

Practica Empresarial Como Auxiliar Del Ingeniero Residente En La Construcción Del Edificio
“River Tower” De La Constructora Pérez Y Asociados S.A.S En Pamplona Norte De Santander.

Jose Leandro Ascanio Ascanio

Director

Dean Anderson Montañez Torres

MSc. En Ingeniería Estructural

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2024

Practica Empresarial Como Auxiliar Del Ingeniero Residente En La Construcción Del Edificio
“River Tower” De La Constructora Pérez Y Asociados S.A.S En Pamplona Norte De Santander.

Jose Leandro Ascanio Ascanio

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director

Dean Anderson Montañez Torres

MSc. En Ingeniería Estructural

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por concederme la sabiduría, paciencia y constancia para llevar a buen término esta importante etapa.

A mis padres y hermanos, que siempre estuvieron ahí para apoyarme, que a pesar de todas las adversidades y dificultades que se presentaron en el camino, me dieron la fortaleza para continuar día con día luchando por mis sueños y metas.

Finalmente, y no menos importante, a mí, que, tras muchas tristezas, derrotas, alegrías y victorias, continúe adelante y busque siempre la manera de seguir sin importar cuán duro y doloroso fuera el camino, y hoy estoy aquí, a un paso de la meta.

Agradecimientos

Fue un gran desafío desde el inicio, lanzarme a la aventura de querer ser un ingeniero y hoy ese sueño se ve hecho realidad, pero esto no es un trabajo individual, es el resultado del apoyo de muchas personas, principalmente de mi familia que sin ellos esto no hubiese podido ser.

Agradezco a mis amigos que desde el inicio de la carrera siempre luchamos a la par por seguir adelante y no renunciar.

A cada uno de los buenos profesores que brindaron su conocimiento y experiencias, a la ingeniera Leidy Tatiana Rico por toda la ayuda, apoyo y confianza que deposito en mí, al ingeniero Dean Montañez, por la colaboración y la paciencia durante la ejecución de este trabajo de grado.

Finalmente, a los integrantes del equipo de trabajo en el sitio de las practicas, que desinteresadamente y sin darse cuenta, cada uno me enseñó un poco de su labor, a la ingeniera Karol Martínez por su paciencia y apoyo durante estos últimos 4 meses.

Tabla de Contenido

Resumen	11
Palabras Clave	11
Abstrac.....	12
Keywords.....	12
Introducción.....	13
Objetivos.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos	14
Marco Referencial	15
Marco De Antecedentes o Estado Del Arte.....	15
<i>Internacionales</i>	15
<i>Nacionales</i>	16
<i>Regionales</i>	17
Marco Teórico	19
Marco Legal.....	21
Marco Contextual	22
<i>Reseña Histórica De La Empresa</i>	22
<i>Misión De La Empresa</i>	22
<i>Visión De La Empresa</i>	23
<i>Objetivos De La Empresa</i>	23
<i>Organigrama Estructural De La Empresa</i>	24
<i>Proyecto</i>	24
<i>Localización</i>	25
<i>Límites Territoriales</i>	25

Metodología.....	27
Etapa 1: Diagnostico De La Obra.....	27
Etapa 2: Modelado Del Diseño.....	28
<i>Sistema Sanitario</i>	28
Etapa 3: Seguimiento De Obra	41
Etapa 4: Supervisión De Las Actividades	42
Resultados.....	43
Objetivo 1	43
Objetivo 2	46
Objetivo 3	66
<i>Cantidades De Obra</i>	66
<i>Cortes De Obra</i>	77
Objetivo 4	91
Conclusiones.....	98
Recomendaciones	99
Referencias	100
Apéndices	106

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Organigrama Estructural de la Empresa</i>	24
Tabla 2. <i>Cálculo de ramales sanitarios</i>	53
Tabla 3. <i>Cálculo de bajantes sanitarios</i>	55
Tabla 4. <i>Cálculos red hidráulica</i>	57
Tabla 5. <i>Conteo y de accesorios y perdidas</i>	58
Tabla 6. <i>Cantidades de materiales red sanitaria</i>	62
Tabla 7. <i>Presupuesto red sanitaria</i>	63
Tabla 8. <i>Cantidad de materiales red hidráulica</i>	64
Tabla 9. <i>Presupuestos materiales de red hidráulica</i>	65
Tabla 10. <i>Cantidades de materiales columnas sótano 1</i>	67
Tabla 11. <i>Presupuesto columnas sótano 1</i>	68
Tabla 12. <i>Cantidad de material para muros estructurales sótano 1</i>	69
Tabla 13. <i>Presupuesto muros estructurales sótano 1</i>	70
Tabla 14. <i>Cantidad de materiales columna CC3</i>	71
Tabla 15. <i>Presupuesto vigas y placa de entrepiso</i>	72
Tabla 16. <i>Cantidad de materiales columnas piso 1</i>	73
Tabla 17. <i>Presupuesto Columnas piso 1</i>	74
Tabla 18. <i>Cantidades de material para muro estructural y columna de escaleras</i>	75
Tabla 19. <i>Presupuesto y cantidades de obra muros estructurales</i>	76
Tabla 20. <i>Cantidades y presupuesto de materiales para placa de mesanin</i>	77
Tabla 21. <i>Inventario 1</i>	86
Tabla 22. <i>Inventario 2</i>	86
Tabla 23. <i>Inventario 3</i>	86
Tabla 24. <i>Inventario 4</i>	87

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Ubicación Pamplona, Norte de Santander.</i>	25
Figura 2. <i>Ubicación Departamento de Norte de Santander</i>	26
Figura 3. <i>Metodología empleada para la ejecución del proyecto de "River Tower".</i>	27
Figura 4. <i>Unidades de desagüe de aparatos sanitarios.</i>	29
Figura 5. <i>Relaciones Hidráulicas para conductos circulares.</i>	31
Figura 6. <i>Unidades de Consumo por aparatos sanitarios.</i>	35
Figura 7. <i>Presiones mínimas para aparatos sanitarios.</i>	38
Figura 8. <i>Plano de Plantas Estructurales.</i>	44
Figura 9. <i>Plano de Planta Arquitectónica.</i>	44
Figura 10. <i>Armado de acero de refuerzo de los muros estructurales.</i>	45
Figura 11. <i>Especificaciones de armado de acero de refuerzo de muros.</i>	45
Figura 12. <i>Trazado a contraflujo de la red sanitaria.</i>	46
Figura 13. <i>Trazado inadecuado de red hidráulica.</i>	47
Figura 14. <i>Zona social sin tubería de suministro hidráulico.</i>	48
Figura 15. <i>Obstaculización del ascensor con la circulación de la red hidráulica.</i>	49
Figura 16. <i>Corrección de trazado sanitario.</i>	50
Figura 17. <i>Nuevo trazado de red hidráulica.</i>	51
Figura 18. <i>Redireccionamiento de la red hidráulica.</i>	51
Figura 19. <i>Diagrama de flujo sistema sanitario</i>	52
Figura 20. <i>Válvula de admisión de aire "Mini-vent".</i>	54
Figura 21. <i>Válvula de Admisión de aire Maxi-Vent.</i>	55
Figura 22. <i>Diagrama de flujo sistema hidráulico</i>	56

Figura 23. <i>Cálculo de bomba e hidroneumático.</i>	59
Figura 24. <i>Plano Hidráulico.</i>	60
Figura 25. <i>Plano Sanitario.</i>	61
Figura 26. <i>Modelado 3D del sistema hidrosanitario en Revit.</i>	61
Figura 27. <i>Corte de Obra 1.</i>	78
Figura 28. <i>Corte de obra 2.</i>	80
Figura 29. <i>Corte de Obra 26 de octubre.</i>	81
Figura 30. <i>Corte de Obra 3.</i>	83
Figura 31. <i>Corte de obra 23 de noviembre.</i>	84
Figura 32. <i>Corte de Obra 4</i>	85
Figura 33. <i>Fallo estructural registrado.</i>	88
Figura 34. <i>Cronograma existente.</i>	89
Figura 35. <i>Cronograma de actividades nuevo.</i>	90
Figura 36. <i>Cronograma con identificación de ruta crítica.</i>	90
Figura 37. <i>Armado de acero de refuerzo de muros estructurales.</i>	91
Figura 38. <i>Encofrado de muro estructural y columna.</i>	92
Figura 39. <i>Colocación de Perlones.</i>	93
Figura 40. <i>Fundida de placa de entepiso</i>	93
Figura 41. <i>Informe ensayo de resistencia del concreto.</i>	94
Figura 42. <i>Registro de Bitácora de obra.</i>	95
Figura 43. <i>Primer Feria Inmobiliaria</i>	96
Figura 44. <i>Segunda Feria Inmobiliaria.</i>	97

Lista de Apéndices

Apéndice A. Informe inicial de diagnóstico de obra y estado de avance.	106
Apéndice B. Archivo de Excel con los cálculos del diseño hidrosanitario.	106
Apéndice C. Planos Hidráulicos y Sanitarios del proyecto River Tower.....	106
Apéndice D. Modelado 3D en Revit del sistema hidrosanitario.	106
Apéndice E. Informe de registro documental de fallo estructural de viga hueca.	106
Apéndice F. Nuevo Cronograma de actividades.	106
Apéndice G. Informes de ensayos de resistencia del concreto.	106

Resumen

El presente documento representa el proyecto final de grado, cuyo objetivo es el de obtener el título de Ingeniero Civil, bajo la modalidad de prácticas profesionales en la CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S. en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander, la cual guarda gran renombre en la ciudad por la magnitud de sus proyectos, en la actualidad se encuentra a cargo de 2 grandes obras como lo son el Condominio Residencial El Poblado y River Tower, siendo esta última donde se brindó la oportunidad de realizar las prácticas profesionales como auxiliar de Ingeniero Residente.

Dentro de las actividades se encontraba el apoyo al ingeniero residente en la supervisión y seguimiento de las actividades, cronograma y presupuestos principalmente, además, la revisión del modelo hidrosanitario del proyecto. Con el pasar de los días se evidencio que el proyecto cuenta con un cronograma mal propuesto y que el modelo hidrosanitario tiene muchas deficiencias, por lo tanto, se dio inicio a la realización de un nuevo cronograma de actividades y a realizar la modificación del trazado y diseño de la red hidrosanitaria completa del edificio, apoyado en programas de diseño tales como AutoCAD, Revit y empleando nuevas metodologías de válvulas de ventilación sanitaria de DURMAN.

A través de estas actividades, se obtuvo un primer contacto con el mundo laboral de la Ingeniería Civil, donde se reforzó los conocimientos que fueron adquiridos durante la etapa de estudiante universitario. Pese a todos los inconvenientes que se presentaron durante la estancia en el proyecto, se continua con normalidad y a buen ritmo la ejecución del proyecto.

Palabras clave

Residente, Diseño, Seguimiento, Cronograma, Hidrosanitario

Abstrac

This document represents the final project of degree, whose objective is to obtain the title of Civil Engineer, under the modality of professional practices in CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S. in the city of Pamplona, North Santander, which holds great fame in the city for its magnitude of their projects, is currently responsible for 2 major works such as the Condominio Residencial El Poblado and River Tower, The latter where the opportunity was given to do the professional practices as assistant resident engineer.

Among the activities included support to the resident engineer in the supervision and monitoring of activities, schedule and budgets mainly, also the review of the hydrosanitary model of the project. As the days passed, it became clear that the project has an ill-proposed schedule and that the hydro-sanitary model has many shortcomings, Therefore, a new schedule of activities was initiated and a new layout and design of the entire building's water network was undertaken, supported by design programmes such as AutoCAD, Revit and using new methodologies of DURMAN sanitary ventilation valves.

Through these activities, a first contact was made with the world of work in civil engineering, where knowledge acquired during the university student stage was reinforced. Despite all the difficulties encountered during the project's stay, the project is continuing normally and at a good pace.

Keywords

Resident, Design, Monitoring, Schedule, Hydrosanitary

Introducción

La ejecución de las prácticas profesionales se compone de un conjunto de actividades que el pasante de Ingeniería Civil de la Universidad de Pamplona, debe desarrollar dentro de la empresa, con la finalidad de traer los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera e implementarlos en un entorno real y practico. En el presente escrito se evidencian los avances del proyecto, desde el cargo de auxiliar de Ingeniero Residente, el cual fue asignado por la empresa Constructora Pérez S.A.S, para el desarrollo de mis prácticas en el proyecto Condominio River Tower ubicado en la ciudad de Pamplona.

Al participar en este proyecto como ingeniero, se adquiere una experiencia inicial, lo cual contribuye y refuerza mi formación profesional, además, se conoció de cerca como es el funcionamiento real de un proyecto y de la empresa misma, además de aprender a relacionarse con los distintos equipos de trabajo, todas estas habilidades serán de gran importancia durante toda la vida para un profesional de Ingeniería Civil.

Con este trabajo se buscó dar solución a aspectos importantes en el proyecto, optimizando los planos hidrosanitarios del edificio, el seguimiento constante y verificación de las cantidades de obra, materiales y avances para mitigar problemas de sobre costos y desperdicio de materiales; y finalmente la supervisión constante de cada actividad y sus especificaciones técnicas, garantizando la calidad y seguridad de los elementos construidos.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar la práctica profesional bajo el cargo de auxiliar de residente en la gestión, supervisión y ejecución del proyecto “River Tower” de la Constructora Pérez y Asociados S.A.S. en Pamplona, Norte de Santander.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual de la obra mediante la recopilación de información sobre el avance y cumplimiento de las actividades.
- Revisar el modelo del diseño del sistema hidrosanitario del proyecto River Tower.
- Realizar seguimiento al cronograma y las cantidades de obra para evitar retrasos y sobrecostos en la ejecución de las actividades del proyecto.
- Supervisar las actividades diarias de la obra, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Marco Referencial

Marco de antecedentes o estado del arte

Internacionales

En la ciudad de Huancayo-Chilca, se llevaron a cabo las prácticas profesionales como auxiliar de residente en la construcción de un edificio de 6 pisos. El profesional se encargó de dar soluciones acertadas y rápidas, sin que se vea afectado el cronograma del proyecto, además de la supervisión y seguimiento de la obra. (Valenzuela Uscuvilca, 2023).

El proyecto de obra de saneamiento básico ejecutado en la localidad de Urinsaya, Distrito de Coporaque, Cusco, contó con un auxiliar de residente en la obra, que se encargó de coordinar, fiscalizar, elaborar los diferentes informes necesarios, realizar presupuesto, cronograma, y garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas planteadas. (Kana Maccapa, 2022).

El proyecto, localizado en la provincia de Huancayo, trata de un edificio residencial de 18 pisos y un sótano. En este, se contó con un asistente de residencia de obra, que bajo su cargo dio seguimiento a los procesos y actividades necesarias para la correcta culminación de la obra. (Sulla Villalva, 2019).

Se realizó un mejoramiento de viviendas para personas en situación de pobreza y pobreza extrema, estas permiten captar calor durante el día y liberarlo o mantenerlo durante la noche. El auxiliar de residencia participó en actividades técnicas y administrativas para supervisar el procedimiento y dar garantía de la calidad del proyecto. (Chipayo Gamarra, 2020).

Bajo el cargo de auxiliar de residente de obra, se realizó la supervisión técnica de las actividades y del cronograma, la dirección de la ejecución de las partidas según el proceso constructivo, la propuesta de alternativas a las deficiencias y, finalmente, realizar las

valorizaciones mensuales requeridas para el proyecto “Recuperación de los servicios de recreación y esparcimiento en el parque San Cristóbal de la urb. Palao Primera etapa Sector B.” (Caja Peña, 2022).

Nacionales

En el 2019, se ejecutó una pasantía empresarial en la constructora Gonzales y Guzmán S.A.S. como auxiliar de ingeniero residente para el proyecto residencial de viviendas Santorini. Las actividades incluyeron el levantamiento de muros, trabajos de sistemas hidrosanitarios, eléctricos y demás. Empleó una metodología de supervisión respaldada en bitácoras e informes para mostrar avances y reconocer problemáticas. (Herrera Lopez, 2019).

Como auxiliar de residente en el proyecto Millennium Business Tower, se desempeñaron funciones centradas en la verificación de las cantidades utilizadas en carpintería y aluminio. Esto se logró mediante seguimiento y comparaciones de datos, con el objetivo de identificar falencias en los procedimientos de construcción, garantizar el buen uso de herramientas y, sobre todo, la seguridad en el trabajo. (Urrea Rueda, 2019).

Se llevo a cabo las practicas empresariales como auxiliar de residente en la empresa CYB CONSTRUCTORES S.A.S., desempeñando funciones como la supervision de la calidad de los materiales y del correcto desarrollo del proyecto. Además, la elaboracion de informes mensuales, planificación, organización de la obra, comprobacion de medidas, cantidades y costos para dar cumplimiento al coronograma. (Bustamante Tobon , 2022).

En Bogota, en 2021, se desarrolló la pasantía como auxiliar de residente en el proyecto Centro Integral de Justicia-Campo Verde, ubicado en Bosa. donde se dio la oportunidad de

poner en práctica los conocimientos adquiridos y brindar el apoyo necesario en todas las actividades requeridas en la obra. (Ortega Castillo, 2021).

En el colegio Itinar de Villa de Leyva, se ejecutó un proyecto de construcción de aulas de clase, las cuales fueron el escenario de pasantías como auxiliar de residente de obra. También en Raquira, Boyacá, surgió la necesidad de construir puentes para el uso de los habitantes de algunas veredas. En ambos proyectos, se desempeñó las funciones de control de cantidades de obra, supervisión de procesos de construcción, valoración de materiales y el seguimiento de la disposición de residuos, entre otras. (Molina Palencia, 2020).

Regionales

En la ciudad de Pamplona, se desarrollaron actividades de planeación y ejecución del proyecto “Dinamic Riviera”. Estas actividades formaron parte de las prácticas profesionales como auxiliar residente, para ello se llevó a la práctica los conocimientos técnicos y teóricos adquiridos durante la carrera para llevar a buen término las actividades designadas. (Sandoval Isidro, 2019).

En la Universidad de Pamplona, se desarrolló el proyecto de cerramiento del campus principal. Como auxiliar de residente, se desempeñaron funciones de apoyo en el seguimiento y los controles debidos a los estudios técnicos para la ejecución de estructuras como muros de concreto reforzado, muro de gaviones, instalación de tuberías y otras actividades técnicas. (Padilla Pinzon , 2019).

En la Casa san Clemente, de la constructora Dinamic S.A.S., ubicada en el municipio de Pamplona, se desarrollaron actividades de seguimiento de los procesos de la construcción, control del seguimiento de cronogramas, rendimientos, presupuestos, planos, cantidad y calidad

de materiales. Estas tareas correspondieron a la función de ingeniero auxiliar de residente en el proyecto. (Lizcano Garcia, 2021).

Aplicando los conocimientos prácticos y técnicos, se desempeñaron seguimientos y controles sobre las actividades e insumos en la construcción del proyecto Union temporal construcción cancha y adecuación del parque Burrito Gonzales, en el municipio San José de Cúcuta, siendo el ingeniero auxiliar del residente en la obra. (Bautista Caballero , 2020).

Desempeñando el cargo de auxiliar de residente, se llevó a cabo las pasantías profesionales en el proyecto Mega Torre Praga Park, de la empresa Construcciones y Edificaciones Fenix S.A.S, brindando apoyo al cumplimiento del cronograma, y aspectos técnicos de la obra y el cumplimiento normativo de la misma. (Núñez Yépez, 2020).

Marco teórico

El control de calidad es una forma de garantizar que el desarrollo de un proyecto de construcción, los materiales que serán empleados y los equipos que se instalen en este, cumplan con los estándares de calidad previstos, además del cumplimiento de las normas vigente por las cuales deben regirse. Esto reduce la posibilidad de que se presenten defectos o fallas. (HQTS, 2023).

En la planeación de proyectos de construcción, es de vital importancia implementar metodologías de seguimiento efectivas para garantizar un desempeño optimo y dar cumplimiento a metas y objetivos. No obstante, comunmente se presentan problematicas en el seguimiento de las obras a causa de ausencia de indicadores adecuados que seleccionen situaciones con necesidad de ser corregidas. Las metodologías moderanas buscan maximizar el valor y a su vez generar una disminución de las perdidas, destacando la productividad como un indicador fundamental, dentro del cual se analizan las cuadrillas de trabajo y demas elementos de una obra, para dar mejora a la gestion y control del proyecto. (Mejia Aguilar & Hernandez C, 2007).

Tomando como problemática de estudio la productividad en obras de construcción, se realiza una prueba con constructoras de la ciudad de medellin principalmente en el año 2002, en ello se emplea los principios del método Lean Construction que trata sobre los procesos de construcción sin generar perdidas. Con el anterior experimento se logran crear una guia para la mejora de la productividad en construcción de viviendas, que pretende avanzar en el desempeño de los equipos de trabajo a traves del incremento en la competitividad entre las empresar del rubro. (Botero Botero & Alvarez Villa, 2004).

Mediante una investigación se propone la implementación de la metodología BIM, cuyo fin es generar avance y mejora en la eficiencia con que se gestionan los proyectos de construcción en la ciudad de Yurimaguas. Se destaca el ROI Estratégico Básico. Se busca que esto sirva como una guía para empresas del rubro de la construcción que aun no cuentan o no implementan en sus procesos la metodología BIM, esta permite dinamizar la coordinación y permite hacer modificaciones del tipo cuantitativas y cualitativas que se encuentren en su plan para la ejecución. Una de las principales herramientas de esta metodología es Revit, que permite simular, modelar, y controlar los procesos constructivos en las diferentes fases de un proyecto. (Chung Rojas, Piña Guevara , & Urquiaga Mori, 2020).

El estudio se centra en la construcción de cimentaciones en el Perú, en el cual se analiza el uso del geodrén vial para reforzar las cimentaciones de edificios multifamiliares en un casco urbano. La metodología empleada analiza 6 bloques de concreto a los cuales se les puso geodrén vial y dren francés. De la prueba se obtuvo que el geodrén vial mejora la permeabilidad del concreto en comparación con el dren francés, dando como conclusión de la investigación que el geodrén vial es la mejor opción para el drenaje de aguas de niveles freáticos en las cimentaciones. (Miranda Sotelo, 2023).

Marco Legal

Acuerdo N° 186 del 02 de diciembre de 2005: Acuerdo en el cual se hace recopilación y actualización del Reglamento Académico Estudiantil de pregrado de la Universidad de Pamplona. Establece la practica empresarial como modalidad de trabajo de grado en el capítulo VI, articulo 36, comprendiendo la práctica como una labor profesional del estudiante en una empresa en un determinado tiempo. (Universidad de Pamplona, 2005).

Ley 842 de 2003: Decreto por el que se reforma el reglamento del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y auxiliares, adopta el Código de la Ética Profesional y se establecen otras disposiciones. (Congreso de la República , 2003).

Norma NSR-10: Reglamento de Construcción Sismo Resistente en Colombia, en ella se reúnen las normas y especificaciones técnicas que dictan los mínimos requerimientos que deben cumplirse en las edificaciones y estructuras del país. (Asociacion colombiana de ingenieria sismica, 2010).

Reglamento Tecnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Basico – RAS: Se conforma de una parte de cumplimiento obligatorio por ley y otra donde se presentan manuales para practicas de ingenieria, donde se dan recomendacions minimas a tener en cuenta en la formulacion, diseño, construccion, puesta en marcha, operación y mantenimiento de acueductos y alcantarillados en Colombia. (MinVivienda, 2017).

NTC – 1500: En esta se encuentran los requisitos minimos para el diseño y ejecucion de instalaciones hidrosanitarias en edificaciones y conjuntos residenciales. Tiene las referencias fundamentales que son necesarias para el diseño y garantizar el correcto funcionamiento de sistemas de abastecimiento, alcantarillado, ventilacion y agas lluvias. (ICONTEC, 2023).

Ley 99 del 1993: Implementa las normas y principios necesarios para la protección y cuidado del medio ambiente en el territorio nacional, esto es un aspecto de gran importancia que deben tener presentes los ingenieros civiles en su ejercicio profesional en el diseño y ejecución de sus proyectos. (Ministerio de Ambiente & Congreso de la República, 1993).

Código de Ética Profesional: este código consta de un catálogo para las conductas y lineamientos profesionales que se le exigen, además de las prohibiciones e inhabilitaciones para los ingenieros en general y sus profesionales afines o auxiliares. (COPNIA, 2003).

Marco Contextual

Reseña Histórica de la Empresa

La CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S es una sociedad familiar conformada en septiembre del 2006 en la ciudad de Pamplona, se ha dado a conocer en la ciudad gracias a la credibilidad que ha traído la seriedad, responsabilidad y compromiso de su constructor Salomón Pérez Portilla, con una experiencia de más de 30 años en el sector con varios proyectos como empresa entre estos: Edificio Balcones Hulago, Alameda Real, Valles de Bochalema Cabaña Campestre, Proyecto Plaza los Andes. (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Misión de la empresa

“Somos una empresa dedicada al desarrollo de proyectos inmobiliarios de inversión en finca raíz y obras de infraestructura, que crea valor a nuestros clientes y colaboradores, con pasión y excelencia. Nos distinguimos por ser visionarios, innovadores y comprometidos con la calidad del producto; cimentados en principios éticos y morales, apoyados en nuestro valioso talento humano”. (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Visión de la empresa

CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S para el año 2022 será una empresa líder en innovación, superando las expectativas de nuestros clientes con excelente calidad y diseño dándoles un servicio confiable, oportuno y amable. (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Objetivos de la empresa

- Planificar y controlar la eficiencia y eficacia de los insumos para la construcción de todos sus productos.
- Garantizar que la planeación de cada una de las áreas de la empresa dé respuesta a las exigencias del mercado.
- Implementar, ejecutar y controlar la planeación de todas las áreas de la empresa con el fin de garantizar el cumplimiento del plan estratégico de la misma.
- Garantizar la rentabilidad de la empresa sin afectar los intereses de las partes. (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Organigrama estructural de la empresa

Tabla 1.

Organigrama Estructural de la Empresa

NOMBRE DE LA EMPRESA	CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S
NIT	901-013679-0
DIRECCION	CARRERA 6 N. 6-26 APTO 401 CENTRO, PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER
TELEFONO	TEL: 3125927242
REPRESENTANTE LEGAL	SALOMON PEREZ PORTILLA
SOCIOS	MARLENY PEREZ FLOREZ FRANKLIN PEREZ FLOREZ
CODIGO Y ACTIVIDAD ECONOMICA	4111 CONSTRUCCION DE EDIFICIOS RESIDENCIALES
CLASE DE RIESGO	RIESGO V
ARL	POSITIVA COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A.

Nota. En la tabla 1. Se plasma la información de la empresa Constructora Pérez y Asociados S.A.S. Tomado de Constructora Pérez y Asociados S.A.S.

Proyecto

El edificio River Tower de uso residencial, consta de 13 pisos, dos sótanos destinados a parqueadero y su primer nivel para locales comerciales y zona de portería. El proyecto consta de 66 apartamentos en total, que se distribuyen 6 por piso; en cuanto a su diseño, se ofrecen 6 tipologías de apartamento, los cuales tienen medidas de: 115 m2, 95 m2, 94.2 m2, 88.5 m2, 65.6 m2, 66.5 m2, el edificio cuenta con ascensor panorámico, escaleras de evacuación y zona social

en la parte de la terraza del edificio con salón social, baterías sanitarias, zona verde, gimnasio pequeño y parque de juegos para niños.

Localización

El proyecto se lleva a cabo en el municipio de Pamplona, en la esquina de la carrera 7, con calle 9; entre calles 9 y 10ª, localizado en el departamento de Norte de Santander; las coordenadas geográficas lo sitúan a 72°39' de la longitud al oeste del meridiano de Greenwich y a 7°23' de latitud Norte. Situada a 2200 metros sobre el nivel del mar, lo cual propicia una temperatura media de 16° C y cuenta con una extensión territorial de 59214 Km2 en su zona Urbana y 1176 Km2 en la zona rural. (Alcaldia de Pamplona, 2024).

Límites Territoriales

El municipio de pamplona, limita en dirección norte con Pamplonita y Cucutilla, hacia el sur con Cácuta y Mutiscua, al oriente con Labateca y hacia el occidente con Cucutilla. (Alcaldia de Pamplona, 2024)

Figura 1.

Ubicación Pamplona, Norte de Santander.



Nota. En la figura anterior se muestra la ubicación territorial del municipio de Pamplona, Norte de Santander. Adaptado de (Alcaldía de Pamplona, 2024).

Figura 2.

Ubicación Departamento de Norte de Santander

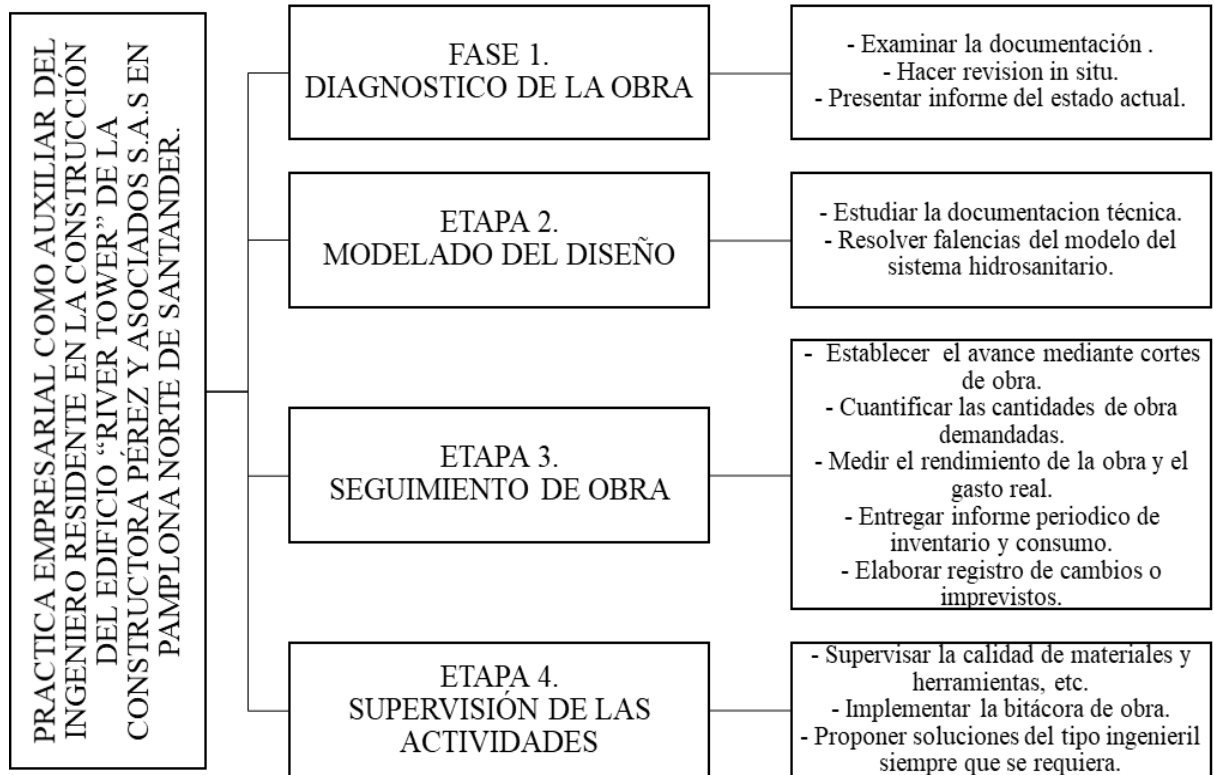


Nota. La Figura 2 ilustra la ubicación geográfica del departamento de Norte de Santander en Colombia. Adaptado de (IGAC, 2018).

Metodología

Figura 3.

Metodología empleada para la ejecución del proyecto de "River Tower".



ETAPA 1: Diagnostico de la Obra

Esta etapa se desarrolló mediante la revisión de la documentación técnica que fue solicitada a la empresa en el momento de iniciar el periodo de prácticas, siendo estos, el cronograma de actividades, las especificaciones técnicas, planos estructurales y arquitectónicos, control de seguimiento, y los planos hidrosanitarios.

Luego, se llevó a cabo una primera visita técnica para realizar un recorrido por todas las zonas y etapas del proyecto, verificando así las condiciones y avances de la misma. El proyecto recibe a inicio de la etapa estructural del sótano 1.

Al culminar la revisión de la documentación y el sitio de trabajo, se generó un informe donde se encuentra un resumen de lo encontrado tanto en los documentos como en la zona de trabajo, detallando los posibles problemas y los avances de la obra.

ETAPA 2: Modelado del diseño

Para el cumplimiento de esta etapa de las prácticas, se realizó una revisión completa de los planos del sistema hidrosanitario del edificio para poder encontrar las fallas que este presentaba.

A continuación, se dio inicio a la corrección del trazado del diseño utilizando el Software AutoCAD, realizando trazados óptimos por zonas comunes para agilizar trabajos de reparación en caso de necesitarse luego de terminado el proyecto. La modificación del trazado se ve necesaria a causa de conexiones erradas y con flujo contrario, causando sobrepresiones en la tubería.

La verificación de los cálculos y rediseño se llevó a cabo bajo la metodología de Hunter Modificado, empleando el siguiente proceso:

Sistema Sanitario

Ramales y colectores. El siguiente procedimiento aplica para el diseño de ramales y de colectores de la red sanitaria.

- Luego de realizado el trazado, se le asignan las unidades de descarga de Hunter a cada uno de los aparatos sanitarios, según la tabla de unidades de Hunter, que acepta la NTC-1500, estas unidades se presentan en la Figura 4.

Figura 4.

Unidades de desagüe de aparatos sanitarios

Aparatos	Ocupación	Tipo de control del suministro	Unidades de descarga	Diámetro de la tubería de desagüe, mm (pulgadas)
Inodoro	Público	Flujómetro	10	102 (4)
Inodoro	Público	Tanque de limpieza	5	102 (4)
Orinal	Público	Flujómetro de $\Phi = 25,4$ mm (1 pulgada)	10	51 (2)
Orinal	Público	Flujómetro de $\Phi = 19,0$ mm (3/4 de pulgada)	5	51 (2)
Orinal	Público	Tanque de limpieza	3	51 (2)
Orinal	Público	Llave	2	51 (2)
Lavamanos	Público	Llave	4	51 (2)
Tina / Ducha	Público	Válvula mezcladora	4	51 (2)
Fregadero de servicio	Oficial, etc.	Llave	3	51 (2)
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4	51 (2)
Inodoro	Privado	Flujómetro	6	102 (4)
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3	102 (4)
Lavamanos	Privado	Llave	1	51 (2)
Bidé	Privado	Llave	1	51 (2)
Tina	Privado	Llave	2	51 (2)
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2	51 (2)
Cuarto de baño	Privado	Un flujómetro por cuarto	8	
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2	51 (2)
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2	51 (2)
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3	51 (2)
Lavadora	Privado	Llave	2	
Lavadora	Pública	Llave	4	
Combinación de accesorios	Privado	Llave	3	
Poceta de aseo	Pública	Llave	3	
Lavaplatos eléctricos	Público/Privado	Llave	3 / 6	
Sifones de piso			1	51 (2)

Nota. En la figura 4 se muestran las unidades de descarga correspondientes a cada uno de los aparatos sanitarios. Adaptado de (ICONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC-1500, 2004).

- Se identificaron los ramales sanitarios y se les asignó un número.
- Se identifican y enumeran los colectores.
- Se identifican y enumeran los bajantes sanitarios.
- Se inician los cálculos numéricos con los ramales, determinando la cantidad de unidades de descarga y números de salidas que depositan en él.
- Se realiza el cálculo de la constante de simultaneidad K.

$$K = \frac{1}{\sqrt{N^{\circ} \text{ Salidas} - 1}} \quad (1)$$

- Cálculo del caudal en Litros/segundo mediante la ecuación propuesta en el método de Hunter Modificado.

$$Q = 0.074(UC)^{0.7504} \quad (2)$$

- Se asigna un diámetro de tubería inicial en pulgadas.
- Se pasa el diámetro a metros con la ecuación 3.

$$Diametro(m) = \emptyset \times 0.0254m \quad (3)$$

- Se asigna una pendiente preliminar, la cual puede modificarse hasta que cumpla la velocidad, el cortante y el número de Froude.
- Cálculo de la velocidad a tubo lleno usando la ecuación 4.

$$Vo = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

- Cálculo del Área a tubo lleno.

$$Ao = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (5)$$

- Cálculo del Caudal a tubo lleno en litros/segundo.

$$Qo = Vo * Ao * 1000 \quad (6)$$

Teniendo los valores del Q y Qo se procede a generar la relación Q/Qo, con la cual se debe ingresar a la tabla de relación hidráulicas para obtener los datos de Y/ø, V/Vo, y D/ø, como se muestra en la siguiente figura 5.

Figura 5.

Relaciones Hidráulicas para conductos circulares.

Q/Q _o	Rel.	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	V/V _o	0.000	0.292	0.362	0.400	0.427	0.453	0.473	0.492	0.505	0.520
	d/D	0.000	0.092	0.124	0.148	0.165	0.182	0.196	0.210	0.220	0.232
	R/R _o	0.000	0.239	0.315	0.370	0.410	0.449	0.481	0.510	0.530	0.554
0.1	V/V _o	0.540	0.553	0.570	0.580	0.590	0.600	0.613	0.624	0.634	0.645
	d/D	0.248	0.258	0.270	0.280	0.289	0.298	0.308	0.315	0.323	0.334
	R/R _o	0.586	0.606	0.630	0.650	0.668	0.686	0.704	0.716	0.729	0.748
0.2	V/V _o	0.656	0.664	0.672	0.680	0.687	0.695	0.700	0.706	0.713	0.720
	d/D	0.346	0.353	0.362	0.370	0.379	0.386	0.393	0.400	0.409	0.417
	R/R _o	0.768	0.780	0.795	0.809	0.824	0.836	0.848	0.860	0.874	0.886
0.3	V/V _o	0.729	0.732	0.740	0.750	0.755	0.760	0.768	0.776	0.781	0.787
	d/D	0.424	0.431	0.439	0.447	0.452	0.460	0.468	0.476	0.482	0.488
	R/R _o	0.896	0.907	0.919	0.931	0.938	0.950	0.962	0.974	0.983	0.992
0.4	V/V _o	0.796	0.802	0.806	0.810	0.816	0.822	0.830	0.834	0.840	0.845
	d/D	0.498	0.504	0.510	0.516	0.523	0.530	0.536	0.542	0.550	0.557
	R/R _o	1.007	1.014	1.021	1.028	1.035	1.043	1.050	1.056	1.065	1.073
0.5	V/V _o	0.850	0.855	0.860	0.865	0.870	0.875	0.880	0.885	0.890	0.895
	d/D	0.563	0.570	0.576	0.582	0.588	0.594	0.601	0.608	0.615	0.620
	R/R _o	1.079	1.087	1.094	1.100	1.107	1.113	1.121	1.125	1.129	1.132
0.6	V/V _o	0.900	0.903	0.908	0.913	0.918	0.922	0.927	0.931	0.936	0.941
	d/D	0.626	0.632	0.639	0.645	0.651	0.658	0.666	0.672	0.678	0.686
	R/R _o	1.136	1.139	1.143	1.147	1.151	1.155	1.160	1.163	1.167	1.172
0.7	V/V _o	0.945	0.951	0.955	0.958	0.961	0.965	0.969	0.972	0.975	0.980
	d/D	0.692	0.699	0.705	0.710	0.719	0.724	0.732	0.738	0.743	0.750
	R/R _o	1.175	1.179	1.182	1.184	1.188	1.190	1.193	1.195	1.197	1.200
0.8	V/V _o	0.984	0.987	0.990	0.993	0.997	1.001	1.005	1.007	1.011	1.015
	d/D	0.756	0.763	0.770	0.778	0.785	0.791	0.798	0.804	0.813	0.820
	R/R _o	1.202	1.205	1.208	1.211	1.214	1.216	1.219	1.219	1.215	1.214
0.9	V/V _o	1.018	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.036	1.038	1.039	1.040
	d/D	0.826	0.835	0.843	0.852	0.860	0.868	0.876	0.884	0.892	0.900
	R/R _o	1.212	1.210	1.207	1.204	1.202	1.200	1.197	1.195	1.192	1.190
1.0	V/V _o	1.041	1.042	1.042	1.042						
	d/D	0.914	0.920	0.931	0.942						
	R/R _o	1.172	1.164	1.150	1.136						

Nota. En la figura anterior se muestra la tabla mencionada, con la cual determinar los valores necesarios para continuar con el procedimiento, Adaptado de (RAS 2000, 2024).

- Teniendo los valores extraídos de la tabla de relaciones hidráulicas se prosigue a realizar el cálculo de Y_n con la siguiente ecuación.

$$Y_n = Y/\phi * \phi \quad (7)$$

- Con el valor de la relación hidráulica V/V_o se calcula el valor real de V

$$V = \frac{V}{V_o} * V_o \quad (8)$$

- Con el valor de Dh/ϕ se determina el valor real de Dh , como se muestra en la ecuación 9.

$$Dh = \frac{Dh}{\phi} * \phi \quad (9)$$

- Como siguiente paso se halla el valor de Theta (θ), con la ecuación 10.

$$\theta = 2 * \cos^{-1}\left(1 - \frac{2Y}{\phi}\right) \quad (10)$$

- Siguiendo con el procedimiento se desarrolla la ecuación 11 para conocer el valor del radio hidráulico de la tubería.

$$R = \left(1 * \frac{\sin \theta}{\theta}\right) * \frac{D}{4} \quad (11)$$

- Teniendo el dato del radio hidráulico se puede proceder a evaluar la ecuación 12 para determinar el valor para la fuerza de tracción.

$$\tau = \gamma * R * S \quad (12)$$

- Finalmente se debe desarrollar la ecuación 13 para encontrar el valor de Froude.

$$Froude = \frac{v}{\sqrt{g * D_h}} \quad (13)$$

Con los anteriores datos, debe hacerse la verificación del cumplimiento de las siguientes condiciones requeridas.

- ✓ El valor de Y/ϕ debe ser menor a 0,75.
- ✓ La velocidad real debe ser mayor o igual a 0,5 m/sg.
- ✓ La fuerza de tracción debe tener un valor mínimo de 0,15 kg/m² o 1.5 Pa.
- ✓ El número de Froude debe ser menor a 0,9 o mayor a 1,1.

En caso de no cumplirse alguna, se debe cambiar o variar el valor del diámetro de la tubería o la pendiente de la misma, hasta que se dé cumplimiento a todas las condiciones. (EL MINISTRO DE VIVIENDA, 2021).

Bajantes Sanitarios.

- El proceso se inicia con la identificación de cada uno de los bajantes y la asignación de una numeración a cada uno de ellos.
- Como segundo paso se debe realizar la medición de la longitud que va a tener cada uno y asignar el colector en el cual va a depositar al llegar al primer nivel o nivel donde se encuentren los colectores principales.
- Se debe realizar la sumatoria de las unidades de descarga o unidades de Hunter y la cantidad de salidas que van a depositar en cada uno de los bajantes.
- Por medio de la ecuación 1, utilizada en el diseño de ramales y colectores, se determina el valor de la constante de simultaneidad K.
- Se procede a generar el cálculo del caudal con la ecuación 2 y será dado en unidades de Litros/segundo.
- Se le debe asignar un diámetro inicial, el cual debe ser ajustado para dar cumplimiento a las condiciones requeridas
- Con la ecuación 3, se debe hacer conversión de unidades, pasando el diámetro de la tubería de pulgadas a metros.
- Se realiza el cálculo del caudal a tubo lleno mediante la ecuación 14, como se muestra a continuación, teniendo en cuenta que el diámetro debe usarse en unidades de pulgada y el 7/24 es el valor de r recomendado por la norma.

$$Q_o = 1.754 * \left(\frac{7}{24}\right)^{\frac{5}{3}} * (\phi)^{\frac{8}{3}} \quad (14)$$

- Por medio de la ecuación 15 se debe hacer el cálculo de la velocidad terminal, como se muestra a continuación.

$$Vt = 2.76 * \left(\frac{Q}{\phi}\right)^{0.4} \quad (15)$$

- Continuando con el procedimiento se emplea la ecuación 16 para determinar el valor de la longitud terminal.

$$Lt = 0.17 * Vt^2 \quad (16)$$

- Se realiza el cálculo de la longitud final con un factor de seguridad que es 10 veces el valor del diámetro de la tubería, mediante la ecuación 17.

$$Lt = Lt + (10 * D) \quad (17)$$

Sistema Hidráulico

Teniendo listo el trazado de la red hidráulica, se debe generar una numeración de los tramos, tomando en cuenta que se enumeran nodos donde se dé una ramificación del flujo, además de identificar cada uno de los aparatos existentes.

Con la identificación anterior se procede a generar los siguientes cálculos numéricos para cada tramo.

- Asignar unidades de consumo a cada uno de los aparatos usando la tabla de la figura 6.

Figura 6.

Unidades de Consumo por aparatos sanitarios.

Aparatos	Ocupación	Tipo de control del suministro	Unidades de consumo
Inodoro	Público	Fluxómetro	10
Inodoro	Público	Tanque de limpieza	5
Orinal	Público	Fluxómetro de $\Phi = 2,5$ cm	10
Orinal	Público	Fluxómetro de $\Phi = 2,0$ cm	5
Orinal	Público	Llave	2
Lavamanos	Público	Llave	4
Tina	Público	Válvula mezcladora	4
Ducha	Público	Válvula mezcladora	4
Fregadero de servicio	Público	Llave	2
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4
Inodoro	Privado	Fluxómetro	6
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3
Lavamanos	Privado	Llave	1
Bidé	Privado	Válvula mezcladora	2
Tina	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3
Lavadora	Privado	Llave	2
	Pública	Llave	4
Lavaplatos eléctricos	Privado	Llave	3
	Público	Llave	6

1) Los valores de unidades relacionados representan la carga total para el sistema de abastecimiento de agua. Los valores individuales tanto para agua fría como para agua caliente en aparatos que incluyan las dos conexiones se debe tomar como $\frac{1}{2}$ del valor total relacionado para el aparato.

Nota. La figura 6 muestra las unidades de consumo para cada uno de los aparatos sanitarios según la Norma Técnica Colombiana NTC-1500. Adaptado de (ICONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC-1500, 2004).

Debe tenerse en cuenta que se inicia el proceso desde el aparato mas lejano del ramal, y que las unidades de consumo y salidas se van acumulando o sumando tramo a tramo, hasta llegar al punto de inicio con la totalidad de unidades de consumo y salidas con las que cuenta el ramal.

- Ya con los valores de UC y Salidas para los tramos, se hace el calculo de la constante de simultaneidad K, como se muestra en la ecuacion 1.
- Se realiza el calculo del caudal de cada uno de los tramos con el uso de la ecuacion 18.

$$Q = 0.1163 * UC^{0.6875} * K \quad (18)$$

- Siguiendo el proceso, debe determinar un diámetro para la tubería, para esto se emplea una ecuación que propone Héctor Alfonso Rodríguez Díaz en el libro “Diseños

Hidráulicos, Sanitarios y de Gas en Edificaciones”, aceptada por la normatividad colombiana, y se presenta en la ecuación 19. (Rodriguez Diaz, Diseños Hidraulicos, Sanitarios y de Gas en Edificaciones., 2005).

$$\phi = \sqrt{Q} \quad (19)$$

- Con el diámetro preliminar, se aproxima a una medida comercial de la tubería, y se convierten las unidades de pulgadas a metros, haciendo uso de la ecuación 3.
- Se realiza el cálculo del caudal en m³/sg, mediante la ecuación 20, Teniendo en cuenta que el valor del caudal debe estar en m³/sg.

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \quad (20)$$

- Se calcula el número de Reynolds con la ecuación 21, así como se muestra.

$$Re = \frac{V \cdot \phi}{\text{Viscosidad Cinematica}} \quad (21)$$

- Mediante la ecuación 22 se determina el valor de f.

$$f = 0.2131 \cdot Re^{-0.2104} \quad (22)$$

- Ahora, debe determinarse las perdidas por longitud de la tubería, pero antes se identifica la longitud horizontal y vertical de cada uno de los tramos, luego, se suman ambas para tener una longitud total y se efectúa el cálculo de las perdidas por fricción de la longitud de tuberías con la ecuación 23.

$$Hf = \frac{f \cdot Lt \cdot V^2}{2 \cdot \phi \cdot g} \quad (23)$$

- Contando con las pérdidas por tuberías, se debe crear la identificación de los accesorios que tiene cada tramo y sumar las pérdidas que genera cada uno de ellos para el tramo, esa suma es el valor de K_m , y con esto calcular las pérdidas por accesorios H_f , haciendo uso de la ecuación 24, presentada a continuación.

$$H_f = \frac{K_m * V^2}{2 * g} \quad (24)$$

- Con la información de las pérdidas, se halla el valor de pérdidas generales para cada tramo con la ecuación 25.

$$H_f = H_{ftub} + H_{fac} \quad (25)$$

- Se identifica una cota piezométrica inicial, mediante el análisis de la altura total del edificio hasta la planta de piso de la terraza, adicionalmente, se debe sumar la altura de instalación de la tubería del aparato crítico y la presión mínima del mismo en metros columna de agua (m.c.a), adicionalmente se debe agregar valor de la altura de succión de la bomba a la suma.
- Conociendo la cota piezométrica inicial se calcula la cota piezométrica final con la ecuación 26.

$$CPF = CPI - H_f Total \quad (26)$$

- Se debe asignar a cada uno de los aparatos la altura final, para determinar la presión final mediante la ecuación 27.

$$Presion final = CPI - Cota Aparato \quad (27)$$

- Como último paso se verifica que la presión final de cada aparato cumpla con la presión mínima requerida, así como se establece en la tabla de presiones mínimas en aparatos sanitarios de la figura 7.

Figura 7.

Presiones mínimas para aparatos sanitarios.

Aparato sanitario	Presión residual mínima en kPa ¹	Caudal mínimo en L/s
Duchas	10	0,32
Sanitario tanque	7	0,19
Sanitario fluxómetro	15	0,95 a 2,5 ²
Orinal	5	0,19
Orinal fluxómetro	15	0,95
Lavamanos	5	0,19
Vertederos o lavaplatos	5	0,28
Lavadoras	5	0,32
Llaves de manguera	5	0,32
1) La presión residual mínima es la presión en la tubería a la entrada del aparato que se esté considerando.		
2) Se presenta un amplio rango de variación debido a los diferentes tipos y diseños de válvulas de fluxómetro para sanitario.		

Nota. La figura 7 muestra las presiones minimas para cada uno de los aparatos sanitarios según la Norma Técnica Colombiana NTC-1500. Adaptado de (ICONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC-1500, 2004).

Potencia de Bomba.

- Como primer paso, debe calcularse el caudal de bombeo, para esto se debe seleccionar la dotación por habitante día, según la ubicación del proyecto, en este caso será de 120 litros/habitante*día, luego de calcula el volumen total, teniendo en cuenta el dato anterior y el número de personas de la edificación, así como se muestra a continuación en la ecuación 28.

$$Volumen\ Total = Dotacion * N^{\circ}\ habitantes \quad (28)$$

- Se debe tener una constante de simultaneidad K que va desde 8 a 10, para este caso será tomado como 10.
- Para la cantidad de agua requerida para el sistema contraincendios se tomó el 20% de la cantidad de la dotación total.
- Se calcula la dotación total, teniendo en cuenta el volumen total y el volumen destinado para el sistema contraincendios, siguiendo la ecuación 29.

$$Dotacion\ Total = Volumen\ Total + Contraincendios \quad (29)$$

- Se determina el caudal de bombeo mediante la ecuación 30, que estará dado en litros/Segundos.

$$Qb = \frac{Dotacion\ Total * K}{86400} \quad (30)$$

- Se calcula la altura dinámica que debe vencer la bomba, esto mediante la ecuación 31.

$$ADT = Hsuccion + Himpulsion + hffric + hfacc + Pmin \quad (31)$$

- Se toma como valor de eficiencia el 70% para determinar la potencia de bomba mediante la ecuación 32, dada en caballos de potencia (Hp).

$$Pbomba = \frac{Qbombeo * ADT}{75 * Eficiencia} \quad (32)$$

Hidroneumático.

- Al igual que en procesos anteriores, se determina la altura dinámica con ayuda de la ecuación 31.
- Se determinan las presiones máximas y mínimas del sistema, con las ecuaciones 32 y 33 respectivamente.

$$P_{max} = ADT * \text{Factor de seguridad} \quad (32)$$

$$P_{min} = P_{max} * \text{Presion diferencial} \quad (33)$$

- Ambas presiones deben convertirse de metros columnas de agua (m.c.a) a PSI, usando la ecuación 34.

$$P = P_{max} * 1.42 \quad (34)$$

- Cálculo del tiempo que dura cada ciclo del hidroneumático, ecuación 35.

$$TC = \frac{1*60}{\#Ciclos} \quad (35)$$

- El caudal debe darse en litros/minuto, para esto se multiplica el valor del caudal por 60, siendo esta la cantidad de segundos por minuto.
- Se desarrolla el cálculo del volumen útil del tanque con la ecuación 36.

$$Vu = \frac{TC*Q}{4} \quad (36)$$

- Se determina el porcentaje de volumen útil con la ecuación 37.

$$Vu\% = \frac{90*P_{max}-P_{min}}{P_{max}} \quad (37)$$

- Empleando la ecuación 38, se halla el Volumen total necesario para el tranque hidroneumático.

$$VT = \frac{Vu}{Vu\%*100} \quad (38)$$

- Finalmente se debe aproximar el volumen a un valor comercial.

Luego de realizado todos los cálculos, deben ajustarse los respectivos planos del sistema hidrosanitario con los detalles constructivos que requiera, esto mediante implementación de herramientas de diseño tales como AutoCAD y Revit MEP. Finalmente se recalca que esta modificación del sistema hidrosanitario fue realizada por petición de la empresa, pues el diseño existente presenta muchas falencias como conexiones erradas, contraflujos y demás, que serán mostradas en la sección de resultados.

ETAPA 3: Seguimiento de Obra

En este ítem se concentra gran parte de todo el trabajo, realizando el seguimiento constante a cada una de las actividades y los materiales implementados en ella, iniciando con el cálculo y verificación de las cantidades de materiales necesarias para cada una de ellas, siendo estos principalmente materiales para concreto y armado de acero de refuerzo, con la ayuda de programas de ofimática como Excel y los planos estructurales, pues allí se detalla cada uno de los elementos estructurales con diámetro de aceros, longitudes y dimensiones, necesarios para el cálculo de cantidades de obra.

Mensualmente se realizó un corte de obra, con el fin de determinar la cantidad de elementos culminados o en proceso de construcción desde el corte realizado anteriormente, y de este modo poder conocer cuál es el avance que está teniendo el proyecto y si está dando cumplimiento a los plazos. Se lleva a cabo realizando un recorrido completo por todas las fases y zonas de la obra, midiendo y analizando los elementos construidos.

Con la misma periodicidad de los cortes de obra se hace un inventario, para conocer cuál es la cantidad de materiales con la que se cuenta dentro del proyecto, realizando un conteo y

verificación de los materiales, clasificándolos por tipo, diámetros, cantidades y demás características.

Finalmente, realizar registros documentales de los sucesos de relevancia, tales como cambios estructurales, accidentes, o algún otro incidente que pudiera presentarse.

ETAPA 4: Supervisión de las actividades

A modo de cumplimiento de esta etapa de las prácticas profesionales, se realizan revisiones constantes de los materiales que ingresaron y de las herramientas utilizadas para asegurar de que las actividades se realicen bajo ambientes seguros y con materiales de óptima calidad para evitar comprometer la calidad del trabajo. Dicha actividad se ejecuta bajo un recorrido y revisión de cada elemento de trabajo, además, de constante supervisión en su implementación en el caso de herramientas mecánicas.

Para un mejor registro y control de cada una de las actividades realizadas, se implementa una bitácora de obra; en esta se hace registro de cada una de las actividades con detalles de ubicación, construcción y elementos de forma textual, como también contiene un registro fotográfico de la actividad descrita, el estado climático del día, el personal de trabajo que está presente en obra y finalmente cada una de las herramientas utilizadas en los procesos constructivos realizados.

En los casos donde se presente algún inconveniente, accidente o cualquier tipo de eventualidad diferente a las actividades programadas, se puede hacer registro en la zona de comentario de la bitácora de obra, pero de ser algo más grave o importante debe hacerse un registro documental, informando lo sucedido y las posibles causas y soluciones.

Resultados

Objetivo 1

Diagnosticar el estado actual de la obra mediante la recopilación de información sobre el avance y cumplimiento de las actividades.

Para dar inicio a las prácticas profesionales y cumplimiento al presente objetivo, se solicitó a la empresa la documentación del proyecto, es decir, planos estructurales, arquitectónicos, cronograma de actividades, presupuestos, planos hidrosanitarios e informe de supervisión y avance de obra.

De la mano de los planos estructurales y arquitectónicos presentados en la figura 8 y 9 respectivamente, se hace una primera visita al lugar de trabajo para verificar el avance real, detectar falencias, atrasos o irregularidades en los trabajos.

En esta revisión se encuentra que algunas prácticas constructivas como el doblaje de aceros para la reducción de elementos estructurales se hace de manera incorrecta en algunos casos, llegando a generar deformaciones o que se corran algunos ejes, además en el sótano 2, el cual ya culminó su etapa estructural, se encuentran algunas filtraciones de aguas freáticas en los muros pantalla. Finalmente se determina que el proyecto cuenta con un porcentaje de avance y cumplimiento del 21,79%. Para una información más detallada, puede dirigirse al Apéndice A, donde se encuentra un informe de inicio de prácticas con la información del diagnóstico realizado.

Figura 8.

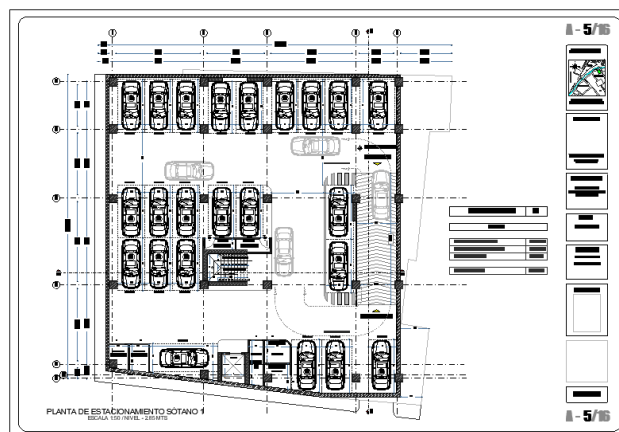
Plano de Plantas Estructurales.



Nota. En el plano presentado en la figura 8 se muestran las vistas en planta de las placas de entrepiso del proyecto River Tower. Adaptado de (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Figura 9.

Plano de Planta Arquitectónica.



Nota. En el plano presentado en la figura 9 se muestra la planta arquitectonica del sotano1 del proyecto River Tower. Adaptado de (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Al momento de realizar la visita en la obra, se encuentran iniciando la etapa de armado de acero de refuerzo de los muros estructurales perimetrales como se evidencia en la figura 10.

Figura 10.

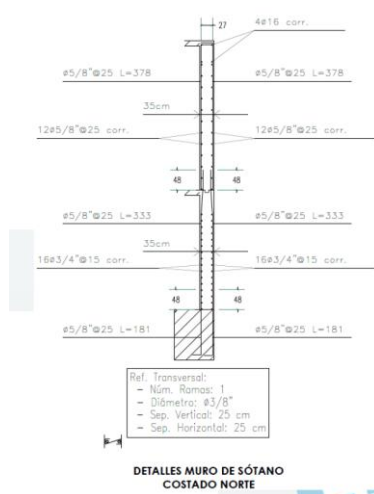
Armado de acero de refuerzo de los muros estructurales.



Está conformado por aceros verticales de 1/2" cada 25 cm de separación y aceros horizontales con iguales especificaciones, además, cuenta con ganchos de 3/8" y una longitud de 27 cm a una separación de 25 cm en horizontal y vertical, para finalmente tener un espesor de muro luego de fundido de 40 cm. Estas especificaciones se presentan a continuación en la figura 11, perteneciente a las especificaciones técnicas dadas en las memorias de cálculos.

Figura 11.

Especificaciones de armado de acero de refuerzo de muros.



Nota. En la anterior figura se muestra la especificación para el armado de un muro estructural perimetral de los sótanos. Adaptado de (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Objetivo 2

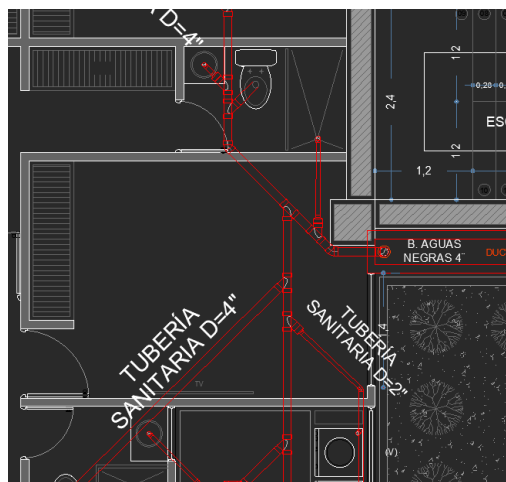
Revisar el modelo del diseño del sistema hidrosanitario del proyecto River Tower.

Para dar inicio al cumplimiento del presente objetivo, se hizo la solicitud a la Constructora Perez S.A.S, que me hiciera entrega de los planos hidrosanitarios para hacer una revision completa del estado y cumplimiento de las normas de fontaneria colombiana.

Tras realizar la revision mencionada, en el sistema sanitario se detectan problemas principalmente en el trazado de la red, donde se presentan conexiones erroneas, generando contraflujos dentro de la tuberia, que conllevaria a taponamiento o rebose en esta, ademas de desperdicios de materiales por exceso de conexiones.

Figura 12.

Trazado a contraflujo de la red sanitaria.



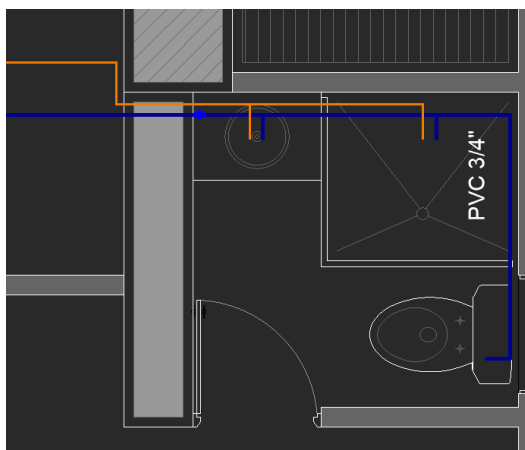
Nota. En la figura 12 se muestra un recorte del diseño sanitario que tenían para el proyecto, donde se evidencia el contraflujo en el trazado de la red. Adaptado de (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

En la red hidraulica sucede algo similar, donde el trazado de la red se ubica por zonas poco recomendables, atravezando por habitaciones y zonas que no son de facil acceso en caso de realizar reparaciones.

En un baño del apartamento 4, como se muestra en la figura 13, la tuberia de agua fria y caliente atraviezan un muro estructutal y ademas, el registro de corte de la red se ubica en el piso del baño y no en un muro no estructural en el cual tener un facil acceso a ella, estos registros se recomienda sean instalados en un muro de separacion de espacios, preferiblemente para cada uno de los ramales que se derivan de la red principal del apartamento, asi, en caso de realizar alguno arreglo, no dejar a toda la vivienda sin suministro.

Figura 13.

Trazado inadecuado de red hidráulica.

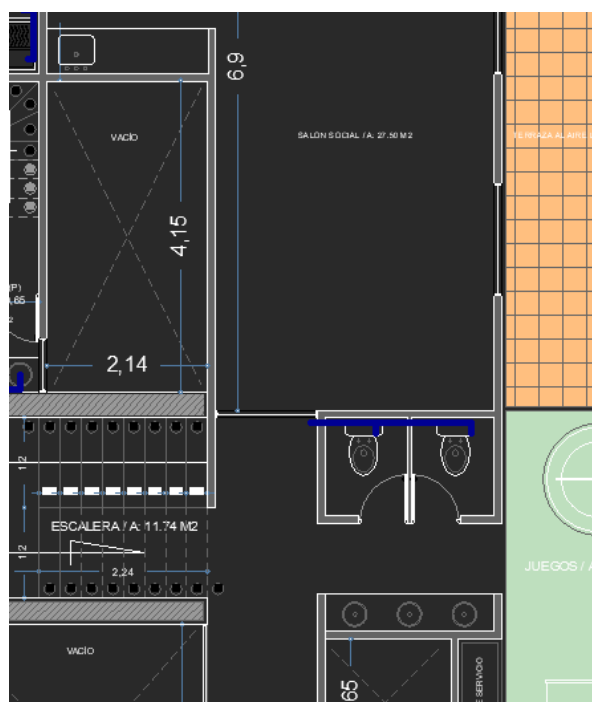


Nota. En la figura 13 se visualiza un recorte del diseño hidraulico donde la tuberia de agua potable y la de agua caliente atraviezan un muro estructural. Adapotado de (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Ademas, la zona social del edificio ubicada en la terraza, no cuenta con un trazado de red, la cual deberia estar y conectarse hasta el primer piso con el baño de la zona de recepcion, pues estos dos espacios deben unifircarse para tener una sola factura, la cual sera responsabilidad de la administracion.

Figura 14.

Zona social sin tubería de suministro hidráulico.

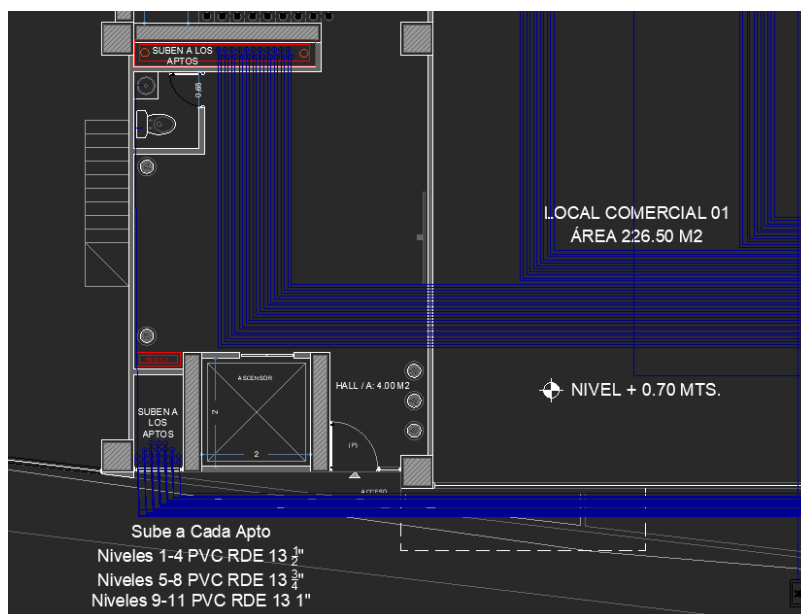


Nota. En la captura anterior se muestra la zona que no cuenta con reed hidraulica. Adapotado de (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Finalmente en la zona de distribucion de las tuberias del edificio, que estara ubicada en el nivel 1, se conduce una parte de la red por la parte frontal del proyecto, que cuenta con un ascensor panoramico, por tanto, no es posible que las tuberias sigan ese camino y es obligatorio su modificacion, debido a que no existe un elemento estructural o de mamposteria que oculten la red, quedando expuesta e interfiriendo con al correcto funcionamiento y estetica del ascensor.

Figura 15.

Obstaculización del ascensor con la circulación de la red hidráulica.



Nota. Se muestra la forma en que se ve afectado el ascensor, pues al ser panorámico no cuenta con algún elemento estructural o de mampostería en su frontal, y solo se vería el cruce de todas las tuberías. Adaptado de (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Ahora, continuando con el cumplimiento del objetivo destinado al sistema hidrosanitario, se realizó el diseño desde cero, generando un nuevo trazado que este más ajustado a las normativas y mejore la forma en que se comportan los fluidos dentro de las tuberías, evitando problemas en futuros cercanos.

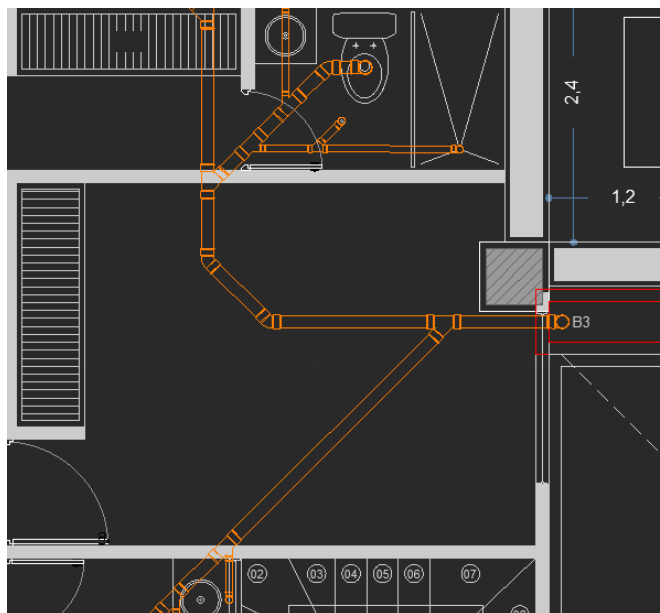
Tanto para el sistema sanitario como el hidráulico, se empleó el método de Hunter Modificado, que se encuentra registrado en el libro o guía para el diseño hidrosanitario de Héctor Alfonso Rodríguez Díaz en el libro “Diseños Hidráulicos, Sanitarios y de Gas en Edificaciones”, cuyas ecuaciones y procedimientos son aceptadas por la Norma Técnica

Colombiana NTC-1500 y la RAS 2000, normativas que también son utilizadas para la ejecución del presente diseño.

Para generar la respectiva corrección de problemas, se tomó el plano arquitectónico de las plantas del edificio y se propuso un nuevo trazado que se puede ver más adelante en la figura 16 donde se tuvo en cuenta llevar las tuberías por zonas comunes y de fácil acceso para posibles trabajos de reparación tanto en el sistema sanitario como en el hidráulico y corregir problemas de presiones negativas o flujos contrarios.

Figura 16.

Corrección de trazado sanitario.

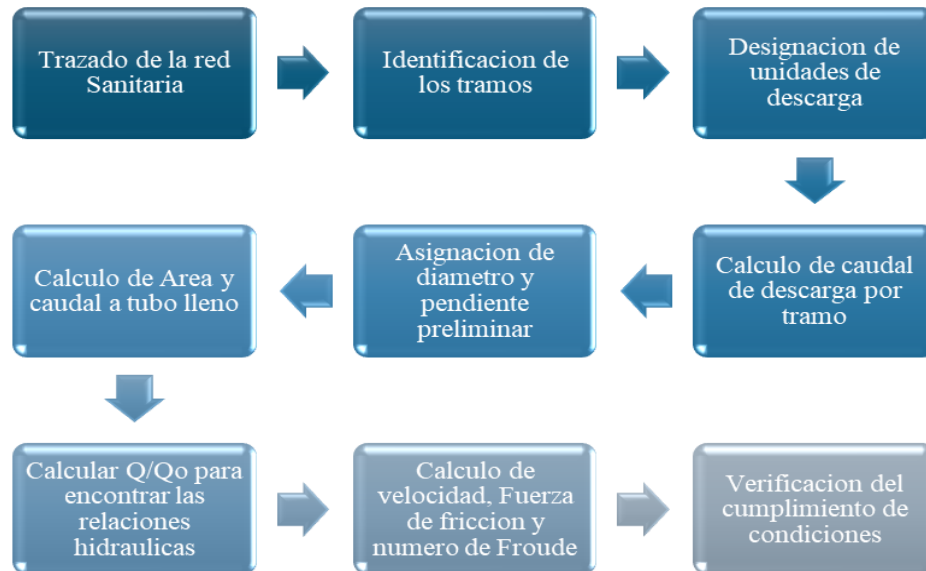


Nota. Se muestra un trazado nuevo, donde se hace la correccion de las conexiones a contraflujo que se presentaban en el diseño existente.. Fuente propia.

Culminado el trazado y ajuste de cada una de las tuberías en todos los pisos, se realizaron los cálculos numéricos en Excel con el siguiente procedimiento mostrado en la figura 19.

Figura 19.

Diagrama de flujo sistema sanitario



Para mayor comprensión de los procedimientos numéricos realizados, se encuentra un excel en el Apéndice B, donde está el diseño hidráulico, y sanitario.

También es importante mencionar el uso de la tabla de relaciones hidráulicas mostrada en la figura 5, para encontrar valores de gran importancia al momento de realizar los cálculos para cada una de las tuberías en cuestión.

Una vez terminados los cálculos, se tiene que los ramales principales deben tener un diámetro de tubería de 4" al igual que la conexión con el inodoro y en el caso de las conexiones con otros aparatos sanitarios, todos deben salir con un diámetro de tubería de 2" a conectar por medio de una yee de 4 pulgadas con reducción de 2 en su derivación.

Para el sistema de ventilacion de la red sanitaria, se emplea la metodologia Studor de la empresa DUMRAN con sus valvulas de admision de aire, Min-vent que se puede ver en la figura 20, cuya funcion es limitar las fluctuacion de la presion dentro de la tuberia, evitando asi problemas de sifonamiento y rotura de sellos hidraulicos, ademas de reducir costos en tuberia de ventilacion como en los sistemas convencionales.

Estas valvulas debe ser instalada en zonas que cuenten con circulacion de aire, generalmente se instala en la red de los lavamanos luego del codo sifon, pero para su ubicaci3n, la misma empresa solicita el dise1o sanitario, para asi ellos realizar un analisis y diagnostico de cuales deben ser las zonas donde deben ubicarse.

Tabla 2.

C1culo de ramales sanitarios

Ramal	Descarga Bajante	Unid HM	No. Salidas	K	Q	Ø	Sw	Q/Qo	V	T	Froud	Verificaci3n
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[L.p.s]	[in]	[%]	[-]	[m/sg]	[kg/m2]	[-]	[-]
Piso 12												
R1	B5	4	2	1.000	0.209	2	2.1%	0.131	0.454	0.170	1.448	Cumple
R2	B5	3	1	1.000	0.169	4	3.8%	0.012	0.458	0.153	2.266	Cumple
R3	B5	2	1	1.000	0.124	2	3.4%	0.061	0.452	0.194	1.788	Cumple
R4	B5	3	1	1.000	0.169	4	3.8%	0.012	0.458	0.153	2.266	Cumple
R5	B5	4	2	1.000	0.209	2	2.1%	0.131	0.454	0.170	1.448	Cumple
R6	B5	4	2	1.000	0.209	2	2.1%	0.131	0.454	0.170	1.448	Cumple
R7	B4	6	3	0.707	0.201	2	2.6%	0.113	0.485	0.196	1.625	Cumple
R8	B4	7	3	0.707	0.225	4	2.6%	0.020	0.456	0.166	1.763	Cumple
R9	B4	7	3	0.707	0.225	4	2.6%	0.020	0.456	0.166	1.763	Cumple
R10	B2	12	5	0.500	0.239	4	2.6%	0.021	0.456	0.166	1.763	Cumple
R11	B2	2	1	1.000	0.124	2	3.4%	0.061	0.452	0.194	1.788	Cumple
R12	B2	4	2	1.000	0.209	2	2.1%	0.131	0.454	0.170	1.448	Cumple
R13	B1	9	4	0.577	0.222	4	2.6%	0.020	0.456	0.166	1.763	Cumple
R14	B1	7	3	0.707	0.225	4	2.6%	0.020	0.456	0.166	1.763	Cumple
R15	B1	7	3	0.707	0.225	4	2.6%	0.020	0.456	0.166	1.763	Cumple
R16	B3	7	3	0.707	0.225	4	2.6%	0.020	0.456	0.166	1.763	Cumple
R17	B3	5	2	1.000	0.248	4	2.6%	0.022	0.456	0.166	1.763	Cumple
R18	B3	7	3	0.707	0.225	4	2.6%	0.020	0.456	0.166	1.763	Cumple
R19	B3	9	4	0.577	0.222	4	2.6%	0.020	0.456	0.166	1.763	Cumple
R20	B4	7	3	0.707	0.225	4	2.6%	0.020	0.456	0.166	1.763	Cumple

Nota. Se muestran los calculos correspondientes a los ramales sanitarios de cada uno de los pisos, asi como la verificacion de cumplimiento de condiciones. Fuente propia.

Figura 20.

Válvula de admisión de aire "Mini-vent".



Nota. En la figura 20 se muestra la válvula de admisión de aire Mini-vent, cuya función es el control de sobre presiones en los ramales. Adaptado de (DURMAN, 2024).

A continuación, en la figura 21 se presentan los cálculos y resultados de los mismos para el diseño de los bajantes sanitarios, realizados mediante los pasos y ecuaciones que fueron mostradas en la metodología en la sección de bajantes sanitarios, específicamente las ecuaciones 1, 2, 3 y de la ecuación 14 a la 17, cabe aclarar que la columna número de pisos en la que todas tiene el valor de 1, es a causa de que cada bajante ya cuenta con una sumatoria de todas las unidades de descarga y cantidad de salidas que depositan en este. En esta sección de bajantes es de importancia mencionar que también se empleó la metodología de ventilación activa de Durman, instalando en la parte más alta de cada uno de los bajantes una válvula Max-vent, presentada en la figura 21, esto para el control de las presiones y entrada de aire en la misma.

Al igual que con el Mini-vent, la ubicación de estos accesorios en el diseño lo realiza la empresa (DURMAN), al momento de terminar el periodo de prácticas, el proceso sigue en estudio y a esperas de una respuesta. Además de realizar la ubicación estratégica, también ofrecen asesoramiento técnico durante las actividades de adecuación de la red dentro del proyecto.

Tabla 3.*Cálculo de bajantes sanitarios*

Bajante	Longitud	Descarga - Colector	Unids. HM	Salidas	K	No. Pisos	[QDT]	ø	ø	Qo	Vt	Lt	Lt +10D
[-]	[m]	[-]	[-]			[-]	[L.p.s]	[in]	[m]	[L.p.s]	[m/s]	[m]	[m]
1	36.05	1	293	130	0.088	1	17.839	6	0.1524	26.745	4.268	3.096	4.719
2	36.05	1	220	99	0.101	1	13.455	6	0.1524	26.745	3.812	2.471	3.766
3	39.15	1	320	142	0.084	1	19.479	6	0.1524	26.745	4.421	3.322	5.063
4	39.15	1	462	208	0.070	1	28.201	6	0.1524	26.745	5.126	4.466	6.807
5	36.05	2	220	99	0.101	1	13.455	6	0.1524	26.745	3.812	2.471	3.766

Nota. En la anterior tabla se encuentran los resultados de los calculos para los bajantes sanitarios, los calculos completos se encuentran en las tablas del Apendice B.

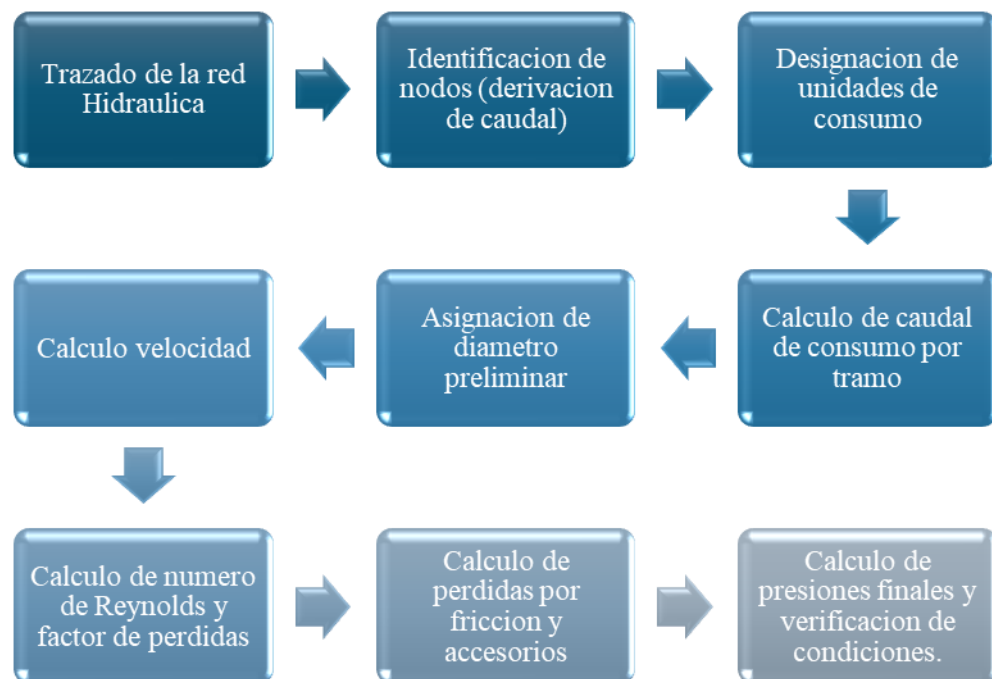
Figura 21.*Válvula de Admisión de aire Maxi-Vent.*

Nota. En la figura 21 se muestra la valvula de admision de aire Maxi -vent, siendo un controlador de presiones y entrada de aire en los bajantes sanitarios. Adaptado de (DURMAN, 2024).

Terminado los calculos del sistema sanitario, se sigue con los correspondientes a la red hidraulica, realizandolo de manera individual para cada uno de los pisos y apartamentos, de este modo se puede garantizar que cada apartamento tenga su contador de consumo y una factura independiente.

Figura 22.

Diagrama de flujo sistema hidráulico



Estos calculos se tambien son desarrollados bajo la metodologia de Hunter Modificado, mediante la implementacion de las ecuacion dadas en la metodologia en el apartado de diseño hidraulico, usando las ecuacion 1,3 y de la 18 a la 27 , para el calculo de aspectos como el diametro, constante de simultaneidad, caudales y demas datos necesarios. A continuacion en la tabla 4 se muestra un ejemplo de las tablas de Excel que contienen los principales valores calculados.

Tabla 4.*Cálculos red hidráulica.*

Tramo		Unid HM	N° Salidas	K	Q	ø	V	Hf Total	Cota Piezométrica		Cota Aparato	Presión Final
									Inicial	Final		
De	A	-	-	-	[L.P.S]	[in]	[m/sg]	[m.c.a]	[m.c.a]	[m.c.a]	[m]	[m]
APTO 1												
TS	1	31	13	0.29	0.356	3/4	1.249	2.34	68.48	66.14		
1	2	31	13	0.29	0.356	3/4	1.25	5.46	66.14	60.68		
2	3	13	5	0.50	0.339	3/4	1.190	0.58	60.68	60.10		
3	6	5	2	1.00	0.352	3/4	1.234	0.10	60.10	59.99		
6	LVP	2	1	1.00	0.187	1/2	1.479	1.00	59.99	59.00	5.65	53.35
6	CAL	3	1	1.00	0.248	3/4	0.868	0.39	59.99	59.61	6.75	52.86
3	4	8	3	0.71	0.344	3/4	1.205	0.08	60.10	60.02		
4	SAN	3	1	1.00	0.248	1/2	1.954	0.68	60.02	59.34	5.35	53.99
4	5	5	2	1.00	0.352	3/4	1.234	0.26	60.02	59.75		
5	SAN	3	1	1.00	0.248	1/2	1.954	0.73	59.75	59.02	5.35	53.67
5	DUC	2	1	1.00	0.187	1/2	1.479	0.88	59.75	58.88	7.05	51.83
2	7	18	8	0.38	0.321	3/4	1.125	0.36	60.68	60.32		
7	8	12	5	0.50	0.321	3/4	1.126	0.47	60.32	59.85		
8	9	6	3	0.71	0.282	3/4	0.989	0.02	59.85	59.83		
9	LVM	1	1	1.00	0.116	1/2	0.918	0.16	59.83	59.67	5.65	54.02
9	10	5	2	1.00	0.352	3/4	1.234	0.17	59.83	59.66		
10	SAN	3	1	1.00	0.248	1/2	1.954	0.56	59.66	59.10	5.35	53.75
10	DUC	2	1	1.00	0.187	1/2	1.479	1.00	59.66	58.66	7.05	51.61
8	11	6	2	1.00	0.399	3/4	1.399	0.14	59.85	59.71		
11	LVO	3	1	1.00	0.248	1/2	1.954	0.84	59.71	58.87	6.05	52.82
11	LVA	3	1	1.00	0.248	1/2	1.954	1.35	59.71	58.36	6.05	52.31
7	12	6	3	0.71	0.282	3/4	0.989	0.88	60.32	59.44		
12	DUC	2	1	1.00	0.187	1/2	1.479	1.00	59.44	58.43	7.05	51.38
12	13	4	2	1.00	0.302	3/4	1.058	0.06	59.44	59.38		
13	SAN	3	1	1.00	0.248	1/2	1.954	0.56	59.38	58.82	5.35	53.47
13	LVM	1	1	1.00	0.116	1/2	0.918	0.29	59.38	59.09	5.65	53.44

Nota. En la anterior tabla se encuentra un resumen de los principales calculos realizados para el sistema hidraulico, para visualizar completamente los datos, dirijase a al Apendice B.

Para completar el diseño anterior, se realizo el conteo de accesorios para cada uno de los tramos y asi determinar las perdidas por accesorios en cada uno de ellos, asi como se muestra a continuacion.

Tabla 5.

Conteo y de accesorios y perdidas.

PISO 2-11											
TRAMO		ACCESORIO 1			ACCESORIO 2	ACCESORIO 3	ACCESORIO 4			KM TOTAL	
		DESCRIPCION	CANT.	Km P.	DESCRIPCION	Km P.	DESCRIPCION	CANT.	Km		Km P.
DE	A										
APTO 1											
TS	1	Entrada 1 1/2"	1	0.5		0			0	0.5	
1	2			0	C90 RC 1 "	0.1			0	5.5	
2	3	TPD 3/4"	1	0.15	C90 RC 3/4"	0.25			0	4.9	
3	6	TPD 3/4"	1	0.15		0	REDUC 3/4" A 1/2"	1	0.22	0.22	0.37
6	LVP	TPL 3/4"	1	0.9	C90 RC 1/2"	0.25	REDUC 3/4" A 1/2"	1	0.22	0.22	4.07
6	CAL	TPD 3/4"	1	0.15	C90 RC 3/4"	0.25				0	3.1
3	4	TPL 3/4"	1	0.9		0				0	0.9
4	SAN	TPD 1/2"	1	0.15	C90 RC 1/2"	0				0	1.95
4	5	TPL 3/4"	1	0.9	C90 RC 1/2"	0				0	2.7
5	SAN	TPD 1/2"	1	0.15	C90 RC 1/2"	0				0	2.85
5	DUC	TPL 3/4"	1	0.9		0				0	0.9
2	7	TPD 3/4"	1	0.15		0				0	0.15
7	8	TPD 3/4"	1	0.15	C90 RC 3/4"	0.25				0	4
8	9	TPD 3/4"	1	0.15		0				0	0.15
9	LVM	TPD 1/2"	1	0.15	C90 RC 1/2"	0				0	1.95
9	10	TPL 3/4"	1	0.9		0				0	0.9
10	SAN	TPD 1/2"	1	0.15	C90 RC 1/2"	0				0	1.95
10	DUC	TPL 3/4"	1	0.9	C90 RC 1/2"	0.22				0	2.92
8	11	TPL 3/4"	1	0.9		0				0	0.9
11	LVO	TPD 1/2"	1	0.15	C90 RC 1/2"	0				0	1.95
11	LVA	TPL 3/4"	1	0.9	C90 RC 1/2"	0.22				0	2.92
7	12	TPL 3/4"	1	0.9	C90 RC 3/4"	0.25				0	6.55
12	DUC	TPL 3/4"	1	0.9	C90 RC 1/2"	0.22				0	2.92
12	13	TPL 3/4"	1	0.9		0				0	0.9
13	SAN	TPD 1/2"	1	0.15	C90 RC 1/2"	0				0	1.95
13	LVM	TPL 3/4"	1	0.9	C90 RC 1/2"	0.22				0	2.92

*Nota.*En esta tabla se puede observar el conteo de los accesorios por cada uno de los tramos y su valor de perdidas, los datos completos se encuentran en el apendice B.

Terminando los calculos se debe hacer una verificacion de estos al igual que en el diseño sanitario, requiriendo que la velocidad del flujo en la tuberia no sea menor a 0,45 metros

/segundos, además de comprobar que la presión en cada uno de los accesorios sea mayor o igual a la mínima requerida para cada uno como se especifica en la figura 7.

Se requiere calcular la potencia de la bomba, el volumen y presiones del tanque hidroneumático, ya que el sistema solo cuenta con tanque subterráneo y no un tanque de almacenamiento alto o aéreo, para ello en la metodología se encuentra el procedimiento llevado a cabo con las ecuaciones 28 a la 38, y tomando datos hallados en los procedimientos anteriores, en la figura siguiente se observa los cálculos realizados en excel.

Figura 23.

Cálculo de bomba e hidroneumático.

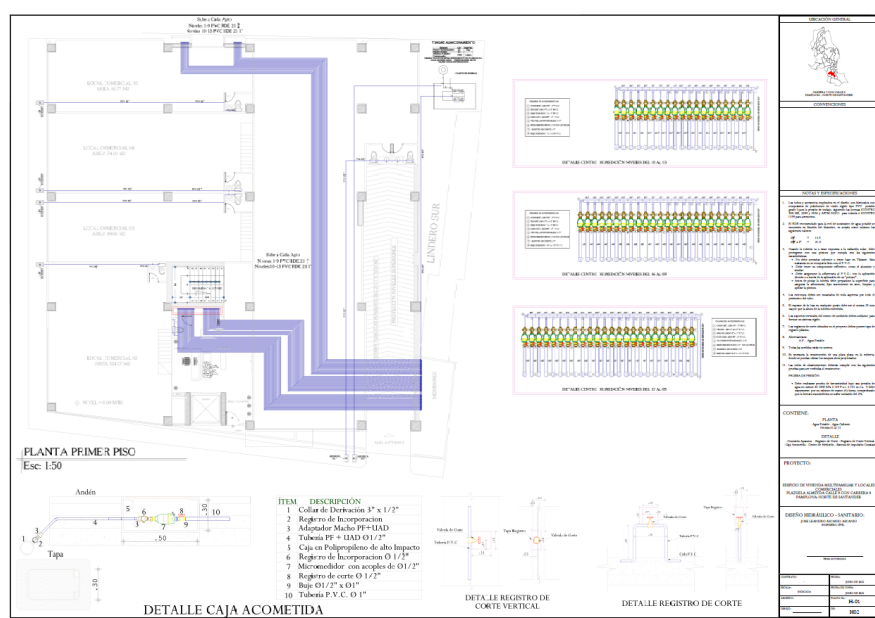
SISTEMA DE BOMBEO HIDRONEUMÁTICO			BOMBA	
Caudal			Dotación (l/h.día)	120
Caudal simultáneo	0.714	lps	N° habitantes	264
	42.84	lpm	Dotación total	31680
	11.32	gpm	K	10
No. Bombas	1	und	Contraincendios (20%)	6336
Caudal de Bombeo	0.714	lps	Dotación Total (L)	38016
Bomba de Reserva	1	und		
TDH			Qbombeo (l/s.g)	4.4
Altura de Succión	3	mts	ADT (m)	64.33
Altura de Impulsión	40	mts	Eficiencia	0.7
Pérdidas Fricción	18.23	mts	Bomba (HP)	5.391
Pérdidas Locales	1.1	mts	Hp Comercial	6
P _{min} aparato	2	mts		
Presión Diferencial	14	mts		
Factor de Seguridad	1.1	mts		
TDH (Presión Máxima en el sistema)				
	86.2	MCA		
	122.4	PSI		
TDH (Presión Mínima en el sistema)				
	72.2	MCA		
	102.47	PSI		
TH				
U (# Ciclos)	9	und		
TC (Tiempo de ciclo)	7	min		
Caudal Q				
	43	Lpm		
P _{max}	122	PSI		
P _{min}	102.5	PSI		
Volumen útil tanque (Vu)	71.4	L		
% Vu	14.6	%		
V _t	488.2	L		
V _t (Gal)	128.99	Gal		
VT comercial	500.0	L		
Tanque hidroneumático de 500 L				
Rango de Presiones	110-130 PSI			

Nota. Fuente propia

Finalmente, se generaron los respectivos planos en AutoCAD que reposan en el archivo del Apéndice C, con todas las especificaciones requeridas, mostrando cada uno de los aparatos sanitarios, ramales, colectores y bajantes de este sistema con su identificación de diámetro y pendiente. También se realizan los planos de todo el sistema hidráulico, para luego crear el modelado de la red con ayuda del software Revit MEP que puede observarse en el Apéndice D, teniendo en cuenta los resultados numéricos del diseño.

Figura 24.

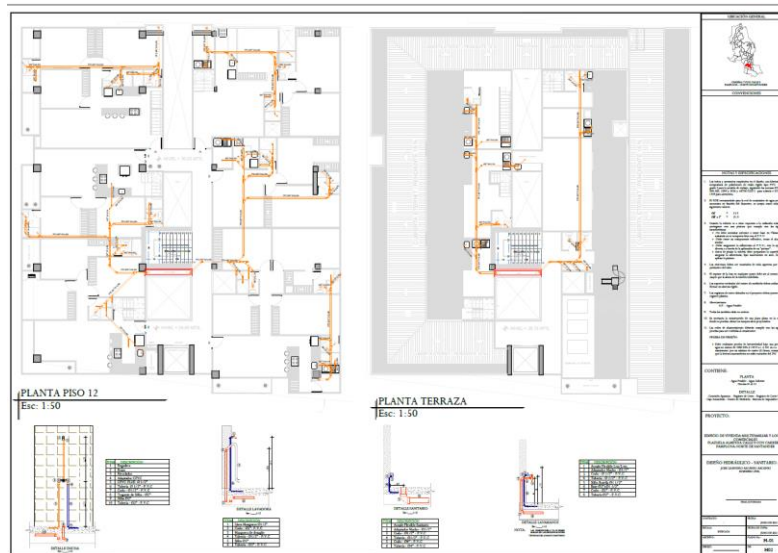
Plano Hidráulico.



Nota. Generado con el software AutoCAD, Fuente propia.

Figura 25.

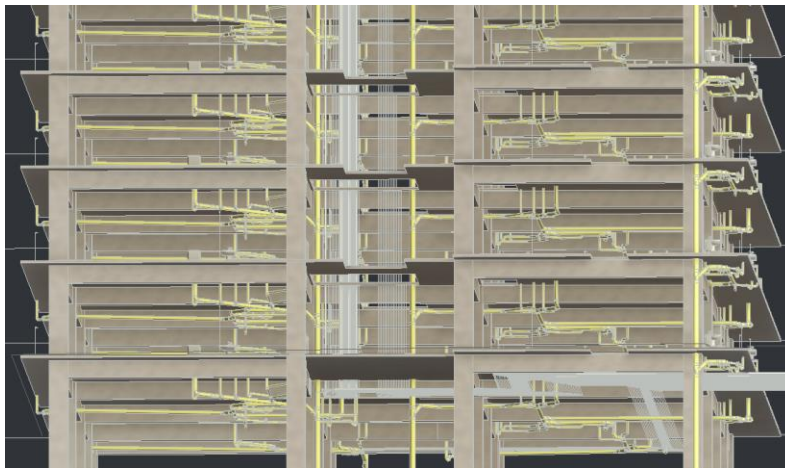
Plano Sanitario.



Nota. Generado con el software AutoCAD, Fuente propia

Figura 26.

Modelado 3D del sistema hidrosanitario en Revit.



Nota. Generado con el Software Revit MEP, Fuente propia.

Se realizó el cálculo de cantidades de materiales necesarios para la instalación de la red sanitaria e hidráulica del edificio, contando con tubería y accesorios, una de las ventajas que

representa el uso de Revit, es precisamente, que el brinda informe de los materiales y accesorios que tiene el modelado, con esto se llevó a Excel para realizar una tabla de cantidades y un presupuesto como el que será mostrado en las siguientes tablas.

Tabla 6.

Cantidades de materiales red sanitaria.

CANTIDAD DE MATERIALES TUBERIA SANITARIA			
CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S		Proyecto	
		River Tower	
Material	UND	Cantidad	
ADAPT DE SIFON 1.1/2 BCO	und	71	
ADAPT LIMPIEZA SAN 2"	und	11	
ADAPT LIMPIEZA SAN 4"	und	11	
BUJE SAN 2X1.1/2 SOLD	und	55	
BUJE SAN 4X2 SOLD	und	159	
BUJE SAN 6X4 SOLD	und	1	
CODO SAN 45° 2" CXE	und	41	
CODO SAN 45° 4" CXE	und	11	
CODO SAN 45° 6" CXE	und	1	
CODO SAN 90° 2" CXE	und	555	
CODO SAN 45° 2" CXC	und	253	
CODO SAN 90° 2" CXC	und	518	
CODO SAN 45° 4" CXC	und	333	
CODO SAN 90° 4" CXC	und	155	
CODO SAN 45° 6" CXC	und	6	
CODO SAN 90° 6" CXC	und	4	
SIFON SAN 180° 2"	und	555	
SIFON SAN 1.1/2 BCO (BLQ) (Desmontable)	und	71	
YEE SAN 2"	und	327	
YEE RED SAN 4X2	und	234	
YEE SAN 4"	und	273	
YEE RED SAN 6X4	und	62	
YEE SAN 6"	und	4	
Tubería 2 " (UND x 6m)	und	388	
Tubería 4 " (UND x 6m)	und	222	
Tubería 6 " (UND x 6m)	und	14	

Tabla 7.*Presupuesto red sanitaria.*

CANTIDAD DE MATERIALES TUBERIA SANITARIA				
CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S				Proyecto
Material	UND	Cantidad	P. Unitario	River Tower P. Total
ADAPT DE SIFON 1.1/2 BCO	und	71	\$ 7,400	\$ 525,400
ADAPT LIMPIEZA SAN 2"	und	11	\$ 9,300	\$ 102,300
ADAPT LIMPIEZA SAN 4"	und	11	\$ 22,900	\$ 251,900
BUJE SAN 2X1.1/2 SOLD	und	55	\$ 3,250	\$ 178,750
BUJE SAN 4X2 SOLD	und	159	\$ 9,500	\$ 1,510,500
BUJE SAN 6X4 SOLD	und	1	\$ 46,900	\$ 46,900
CODO SAN 45° 2" CXE	und	41	\$ 4,500	\$ 184,500
CODO SAN 45° 4" CXE	und	11	\$ 14,170	\$ 155,870
CODO SAN 45° 6" CXE	und	1	\$ 36,928	\$ 36,928
CODO SAN 90° 2" CXE	und	555	\$ 3,500	\$ 1,942,500
CODO SAN 45° 2" CXC	und	253	\$ 4,100	\$ 1,037,300
CODO SAN 90° 2" CXC	und	518	\$ 2,600	\$ 1,346,800
CODO SAN 45° 4" CXC	und	333	\$ 17,900	\$ 5,960,700
CODO SAN 90° 4" CXC	und	155	\$ 8,900	\$ 1,379,500
CODO SAN 45° 6" CXC	und	6	\$ 61,900	\$ 371,400
CODO SAN 90° 6" CXC	und	4	\$ 134,900	\$ 539,600
SIFON SAN 180° 2"	und	555	\$ 2,600	\$ 1,443,000
SIFON SAN 1.1/2 BCO (BLQ) (Desmontable)	und	71	\$ 26,900	\$ 1,909,900
YEE SAN 2"	und	327	\$ 9,800	\$ 3,204,600
YEE RED SAN 4X2	und	234	\$ 25,900	\$ 6,060,600
YEE SAN 4"	und	273	\$ 30,900	\$ 8,435,700
YEE RED SAN 6X4	und	62	\$ 131,900	\$ 8,177,800
YEE SAN 6"	und	4	\$ 182,900	\$ 731,600
Tubería 2 " (UND x 6m)	und	388	\$ 44,900	\$ 17,421,200
Tubería 4 " (UND x 6m)	und	222	\$ 99,900	\$ 22,177,800
Tubería 6 " (UND x 6m)	und	14	\$ 249,900	\$ 3,498,600
Costo Total				\$ 88,631,648

Tabla 8.*Cantidad de materiales red hidráulica.*

CANTIDADE DE MATERIAL RED HIDRAULICA		
CONSATRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S		Proyecto River Tower
Material	Unidad	Cantidad
Tee 3/4"	Und	280
Tee 3/4" x 1/2"	Und	397
Tee 1/2"	Und	4
Tee 1 "	Und	12
Tee 1 1/2"	Und	67
Válvula de bola 1/2"	Und	2
Válvula de bola 3/4"	Und	239
Codo 90° x 3/4"	Und	2092
Codo 90° x 1/2"	Und	1401
Codo 90° x 1"	Und	121
Buje 1 1/2" a 3/4"	Und	49
Buje 3/4" a 1/2"	Und	448
Buje 1 1/2" a 1"	Und	18
Buje 1" a 3/4"	Und	56
Tubería 1 1/2" (tubo x 6m)	Und	4
Tubería 1" (Tubo x 6m)	Und	184
Tubería 1/2" (Tubo x 6m)	Und	128
Tubería 3/4" (Tubo x 6m)	Und	665
Medidores de agua	Und	73

Tabla 9.*Presupuestos materiales de red hidráulica.*

PRESUPUESTO MATERIALES DE RED HIDRAULICA				
CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S				Proyecto
				River Tower
Material	Unidad	Cantidad	P. unitario	P. Total
Tee 3/4"	Und	280	\$ 2,050.00	\$ 574,000.00
Tee 3/4" x 1/2"	Und	397	\$ 3,150.00	\$ 1,250,550.00
Tee 1/2"	Und	4	\$ 600.00	\$ 2,400.00
Tee 1 "	Und	12	\$ 3,400.00	\$ 40,800.00
Tee 1 1/2"	Und	67	\$ 19,900.00	\$ 1,333,300.00
Válvula de bola 1/2"	Und	2	\$ 8,300.00	\$ 16,600.00
Válvula de bola 3/4"	Und	239	\$ 9,700.00	\$ 2,318,300.00
Codo 90° x 3/4"	Und	2092	\$ 1,210.00	\$ 2,531,320.00
Codo 90° x 1/2"	Und	1401	\$ 450.00	\$ 630,450.00
Codo 90° x 1"	Und	121	\$ 1,380.00	\$ 166,980.00
Buje 1 1/2" a 3/4"	Und	49	\$ 4,850.00	\$ 237,650.00
Buje 3/4" a 1/2"	Und	448	\$ 1,000.00	\$ 448,000.00
Buje 1 1/2" a 1"	Und	18	\$ 2,018.00	\$ 36,324.00
Buje 1" a 3/4"	Und	56	\$ 1,990.00	\$ 111,440.00
Tubería 1 1/2" (tubo x 6m)	Und	4	\$ 74,900.00	\$ 299,600.00
Tubería 1" (Tubo x 6m)	Und	184	\$ 31,900.00	\$ 5,869,600.00
Tubería 1/2" (Tubo x 6m)	Und	128	\$ 15,600.00	\$ 1,996,800.00
Tubería 3/4" (Tubo x 6m)	Und	665	\$ 22,900.00	\$ 15,228,500.00
Medidores de agua	Und	73	\$ 156,900.00	\$ 11,453,700.00
Costo Total				\$ 44,546,314.00

Finalmente, se tiene todo lo concerniente al objetivo de la revisión del sistema hidrosanitario del proyecto River Tower, la documentación y planos fueron entregados a la empresa el día sábado 23 de noviembre del año 2024, especialmente el presupuesto de los materiales, pues la empresa no contaba con uno, por lo tanto, el presentado en este trabajo es el único existente.

Objetivo 3

Realizar seguimiento al cronograma y las cantidades de obra para evitar retrasos y sobrecostos en la ejecución de las actividades del proyecto.

Cantidades de obra

Para dar cumplimiento este objetivo, se realizaron diversas actividades de gran importancia para llevar un control de las labores programadas para cada día, específicamente en la etapa estructural en la cual estuve durante 4 meses, iniciando desde el sótano 1 que se encontraba iniciando trabajos de armado de acero de refuerzo de los muros estructurales perimetrales, hasta el armado de vigas de placa de entrepiso para los mesanin que estarán ubicados en los locales comerciales del piso 1, actividades que se estaban realizando en mi último día de trabajo en la empresa.

Primeramente, se realizaron los cálculos correspondientes a las cantidades de obra guiado de los planos estructurales y su despiece de elementos, debido a que no se me hizo entrega del presupuesto, tuve que realizar unos propios para los materiales de las actividades ejecutadas a lo largo de las 16 semanas de prácticas profesionales dentro de la empresa, tomando de referencia precios de Homecenter, almacén en el cual la empresa realiza sus pedidos.

En la figura mostrada a continuación se evidencia el cálculo de cantidades de materiales para cada una de las columnas ubicadas en el sótano 1, etapa desarrollada desde el 5 de agosto hasta el 10 de septiembre, mismo día donde se da inicio al armado de las vigas de la placa de entrepiso.

Tabla 10.

Cantidades de materiales columnas sótano 1.

	CANTIDADES DE MATERIALES COLUMNAS SOTANO1					
	CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S				8 de agosto de 2024	
	Datos del Proyecto					
NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER					
LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda					
Columna		CA1	CA2	CA3	CA4	CA5
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Concreto	M3	0.90	1.41	1.23	0.76	0.63
Cemento (42,5kg)	Und	8.89	13.90	12.11	7.47	6.18
Arena	M3	0.53	0.83	0.72	0.45	0.37
Grava	M3	0.71	1.11	0.97	0.60	0.49
Acero longitudinal	Kg	78.00	318.00	238.50	78.00	49.80
Acero Transversal	Kg	168.50	201.31	201.64	157.92	85.12
Alambre	kg	9.86	20.77	17.61	9.44	5.40
Columna		CB1	CB2	CB3	CB4	CB5
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Concreto	M3	0.90	1.23	1.06	0.90	0.63
Cemento (42,5kg)	Und	8.89	12.11	10.44	8.89	6.18
Arena	M3	0.53	0.72	0.62	0.53	0.37
Grava	M3	0.71	0.97	0.83	0.71	0.49
Acero longitudinal	Kg	78.00	216.20	216.20	225.78	70.72
Acero Transversal	Kg	165.82	228.30	201.20	162.12	85.12
Alambre	kg	9.75	17.78	16.70	15.52	6.23
Columna		CC1	CC2	CC3	CC4	CC5
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Concreto	M3	0.93	1.08	1.23	1.06	1.41
Cemento (42,5kg)	Und	9.19	10.65	12.11	10.44	13.90
Arena	M3	0.55	0.64	0.72	0.62	0.83
Grava	M3	0.73	0.85	0.97	0.83	1.11
Acero longitudinal	Kg	76.16	174.90	167.55	167.55	133.26
Acero Transversal	Kg	159.32	120.68	211.81	172.79	202.44
Alambre	kg	9.42	11.82	15.17	13.61	13.43
Columna		CD1	CD2	CD3	CD4	CD5
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Concreto	M3	1.08	1.24	1.70	1.41	1.23
Cemento (42,5kg)	Und	10.65	12.23	16.80	13.90	12.11
Arena	M3	0.64	0.73	1.00	0.83	0.72
Grava	M3	0.85	0.98	1.34	1.11	0.97
Acero longitudinal	Kg	133.98	314.82	197.25	238.50	100.50
Acero Transversal	Kg	178.36	247.06	225.40	738.14	698.94
Alambre	kg	12.49	22.48	16.91	39.07	31.98
Columna		CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Concreto	M3	1.08	1.08	0.90	0.90	0.63
Cemento (42,5kg)	Und	10.65	10.65	8.89	8.89	6.18
Arena	M3	0.64	0.64	0.53	0.53	0.37
Grava	M3	0.85	0.85	0.71	0.71	0.49
Acero longitudinal	Kg	89.89	209.88	129.75	159.00	49.80
Acero Transversal	Kg	148.93	241.25	163.11	162.12	85.12
Alambre	kg	9.55	18.05	11.71	12.84	5.40

Ahora se muestra en la tabla 11 el presupuesto correspondiente a los materiales necesarios y que ya fueron calculados y mostrados anteriormente para las columnas del sótano 1, posteriormente se muestra en la tabla 8 las cantidades de materiales destinados a la ejecución de los muros estructurales.

Tabla 11.

Presupuesto columnas sótano 1.

	PRESUPUESTO			
	<u>CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S</u>	8 de agosto de 2024		
	Datos del Proyecto			
NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER			
LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda			
Columnas Sótano 1				
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Cemento (42,5 kg)	263	Und	\$ 29,200	\$ 7,679,600
Arena	16	M3	\$ 147,060	\$ 2,352,960
Grava	21	M3	\$ 147,060	\$ 3,088,260
Acero	9325	Kg	\$ 3,800	\$ 35,435,000
Alambre	373	Kg	\$ 5,076	\$ 1,893,348
Costo Total				\$ 50,449,168

Nota. El anterior presupuesto se realiza debido a que la empresa no entrego ningún presupuesto y con la finalidad de conocer el costo de los materiales destinado a las actividades. Fuente propia

Tabla 12.

Cantidad de material para muros estructurales sótano 1.

	CANTIDADES DE MATERIALES MUROS				
	ESTRUCTURALES SOTANO 1				
	<u>CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS</u>		6 de agosto de		
	<u>S.A.S</u>		2024		
Datos del Proyecto					
NOMBRE		Condominio residencial RIVER TOWER			
LOCALIZACIÓN		Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda			
Columna		MPER	MCD2	M2CD	
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Concreto	M3	103.00	3.44	2.72	
Cemento (42,5kg)	Und	869.00	34.00	27.00	
Arena	M3	68.00	2.03	1.60	
Grava	M3	85.00	2.72	2.15	
Acero longitudinal	Kg	4120.00	140.00	110.00	
Acero Transversal	Kg	1236.00	69.00	55.00	
Alambre	kg	214.24	8.36	6.60	
Columna		MD2	MBC4	ME2	ME3
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Concreto	M3	3.44	1.30	2.20	2.20
Cemento (42,5kg)	Und	34.00	13.00	22.00	22.00
Arena	M3	2.03	0.77	1.30	1.30
Grava	M3	2.72	1.03	1.74	1.74
Acero longitudinal	Kg	140.00	50.00	90.00	90.00
Acero Transversal	Kg	69.00	26.00	44.00	44.00
Alambre	kg	8.36	3.04	5.36	5.36

Tabla 13.

Presupuesto muros estructurales sótano 1.

	PRESUPUESTO			
	<u>CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S</u>		6 de agosto de 2024	
	Datos del Proyecto			
NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER			
LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda			
Muros Estructurales Sótano 1				
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Cemento (42,5 kg)	1021	Und	\$ 29,200	\$ 29,813,200
Arena	77	M3	\$ 147,060	\$ 11,323,620
Grava	98	M3	\$ 147,060	\$ 14,411,880
Acero	6283	Kg	\$ 3,800	\$ 23,875,400
Alambre	252	Kg	\$ 5,076	\$ 1,279,152
Costo Total				\$ 80,703,252

Nota. El anterior presupuesto se realiza debido a que la empresa no entregó ningún presupuesto y con la finalidad de conocer el costo de los materiales destinado a las actividades. Fuente propia

La información suministrada y mostrada anteriormente es en términos generales de la etapa estructural del sótano 1, para un enfoque más detallado se muestra a continuación un ejemplo de las cantidades de obra para la ejecución de la columna CC3.

Tabla 14.

Cantidad de materiales columna CC3

CANTIDADES DE MATERIALES DE OBRA					
<u>CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S</u>				20 de agosto de 2024	
Datos del Proyecto					
NOMBRE		Condominio residencial RIVER TOWER			
LOCALIZACIÓN		Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda			
Columna CC3		Concreto de 4000 Psi		Volumen	1.11
Ítem	Material	Unidad	Volumen	Dosificación	Cantidad total
1	Cemento	Kg	1.11	420	466.2
2	Arena	M3	1.11	0.59	0.65
3	Grava	M3	1.11	0.79	0.88
4	Agua	Lt	1.11	190	210.9
Cantidad Total de Materiales		Concreto de 4000 Psi		Volumen	1.11
Ítem	Material	Unidad		Columna	Cantidad total
1	Cemento x 42,5 kg	Und		11	11
2	Arena	M3		0.65	0.65
3	Grava	M3		0.88	0.88
4	Agua	Lt		210.90	210.90
7	Acero Longitudinal	Kg		70.00	70.00
8	Acero Transversal	Kg		63,5	63.50
Columnas	Acero Longitudinal	Ml	24.2	Varillas de 1" x 12 m	2.02
	Acero Transversal	Ml	113.4	Varillas de 3/8" x 12 m	9.5

También se realizó el cálculo para determinar la cantidad de materiales necesarios en el armado de acero de refuerzo y fundida de las vigas de entrepiso y la placa del sótano 1, teniendo en cuenta que ambos elementos son fundidos de forma monolítica con concreto premezclado, a

continuación, se presentan una serie de tablas que evidencian los presupuestos con las cantidades generales de los materiales utilizados.

Tabla 15.
Presupuesto vigas y placa de entrepiso.

CANTIDADES DE MATERIALES DE OBRA						
<u>CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S</u>				6 de septiembre de 2024		
Datos del Proyecto						
NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER					
LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda					
Presupuesto Placa de entrepiso Sótano 1-Nivel 1						
Ítem	Material	Unidad	Cantidad	Costo parcial	Costo Total	
1	Laminas MetalDeck 3plg 940x610 mm	und	102.0	\$ 269,900	\$ 27,529,800	
2	Malla Electrosoldada 15x15 cm 4.0 mm - 6x2,35m	und	40	\$ 77,700	\$ 3,108,000	
3	Concreto Placa de entrepiso 4000 PSI	M3	41.8	\$ 550,000	\$ 22,990,000	
4	Concreto Vigas 4000 PSI	M3	70	\$ 550,000	\$ 38,610,000	
5	Alambre	KG	150	\$ 3,800	\$ 570,000	
6	Acero Vigas	KG	3733	\$ 5,076	\$ 18,948,708	
Costo Total					\$ 111,756,508	

Nota. El anterior presupuesto se realiza debido a que la empresa no entrego ningún presupuesto y con la finalidad de conocer el costo de los materiales destinado a las actividades. Fuente propia

Con lo anterior se culmina la etapa del sótano 1 y se procede a dar inicio a las actividades que corresponden al piso 1, como lo son armado de acero de refuerzo y fundida de concreto en columnas y muros estructurales. En la tabla 16 se muestran las cantidades generales para cada una de las columnas. Es importante aclarar que en los espacios donde el valor es cero, indica que no existe elemento estructural.

Tabla 16.

Cantidad de materiales columnas piso 1.

	CANTIDADES DE MATERIALES COLUMNAS PISO 1						
	CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S				10 de octubre de 2024		
	Datos del Proyecto						
NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER						
LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda						
Columna		CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Concreto	M3	1.08	1.69	1.47	0.91	0.75	
Cemento (42,5kg)	Und	10.67	16.68	14.53	8.97	7.41	
Arena	M3	0.64	1.00	0.87	0.54	0.44	
Grava	M3	0.85	1.33	1.16	0.72	0.59	
Acero longitudinal	Kg	110.76	451.56	338.67	110.76	70.72	
Acero Transversal	Kg	168.50	201.31	201.64	157.92	85.12	
Alambre	kg	11.17	26.11	21.61	10.75	6.23	
Columna		CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Concreto	M3	0.91	1.08	0.91	0.91	0.75	
Cemento (42,5kg)	Und	8.97	10.67	8.97	8.97	7.41	
Arena	M3	0.54	0.64	0.54	0.54	0.44	
Grava	M3	0.72	0.85	0.72	0.72	0.59	
Acero longitudinal	Kg	72.56	177.93	177.93	60.78	72.00	
Acero Transversal	Kg	165.82	228.30	201.20	162.12	85.12	
Alambre	kg	9.54	16.25	15.17	8.92	6.28	
Columna		CC1	CC2	CC3	CC4	CC5	
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Concreto	M3	0.83	0.97	1.27	1.27	0.00	
Cemento (42,5kg)	Und	8.18	9.60	12.53	12.53	0.00	
Arena	M3	0.49	0.57	0.75	0.75	0.00	
Grava	M3	0.65	0.77	1.00	1.00	0.00	
Acero longitudinal	Kg	84.63	74.98	145.98	145.98	0.00	
Acero Transversal	Kg	159.32	120.68	211.81	172.79	0.00	
Alambre	kg	9.76	7.83	14.31	12.75	0.00	
Columna		CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Concreto	M3	1.47	1.69	1.69	1.27	0.00	
Cemento (42,5kg)	Und	14.53	16.68	16.68	12.53	0.00	
Arena	M3	0.87	1.00	1.00	0.75	0.00	
Grava	M3	1.16	1.33	1.33	1.00	0.00	
Acero longitudinal	Kg	216.20	508.01	280.10	338.67	0.00	
Acero Transversal	Kg	178.36	247.06	225.40	738.14	0.00	
Alambre	kg	15.78	30.20	20.22	43.07	0.00	
Columna		CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	
Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Concreto	M3	1.08	1.08	1.08	1.08	0.00	
Cemento (42,5kg)	Und	10.67	10.67	10.67	10.67	0.00	
Arena	M3	0.64	0.64	0.64	0.64	0.00	
Grava	M3	0.85	0.85	0.85	0.85	0.00	
Acero longitudinal	Kg	145.05	338.67	184.25	225.78	0.00	
Acero Transversal	Kg	148.93	241.25	163.11	162.12	0.00	
Alambre	kg	11.76	23.20	13.89	15.52	0.00	

Ahora, sabiendo las cantidades individuales de cada una de la columna se procedió a generar un análisis o presupuesto de las cantidades generales que fueron necesarias para cumplir con la ejecución de las actividades.

Tabla 17.

Presupuesto Columnas piso 1

	PRESUPUESTO			
	<u>CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S</u>			10 de octubre de 2024
	Datos del Proyecto			
	NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER		
	LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda		
Columnas Piso 1				
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Cemento (42,5 kg)	250	Und	\$ 29,200	\$ 7,300,000
Arena	15	M3	\$ 147,060	\$ 2,205,900
Grava	20	M3	\$ 147,060	\$ 2,941,200
Acero	8758	Kg	\$ 3,800	\$ 33,280,400
Alambre	350	Kg	\$ 5,076	\$ 1,776,600
Costo Total				\$ 47,504,100

Nota. El anterior presupuesto se realiza debido a que la empresa no entregó ningún presupuesto y con la finalidad de conocer el costo de los materiales destinado a las actividades. Fuente propia

En la tabla 18 que se muestra más adelante se encuentran las cantidades detalladas de materiales para el armado de acero y fundida de concreto del muro estructural ubicado en la zona de las escaleras del piso 1, y la columna que se encuentra en la esquina de este.

Tabla 18.

Cantidades de material para muro estructural y columna de escaleras.

CANTIDADES DE MATERIALES DE OBRA					
CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S			7 de noviembre de 2024		
Datos del Proyecto					
NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER				
LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda				
Muro pantalla perimetral escaleras	Concreto de 4000 Psi		Volumen muro		7.48
Ítem	Material	Unidad	Volumen	Dosificación	Cantidad total
1	Cemento	Kg	7.48	420	3141.6
2	Arena	M3	7.48	0.59	4.41
3	Grava	M3	7.48	0.79	5.91
4	Agua	Lt	7.48	190	1421.2
Columna CD2	Concreto de 4000 Psi		Volumen		1.078
Ítem	Material	Unidad	Volumen	Dosificación	Cantidad total
1	Cemento	Kg	1.078	420	452.76
2	Arena	M3	1.078	0.59	0.64
3	Grava	M3	1.078	0.79	0.85
4	Agua	Lt	1.078	190	204.82
Cantidad Total de Materiales	Concreto de 4000 Psi		Volumen		8.558
Ítem	Material	Unidad	Muro Pantalla	Columna	Cantidad total
1	Cemento x 42,5 kg	Und	73.92	10.65	84.57
2	Arena	M3	4.41	0.64	5.05
3	Grava	M3	5.91	0.85	6.76
4	Agua	Lt	1421.20	204.82	1626.02
Muro Pantalla	Acero Longitudinal	Ml	170.6	Varillas de 1/2" x 12 m	14.2
	Acero Transversal	Ml	49.7	Varillas de 1/4" x 12 m	4.1
Columnas	Acero Longitudinal	Ml	12	Varillas de 1" x 12 m	1.00
	Acero Transversal	Ml	43.5	Varillas de 3/8" x 12 m	3.6

Seguidamente podemos encontrar el presupuesto general con las cantidades de materiales necesarios para llevar a cabo el armado de acero de refuerzo y la fundida en concreto de los muros estructurales ubicados sobre el nivel 1.

Tabla 19.

Presupuesto y cantidades de obra muros estructurales.

	PRESUPUESTO			
	<u>CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S</u>			15 de octubre de 2024
	Datos del Proyecto			
NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER			
LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda			
Muros Estructurales Piso 1				
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Cemento (42,5 kg)	215	Und	\$ 29,200	\$ 6,278,000
Arena	13	M3	\$ 147,060	\$ 1,911,780
Grava	17	M3	\$ 147,060	\$ 2,500,020
Acero	1165	Kg	\$ 3,800	\$ 4,427,000
Alambre	47	Kg	\$ 5,076	\$ 238,572
Costo Total				\$ 15,355,372

Nota. El anterior presupuesto se realiza debido a que la empresa no entregó ningún presupuesto y con la finalidad de conocer el costo de los materiales destinado a las actividades. Fuente propia

Finalmente, como la última actividad de control de cantidad de materiales, se realizó el cálculo y presupuesto para los materiales que son necesarios para el armado de acero de refuerzo y concreto de las vigas de entrepiso y la placa que soportara los mesanin de los locales comerciales ubicados en el nivel 1, como se evidencia en la tabla 20.

Tabla 20.

Cantidades y presupuesto de materiales para placa de mesanin.

CANTIDADES DE MATERIALES DE OBRA						
<u>CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S</u>				11 de noviembre de 2024		
Datos del Proyecto						
NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER					
LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda					
Presupuesto Placa de entrepiso mesanin Nivel 1						
Ítem	Material	Unidad	Cantidad	Costo parcial		Costo Total
1	Laminas MetalDeck 3plg 940x610 mm	und	75.0	\$	269,900	\$ 20,242,500
2	Malla Electrosoldada 15x15 cm 4.0 mm - 6x2,35m	und	30	\$	77,700	\$ 2,331,000
3	Concreto Placa de entrepiso 4000 PSI	M3	31	\$	550,000	\$ 17,050,000
4	Concreto Vigas 4000 PSI	M3	65	\$	550,000	\$ 35,750,000
5	Alambre	KG	150	\$	3,800	\$ 570,000
6	Acero Vigas	KG	3698	\$	5,076	\$ 18,771,048
				Costo Total		\$ 94,714,548

Nota. El anterior presupuesto se realiza debido a que la empresa no entregó ningún presupuesto y con la finalidad de conocer el costo de los materiales destinado a las actividades. Fuente propia

Cortes de obra

Como segunda actividad para dar cumplimiento a este objetivo, está la realización de cortes de obra mensualmente, con el fin de identificar los avances realizado y cuantificar el porcentaje del mismo.

Para esto se desarrolló una revisión completa de la obra, realizando medición e identificación de las actividades culminadas, las que están en proceso de construcción y las que hacen falta en la etapa trabajada.

El primer corte de obra realizado fue el día 2 de septiembre del 2024, en el cual se evidencio avance en las siguientes actividades:

- Armado de acero de refuerzo, que se encuentra a la fecha con un porcentaje de avance de 81,6% con una cantidad de 297 m2 de muro estructural completado, al inicio del periodo de practica se recibió con un avance de 24,8% con 90 m2 completados para la fecha.
- Armado de acero de refuerzo y fundida de concreto, para la fecha del 2 de septiembre lleva un porcentaje de cumplimiento y avance de 76% con 45 metros lineales de columnas culminadas, respecto a la fecha de inicio donde se recibe la actividad con 26.9% de avance.

Se evidencia un atraso en las actividades de armado de acero de refuerzo y fundida de la rampa de acceso al sótano 2, se encuentra en pausa. A continuación, se muestra una de las actividades realizadas el día que se generó el corte de obra.

Figura 27.

Corte de Obra 1.



Segundo corte de obra, realizado el día 28 de septiembre de 2024. Para esta fecha se ha avanzado en la mayoría de las actividades estructurales del sótano 1, donde se culminaron las actividades de armado de acero de refuerzo y fundida de concreto de los muros estructurales y las columnas, llevando a un 100% de cumplimiento y avance en estas actividades.

Se dio inicio a los trabajos de armado de acero de refuerzo de las vigas de entrepiso además del armado de formaleta, teniendo a la fecha un desarrollo de 144.62 metros lineales completados de 289.25, siendo esto el 50 % de cumplimiento.

Además, se inicia también con el armado de la placa de entrepiso, principalmente la instalación de los perlines de acero para refuerzo de la misma, y ubicación de las láminas colaborantes de MetalDeck, con una cantidad completada a la fecha de 320 metros cuadrados de 622.2 metros cuadrados, siendo esto un 51.4% de avance y cumplimiento en esta actividad.

Finalmente se cuenta con el armado de acero de refuerzo de las escaleras que tienen un 100% de cumplimiento y desarrolla el encofrado de la misma estando a 48% de avance.

La información anterior deja como resultado lo siguiente:

- Avance de cumplimiento en etapa estructural del sótano 1 es de 58.6%, faltando la mitad de las actividades de vigas, placa, escalera y el 100% faltante de la rampa de acceso.
- Porcentaje de 9.5% de cumplimiento de actividades en la etapa estructural de todo el edificio.
- Finalmente, un avance general de la obra de 22.10%.

Figura 28.

Corte de obra 2.



En el tercer corte de obra, llevado a cabo el día 26 de octubre, ya se encuentra en desarrollo las actividades estructurales para el nivel, pero se sigue con atraso en cuanto a las actividades de construcción de las rampas de acceso, siendo estas la del sótano 2 y ahora también la del sótano 1, se hace mención en la empresa el atraso, pero la respuesta dada es que no hay afán con las rampas y que se van a hacer luego.

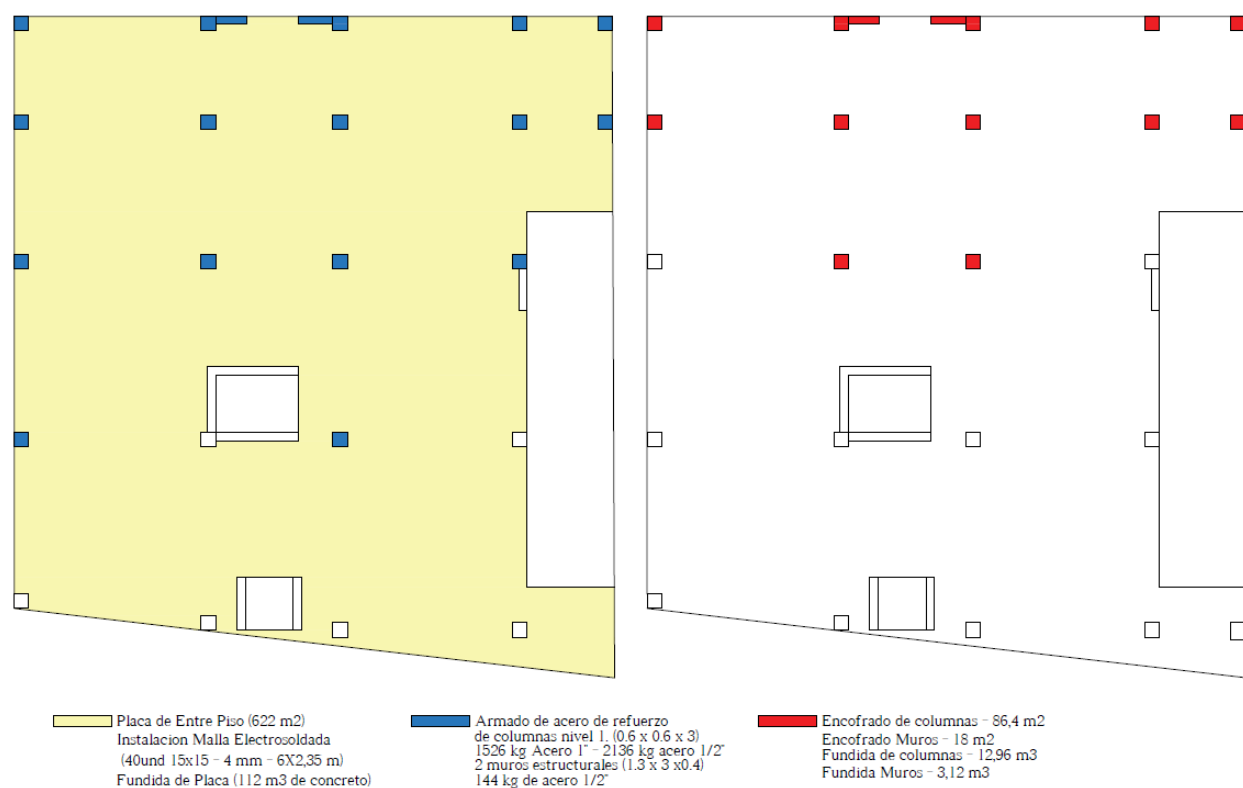
Entrando en detalles del corte de obra tenemos que, desde el corte 2, se ha avanzado en la terminación y fundida de columnas y muros del sótano 1, además del armado de acero de las vigas de entrepiso, el armado de la placa con lamina MetalDeck y su respectiva fundida, culminando así la etapa del sótano 1 e iniciando con el piso 1.

Ahora en la sección del piso 1, se lleva desarrollado el armado de acero de refuerzo de las columnas, donde 16 de estas ya están terminadas y se continua el proceso con los 6 restantes, además, también se culminó el armado de acero de refuerzo de las 2 secciones de muro estructural ubicado en la parte posterior del edificio.

En cuanto a la fundida de concreto, se han ejecutado 12 columnas y los 2 muros estructurales posteriores, a continuación, en la figura se muestra un gráfico o dibujo del avance.

Figura 29.

Corte de Obra 26 de octubre.



Con lo anterior se tienen los siguientes datos de avance para cada una de las actividades:

- Armado de acero de refuerzo y fundida de concreto de columnas y muros estructurales del sótano 1 con un 100% de avance y cumplimiento.
- Armado de acero de refuerzo, placa de entrepiso y fundido de las mismas, culminado con un 100% de avance.
- Armado de acero de refuerzo de rampa de acceso al sótano 1, en retraso con 0% de ejecución.
- Armado de acero de refuerzo de las columnas del piso 1 siguen en construcción y cuentan con un avance de 81.8%, llevando 78.75 metros de los 96.25 metros lineales totales que suman todas las columnas.
- Fundida en concreto de columnas del sótano 1 con un porcentaje de avance de del 55%, habiendo ejecutado 12.96 m³ de los 24 m³ totales.
- Armado de acero de refuerzo de los muros estructurales ubicados en la zona posterior del edificio, con un avance de 25%, ejecutando 17.7 m² de los 70.9 m² totales.
- Fundida de muros estructurales piso 1, con un avance de 11% habiendo llevado a cabo 3.12 m³ de los 28.36 m³ totales.

Dando como resultado que el avance de la etapa estructural del nivel 1, tenga un 13.1% de cumplimiento, que a su vez la etapa estructural general aumenta el avance a un 12%, y en general el proyecto va a 22.28% de terminación.

Figura 30.

Corte de Obra 3.



Cuarto corte de obra, en el cual se finalizaron los trabajos de armado de acero y fundida de concreto de las columnas y muros estructurales, dando inicio al armado de acero de refuerzo de las vigas de entrepiso sobre las cuales estará ubicada la placa de los mesanin de los locales comerciales.

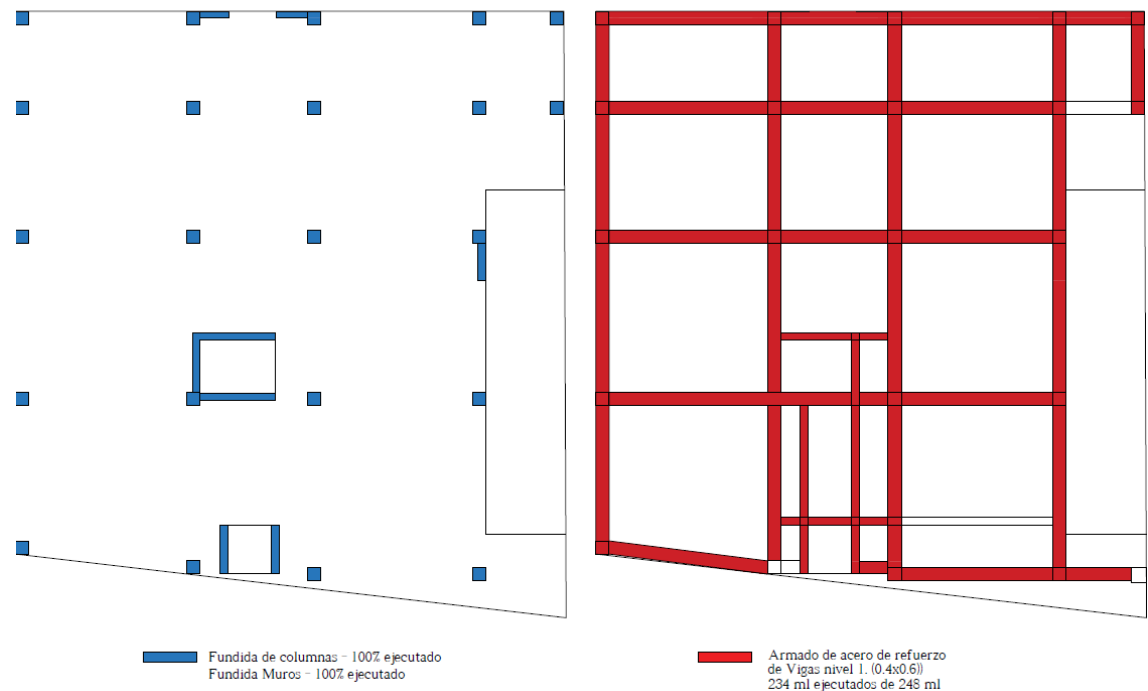
Durante el mes que cuenta este corte se logró los siguientes avances en cada una de las actividades propuestas o proyectadas.

- Armado de acero de refuerzo de columnas del piso 1, se presenta un 100% de ejecución.
- Fundida de columnas de piso 1, con un porcentaje de cumplimiento y avance del 100%.

- Armado de acero de refuerzo de los muros estructurales del nivel 1 donde se cuenta con una ejecución del 100%
- Fundida de concreto de muros estructurales con 100% de terminación de esta.
- Armado de acero de refuerzo de vigas de entrepiso en nivel 1, esta actividad está a punto de dar terminación pues cuenta con un 94.4% de ejecución.

Figura 31.

Corte de obra 23 de noviembre.



Con esto se determina que la obra presenta los siguientes avances a la fecha de terminación de las prácticas profesionales:

- ✓ Estructura piso 1 – 58.9%
- ✓ Estructura – 15%
- ✓ Proyecto general – 22.50%

Figura 32.

Corte de Obra 4



Como otra actividad implementada para dar cumplimiento al objetivo 3, se desarrollaron inventarios cada mes, para determinar la cantidad de material dentro del proyecto, y saber si es necesario generar pedidos nuevos o por el contrario no son necesario y evitar acumulación, realizando este proceso, mediante el conteo de cada uno de los elementos que se encontraban en cada zona de disposición de materiales en la zona de trabajo.

A continuación, se presentan los datos de los 4 inventarios realizados, donde principalmente solo se cuenta con material de acero y cemento.

Tabla 21.*Inventario 1*

INVENTARIO 31/08/2024		
Material	Unidad	Cantidad
Cemento (42,5kg)	Und	83
Acero Transversal 3/8"	Kg	1574
Acero Transversal 1/2"	Kg	12
Acero longitudinal 1/2"	Kg	167.328
Acero longitudinal 5/8"	Kg	374.4
Acero longitudinal 3/4"	Kg	483.84
Acero longitudinal 1"	Kg	429.3

Tabla 22.*Inventario 2*

INVENTARIO 28/09/2024		
Material	Unidad	Cantidad
Cemento (42,5kg)	Und	54
Acero Transversal 3/8"	Kg	1125
Acero Transversal 1/2"	Kg	85
Acero longitudinal 1/2"	Kg	334.656
Acero longitudinal 5/8"	Kg	468
Acero longitudinal 3/4"	Kg	725.76
Acero longitudinal 1"	Kg	477

Tabla 23.*Inventario 3*

INVENTARIO 26/10/2024		
Material	Unidad	Cantidad
Cemento (42,5kg)	Und	80
Acero Transversal 3/8"	Kg	1671
Acero Transversal 1/2"	Kg	119.52
Acero longitudinal 1/2"	Kg	374.4
Acero longitudinal 5/8"	Kg	403.2
Acero longitudinal 3/4"	Kg	715.5
Acero longitudinal 1"	Kg	477

Tabla 24.

Inventario 4

INVENTARIO 23/11/2024		
Material	Unidad	Cantidad
Cemento (42,5kg)	Und	1
Acero Transversal 3/8"	Kg	632
Acero Transversal 1/2"	Kg	110
Acero longitudinal 1/2"	Kg	417
Acero longitudinal 5/8"	Kg	453
Acero longitudinal 3/4"	Kg	268
Acero longitudinal 1"	Kg	2383

Con el fin de dar cierre a los resultados del objetivo 3, se realizó actividades de registro documental de algunos cambios e imprevistos que surgieron a lo largo de los 4 meses de prácticas dentro de la empresa

El día 13 de septiembre durante una revisión de las actividades de desencofrado y algunas vigas del sótano 2, se detectan vigas huecas, por tanto, se procedió a realizar un informe de lo sucedido, donde se brinda una solución y los pasos a seguir para su ejecución, dicha solución es la implementación de dos productos, que son el Sikadur 32 para la preparación de la superficie para unir concreto viejo con uno nuevo, y el segundo es Concrelisto 5000 , que es un concreto de reparación estructural, el cual viene listo para preparar, a continuación, se muestra una figura que ilustra el problema encontrado, y el informe reposa en el Apéndice E.

Figura 33.

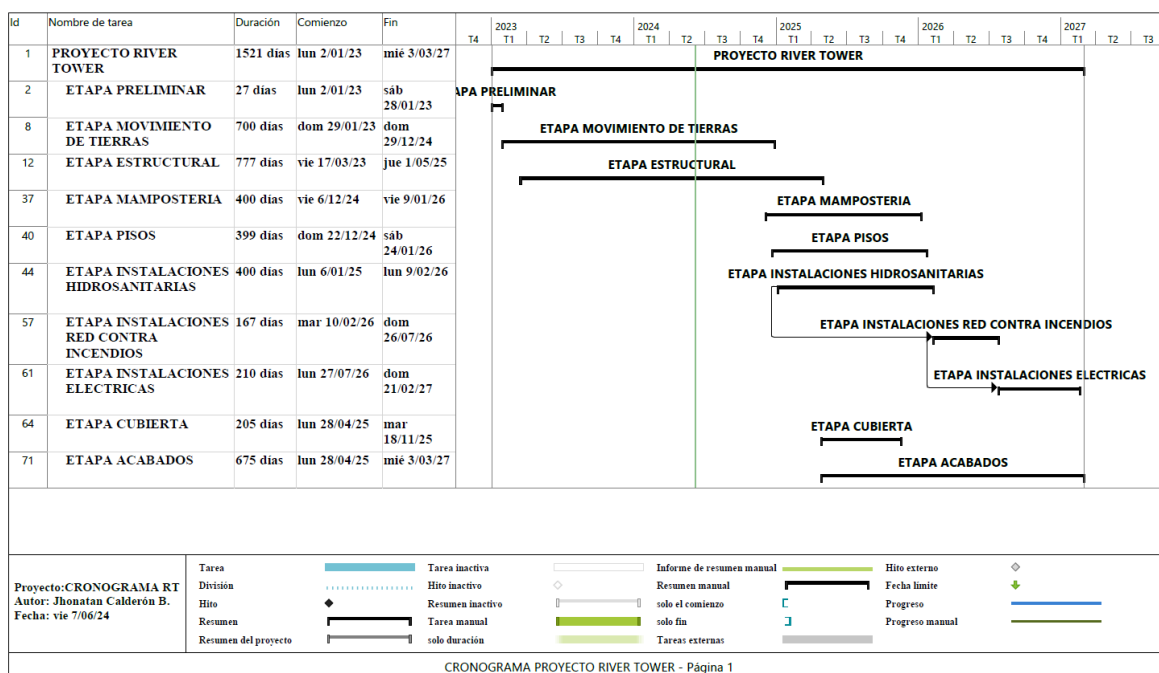
Fallo estructural registrado.



Adicionalmente, se realizó la corrección del cronograma de actividades del proyecto, el cual al momento de la revisión se identifica que presenta inconsistencias, principalmente por contar los días domingos como laborables, haciendo que los plazos de las actividades sean erróneos, además, de no contar con un desglose de actividades, sino que solamente cuenta con capítulos y plazos totales, como se puede observar en la figura 34.

Figura 34.

Cronograma existente.



Nota. La anterior figura ilustra el cronograma de actividades existente en la empresa para el condominio River Tower con solo capítulos de actividades. Adaptado de (Perez y Asociados S.A.S C. , 2016).

Para contribuir al buen desarrollo del proyecto, se realiza un nuevo cronograma con un desglose de actividades y plazos reales, con un calendario presonalizado para el proyecro. El desgloce de actividades se realiza un poco generalizado debido a que asi lo pidio la empresa, por tanto no se cuenta con muchas especificaciones de cada unas de las actividades.

Ademas, al realizar la comparacion entre los plazos de ambos cronogramas, se ve una diferencia de 239 dias, provenientes de todos los dias no laborables que fueron incluidos en el primero, ademas de plazos exagerados en algunas de las actividades propuestas.

Figura 35.

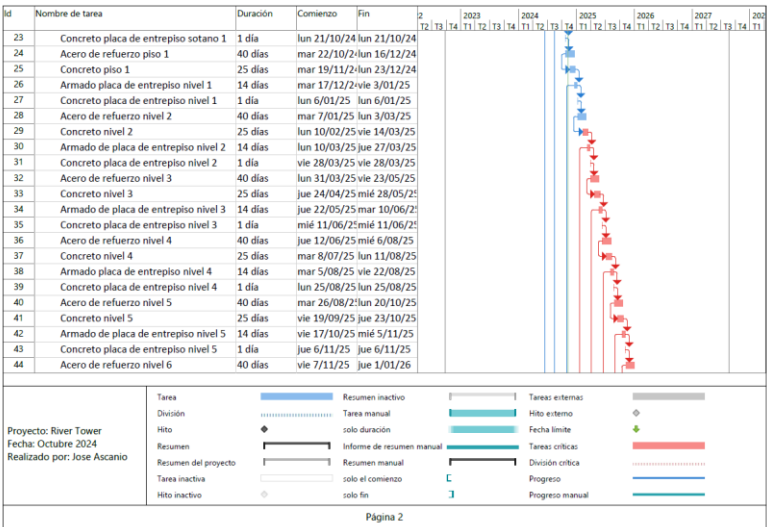
Cronograma de actividades nuevo



Además de realizar el cronograma como se mostró en la figura anterior, también se hizo la identificación de la ruta crítica de las actividades, el cual se muestra en la figura 36 que podrá encontrar a continuación y que puede verse en el Apéndice F.

Figura 36.

Cronograma con identificación de ruta crítica.



Objetivo 4

Supervisar las actividades diarias de la obra, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Dando cumplimiento al objetivo de supervisión de las actividades, se realizó seguimientos diarios a cada una de las actividades proyectadas, verificando el uso adecuado de herramientas, materiales y especialmente los métodos constructivos.

En la figura 37 que se muestra a continuación se dio el seguimiento al armado de acero de refuerzo para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y los planos estructurales de los muros pantalla, además de que se dé que las practicas constructivas y la colocación del acero se lleve a cabo de manera correcta.

Figura 37.

Armado de acero de refuerzo de muros estructurales.



Basado en los planos estructurales, se dio verificación de los espesores y dimensiones de los muros estructurales y columnas al momento de realizar el encofrado para su respectiva fundida en concreto.

Figura 38.

Encofrado de muro estructural y columna.



Con el fin de garantizar la estabilidad y soporte de las placas de entrepiso, se realizó revisión de la adecuada colocación y a la medida indicada de los perlines de refuerzo, comparando las medidas tomadas con las que se encuentran en los planos estructurales.

Figura 39.

Colocación de Perlines.



Se dio seguimiento y revisión de la fundida y vibrado del concreto de las vigas y la placa de entrepiso, fundida realizada con concreto premezclado de la empresa Concretos y Mortero, verificando que cada una de las vigas fueran vibradas correctamente para evitar futuros problemas, como lo son las vigas huecas.

Figura 40.

Fundida de placa de entrepiso



Siguiendo con la fundida de la placa de entrepiso sobre la cual se soportará el piso 1, se solicitó a la empresa de concreto, la entrega del certificado o informe de las pruebas de resistencia a la compresión realizadas al concreto de la placa del sótano 2 y la placa del sótano 1, este se muestra en la figura 41 a continuación, adicionalmente, estos informes se pueden revisar en el Apéndice G.

Figura 41.

Informe ensayo de resistencia del concreto.



CONCRETOS
& MORTEROS



SC-CER419746

ENSAYO DE RESISTENCIA										CÓDIGO: GPC-F-19			
GESTIÓN PRODUCCIÓN Y CALIDAD										VERSIÓN: 04			
										FA:17/09/2018			

FECHA5 de noviembre de 2024

CLIENTECONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S

OBRA

PAMPLONA

TIPO DE ENSAYOCOMPRESIÓN DE CILINDROS

No. MUESTRA	CONCRETO	FECHAS		EDAD	SLUMP	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA KN	RESISTENCIA			% RESISTENCIA	
		ELABORADO	ROTURA						Mpa	Kg/cm2	PSI		
		DD.MM.AA	DD.MM.AA										
343	210B3/4	16/10/2024	19/10/2024	3	6 ± 1	3673	2,2	108,91	13,4	136,9	1947,9	65%	
343	210B3/4	16/10/2024	19/10/2024	3	6 ± 1	3675	2,2	107,27	13,2	134,9	1918,5	64%	
343	210B3/4	16/10/2024	23/10/2024	7	6 ± 1	3705	2,2	143,14	17,6	180,0	2560,1	85%	
343	210B3/4	16/10/2024	23/10/2024	7	6 ± 1	3693	2,2	144,48	17,8	181,7	2584,0	86%	
343	210B3/4	16/10/2024	13/11/2024	28	6 ± 1	EN ESPERA							
343	210B3/4	16/10/2024	13/11/2024	28	6 ± 1								
343	210B3/4	16/10/2024	13/11/2024	28	6 ± 1								
344	210B3/4	16/10/2024	19/10/2024	3	6 ± 1	3689	2,2	109,96	13,6	138,3	1966,6	66%	
344	210B3/4	16/10/2024	19/10/2024	3	6 ± 1	3709	2,3	109,52	13,5	137,7	1958,8	65%	
344	210B3/4	16/10/2024	23/10/2024	7	6 ± 1	3722	2,3	146,53	18,1	184,3	2620,7	87%	
344	210B3/4	16/10/2024	23/10/2024	7	6 ± 1	3718	2,3	139,75	17,2	175,7	2499,4	83%	
344	210B3/4	16/10/2024	13/11/2024	28	6 ± 1	EN ESPERA							
344	210B3/4	16/10/2024	13/11/2024	28	6 ± 1								
344	210B3/4	16/10/2024	13/11/2024	28	6 ± 1								

Nota. En la figura anterior se muestra los resultados hasta los 7 días del último concreto adquirido en la empresa morteros y concretos, mostrando un cumplimiento de la resistencia. Adaptado de (Concretos y Morteros, 2024).

Con el fin de dar un seguimiento completo a cada una de las actividades que fueron desarrolladas diariamente, se llevo una bitacora de obra, en la cual se plasmo cada actividad realizada, registro fotografico, el clima durante el dia, el personal dentro de la zona de trabajo y finalmente las herramientas utilizada. Ademas, tambien se encuentra alli los registros de algunos ingresos y salidas de materiales, eventualidades, cambios y observaciones, que luego el responsable de la supervision del proyecto reviso y genero su respectivo informe de supervision para entregar a la empresa de manera mensual.

Figura 42.

Registro de Bitácora de obra.

REGISTRO SUPERVISION DE OBRA				
	CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S			Octubre de 2024
				SEMANA 2
Datos del Proyecto				
NOMBRE	Condominio residencial RIVER TOWER			
LOCALIZACIÓN	Calle 9 con Carrera 7, Esquina, Plazuela Almeyda			
FECHA DE INICIO	Programada	20-ago-22	Real	23-ago-22
FECHA DE FINALIZACIÓN	Programada	20-ago-27	Real	Ejecución
Día 222- Lunes,28 de OCTUBRE de 2024				
ACTIVIDADES	REGISTRO FOTOGRAFICO	CLIMA	TRABAJADORES	HERRAMIENTA
Se inicia la semana realizando el desencofrado de la columna CA2 y el muro pantalla empotrado a ella, ademas de la columna CC2.		p.mente nublado	Luis Dario Capacho	Flexometro
		p.mente nublado	Cesar Rojas	Tenazas
		p.mente nublado	Humberto Capacho	Bichiroque
		p.mente nublado	Luis Ramiro Manrique	Formaleta
Se sigue con el encofrado y fundida con concreto de 4000 PSI de las columnas CC1 y CD1.		p.mente nublado	Jhon Jairo Maldonado	Andamios
		p.mente nublado	Miguel Iaguardo	Martillo
		p.mente nublado	Brayan Jaimes	
		p.mente nublado	William Julio	
Se da continuidad al armado de acero de refuerzo de las columnas CE1 y el muro pantalla ubicado en la columna CC4.		p.mente nublado	Paulo Carvajal	
		p.mente nublado	Ramiro Pelaez Parada	
		p.mente nublado	Ricardo Solano	
		p.mente nublado		
OBSERVACION: Ninguna.				

Aportes ingenieriles

En adición a las actividades realizadas para el cumplimiento de las prácticas profesionales, cabe mencionar que colabore a la empresa en la realización de radicado de documentos en la oficina de planeación municipal, representación de la empresa en dos ferias inmobiliarias realizadas por Bancolombia, donde se dio a conocer de una forma más cercana con la comunidad de Pamplona, los proyectos que tiene la Constructora Perez actualmente, brindando información a los potenciales clientes sobre, medidas, costos, tipologías de viviendas y apartamento, métodos de financiamiento y demás información que pudiese ser de importancia.

Figura 43.

Primer Feria Inmobiliaria



La primera feria inmobiliaria en la que participe en representación de la empresa, se realizó en las instalaciones de Bancolombia, durante dos días. Luego fuimos convocados por

Bancolombia nuevamente para otra feria inmobiliaria, esta vez en el hospital de pamplona, junto con otras entidades de distintas areas que participaron.

Figura 44.

Segunda Feria Inmobiliaria.



Contribuí gestionando la radicación de certificados de nomenclatura de predios en la oficina de Planeación Municipal de Pamplona.

Colaboré en la oficina de administración de la empresa, desempeñándome en la gestión y entrega de documentación en la notaría para los trámites de escrituración. Además, brindé servicio al cliente y asesoramiento en temas relacionados con ventas y propiedades en construcción

Conclusiones

Esta práctica profesional que se llevó a cabo fue una experiencia de mucho aprendizaje y crecimiento, tanto profesional como personal, donde pude conocer de forma más directa como es la ingeniería civil aplicada en entornos de trabajo en una construcción, impulsándome a querer seguir aprendiendo y desarrollando nuevas habilidades que son de gran importancia en esta profesión.

Realizar el diagnóstico inicial del proyecto, fue de gran importancia para mí, para así poder conocer con mayor claridad las condiciones de la obra en ejecución y poder identificar las posibles fallas que estaban teniendo y poder estar pendiente de ello para brindar posibles soluciones técnicas.

La revisión y corrección del modelo hidrosanitario del edificio River fue de gran valor para el mejoramiento de la documentación técnica que se tenía para la ejecución de la red hidrosanitaria del edificio, dejando los planos requeridos y la información técnica de los mismos. Además, me permitió conocer un poco más sobre estos diseños, un aprendizaje mayor debido a la magnitud del proyecto.

La supervisión y seguimiento del proyecto fue una grata experiencia donde en la revisión de cada una de las actividades aprendí alguna cosa nueva, formas diferentes de realizar las cosas, además, de tener muy presente la importancia de verificar la calidad en la que llegan los materiales y como puede influir en el correcto desarrollo de la obra.

Finalmente, la representación de la empresa en las ferias inmobiliarias, fueron momentos enriquecedores personalmente, puesto que permitió abrirme más a perder el miedo de interactuar con las personas y conocer el cómo se llevan las ventas y promoción inmobiliaria

Recomendaciones

Al momento de ejecutar un proyecto de construcción es de vital importancia dar seguimiento y revisión de los diseños estructurales y especificaciones técnicas con tiempo, para así no tener que improvisar sobre la marcha y saltarse puntos importantes, que en ocasiones puede acarrear a errores en obra y hasta pérdidas económicas o de tiempo de trabajo.

Es de vital importancia estar al pendiente de las problemáticas que se presenten dentro de la obra, ya sea un fallo leve o hasta una patología, siempre debe tratarse a tiempo para que no se convierta en un problema mayor, pues puede terminar en costos mayores de reparación e incluso tener que llegar a realizar alguna demolición.

En la realización de un cronograma de obras, se deben analizar muchos aspectos de gran influencia, como lo es el calendario de trabajo, donde se deben excluir los días dominicales como laborables y especificar o diseñar el mismo para que también cuente los días que se trabaja la mitad de la jornada, de no realizar lo anterior, puede incurrir en plazos de tiempo falsos, llevando a un posible retraso de las actividades a desarrollar.

En la ejecución de las actividades diarias dentro de la obra, es importante la verificación de las practicas constructivas, las cuales deben ser las adecuadas, puesto que cualquier error en estas, conlleva a un incumplimiento de las normas de construcción colombianas, dejando una incertidumbre de la calidad y resistencia del proyecto.

Referencias

- Alcaldia de Pamplona. (2024). *Alcaldia de pamplona*. Obtenido de <https://pamplona-nortedesantander.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx#gsc.tab=0>
- Asociacion colombiana de ingenieria sismica. (2010). *Norma Sismo Resistente (NSR-10)*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Obtenido de https://nuevaleislacion.com/files/susc/cdj/conc/nsr_10.pdf
- Bautista Caballero , J. J. (2020). *Práctica profesional como auxiliar residente de obra para la construcción de obra en la unión temporal construcción cancha y adecuación parque Burrito González en el municipio san José de Cúcuta, Norte de Santander*. San Jose de Cucuta: Universidad de Pamplona. Obtenido de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/5728>
- Botero Botero, L. F., & Alvarez Villa, M. E. (2004). Guia de mejoramiento continuo para la productividad en la construccion de proyectos de vivienda. *Universidad EAFIT*, 50-64. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/482d3bd7-09c5-495e-bd01-eb69a2ba4341/content>
- Bustamante Tobon , S. (2022). *AUXILIAR RESIDENTE DE OBRA*. Medellin: Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/d8b45bda-ab8f-4af7-84f0-a34a69348b45/content>
- Caja Peña, R. A. (2022). *Asistente de residente de obra para la “Recuperación de los servicios de recreación y esparcimiento en el parque San Cristóbal de la Urb. Palao primera*

- etapa sector B, distrito de San Martín de Porres - provincia de Lima - departamento de Lima*”, Lima 2022. Lima: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/34138>
- Chipayo Gamarra, C. A. (2020). *Asistente técnico de residencia en el mejoramiento de vivienda rural de los centros poblados Rompocacca y Ayaviri - distrito de Ccatca - provincia de Quispicanchis - departamento de Cusco 2019-2020*. Repositorio universidad Continental. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/12349>
- Chung Rojas, C. E., Piña Guevara , F. A., & Urquiaga Mori, M. A. (2020). Propuesta de implementar la metodología BIM para mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos de edificación de la ciudad de Yurimaguas. *DSpace Cris*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/3820>
- Congreso de la República . (2003). *Ley 842 de 2003*. Bogotá: COPNIA. Obtenido de <https://www.copnia.gov.co/nuestra-entidad/normatividad/ley-842-de-2003>
- COPNIA. (2003). *Codigo de Etica Profesional para Ingenieros*. Bogotá. Obtenido de https://www.copnia.gov.co/sites/default/files/node/page/field_insert_file/codigo_etica.pdf
- DURMAN. (2024). *DURMAN*. Obtenido de <https://durman.com.co/productos/sistema-de-ventilacion-activa-studor/>
- EL MINISTERIO DE VIVIENDA, C. Y. (2021). *Resolucion 0799 de 2021*. Bogota. Obtenido de <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-799-de-2021.pdf>
- Herrera Lopez, J. E. (2019). *Edificio Santorini auxiliar de residente de obra en proyecto urbanístico*. Medellin: Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de

<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/8fe13613-df54-4967-8e71-9552da3027e4>

HQTS. (13 de Marzo de 2023). *HQTS*. Obtenido de <https://www.hqts.com/es/control-calidad-construccion/>

ICONTEC. (2004). Norma Técnica Colombiana NTC-1500. Obtenido de https://www.academia.edu/28670459/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_1500_C%C3%93DIGO_COLOMBIANO_DE_FONTANER%C3%8DA

ICONTEC. (2023). *NTC 1500:2023*. Bogotá: ICONTEC. Obtenido de <https://tienda.icontec.org/gp-ntc-instalaciones-hidraulicas-y-sanitarias-ntc1500-2023.html>

IGAC. (2018). *Gobernación de Norte de Santander*. Obtenido de <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/norte-de-santander/index.html>

Kana Maccapa, C. A. (2022). *Informe de Suficiencia Profesional como asistente técnico de residencia en la obra de saneamiento básico del distrito de Coporaque – Provincia de Espinar*. RePositorio Universidad Continental. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/12373>

Lizcano Garcia, E. A. (2021). *Práctica empresarial como auxiliar residente de obra en la edificación multifamiliar “casa san clemente” a cargo de la constructora Dinamic S.A.S., ubicada en el Municipio de Pamplona, Norte de Santander*. Pamplona: Universidad de Pamplona. Obtenido de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/8532>

- Mejia Aguilar, G., & Hernandez C, T. C. (2007). Seguimiento de la productividad en obra, Tecnicas de medicion de rendimientos de mano de obra. *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6299721>
- Ministerio de Ambiente, & Congreso de la Republica. (1993). *Ley 99 del 1993*. Bogotá. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>
- MinVivienda. (2017). *Resolucion 0330 del 2017*. Bogota. Obtenido de <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0330-2017-0>
- Miranda Sotelo, F. A. (2023). *Aplicación del geodré n vial para el drenaje de aguas subterráneas en cimentaciones de edificios multifamiliares, Cerro Azul - Cañete*. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/129885>
- Molina Palencia, M. P. (2020). *PRÁCTICA PROFESIONAL COMO AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DE AULAS DE VILLA DE LEYVA Y PUENTES DE RAQUIRA*. Tunja: Universidad Santo Tomas. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/23359>
- Núñez Yépez, F. J. (2020). *Práctica empresarial como auxiliar de residente de obra para la supervisión, control y seguimiento de la construcción de edificación Praga Park en la ciudad de Cúcuta-Norte de Santander*. Cucuta: Universidad de Pamplona. Obtenido de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/5716>
- Ortega Castillo, L. F. (2021). *INFORME DE PASANTÍA COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN EL CONSORCIO DEIDAD*. Bogota D.C: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Obtenido de

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/29201/OrtegaCastilloLinaFernanda2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Padilla Pinzon , C. J. (2019). *PRACTICA PROFESIONAL COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA*. Pamplona: Universidad de Pamplona. Obtenido de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5708/1/Padilla_2019_TG.pdf

Pamplona, A. d. (s.f.). *Alcaldia de Pamplona*. Obtenido de <https://pamplona-nortedesantander.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Galeria-de-Mapas.aspx>

Perez y Asociados S.A.S, C. (2016).

Perez y Asociados S.A.S, C. (2016).

Rodriguez Diaz, H. A. (2005). Diseños Hidraulicos, Sanitarios y de Gas en Edificaciones. En H. A. Diaz. Bogota : Escuela Colombiana de Ingenieria .

Rodriguez Diaz, H. A. (s.f.). Diseños Hidraulicos, Sanitarios y de Gas en .

Sandoval Isidro, A. F. (2019). *Práctica profesional como auxiliar residente de obra para la construcción de edificio multifamiliar “Dinamic Riviera” en el municipio de Pamplona, Norte de Santander*. Pamplona: Universidad de Pamplona. Obtenido de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/5702>

Sulla Villalva, E. J. (2019). *Informe de las actividades desarrolladas como asistente del residente de obra, en la construcción del edificio multifamiliar de 18 niveles y 1 sótano en la ciudad de Huancayo*. Repositorio Universidad Continental. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/7121>

Universidad de Pamplona. (2005). *Acuerdo N° 186 del 02 de diciembre de 2005*. Pamplona: Universidad de Pamplona. Obtenido de

https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_9/recursos/2018/documentos/26012018/acuerdo_186.pdf

Urrea Rueda, J. S. (2019). *Apoyo como auxiliar residente en obra del proyecto millennium business tower, en el Barrio Mejoras Públicas*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8616/39434.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valenzuela Uscuvilca, R. d. (2023). *Informe de las actividades realizadas como asistente de residencia de obra en edificaciones, Residencial las Gardenias, Chilca, Huancayo, Junio, 2023*. Chilca, Huancayo: Repositorio Institucional Continental. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14456>

Apéndices

Apéndice A. Informe inicial de diagnóstico de obra y estado de avance. [DIAGNOSTICO INICIAL](#)

Apéndice B. Archivo de Excel con los cálculos del diseño hidrosanitario. [DISEÑO HIDROSANITARIO](#)

Apéndice C. Planos Hidráulicos y Sanitarios del proyecto River Tower. [PLANOS HIDROSANITARIOS](#)

Apéndice D. Modelado 3D en Revit del sistema hidrosanitario. [MODELADO](#)

Apéndice E. Informe de registro documental de fallo estructural de viga hueca. [INFORME VIGA](#)

Apéndice F. Nuevo Cronograma de actividades. [NUEVO CRONOGRAMA](#)

Apéndice G. Informes de ensayos de resistencia del concreto. [ENSAYOS DE RESISTENCIA](#)

Pamplona, Noviembre de 2024

CERTIFICACION TERMINACION PRACTICAS

Yo **SALOMÓN PEREZ PORTILLA** identificado con cedula de ciudadanía número 13.352.158, como representante legal de la constructora perez y asociados s.a.s identificado con Nit. 901013679-5, certifico y avalo las prácticas como auxiliar de ingeniero residente que realizo el alumno **JOSE LEANDRO ASCANIO ASCANIO** identificado con cedula de ciudadanía número 1.005.075.275, con fecha de inicio el 5 de Agosto de 2024 y terminación el 23 de Noviembre de 2024, en la empresa y completado sus horas trabajadas con satisfacción.

Atentamente,



SALOMÓN PEREZ PORTILLA
c/c 13.352.158
Representante Legal

**CONSTRUCTORA
PÉREZ S.A.S**