.159.040
5.2	Piso en ceramica	m2	6343,24	\$135.400	\$858.874.696
6	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				
6.1	Pto Hidraulico	Und	667	\$108.235	\$72.192.745
6.2	Tuberia Hidraulica	ml	5791,25	\$40.725	\$235.848.656
6.3	Pto Sanitario 4"	Und	159	\$590.000	\$93.810.000
6.4	Tuberia Sanitaria 4"	ml	951,31	\$42.880	\$40.792.173
6.6	Tuberia Sanitaria 3" ventilación	Und	151,25	\$33.921	\$5.130.551
6.7	Pto Sanitario 2"	Und	782	\$88.432	\$69.153.824
6.8	Tuberia Sanitaria 2"	ml	606,25	\$25.686	\$15.572.138
6.9	Tuberia Aguas Lluvias	ml	121	\$63.921	\$7.734.441
6.10	Accesorios	Und	-	-	\$35.350.000
6.11	Cajas de Inspección	Und	4	\$351.288	\$1.405.152
6.12	Equipo de propulsión agua potable	Und	1	\$3.800.000	\$3.800.000
6.13	Calentador BOSH	Und	66	\$800.000	\$52.800.000

7	INSTALACIONES RED CONTRA INCENDIOS				
7.1	Gabinetes Contra Incendios Tipo III (GLOBAL)	Glb	13	-	\$25.000.000
7.2	Tubería contra incendios, D=2" (GLOBAL)	Glb	159,76	-	
8	INSTALACIONES ELECTRICAS				
8.1	Instalación Electrica total	Glb	-	\$550.000.000	\$550.000.000
9	CUBIERTA				
9.1	Laminas de Policarbonato	m2	117,66	\$38.104	\$4.483.365
9.2	Tejas de fibrocemento N°10	m2	191,20	\$20.040	\$3.831.593
9.3	Tejas en Zinc arquitectonico	m2	89,66	\$67.778	\$6.077.132
9.4	Teja Cumbreña	Und	25	\$52.985	\$1.324.625
9.5	Estructura Metalica	m2	182,78	\$85.000	\$15.536.300
10	ACABADOS				
10.1	Ascensor, Cap= 10 personas	Und	1	\$151.000.000	\$151.000.000
10.2	Pañete Muros	m2	4917,08	\$19.302	\$94.909.478
10.3	Estuco para muros	m2	4917,08	\$9.410	\$46.269.723
10.4	Pintura vinilo	m2	5374,196	\$5.200	\$44.068.407
10.5	Enchape muros baño	m2	2367,67	\$31.500	\$74.581.668
10.6	Enchape muros cocina	m2	168,23	\$31.500	\$5.299.277
10.7	Enchape escaleras	m2	164,36	\$31.500	\$5.177.340
10.8	Pasamanos escaleras	ml	62,72	\$580.000	\$36.377.600
10.9	baranda Balcón	ml	330,48	\$580.000	\$191.678.400
10.10	Instalación de Puerta madera	Und	420	\$1.900.000	\$798.000.000
10.11	Instalación de Puerta Ventana de vidrio	Und	153	\$700.000	\$107.100.000
10.12	Instalación de Ventana de vidrio	Und	412	\$250.000	\$103.000.000
10.13	Suministro e instalación de citofonos	Glb	-	-	\$9.800.000
10.14	Dotación Zona social	Glb	-	-	\$8.000.000
10.15	División de baños ducha (recto)	Und	110	\$650.000	\$71.500.000
10.16	División de baños ducha (en L)	Und	44	\$850.000	\$37.400.000
10.17	Mesón Marmol Cocina	Und	66	\$800.000	\$52.800.000
10.18	Mesón Marmol Barra	Und	44	\$600.000	\$26.400.000
10.19	Juego de Cocina (horno, campana y cocina)	Und	66	\$2.850.000	\$188.100.000
10.20	Portón eléctrico Acceso Vehicular	Und	1	\$6.000.000	\$6.000.000
10.21	Carpintería en madera closet	Und	220	\$40.000	\$8.800.000
10.22	Suministro e instalación de Drywall	m2	185	\$64.700	\$11.969.500
10.23	Enchape fachada	m2	784,22	\$50.000	\$39.211.000
10.24	Jardín vertical grama sistetica fachada (Ascensor)	m2	40,916	\$65.000	\$2.659.540
10.25	Mezzanine metalico local duplex (incluye escalera y baranda)	m2	109,2	\$98.000	\$10.701.600
10.26	Vidrio templado antireflejo local duplex	m2	86,18	\$375.000	\$32.317.500
10.27	Puerta abatible de vidrio templado acceso local duplex	Und	6	\$600.000	\$3.600.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$10.239.223.852
ADMINISTRACIÓN				5%	\$511.961.193
IMPREVISTOS				15%	\$1.535.883.578
UTILIDAD				5%	\$511.961.193
IVA/UTILIDAD				19%	\$97.272.627
VALOR TOTAL					\$12.896.302.442

Nota., Constructora Pérez & Asociados

Para el cálculo y verificación de las cantidades de obra, se realizaba un presupuesto previo a la actividad partiendo de los planos suministrados por la empresa, comparándolo con el presupuesto general para llevar un control de gastos y desperdicios. Este proceso incluía la elaboración de listas detalladas de materiales necesarios para cada actividad, considerando dimensiones y cantidades específicas. Además, se consultaba el presupuesto del proyecto para conocer los límites de gasto en materiales, asegurando así una gestión eficiente y minimizando el desperdicio. [Apéndice B. Planos Estructurales.](#)

A continuación, se observan las tablas con la cantidad de material de concreto, acero y alambre utilizado, también el valor total por columna.

11.1.1.2. Cantidades materiales columnas

Tabla 2. Cantidades materiales columna CE5

Columna CE5 (0,50m*0,50m) (3 columnas)				
Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. total
Concreto	m3	1,8	410,000	738,000
Acero 3/4"	Kg	102	4,600	469,200
Acero 3/8"	Kg	264	4,600	1.214,400
Alambre	Kg	36,6	10,000	366,000
			Total	2'787,600

Tabla 3. Cantidades materiales columna CA4

Columna CA4 (0,55m*0,55m) (2 columnas)				
Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. total
Concreto	m3	1,2	410,000	492,000
Acero 3/4"	Kg	76	4,600	349,600
Acero 3/8"	Kg	212	4,600	975,200
Alambre	Kg	28,8	10,000	288,000
			Total	2104,800

Tabla 4. Cantidades de material columna CB4

Columna CB4 (0,60m*0,60m) (5 columnas)				
Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. total
Concreto	m3	4,32	410	1'771.200
Acero 1"	Kg	1145	4,6	5'267.000
Acero 3/8"	kg	520	4,6	2'392.000
Alambre	Kg	135	10	1'350.000
			Total	10'780.200

Tabla 5. *Cantidades de material columna CB3.*

Columna CB3 (0,65m*0,65m) (3 columnas)				
Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. total
Concreto	m3	3	410.000	1'230.000
Acero 1"	Kg	42	4,600	193.200
Acero 3/4"	Kg	192	4,600	883.200
Acero 3/8"	Kg	318	4,600	1'462.800
Alambre	Kg	45	10.000	450.000
			Total	4'219.200

Tabla 6. *Cantidades de material Columna CC3.*

Columna CC3 (0,70m*0,70m) (8 columnas)				
Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. total
Concreto	m3	9,44	410,000	3'870,400
Acero 1"	Kg	460,8	4,600	2'119,680
Acero 3/4"	Kg	960	4,600	4'416.000
Acero 3/8"	Kg	888	4,600	4'084.800
Alambre	Kg	14,72	10,000	147.200
			Total	14'638.080

Tabla 7. *Cantidades de material columna CD2.*

Columna CD2 (0,75m*0,75m) (4 columnas)				
Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. total
Concreto	m3	5,4	410,000	2'214.000
Acero 1"	Kg	505,6	4,600	2'325.760
Acero 3/8"	Kg	704	4,600	3'238.400
Alambre	Kg	96	10,000	960.000
			Total	8'738.160

Tabla 8.*Cantidades de material columna CD3.*

Columna CD3 (0,80m*0,80m)				
Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. total
Concreto	m3	1,53	410,000	627,300
Acero 1"	Kg	64	4,600	294,400
Acero 3/4"	Kg	222	4,600	1021,200
Acero 3/8"	Kg	140	4,600	644,000
Alambre	Kg	34	10,000	340,000
			Total	3034,000

Tabla 9.*Cantidad total de concreto columnas 5.000 psi.*

Material	Columna	Unidad	cantidad	
Concreto	CE5	0,50*0,50	m3	1,8
Concreto	CA4	0,55*0,55	m3	1,2
Concreto	CB4	0,60*0,60	m3	4,32
Concreto	CB3	0,65*0,65	m3	3
Concreto	CC3	0,70*0,70	m3	9,44
Concreto	CD2	0,75*0,75	m3	5,4
Concreto	CD3	0,80*0,80	m3	1,53
Total, m3			26,69	

Tabla 10.*Cantidad total acero de columnas.*

Material	unidad	cantidad
Acero 1"	kg	2217,4
Acero 3/4"	kg	1552
Acero 3/8"	kg	3046

11.1.1.3. Cantidad materiales para vigas.

Tabla 11.

Cantidad en metros de acero para vigas.

Acero	Unidad	V_001	V_002	V_003	V_004	V_006	V_006	Total
1"	M	137	130	72,5	84	93	48	564,5
3/4"	M	113	163	170	150	115	14	725
1/2"	M	158	150	161	121,5	281,5	24	896
5/8"	M	205	137	140	57,5	114	0	653,5
3/8"	M	2,352	3,232	3,936	3,072	2,056	240	14,938

Tabla 12.

Cantidad total de acero para las vigas.

Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. Total
Acero 1"	Kg	2258	4,600	10386,80
Acero 3/4"	Kg	1696	4,600	7801,600
Acero 1/2"	Kg	896	4,600	4121,600
Acero 5/8"	Kg	1,013	4,600	4,659800
Acero 3/8"	Kg	8,365	4,600	38,47900

11.1.1.4. Cantidad material parilla superior e inferior

Tabla 13.

Cantidad total de acero parilla superior e inferior.

Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. Total
Acero 1"	Kg	20,704	4,600	95,238400
Acero 3/4"	Kg	3,051	4,600	14,034600
Acero 5/8"	Kg	829	4,600	3813,400
Alambre	kg	1,967	10,000	19,670000

11.1.1.5. Cantidad materiales losa de cimentación.

Tabla 14.

Cantidad total de materiales para losa de cimentación.

Material	Unidad	Cantidad	Vr. unitario	Vr. Total
Concreto	m3	671,7	410,000	275.397,000
Acero 1"	Kg	23,106	4,600	106,287600
Acero 3/4"	Kg	4,829	4,600	22,213400
Acero 1/2"	Kg	896	4,600	41,216000
Acero 5/8"	Kg	1,900	4,600	8,740000
Acero 3/8"	Kg	9,484	4,600	43,626400
Alambre	Kg	3,863	10,000	38,630000

Tabla 15.

Dimensiones pantalla anclada.

	unidad	cantidad
Long muro	M	21
Altura	M	2,40
Profundidad	M	0,40

11.1.1.6. Cantidad materiales pantalla anclada

Tabla 16.

Cantidad materiales pantalla anclada.

Material	Unidad	Cantidad
Concreto	m3	63,75
Acero 1/2"	Kg	1,968
Acero 1/4"	Kg	223
Alambre	kg	312,7

Tabla 17. Concretos y aditivos.

Cemento	CEMEX Estructural
Aditivos	Plastol 7.000
	Euco Estabilizador 1.000

Tabla 18.*Cantidad de acero para pantalla escaleras.*

Descripción	Volumen m3	Vr. Unitario	Vr. Total
Volumen total excavado	5.598	\$12.408	\$69.454.387

*Fuente, Propia.***Tabla 19.***Cantidad de material excavado.*

Cantidad total Acero pantalla escaleras		
Material	unidad	cantidad
Acero 1"	kg	172
Acero 3/4"	kg	220,5
Acero 3/8"	kg	353

11.1.1.7. Presupuesto de obra ejecutado durante el desarrollo de la práctica.

En la Figura 8. Se pueden observar las actividades realizadas durante el periodo de duración de la práctica empresarial junto con las cantidades ejecutadas y su respectivo valor. Este presupuesto se realizó con el fin de hacer una comparación con el presupuesto general de la empresa (ver Figura 7) y así poder constatar que las actividades y sus respectivos valores están dentro del rango y no se estén presentando sobrecostos en los materiales o actividades plasmadas en el presupuesto.

Además, se llevó a cabo un análisis detallado de cada actividad para identificar posibles desviaciones y tomar medidas correctivas a tiempo. Este análisis incluyó la revisión de los costos de materiales, mano de obra y equipos, así como la comparación de estos costos con los valores estimados en el presupuesto inicial.

Se implementaron controles periódicos para monitorear el progreso de las actividades y asegurar que se mantuvieran dentro del presupuesto asignado. Estos controles permitieron detectar cualquier variación en los costos y ajustar las estrategias de gestión de recursos para evitar sobrecostos.

Asimismo, se promovió la comunicación constante entre los diferentes equipos de trabajo y los responsables del presupuesto para asegurar una coordinación efectiva y una toma de decisiones informada.

Figura 8.

Presupuesto de obra ejecutado durante el desarrollo de la práctica.

Item	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS		m³			
1.1	Excavación retroexcavadora	m ³	5.598,00	12.407,00	69.454.386,00
1.2	Retiro material excavado	m ³	5.877,90	1.250,00	7.347.375,00
2 CONCRETO CIMENTACIÓN					
2.1	Concreto Pantallas ancladas sotos, e= 35cm	m ³	63,75	665.846,00	42.447.682,50
2.2	Concreto Placa Maciza H=1.20m 4.000 psi	m ³	790,32	410.000,00	324.031.200,00
2.3	Concreto Columna de 0,50X0,50 5.000 psi	m ³	1,80	410.000,00	738.000,00
2.4	Concreto Columna de 0,55x0,55 5.000 psi	m ³	1,20	410.000,00	492.000,00
2.5	Concreto Columna de 0,60x0,60 5.000 psi	m ³	4,32	410.000,00	1.771.200,00
2.6	Concreto Columna de 0,65x0,65 5.000 psi	m ³	3,00	410.000,00	1.230.000,00
2.7	Concreto Columna de 0,70x0,70 5.000 psi	m ³	9,44	410.000,00	3.870.400,00
2.8	Concreto Columna de 0,75x0,75 5.000 psi	m ³	5,40	410.000,00	2.214.000,00
2.9	Concreto Columna de 0,80x0,80 5.000 psi	m ³	1,53	410.000,00	627.300,00
2.10	Concreto muro escaleras 4.000 psi	m ³	0,54	410.000,00	221.400,00
3 ACERO CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA					
3.1	Acero pantallas ancladas	kg	231,92	4.600,00	1.066.832,00
3.2	Acero placa maciza	kg	36.193,50	4.600,00	166.490.100,00
3.3	Acero Columna de 0,50X0,50	kg	366,00	4.600,00	1.683.600,00
3.4	Acero columna de 0,55x0,55	kg	288,00	4.600,00	1.324.800,00
3.5	Acero columna de 0,60x0,60	kg	1.665,00	4.600,00	7.659.000,00
3.6	Acero columna de 0,65x0,65	kg	552,00	4.600,00	2.539.200,00
3.7	Acero columna de 0,70x0,70	kg	2.308,80	4.600,00	10.620.480,00
3.8	Acero columna de 0,75x0,75	kg	1.209,60	4.600,00	5.564.160,00
3.9	Acero columna de 0,80x0,80	kg	426,00	4.600,00	1.959.600,00
3.10	Acero pantalla escaleras	kg	745,50	4.600,00	3.429.300,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					656.782.015,50
ADMINISTRACIÓN				5%	32.839.100,78
IMPREVISTOS				15%	98.517.302,33
UTILIDAD				5%	32.839.100,78
IVA/UTILIDAD				19%	6.239.429,15

Nota., Elaboración propia.

De acuerdo a los valores arrojados por el presupuesto, se puede deducir que los costos de las actividades descritas se encuentran dentro del rango del presupuesto planteado inicialmente. Esto permite concluir que las actividades se están desarrollando según lo esperado desde el inicio y no se están presentando sobrecostos, lo cual es el objetivo de evaluación en este ítem.

En la tabla anterior se puede evidenciar la cantidad y el valor requerido para cumplir con dicha actividad. Los valores expuestos en la tabla están sujetos a los precios suministrados por la empresa, y las cantidades corresponden a los procesos constructivos realizados en la obra durante la duración de las prácticas. Además, se ha considerado la eficiencia en el uso de materiales y recursos, asegurando que los costos se mantengan dentro de los límites establecidos y minimizando el desperdicio.

A continuación, se pueden observar los APUS de las diferentes actividades realizadas durante los 5 meses de permanencia en obra. [Apéndice C. Apus.](#)

12. Objetivo 3.

- *Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad dentro de la obra.*

Dentro de una obra de construcción existen procesos definidos y ordenados que tienen como finalidad proteger a los trabajadores y a todas las personas involucradas, ya sea de forma directa o indirecta, brindándoles condiciones seguras para desempeñarse adecuadamente en el ambiente laboral. Este proceso incluye diversas etapas como la evaluación inicial, la implementación del sistema, la evaluación de cumplimiento y, finalmente, la acción correctiva.

La señalización dentro y fuera de la obra es un requisito fundamental para el correcto funcionamiento del proyecto. Es importante demarcar y señalizar todas las áreas dentro y alrededor de la obra, así como asegurar el correcto uso de los implementos de protección personal (EPP) por parte de los trabajadores.

Se solicitó al profesional en seguridad y salud en el trabajo asignado por la empresa los planes de seguridad y evaluaciones de riesgo de la obra en construcción River Tower, obteniendo una respuesta negativa. Al no disponer de estos documentos, se procedió a elaborar los planes de seguridad partiendo de una evaluación inicial para la identificación de peligros, lo que permitió realizar la matriz de riesgos y proceder a la implementación del sistema de seguridad dentro de la obra (ver Apéndice D. Matriz de riesgos SG-SST).

Se implementaron charlas y capacitaciones mensuales al personal de la obra, en las cuales se recalca el correcto uso de los EPP y su importancia. Además, se impartieron teorías y prácticas sobre procesos constructivos, su debido cuidado, y clases de primeros auxilios y asistencia oportuna ante cualquier accidente o incidente que ocurriera en la obra. Estas medidas aseguraron que todos los trabajadores estuvieran bien informados y preparados para mantener un entorno de trabajo seguro y eficiente. [Apéndice D. Matriz de riesgos SG-SST](#)

Figura 9.

Charla y capacitación al personal en primeros auxilios.



Nota. Elaboración propia.

Figura 10.

Capacitación de SG-SST.



Nota. Elaboración propia.

13. Objetivo 4.

- *Realizar seguimiento y control a las diferentes mezclas de concreto y mortero a utilizar en obra.*

Para la evaluación y control de las mezclas, se realizaba un control de calidad riguroso y acompañamiento en la preparación de las mismas. Esto incluía verificar que la dosificación de los agregados y aditivos fuera correcta. Además, se separaba una parte de la mezcla en cilindros para realizar los ensayos de resistencia en las fechas correspondientes.

En el caso del concreto premezclado, se revisaba la ficha técnica entregada por los profesionales a cargo, en este caso de la concretera Concretos & Morteros. A estas mezclas también se les realizaban ensayos para verificar su resistencia.

Para este tipo de obras, es crucial verificar y garantizar la resistencia y durabilidad del concreto y las mezclas en general. Para asegurar y mantener un control de calidad del concreto, se realizaban ensayos de resistencia a la compresión en el laboratorio de suelos de la Institución de Educación Rural (ISER).

Adicionalmente, se implementaban controles periódicos durante la obra para monitorear la consistencia y calidad del concreto utilizado. También se llevaban a cabo inspecciones visuales y mediciones para garantizar que el concreto se mantuviera dentro de los parámetros adecuados durante su colocación y curado.

A continuación, se pueden evidenciar los concretos y su resistencia, también algunos resultados de los ensayos realizados a los cilindros.

Tabla 20. *Especificaciones del concreto.*

MATERIAL	RESISTENCIA
Concreto vigas, losas	4.000 PSI
Columnas	5.000 PSI
Escaleras	4.000 PSI
Muros	4.000 PSI

Figura 11.

Cilindro sometido a ensayo de resistencia a la compresión.



Nota. Elaboración propia.

El cilindro fue ensayado a los 28 días posteriores a la fundición. El concreto utilizado fue de 4.000 psi, por lo que a esa fecha se esperaba una resistencia del 99%. Los resultados obtenidos en el ensayo fueron los esperados, ya que se obtuvo una resistencia de 28,4 MPa, siendo la mínima de 27 MPa.

Este resultado confirma que el concreto cumple con las especificaciones de diseño y garantiza la seguridad y durabilidad de la estructura. Estos procedimientos son esenciales para verificar que el concreto mantenga sus propiedades mecánicas y de durabilidad a lo largo del tiempo.

A continuación, se observan a detalle los procesos de construcción ejecutados durante el desarrollo de la práctica.

Figura 12.

Demolición recalce de muro.



Nota. Elaboración propia.

Frente al imprevisto presentado con el recalce, fue necesario usar troncos de madera para sostenerlo y evitar el colapso total del muro mientras se realizaba la demolición manual del mismo. Este percance se presentó debido a las fuertes lluvias que hubo durante esa semana y al no haber tomado medidas de protección del talud antes del suceso.

Para mitigar el riesgo de futuros incidentes similares, se implementaron medidas adicionales de protección y estabilización del talud. Estas medidas incluyeron la instalación de barreras temporales y la aplicación de técnicas de drenaje para controlar el flujo de agua y reducir la presión sobre el muro. Además, se reforzaron las inspecciones y el monitoreo del área para detectar cualquier signo de inestabilidad y actuar de manera preventiva.

Figura 13.

Medida de aseguramiento en talud.



Nota. Elaboración propia.

Figura 14.

Armadura en acero de la pantalla anclada.



Nota. Elaboración propia.

Figura 15.

Encofrado de pantalla con formaleta metálica.

Para el encofrado de las pantallas se utilizaron formaletas metálicas de dimensiones $0.35\text{m} \times 1.20$ y $0.55\text{m} \times 1.20\text{m}$ y los respectivos tensores metálicos.



Nota. Elaboración propia.

14. Columnas

La edificación cuenta con (7) dimensiones distintas para las columnas en el área de la losa de cimentación, las columnas comprenden las siguientes dimensiones: $0.50\text{m} \times 0.50\text{m}$, $0.55\text{m} \times 0.55\text{m}$, $0.60\text{m} \times 0.60\text{m}$, $0.65\text{m} \times 0.65\text{m}$, $0.70\text{m} \times 0.70\text{m}$, $0.75\text{m} \times 0.75\text{m}$ y $0.80\text{m} \times 0.80\text{m}$, como estamos en la etapa de cimentación las columnas se fundieron a una altura de 2.40m y se dejó el acero a una altura de 4.60m para la continuación de las siguientes columnas, dejando traslapes $1:20$ aproximadamente dependiendo del diámetro del acero y se fundieron con una altura de 2.40m , las barras de acero longitudinal están conformadas con diámetros de $1''$, $3/4''$ y $5/8''$ y estribos de diámetro $3/8''$ con dimensiones de acuerdo a la columna, con ganchos en la parte inferior de cada barra de 0.30m y alambre galvanizado para el amarre de las barras de acero. Para los 13 niveles de la edificación se diseñaron 7 columnas con dimensiones distintas,

las cuales van disminuyendo a medida que van aumentado los niveles conforme disminuyen las cargas.

Figura 16.

Columna primer nivel.



Nota. Elaboración propia

15. Encofrado

Bajo la supervisión del profesional a cargo, se hizo el debido proceso para el encofrado de la columna a fundir. Se utilizaron formaletas metálicas para dar un mejor acabado al elemento y tensores metálicos para restringir el movimiento de la formaleta. Cada una de las columnas fundidas se aplomaron debidamente y, con ayuda de hilos, se les dio alineación a las columnas en base a los ejes.

Además, se verificó la correcta colocación de los refuerzos de acero dentro de las formaletas antes de proceder con el vaciado del concreto. Esto aseguraba que las columnas cumplieran con los requisitos estructurales y de diseño especificados en los planos.

Una vez completado el vaciado, se realizaron inspecciones visuales para verificar la calidad del acabado y la correcta alineación de las columnas. Se tomaron medidas correctivas inmediatas en caso de detectar cualquier desviación.

Finalmente, se llevó a cabo el curado adecuado de las columnas para asegurar el desarrollo óptimo de la resistencia del concreto. Se utilizaron métodos de curado húmedo y mantas térmicas para mantener la humedad y temperatura adecuadas durante el proceso de fraguado.

Figura 17.

Encofrado de columna con formaleta metálica.



Nota. Elaboración propia.

16. Losa de cimentación (Cimentación flotante)

16.1.1.1. Viguetas losa de cimentación

Se verificaron las dimensiones para las viguetas, teniendo en cuenta los diseños estructurales y la cantidad de concreto, de manera tal que a la hora de vaciar el concreto estuviera acorde con la cantidad y la resistencia del mismo, se hizo seguimiento en el armado de los nervios o vigas de la losa de cimentación, con dimensiones 1.00m * 1.20m y 0.80*1.20m compuesta de acero de

diámetros $\frac{1}{2}$ ", $\frac{5}{8}$ ", $\frac{3}{4}$ " y 1" con estribos de diámetro $\frac{5}{8}$ " con separaciones de acuerdo a los planos y la longitud de los traslapes de acuerdo a los diámetros de cada barra de acero y las especificaciones de los planos,

se hizo acompañamiento y supervisión en el armado de los nervios en compañía del profesional a cargo.

Figura 18.

Armado en acero nervios de la losa de cimentación.



Nota. Elaboración propia.

16.1.1.2. Parrilla superior e inferior

Para el armado en acero de la parrilla que comprende la losa, se realizó un armado en acero con parrillas superior e inferior conformadas por barras de diámetros de $\frac{5}{8}$ ", $\frac{3}{4}$ " y 1". Estas barras de acero se conectaron con los nervios de cimentación y las columnas, asegurando una estructura robusta y bien integrada.

Antes de colocar las barras de la parrilla inferior, se utilizó material recoso extraído del lugar de trabajo para compactar el suelo. Este proceso de compactación es crucial para garantizar una base sólida y uniforme, lo que contribuye a la estabilidad y durabilidad de la losa.

Adicionalmente, se llevaron a cabo inspecciones durante el proceso de armado para asegurar que todas las conexiones y uniones cumplieran con las especificaciones técnicas y normativas vigentes. Estas inspecciones incluyeron la verificación de la alineación y el espaciamiento de las barras, así como la correcta colocación de los estribos y amarres.

Figura 19.

Armado parillo en acero superior e inferior.



Nota. Elaboración propia.

16.1.1.3. Encofrado

Para el encofrado de los nervios de la losa, se empleó formaleta en madera y tensores de madera, utilizando alambre para su debido amarre y ajuste. Este método permitió asegurar la estabilidad y precisión del encofrado durante el vertido del concreto.

Además, se verificó la correcta alineación y nivelación de la formaleta, asegurando que cumpliera con las especificaciones del diseño estructural. Se prestó especial atención a los puntos de unión y a la rigidez de los tensores para evitar deformaciones durante el proceso de vaciado del concreto.

Para mejorar la eficiencia y seguridad del proceso, se implementaron prácticas de mantenimiento y revisión de la formaleta y los tensores antes de su uso, garantizando que estuvieran en óptimas condiciones. Estas medidas contribuyeron a la calidad y durabilidad de la estructura final.

17. Fundición

Una vez que el elemento estaba listo para fundir, se verificaban nuevamente los niveles y se aseguraba que el encofrado estuviera bien afirmado para minimizar el movimiento de los elementos. Para la fundición de las columnas y las pantallas, utilizamos concreto mezclado en obra, ayudados por la mezcladora de concretos y los trabajadores. En cambio, para las vigas de cimentación y la losa en general, se optó por concreto premezclado, que fue vertido con la ayuda del personal de la obra y vibrado manualmente para garantizar un vibrado adecuado, ya que se realizó de forma manual.

Antes de verter el concreto, se eliminaban cualquier elemento extraño, como restos de material suelto, basura o elementos orgánicos. Esto evitaba la formación de cámaras de aire en la estructura.

Una vez transcurrido el tiempo necesario para el fraguado, se retiraban las formas (o encofrados) utilizadas en las pantallas y columnas. Este proceso solía realizarse después de 24 horas desde la fundición.

Después de que el concreto estuviera listo (ya sea premezclado o mezclado en obra), se tomaban tres muestras en cilindros. Estas muestras se sometían a ensayos de resistencia a la compresión en el laboratorio. Se evaluaba la muestra a los 7, 14 y 28 días para verificar su comportamiento y asegurar su calidad.

Figura 20.

Fundición pantalla y una sección de la losa de cimentación.



Nota. Elaboración propia.

18. Nivel freático

En la obra de construcción, el nivel freático se mantenía constante. Para evitar la acumulación de agua y facilitar el trabajo de los operarios, se utilizaban dos motobombas para extraer continuamente el agua. Sin embargo, la falla de una de las motobombas afectaba significativamente la productividad diaria, ya que prácticamente detenía la mitad de las actividades programadas. A pesar de estos contratiempos, el funcionamiento constante de las motobombas permitía mantener el nivel de agua bajo control: una motobomba siempre estaba activa, y la otra se encendía cada 10 minutos aproximadamente hasta reducir completamente el nivel del agua.

Además, se implementaron medidas adicionales para mitigar el impacto de las fallas en las motobombas. Se estableció un plan de mantenimiento preventivo para asegurar el buen

funcionamiento de las motobombas y minimizar el riesgo de fallos. Este plan incluía revisiones periódicas y la sustitución de piezas desgastadas.

También se consideró la posibilidad de tener una motobomba de reserva en el sitio de la obra, lista para ser utilizada en caso de emergencia. Esto garantizaba que, incluso si una motobomba fallaba, el trabajo no se detendría por completo y se podría mantener el nivel freático bajo control.

Finalmente, se capacitó a los operarios en el manejo y mantenimiento básico de las motobombas, lo que les permitió identificar y solucionar problemas menores de manera rápida y eficiente, reduciendo así el tiempo de inactividad y mejorando la productividad general de la obra.

Figura 21.

Nivel freático en obra.



Nota. Elaboración propia.

19. Resultados, ensayo de resistencia a la compresión.

Figura 22.

Resultados ensayo de resistencia a la compresión 01 Sep, Muestra 1.

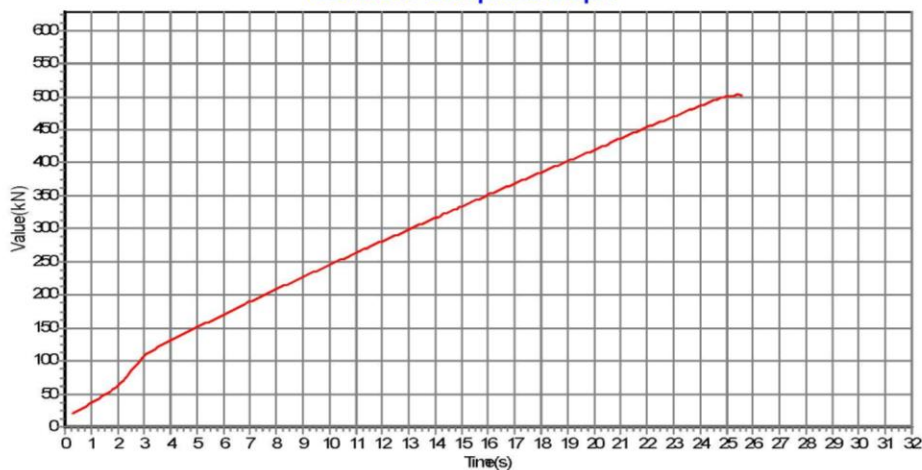
Concrete Compress Report

Test Num : 001000

Test Date : 2023-09-01

CLIENTE	JHONATAN CALDERON		RESAPONSALE		JHONATAN CALDERON				
LABORATORISTA	Manuel Ricardo Ramon F.		REVISO		Manuel Ricardo Ramon F				
FHECA TOMA	03/08/2023		FECHA FALLO		01/09/2023				
EDADE EN DIAS	28 DIAS		UBICACION		loza de cimentacion				
TIPO DE CONCRETO	ALION USO GENERAL		RESISTENCIA ESPERADA		4000 psi				
Specification(mm*mm*mm)	150.0*300.0		Strength level		C20				
Area(mm*mm)	Days	1		2		3		Value(kN)	Strength(MPa)
17662.5	28	Press	Strength	Press	Strength	Press	Strength	502.34	28.4
		502.34	28.4	-	-	-	-		

Concrete CompressGraph



Remark	
Principal	Auditing
Tester : Admin	Print Date : 2023-09-01

Nota. Laboratorio de suelos, ISER.

Figura 23.

Resultados ensayo de resistencia a la compresión 01 Sep. Muestra 2.

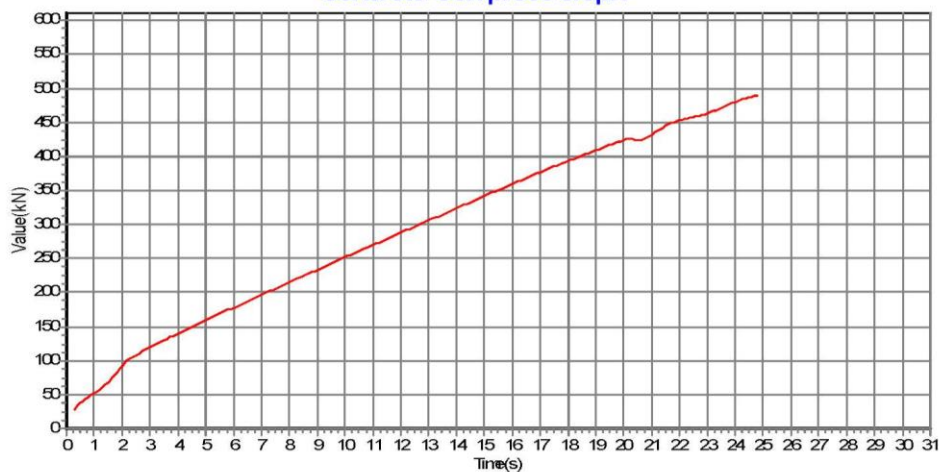
Concrete Compress Report

Test Num : 001002

Test Date : 2023-09-01

CLIENTE	JHONATAN CALDERON		RESAPONSABLE		JHONATAN CALDERON				
LABORATORISTA	Manuel Ricardo Ramon F.		REVISO		Manuel Ricardo Ramon F.				
FHECA TOMA	03/08/2023		FECHA FALLO		01/09/2023				
EDADE EN DIAS	28 DIAS		UBICACION		loza de cimentacion				
TIPO DE CONCRETO	ALION USO GENERAL		RESISTENCIA ESPERADA		4000 psi				
Specification(mm*mm*mm)	Ø150.0*300.0		Strength level		C20				
Area(mm*mm)	Days	1		2		3		Value(kN)	Strength(MPa)
17662.5	28	Press	Strength	Press	Strength	Press	Strength	488.43	27.7
		488.43	27.7	-	-	-	-		

Concrete CompressGraph



Remark	
Principal	Auditing
Tester : Admin	Print Date : 2023-09-01

Nota. Laboratorio de suelos, ISER

Figura 24.*Ensayo de Resistencia a la compresión 20 Oct.*

Concrete Compress Report

Test Num : 100025Test Date : 2023-10-20

CLIENTE		ALDANA HAIR		RESAPONSABLE		ALDANA HAIR			
LABORATORISTA		Manuel Ricardo Ramon F.		REVISO		Manuel Ricardo Ramon			
FHECA TOMA		7/10/2023		FECHA FALLO		20/10/2023			
EDAD EN DIAS		14 dias		UBICACION		COLUMNA D3			
RESISTENCIA DE DISEÑO		4000 PSI O 27 MPA		CEMENTO USADO		CEMEX USO ESTRUCTURA			
MEDIDAS CM		15 * 30		PESO		12837 gr			
Specification(mm*mm*mm)		Ø150.0*300.0		Strength level		C20			
Area(mm*mm)	Days	1		2		3		Value(kN)	Strength(MPa)
17662.5	14	Press	Strength	Press	Strength	Press	Strength	507.33	28.7
		507.33	28.7	-	-	-	-		

Remark	
Principal	Auditing
Tester : <u>Tester</u>	Print Date : <u>2023-10-20</u>

Nota. Laboratorio de suelos, ISER.

20. Objetivo 5.

- Brindar aportes técnicos ingenieril, que permitan dar soluciones a los posibles inconvenientes generados en la ejecución de la obra.

Figura 25.

Formato recepción de materiales.

[illegible]

Nota. Elaboración Propia.

Durante la ejecución de la práctica se realizó un formato para la recepción, supervisión y control de los materiales que ingresaban a la obra, esto para garantizar la calidad y cantidad de los materiales.

20.1.1. Análisis del agua Fisicoquímico y Microbiológico

La calidad del agua es fundamental en la construcción de edificaciones de más de 10 pisos, principalmente por la seguridad de la estructura y la salud de los trabajadores, el agua puede tener contaminantes como bacterias, virus o sustancias químicas que pueden causar enfermedades y daños a largo plazo, en cuanto a la afectación de los materiales por la calidad del

agua puede llegar a corroer materiales de construcción, como el acero y el concreto. Esto debilita la estructura y reduce la vida útil del edificio, conllevando a graves consecuencias con el paso del tiempo, llegando incluso al colapso por deterioro de los materiales.

Garantizar la calidad del agua en edificaciones altas es crucial para la salud, seguridad y durabilidad del proyecto.

El agua es uno de los elementos más importantes en las mezclas del concreto, la calidad del agua es un factor determinante y muy importante en la resistencia y puede también influir de manera significativa en la alteración de los materiales utilizados.

La presencia de agua en el terreno dentro de la obra era permanente, por lo que en las fundiciones se utilizaba el agua que emerge del subsuelo, al ser un agua de origen desconocido y no conocer sus propiedad y características, se le realizó un análisis en el laboratorio de Empopamplona.

A continuación, en la *tabla 20*. se evidencian los resultados de los análisis realizados a la muestra de agua, de acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo se puede deducir que es un agua libre de cloro, sulfatos y nitritos que son los principales indicadores del tipo de agua, al ser un agua libre de cloro nos permite deducir que es un agua no tratada, por lo tanto no proviene del acueducto, y al ser un agua con cantidades muy mínimas de sulfatos y nulas de nitritos concluimos que es un agua no residual es decir, no proviene del alcantarillado, basándonos en este análisis de los resultados de la muestra de agua se concluye que es un agua natural, lo que es bueno ya que los constituyentes químicos del agua pueden causar reacciones y afectar parámetros como el tiempo de fraguado y su resistencia.

Figura 26.*Resultado y análisis del agua.*

	Informe Resultado de Análisis de Agua Fisicoquímico y Microbiológico	Código	FAP - 23 v.01
		Página	1 de 1

Fecha de Reporte: 2 de octubre 2023 N. Consecutivo 2AP1-420.25.29.146
 Fecha y Hora de Muestreo: 22 de septiembre de 2023, 8:40 a.m.
 Fecha de Análisis: 22 de septiembre de 2023
 Dirección: Edificio Tower, Plazuela Almeyda
 Municipio: Pamplona
 Empresa / Fuente: Desconocida
 Lugar y Punto de Toma: Área ascensor

Análisis Fisicoquímico

Parámetros Básicos	UNIDAD	Resultados	Valor Máximo Aceptable Res. 2115/2007
Color	UPC	10	15
Olor y Sabor	Cualitativo	Aceptable	Aceptable
Turbidez	UNT	1,84	2
Cloro Residual	mg/L	0	0.3 – 2.0
pH	Unidades de pH	11,33	6.5 – 9.0

Análisis Microbiológico

Parámetros Básicos	UNIDAD	Resultados	Valor Máximo Aceptable Res. 2115/2007
Coliformes Totales	UFC/100 cm ³	-----	0
Escherichia Coli	UFC/100 cm ³	-----	0

Pruebas Complementarias

Parámetros Básicos	UNIDAD	Resultados	Valor Máximo Aceptable Res. 2115/2007
Hierro	mg/L Fe	0,07	0.3
Conductividad	μS/cm	359	1000
Sulfatos	mg/L SO ²⁻	9	250
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	100	300
Nitritos	mg/L NO ₂ ⁻	0	0.1
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	190,9	200
Cloruros	mg/L Cl ⁻	28,17	250
Recuento Microorganismos Mesófilos	UFC /100 cm ³	-----	100

Concepto

Por las características presentadas, presuntamente se debe a agua natural que esta drenando o brotando en el terreno de forma permanente. No muestra evidencias de que el agua provenga del acueducto (agua potable) o agua residual proveniente del alcantarillado.

LIZETH AMPARO LÓPEZ

Ing. Lizeth Amparo López
Jefe Plantas de Tratamiento y Laboratorio

Nota. Laboratorio planta Empopamplona.

Conclusiones

- Se han calculado con precisión las cantidades de materiales como concreto, acero y alambre necesarios para cada fase de construcción, como columnas, vigas y losa de cimentación. Esto contribuye a reducir el desperdicio y optimizar el uso de recursos, cumpliendo así con los objetivos de eficiencia y sostenibilidad.
- Se llevó seguimiento y control de la construcción de la estructura de la edificación River Tower, supervisando de cerca cada proceso constructivo y garantizando el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad establecidos por el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.
- El seguimiento exhaustivo del cronograma general ha demostrado que el progreso de la construcción está en concordancia con las fases planificadas, evidenciando una alineación precisa entre la planificación y la ejecución.
- La gestión financiera ha demostrado ser eficaz, logrando mantener los costos dentro de los márgenes presupuestarios previstos. Esto se ha logrado mediante un monitoreo constante y ajustes proactivos en la asignación de fondos.
- Durante los cinco meses de pasantías, se observó un crecimiento en el progreso de la obra del proyecto River Tower, La ejecución del proyecto alcanzó un avance general del 4,59% siendo un porcentaje bajo debido a ciertos imprevistos y limitantes que se presentaron durante la ejecución de estas actividades de la fase de cimentación.

- Durante la ejecución del proyecto se verificó el avance del cronograma de la obra, calculando con precisión las cantidades de materiales necesarios para reducir el desperdicio, así mismo garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad en la obra, y un seguimiento detallado de las mezclas de concreto y mortero, y brindar aportes técnicos que permitieron solucionar eficazmente los posibles inconvenientes durante la ejecución del proyecto.
- Aunque hubo un inicio problemático con la falta de planes de seguridad y evaluaciones de riesgo, se implementaron medidas correctivas como la elaboración de una matriz de riesgos y la realización de charlas mensuales de capacitación en seguridad. Esto refleja un compromiso continuo con la seguridad de los trabajadores y el cumplimiento normativo.
- Se ha implementado un riguroso control de calidad para las mezclas de concreto, asegurando que las proporciones de agregados y aditivos sean correctas y que se cumplan los estándares de resistencia especificados (por ejemplo, 4.000 PSI para vigas y 5.000 PSI para columnas). Los ensayos de resistencia realizados confirman la calidad y durabilidad de las mezclas utilizadas.

Recomendaciones

- Es fundamental reforzar la planificación detallada de cada una de las actividades así mismo seguimiento constante del cronograma de la obra. Esto garantizará un mejor control de los tiempos y recursos, permitiendo anticipar posibles desviaciones y tomar medidas correctivas de manera oportuna.
- Es crucial asegurar que se cuente con planes de seguridad y evaluaciones de riesgo actualizados desde el inicio del proyecto. La seguridad en la obra debe ser una prioridad, por lo que es necesario implementar medidas preventivas y correctivas de manera proactiva para proteger a todos los trabajadores y personas involucradas en la construcción.
- Se recomienda realizar un análisis detallado de las cantidades de materiales a utilizar en la obra, con el objetivo de reducir el desperdicio y optimizar los recursos disponibles. Esto contribuirá a una gestión más eficiente de los costos y a una ejecución más sostenible del proyecto.
- Es importante fomentar la formación continua del personal involucrado en la obra, tanto en aspectos técnicos como en normativas de seguridad y calidad. Brindar capacitaciones periódicas y actualizaciones sobre buenas prácticas en construcción contribuirá a mejorar el desempeño y la profesionalización del equipo de trabajo.
- Promover una comunicación clara y efectiva entre todos los actores involucrados en el proyecto es esencial para garantizar el éxito de la obra. Establecer canales de comunicación fluidos y mecanismos de retroalimentación permitirá resolver

conflictos de manera eficiente, mejorar la coordinación entre los equipos y asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Referencias

- Alcaldía de Pamplona. (s.f.). *Información del Municipio*.
- Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en actividades de construcción. *Revista Universitaria EAFIT*, (128), 10-21.
- Curadores Urbanos y modificaciones a la Ley 400 de 1997. (2016). Ley 1796 de 2016 “Vivienda Segura”
- Decreto 1443 de 2014 Colombia. (2014). *Decreto 1443 por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)*. *Diario Oficial No. 49.238, 31 de julio de 2014*.
- Definiciones, revisión de diseños de edificaciones, supervisión técnica en la construcción, régimen de incompatibilidades y certificación técnica de ocupación. (2017). Decreto 945 de 2017.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (1987). NTC 1461: Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (1998). NTC 2050: Código eléctrico colombiano.
- Ley 1562 de 2012 Colombia. (2012). *Ley 1562 por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional*. *Diario Oficial No. 48.488, 11 de julio de 2012*.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). RAS 2000: Título D.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). NSR-10 SURA: Normas básicas para trabajo en excavaciones.

Ministerio del Trabajo. (2015). Decreto Número 1072 de 2015.

Ministerio de Vivienda, Salud y Trabajo. (2020). PAPSO.

Porras, D., & Díaz, J. (2015). La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación (proyecto torres de la 26- Bogotá), modalidad de investigación tecnológica.

Resolución 0312 de 2019 Colombia. Ministerio de Trabajo. (2019). *Resolución 0312 por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes. Diario Oficial No. 50.935, 13 de febrero de 2019.*