



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA, EN LA
CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO RESIDENCIAL “EL NORTEÑO” A CARGO DE LA
CONSTRUCTORA RICONSTRUCCIONES EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONA,
DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER.

José Luis Ruales Ruales

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Civil

Director

Ceudiel Iván Mantilla García

Esp. Ingeniería Civil



Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa de Ingeniería Civil

Pamplona

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado de manera especial a Dios, por ser quién guía mi camino y porque a él le debo todo lo que tengo y todo lo que soy, gracias a él que me regalo sabiduría, conocimiento y entendimiento.

A mis padres Marleny Ruales y Gabriel Ruales, gracias a ustedes hoy esta meta está a punto de ser realidad, por su incontable apoyo y dedicación, por sus sabios consejos de aliento y superación. Por todo ese esfuerzo por el que hemos luchado inalcanzablemente para que este sueño sea cumplido y no hay mejor satisfacción personal, que ver a tus padres orgullosos por ti.

José Luis Ruales Ruales

AGRADECIMIENTOS

Manifiesto mis agradecimientos:

A la Universidad de Pamplona, por haber sido mi segundo hogar, por abrirme sus puertas para ser profesional. Institución donde pasé los mejores años de mi vida y forjé conocimientos.

Al Ingeniero Ceudiel Iván Mantilla García, por estar de manera incondicional en este camino y por brindar apoyo en todo momento.

A la constructora Riconstrucciones S.A.S, por ofrecer el espacio para llevar a cabo mis prácticas empresariales y aportar en mi formación como profesional.

A la Ingeniera Leidy Tatiana Rico, por sus espacios de consulta y compartir de saberes.

A mi familia, por ser ese apoyo incondicional y voz de aliento para cada dificultad vivida.

A mis compañeros y compañeras del programa, porque nos llevamos recuerdos que perduraran para la vida, por ser ese apoyo inesperado y por las experiencias compartidas.

A los docentes, porque gracias a ellos estamos aquí hoy en día, por brindarnos sus conocimientos y experiencias laborales para nuestra formación como Ingenieros Civiles.

Tabla de Contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1. OBJETIVOS	16
1.1 Objetivo General	16
1.2 Objetivos Específicos	16
2. MARCO CONCEPTUAL	17
2.1 Marco teórico	17
2.1.1 El ingeniero residente de obra.	17
2.1.2 Calidad.....	17
2.1.3 Control.....	17
2.1.4 Cronograma de obra.	18
2.1.5 Cronograma de obra.	18
2.1.6 Normativas.....	18
2.1.7 Supervisión.	18
2.2 Marco legal.....	19
2.2.1 Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10).....	19
2.2.2. Normas Técnicas colombianas (NTC-1500)	19
2.2.3. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS-2000)..	20
2.2.4. La Resolución 0312 de 2019 estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo y deroga a la Resolución 1111 de 2017	20
2.2.5. Resolución 0666 de 2020 protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del coronavirus COVID-19	21
2.2.6. American Concrete Institute, seccional Colombia del ACI.	21
3. MARCO REFERENCIAL.....	22
3.1 Ubicación general.....	22
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.....	24
4.1 Asignación de la obra.....	24
4.2 Descripción del proyecto.....	24
4.3 Información general de la empresa	25

4.3.1. Nuestra constructora (Riconstrucciones).....	26
4.3.2. Misión.....	26
4.3.2. Visión.....	26
4.4 Estado inicial del proyecto: conjunto residencial “El Norteño”	27
4.5 Información técnica del proyecto.....	31
4.6 Planos y diseño.....	32
4.7 Comportamiento general de la obra	38
4.8 Seguimiento de obra.....	44
4.9 Avance general de obra vs avance ejecutado en obra	48
4.10 Verificación de materiales almacenados en obra	55
4.11 Rendimiento de actividad.....	59
4.12 Control de calidad de materiales para mezcla de concreto	61
4.12.1 Comportamiento del diseño de la mezcla.....	61
4.12.2 Ensayo de asentamiento mediante el cono de Abraham.....	63
4.12.3 Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.....	66
4.12.4 Vaciado técnico del concreto.....	69
4.13 Cumplimiento protocolos de bioseguridad en obra, debido a la pandemia Covid-19 ...	70
4.14 Uso adecuado de los elementos de protección personal	72
5. CONJUNTO RESIDENCIAL “EL NORTEÑO” A TRAVÉS DE SOFTWARE REVIT 2021.....	76
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES.....	86
BIBLIOGRAFÍA	87
ANEXOS	89

Lista de Tablas

Tabla 1 Información proceso constructivo, conjunto residencial "El Norteño" .	27
Tabla 2 Personal de obra, conjunto residencial "El Norteño" .	28
Tabla 3 Reconocimiento de avance de obra .	29
Tabla 4 Actividades de la obra y presupuesto general de la obra .	38
Tabla 5 Seguimiento de obra, conjunto residencial el norteño .	44
Tabla 6 Diseño de formato y manejo de las herramientas existentes en obra diario .	56
Tabla 7 Diseño de formato y manejo de las herramientas existentes en obra resumen semanal .	58
Tabla 8 Diseño de formato rendimientos de actividades en obra .	59
Tabla 9 Rendimiento de actividades de obra, conjunto residencial el norteño .	60
Tabla 10 Dosificación real de mezclas en cuñetes, conjunto residencial el norteño .	62
Tabla 11 Dosificación utilizada para las mezclas en cuñetes, conjunto residencial el norteño .	62
Tabla 12 Clasificación de asentamiento del concreto. Fuente: Tecnología del concreto y mortero .	63
Tabla 13 Ensayo de asentamiento cono de Abraham, para la dosificación 1:2:3 .	64
Tabla 14 Ensayo de asentamiento cono de Abraham, para la dosificación 1:2:2 .	64
Tabla 15 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto, conjunto residencial el norteño .	66
Tabla 16 Diseño de mezcla, dosificación 1:2:3 .	67
Tabla 17 Diseño de mezcla, dosificación 1:2:2 .	67
Tabla 18 Registro de obreros vacunados en el conjunto residencial el norteño .	72
Tabla 19 Registro elementos de protección personal diario .	73
Tabla 20 Concreto armado, conjunto residencial el norteño. Fuente: REVIT 2021 .	82
Tabla 21 Cuadro de zapatas, conjunto residencial el norteño. Fuente: REVIT 2021 .	82
Tabla 22 Cantidad de acero, conjunto residencial el norteño. Fuente: REVIT 2021 .	83
Tabla 23 Análisis comparativo de cantidades de obra, Revit vs Proyecto .	83

Lista de Figuras

Ilustración 1 Mapa de Colombia. Fuente: Google Maps	22
Ilustración 2 Ubicación del proyecto. Fuente: Google Maps	23
Ilustración 3 Fachada principal, conjunto residencial El Norteño. Fuente: Riconstrucciones S.A.S.	25
Ilustración 4 Reconocimiento de obra - nivel 2, Conjunto residencial "El Norteño"	28
Ilustración 5 Reconocimiento de obra - campamento, Conjunto residencial "El Norteño"	28
Ilustración 6 Reconocimiento de obra - amarre de flejes nivel 2, Conjunto residencial "El Norteño"	29
Ilustración 7 Reconocimiento de obra - vallas informativas, Conjunto residencial "El Norteño"	29
Ilustración 8 Planta arquitectónica nivel 1. Fuente: Riconstrucciones S.A.S	33
Ilustración 9 Planta arquitectónica nivel 2, 4, 6. Fuente: Riconstrucciones S.A.S	34
Ilustración 10 Planta arquitectónica nivel 3, 5, 7. Fuente: Riconstrucciones S.A.S	35
Ilustración 11 Planta arquitectónica nivel 8. Fuente: Riconstrucciones S.A.S	36
Ilustración 12 Planta arquitectónica nivel 9. Fuente: Riconstrucciones S.A.S	37
Ilustración 13 Cronograma de obra conjunto residencial el norteño	42
Ilustración 14 Ruta crítica del cronograma de obra del conjunto residencial "El norteño"	43
Ilustración 15 Porcentaje de avance de obra al finalizar las prácticas empresariales	48
Ilustración 16 Avance general de obra vs avance ejecutado en obra para el conjunto residencial el norteño	49
Ilustración 17 Dosificación de mezcla de concreto. Fuente: Construya fácil https://www.construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html?m=1	61
Ilustración 18 Dosificación de mezcla de mortero. Fuente: Construya fácil https://www.construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html?m=1	61
Ilustración 19 Referencia fotográfica dosificación 1:2:3, ensayo del cono de Abraham.	65
Ilustración 20 Referencia fotográfica dosificación 1:2:3, ensayo del cono de Abraham.	65
Ilustración 21 Referencia fotográfica dosificación 1:2:3, ensayo del cono de Abraham.	65
Ilustración 22 Referencia fotográfica dosificación 1:2:2, ensayo del cono de Abraham.	65
Ilustración 23 Referencia fotográfica dosificación 1:2:2, ensayo del cono de Abraham.	65
Ilustración 24 Referencia fotográfica dosificación 1:2:2, ensayo del cono de Abraham.	65
Ilustración 25 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:3.....	68
Ilustración 26 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:3.....	68
Ilustración 27 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:3.....	68
Ilustración 28 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:2.....	68

Ilustración 29 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:2.....	68
Ilustración 30 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:2.....	68
Ilustración 31 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:3.....	68
Ilustración 32 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:2.....	68
Ilustración 33 Registro fotográfico, vaciado del concreto.....	69
Ilustración 34 Registro fotográfico, vaciado del concreto.....	69
Ilustración 35 Registro fotográfico, vaciado del concreto.....	69
Ilustración 36 Registro fotográfico, autocuidado referente al Covid-19.....	70
Ilustración 37 Registro fotográfico, toma de muestras para Covid-19.....	71
Ilustración 38 Registro fotográfico, uso adecuado del tapabocas.....	71
Ilustración 39 Registro fotográfico, lavado de manos.....	71
Ilustración 40 Registro fotográfico, limpieza en el lugar de trabajo.....	71
Ilustración 41 Listado del personal, curso de alturas.....	74
Ilustración 42 Registro fotográfico, elementos de protección personal.....	75
Ilustración 43 Registro fotográfico, elementos de protección personal.....	75
Ilustración 44 Registro fotográfico, elementos de protección personal.....	75
Ilustración 45 Registro fotográfico, elementos de protección personal.....	75
Ilustración 46 Corte y distribución conjunto residencial el norteño, plano A101. Diseño de: REVIT 2021.....	77
Ilustración 47 Fachada frontal y lateral conjunto residencial el norteño, plano A102. Diseño de: REVIT 2021.....	78
Ilustración 48 Despiece vista 3D conjunto residencial el norteño, plano A103. Diseño de: REVIT 2021.....	79
Ilustración 49 Detalle de cimentaciones conjunto residencial el norteño, plano A104. Diseño de: REVIT 2021.....	80
Ilustración 50 Detalles de concreto conjunto residencial el norteño, plano A105. Diseño de: REVIT 2021.....	81

Lista de Apéndices

Apéndice A. Planos arquitectónicos

Apéndice B. Planos estructurales

Apéndice C. Listado de actividades y presupuesto general de obra

Apéndice D. Programación de obra y ruta crítica

Apéndice E. Seguimiento de obra

Apéndice F. Inventario de material semanal

Apéndice G. Rendimientos de obra

Apéndice H. Diseño de mezcla

Apéndice I. Revisión diaria de los elementos de protección personal

Apéndice J. Diseño arquitectónico y estructural por el software REVIT 2021

GLOSARIO

Acabado: Cualquier terminación de un trabajo en el que se utilizan elementos decorativos. Por ejemplo: las molduras en puertas, ventanas, dinteles, esquinas, etc. Son todos los trabajos que se realizan para darle terminación a las obras (Prada, 2014).

Agregados: Comprenden las arenas, gravas naturales y la piedra triturada utilizadas para preparar morteros y concretos (Prada, 2014).

Arena cernida: Agregado que se utiliza para la elaboración de mortero (Prada, 2014).

Arena lavada: Agregado que se utiliza para la elaboración de concreto (Prada, 2014).

Armadura: Barras de acero embebidas en el hormigón para incrementar su capacidad de resistencia a la flexión (Prada, 2014).

Cemento hidráulico: Cemento que es capaz de fraguar y endurecer al reaccionar sus elementos con el agua (Prada, 2014).

Columna: Elemento estructural vertical de soporte con sección circular o rectangular. Elemento vertical que recibe la carga según la dirección de sus ejes longitudinales (Prada, 2014).

Concreto armado: En su interior tiene armaduras de acero, debidamente calculadas situadas. Este concreto es apto para resistir esfuerzos de tracción y compresión (Prada, 2014).

Concreto ciclópeo: Mezcla de concreto con piedras de un diámetro aproximado de 20 a 25 cm llamadas rajón o piedra bola (Prada, 2014).

Cono de Abraham: Elemento utilizado para medir el asentamiento del concreto (Prada, 2014).

Corrosión: Oxidación de los metales motivada por el contacto y unión química con el oxígeno en una atmósfera húmeda (Prada, 2014).

Curado: El objetivo principal del curado es el de evitar que se evapore el agua de la mezcla, lo que podría producir grietas de retracción debido a la pérdida de humedad y alteraciones en la relación agua/cemento de la mezcla, lo que incide directamente en su resistencia. Para obtener mejores resultados, se recomienda humedecer el concreto durante los primeros 7 días de vaciado. El curado es el mantenimiento de un adecuado contenido de humedad y temperatura en el concreto a edades tempranas, de manera que éste pueda desarrollar las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla. Incluye todas las operaciones que mejoran la hidratación después que ha fraguado el concreto. Un buen curado produce un concreto más fuerte e impermeable (Prada, 2014).

Diseño de mezcla: Proceso mediante el cual se proyecta el diseño de una determinada mezcla, para una resistencia determinada (Prada, 2014).

Entrepiso: Piso que se construye quitando parte de la altura de uno, entre este y el superior. o parte de una edificación entre un piso y el siguiente (Prada, 2014).

Estribo: son piezas, generalmente metálicas, de formas diversas que permiten subir sobre algo (Prada, 2014).

Fachada: Parámetro exterior de un edificio, especialmente el principal (Prada, 2014).

Formaleta: Tablas o tablonces muy largos, muy anchos, pero de poco grosor, las cuales se utilizan solamente para construir los moldes o encofrados en donde se vierte cemento o concreto para crear una estructura o forma en particular en una construcción (Prada, 2014).

Mampostería: Obra hecha con mampuestos colocados y ajustados unos con otros sin sujeción a determinado orden de hiladas o tamaños (Prada, 2014).

Rendimiento: Resultado que se obtiene en la ejecución de una partida específica, tomando en cuenta el análisis de precios que se le realice a la misma (Prada, 2014).

Viga de amarre es un elemento de construcción utilizado para evitar que dos elementos estructurales de otros estén separados (Anónimo, Mundo Ingenieril, 2011)

Viga de cimentación: es una estructura de hormigón armado que sirve para conectar zapatas aisladas y están diseñadas para sostener cargas lineales, concentradas o uniformes, en una sola dirección (Anónimo, s.f.)

RESUMEN

La ejecución de este proyecto, para trabajo de grado en modalidad de prácticas empresariales, se lleva a cabo mediante el radicado #001490 de fecha 23 de febrero de 2021, llevando a cabo el desarrollo del conjunto residencial “El Norteño” ubicado en la Avenida Santander El Norteño n° 12-960. Proceso que solicita de personal competente en el ámbito laboral de Ingeniería civil, en razón de poder cumplir a cabalidad con el objetivo del proyecto, verificando como residente de obra los procesos constructivos conforme a los planos y especificaciones técnicas realizando el seguimiento y supervisión de obra. De la misma forma, temas relacionados con la calidad de procesos constructivos, calidad de mano de obra, equipos requeridos, control y verificación del presupuesto general, calculos de cantidades de obra, seguimiento a la ruta crítica y cortes quincenales de avance de obra.

Se presenta el diseño del proyecto implementando el manejo de un nuevo software (Autodesk REVIT), el cual no solo sirve para dibujar, sino que se presta para construir virtualmente en 3D, a base de familias (objetos) de muros, ventanas, puertas de diferentes materiales, además de almacenar toda esa información durante todo el proceso.

El desarrollo del proyecto tiene como finalidad la puesta en práctica de los conocimientos aprendidos en la formación académica, para que el pasante auxiliar de residente de obra logre plantear posibles soluciones a cualquier imprevisto que se presente en obra.

Palabras clave: auxiliar de residente de obra, apoyo, ejecución, especificaciones técnicas, proceso.

ABSTRACT

The execution of this project, for work of degree in modality of business practices, is carried out through the radicado #001490 of date February 23, 2021, for the development of the residential complex "El Norteño" located in the Avenida Santander El Norteño n° 12-960. Process that requires competent personnel in the field of civil engineering work, to be able to fully comply with the objective of the project, verifying as a construction resident the construction processes according to the plans and technical specifications. In the same way, topics related to the quality of construction processes, quality of labor, required equipment, control and verification of the general budget, calculations of work quantities, monitoring of the critical route and fortnightly cuts of work progress.

The project design is presented implementing the management of a new software (Autodesk REVIT), which not only serves to draw, but also lends itself to build virtually in 3D, based on families (objects) of walls, windows, doors of different materials, in addition to storing all that information throughout the process.

The purpose of the development of the project is to put into practice the knowledge learned in the academic training, so that the assistant resident intern of work can propose possible solutions to any unforeseen event that may arise on site.

Keywords: construction resident assistant, support, execution, technical specifications, process.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Pamplona, Norte de Santander, presenta una alta demanda de proyectos de construcción en su población, al ser una ciudad estudiantil, siendo consecuente a una población variable. Actualmente cuenta con 59.848 habitantes, y esta varía cada vez más, de acuerdo a la admisión académica por los institutos y universidades del municipio, provocando así la necesidad de la construcción de obras civiles, como la construcción de nuevos condominios, para suplir la necesidad de zonas residenciales que acojan a la población.

El ingeniero residente es la persona encargada de dirigir la ejecución de la obra, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto. Es por ello que el auxiliar del ingeniero residente, en calidad de practicante, constituye una ayuda para garantizar el avance del proyecto, con el fin de lograr el cumplimiento de los parámetros establecidos en la etapa de programación. “RICONSTRUCCIONES S.A.S” actualmente avanza en la construcción del proyecto conjunto residencial “EL NORTEÑO” en el municipio de Pamplona y solicita la participación de un pasante con formación en Ingeniería Civil para el control y supervisión de la obra, materializando así la inserción de pasantes en el contexto laboral y permitiendo la relación del sector productivo y la academia.

Visto la funcionalidad de este nuevo software (Autodesk REVIT), se desarrolla el diseño de los planos arquitectónicos y estructurales previamente suministrados por la entidad, insertando el modelo desde una plataforma básica en 2D a una interfaz de dibujo y construcción en 3D.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Realizar la práctica empresarial como auxiliar de residente de obra, en la construcción del conjunto residencial “EL NORTEÑO” a cargo de la constructora Riconstrucciones en el municipio de Pamplona, departamento de Norte de Santander.

1.2 Objetivos Específicos

- Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra.
- Calcular cantidades de obra a utilizar de acuerdo a la programación y funcionamiento de la Obra.
- Definir el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación de concreto de obra.
- Comprobar el funcionamiento en obra de las normas de seguridad y salud en el trabajo.
- Realizar el montaje del proyecto mediante el software Revit para cuantificar las cantidades de concreto y acero de refuerzo que tiene el conjunto residencial “EL NORTEÑO”.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Marco teórico

2.1.1 El ingeniero residente de obra.

Un Ingeniero Residente de obra es el encargado de dirigir la ejecución de la obra, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto de obra. Entre sus funciones está la de velar por el óptimo aprovechamiento de los medios técnicos y los recursos humanos necesarios para la ejecución de la obra. Por supuesto, no será necesario con las obras que no requieren proyecto (Ferreno, 2019).

2.1.2 Calidad.

Según la (RAE, 2020) es una propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor, y a su vez determina la adecuación de un producto o servicio a las características especificadas.

2.1.3 Control.

Según la (RAE, 2020) es una regulación manual o automática de un sistema, comprobación, inspección, fiscalización e intervención. Para (Chiavenato, 2012) el control es una función administrativa, es la fase del proceso administrativo que mide y evalúa el desempeño y toma la acción correctiva cuando se necesita. De este modo, el control es un proceso esencialmente regulador.

2.1.4 Cronograma de obra.

Según la (RAE, 2020) es una regulación manual o automática de un sistema, comprobación, inspección, fiscalización e intervención. Para (Chiavenato, 2012) el control es una función administrativa, es la fase del proceso administrativo que mide y evalúa el desempeño y toma la acción correctiva cuando se necesita. De este modo, el control es un proceso esencialmente regulador.

2.1.5 Cronograma de obra.

“Un cronograma de obra civil es un gráfico en el cual se establecen actividades a realizar durante la ejecución de la obra estableciendo fechas de inicio y finalización además de las holguras de cada una de las mencionadas. El cronograma se realiza con el fin de lograr un debido proceso de la obra (evitar retrasos durante su ejecución) además de proporcionar el tiempo establecido para lo presupuestado. Los programas más utilizados para realizar los cronogramas de actividades para obras civiles son: Project, primavera y Excel” (Porras, Díaz, 2015).

2.1.6 Normativas.

“La normativa es el conjunto de leyes que regula un tema o ámbito determinado. Es una recopilación de las normas que se encuentran vigentes. Por tanto, la normativa debe cumplir con todos los requisitos exigidos a las normas. Es decir, se debe cumplir con el procedimiento legislativo estipulado en la Constitución para crear las normas que se agruparán en la normativa” (Trujillo, 2021).

2.1.7 Supervisión.

“La supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto. Un número grande de problemas estructurales y de servicio en las

construcciones no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, sino principalmente, al mal desempeño de la supervisión. El profesional que desempeña el trabajo de supervisor de obra se enfrenta no sólo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana. Además de las competencias necesarias para afrontar los problemas de carácter técnico y humano, el supervisor debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor. Para el cumplimiento de sus objetivos, la supervisión debe hacer un uso correcto de los medios de comunicación a su alcance, principalmente de la bitácora de obra” (Solís, 2004).

2.2 Marco legal

2.2.1 Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10).

“Es el reglamento encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Que fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 y posteriormente al decreto 926 de 2010, han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011, 340 del 13 de febrero de 2012 y 945 del 5 de junio de 2017” (Plinco, 2017).

2.2.2. Normas Técnicas colombianas (NTC-1500)

Establece los requisitos mínimos para garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de abastecimiento de agua potable, los cuales deben tenerse en cuenta en: diseño, construcción, modificaciones, reparaciones, reubicaciones y adiciones (Plinco, 2017).

2.2.3. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS-2000)

Señala los requisitos que deben cumplir las obras, equipos y procedimientos operativos que se utilicen en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y sus actividades complementarias. Se expide en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 142 de 1.994, que establece el régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios en Colombia, y busca garantizar su calidad en todos los niveles. Esta ley le asignó al Ministerio de Desarrollo Económico la responsabilidad de determinar el alcance de los requisitos técnicos una vez que la Comisión de Regulación de Agua potable y Saneamiento Básico señaló esta necesidad, teniendo en cuenta que su aplicación no conlleva restricción indebida a la competencia (Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000).

2.2.4. La Resolución 0312 de 2019 estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo y deroga a la Resolución 1111 de 2017

La presente resolución tiene como objeto establecer los estándares mínimos del SG-SST para las personas naturales y jurídicas señaladas en el Artículo 2 del presente acto jurídico. Los Estándares Mínimos corresponden al conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento de los empleadores y contratantes, mediante los cuales se establecen, verifican y controlan las condiciones básicas de capacidad técnico-administrativa y de suficiencia patrimonial y financiera indispensables para el funcionamiento, ejercicio y desarrollo de actividades en el Sistema de Gestión de SST (Guzmán, 2020).

2.2.5. Resolución 0666 de 2020 protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del coronavirus COVID-19

Para reducir el impacto de las condiciones del brote de COVID-19 en las actividades económicas y sectores del país, población trabajadora, usuarios, consumidores y población en general, es importante que todos los empleadores realicen la planeación, alistamiento e incorporación de medidas de prevención para la mitigación y respuesta a situaciones de riesgo frente COVID-19. Las medidas que han demostrado mayor evidencia para la contención de la transmisión del virus son las siguientes: lavado de manos, distanciamiento social y uso de tapabocas (Ministerio de salud y protección social, 2020).

2.2.6. American Concrete Institute, seccional Colombia del ACI.

Se fundamenta en el principio básico de la relación agua/cemento desarrollado mediante la prueba de asentamiento por el método de cono de abrahams. Consiste en seguir en forma ordenada una secuencia de pasos y determinar la cantidad de cada material en peso y volumen para 1m³ de concreto. (Gonzales, 2015)

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Ubicación general

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Pamplona, localizado en la cordillera oriental de los andes colombianos, en la zona sur occidental del departamento de Norte de Santander.

Este municipio cuenta con una población aproximada de 59.442 habitantes, su extensión territorial es de 1.176 km² y su temperatura promedio de 14 °C. Limita al norte con Pamplonita, al sur con Cácuta y Chitagá, al oriente con Labateca y al occidente con Cucutilla. Está conectada por carreteras nacionales con las ciudades de Cúcuta, Bucaramanga, Bogotá y Arauca.



Ilustración 1 Mapa de Colombia. Fuente: Google Maps

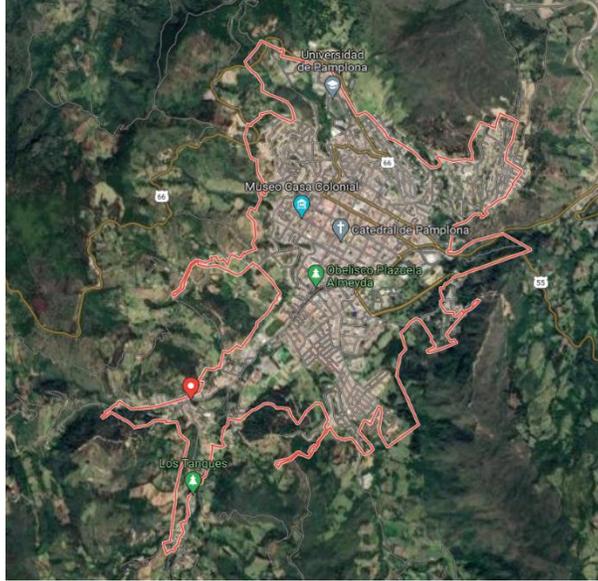


Ilustración 2 Ubicación del proyecto. Fuente: Google Maps

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

4.1 Asignación de la obra

Para el desarrollo del trabajo de grado en modalidad de prácticas empresariales, por parte de la constructora Riconstrucciones S.A.S, fue asignado el proyecto de obra con radicado N.º 001490 de fecha 23 de febrero de 2021, cuyo objeto corresponde al conjunto residencial “El Norteño”, en el cual se presentaron bacantes para pasantes de Ingeniería civil, ejerciendo el rol de auxiliar de residente de obra.

4.2 Descripción del proyecto

El proyecto de construcción del conjunto residencial “EL NORTEÑO” en ejecución por la constructora “RICONSTRUCCIONES S.A.S” consta de una torre de 9 niveles, que presenta: acceso vehicular y peatonal, elevador, zonas verdes y áreas comunes. El primero de ellos cuenta con un local comercial y zona de parqueo, del segundo al octavo, con apartamentos residenciales (67 unidades); y el noveno, con una terraza BBQ, para un área total de construcción de 6956 m². Dicha obra se ubica en la Avenida Santander, El norteño N.º 12-960 del municipio de Pamplona, Norte de Santander.



*Ilustración 3 Fachada principal, conjunto residencial El Norteño.
Fuente: Reconstrucciones S.A.S.*

4.3 Información general de la empresa

Nombre de la empresa:

Riconstrucciones S.A.S.

Logo:



Nit:

901008761-1

Dirección:

Calle 11 N.º 7-84 Edificio Riconstrucciones
Pamplona, Norte de Santander.

Actividad principal:

Construcción de viviendas residenciales

Representante legal:

José Ricardo Mantilla Torres

Celular:

312 333 3237 – 314 889 2154

Correo:

riconstrucciones.sas@gmail.com

4.3.1. Nuestra constructora (Riconstrucciones).

RICONSTRUCCIONES S.A.S. Es una empresa dedicada a la construcción, gerencia, promoción y venta de proyectos inmobiliarios, que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de las familias, a nivel residencial y comercial, brindando y creando soluciones contemporáneas para el desarrollo de proyectos constructivos, entregando productos innovadores, con los estándares de calidad más altos, donde se complemente con áreas particulares y espacios comunes que contribuyan, con su buen diseño, al mejoramiento de la calidad de vida de nuestros clientes. Aprovechar las oportunidades del mercado y ejecutar obras con estándares de calidad en construcción que permite un desarrollo social y ambiental de forma sostenible para el beneficio de la comunidad, utilizando recursos avanzados e idóneos que satisfagan continuamente sus deseos mediante conceptos novedosos orientados correctamente con el talento humano por medio de la capacitación y contribución a una mejor calidad de vida.

4.3.2. Misión.

Riconstrucciones S.A.S posee para el desarrollo de sus actividades los siguientes valores, a través de los cuales buscan la confianza a clientes, colaboradores, proveedores, accionistas y comunidad en general.

4.3.2. Visión.

Afianzarnos para el año 2022 como líderes de las construcciones en el mercado nacional y proyección internacional con desempeño responsable y dedicado brindando servicios de calidad e innovación que reflejen la eficiencia del diseño arquitectónico y de confort en el sector inmobiliario.

4.4 Estado inicial del proyecto: conjunto residencial “El Norteño”

Al iniciar labores como auxiliar de residente de obra en el conjunto residencial el norteño, se llevó a cabo un recorrido en obra con el acompañamiento del arquitecto y representante legal de la empresa; José Ricardo Mantilla Torres.

La construcción dio inicio los primeros días del mes de enero de 2021. Para iniciar con el reconocimiento de obra, se hace un breve estudio sobre los planos existentes del proyecto, para tener una clara idea de cómo se desarrollará y sobre sus características, posteriormente se hace el reconocimiento en campo para ver qué actividades se encuentran ya ejecutadas.

El proyecto se divide en dos procesos constructivos debido al espaciamiento y cuestiones comerciales internas de la empresa, de la siguiente manera:

Tabla 1 Información proceso constructivo, conjunto residencial "El Norteño".

Primer proceso constructivo	Entre ejes longitudinales A-E y ejes transversales 1-6
Segundo proceso constructivo	Entre ejes longitudinales A-D y ejes transversales 7-15

- Preliminares; se encuentra ejecutado entre los ejes longitudinales A-E y transversales 1-6.
- Excavación y movimientos de tierra; se encuentra ejecutado entre los ejes longitudinales A-E y transversales 1-6.
- Cimentaciones; se encuentra ejecutados entre los ejes longitudinales A-E y transversales 1-6.

- Estructuras en concreto reforzado; se encuentra ejecutado;
 - Nivel 1; columnas, vigas de entre piso nivel 1 y escaleras entre los ejes longitudinales A-E y transversales 1-6.
 - Nivel 2; columnas tipo 1 (30x50) cm “6/17” y columnas de tipo 2 (30x70) cm “5/11”, entre los ejes longitudinales A-E y transversales 1-6.

La obra del conjunto residencial “El Norteño” cuenta con el siguiente personal:

Tabla 2 Personal de obra, conjunto residencial "El Norteño"

CARGO	CANTIDAD
Maestro	1
Oficial	4
Auxiliar de construcción	9

A continuación, se presente el registro fotográfico obtenido durante el reconocimiento de avance de obra.



Ilustración 4 Reconocimiento de obra - nivel 2, Conjunto residencial "El Norteño"



Ilustración 5 Reconocimiento de obra - campamento, Conjunto residencial "El Norteño"



Ilustración 6 Reconocimiento de obra - amarre de flejes nivel 2, Conjunto residencial "El Norteño"



Ilustración 7 Reconocimiento de obra - vallas informativas, Conjunto residencial "El Norteño"

Tabla 3 Reconocimiento de avance de obra

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD EJECUTADA	% EJECUTADO
1	PRELIMINARES				82%
1,1	Descapote	M2	886,8	312,98	35%
1,2	Replanteo	M2	886,8	312,98	35%
1,3	Cerramiento (lámina de zinc)	ML	15,4	15,4	100%
1,4	Campamento	GLB	1	1	100%
1,5	Acometida de red eléctrica (provisional)	GLB	1	1	100%
1,6	Acometida de agua potable (provisional)	GLB	1	1	100%
1,7	Señalización de seguridad interna en la obra	GLB	1	1	100%
2	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTOS DE TIERRA				26%
2,1	Excavación para zapata, % esponjamiento =10% (Mecánico)	M3	823,1	290,51	35%
2,2	Excavación de zanjas para tubería sanitaria (Manual)	M3	9,2	3,24	35%
2,3	Excavación para cajas de inspección 1,2m*1,2m (Mecánico)	M3	34	2	6%
2,4	Excavación para ascensor (Mecánico)	M3	18,9	9,45	50%
2,5		M3	35,8	0	0%

	Excavación para equipo hidroneumático y tanque recolector de aguas lluvias (Mecánico)				
2,6	Excavación para bombas de agua potable (Mecánico)	M3	27	0	0%
2,7	Excavación para inicio de escaleras primer piso (Manual)	M3	0,18	0,09	50%
2,8	Retiro del material de excavación (cargue con retroexcavadora)	M3	743,78	262,51	35%
3	CIMENTACIÓN				36%
3,1	Compactación de material granular tipo Base (para mejoramiento de suelo)	M3	375,9	132,67	35%
3,2	Concreto reforzado para zapatas f'c= 21 MPa dosificación 1:2:3	M3	112,5	40,38	36%
3,3	Acero para zapatas f'y= 4200 kg/cm2	KG	3287,2	1327,52	40%
3,4	Concreto pedestal columnas f'c= 21 MPa dosificación 1:2:3	M3	12,7	4,48	35%
3,5	Acero pedestal columnas f'y=4200 kg/cm2	KG	541,9	196,26	36%
3,6	Encofrado pedestal columnas	ML	42	12,82	31%
3,7	Encofrado vigas de cimentación	ML	469,7	175,77	37%
3,8	Concreto reforzado vigas de cimentación de (0,3*0,45) m, f'c= 21 MPa dosificación 1:2:3	ML	39,2	13,83	35%
3,9	Acero vigas de cimentación de (0,3*0,45) m f'y=4200 kg/cm2	KG	4032	1443,06	36%
3,10	Concreto reforzado vigas de cimentación de (0,3*0,5) m f'c= 21 MPa dosificación 1:2:3	ML	38,9	13,73	35%
3,11	Acero vigas de cimentación de (0,3*0,5) m f'y=4200 kg/cm2	KG	1013,04	387,54	38%
4	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO Y PLACA				6%
4,1	Encofrado columnas	ML	1268,8	101,4	8%
4,2	Desencofrado columnas	ML	1268,8	101,4	8%
4,3	Concreto reforzado columnas tipo 1 (0,3*0,5) m f'c= 28 Mpa, dosificación 1:2:2	M3	137,28	8,97	7%
4,4	Acero columnas tipo 1 (0,3*0,5) m, f'y=4200 kg/cm2	KG	10218,7	667,70	7%
4,5	Concreto reforzado columnas tipo 2 (0,3*0,7) m f'c= 28 Mpa, dosificación 1:2:2	M3	74,256	8,74	12%
4,6	Acero columnas tipo 2 (0,3*0,7) m, f'y=4200 kg/cm2	KG	4533,04	533,30	12%
4,7	Encofrado vigas de entrepiso H=0,3M	ML	4196,8	185,16	4%

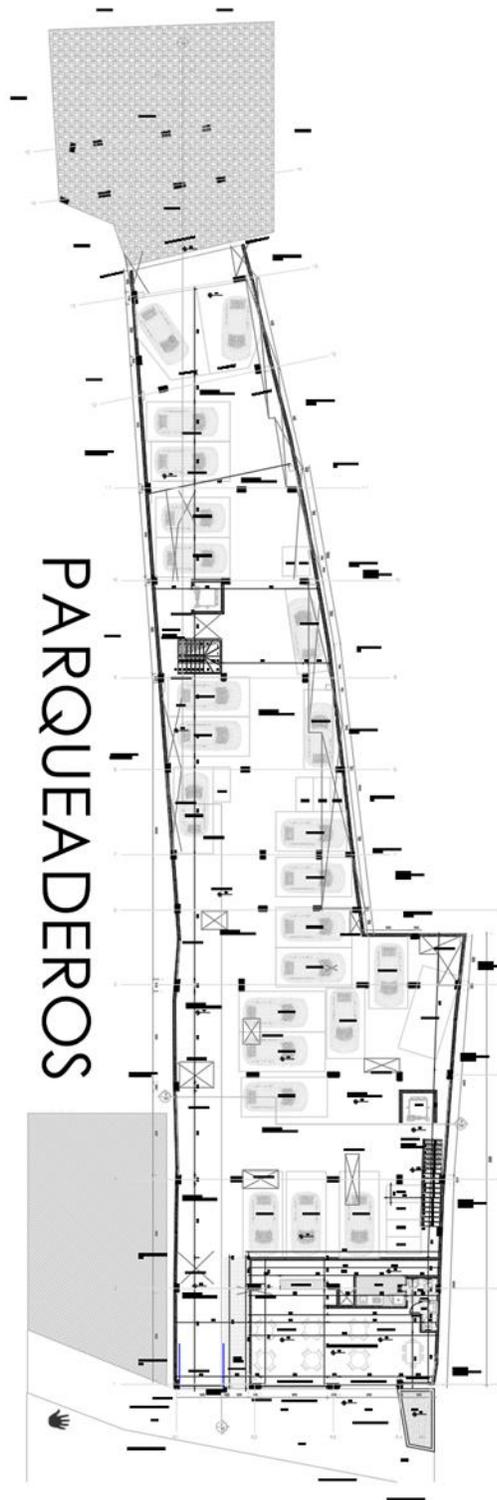
4,8	Desencofrado vigas de entrepiso H=0,3M	ML	4196,8	185,16	4%
4,9	Concreto reforzado vigas de entrepiso tipo 1 f'c=21 Mpa, dosificación 1:2:3 (0,3*0,3) m	M3	165,197	10,32	6%
4,10	Acero vigas de entre piso tipo 1 (0,3*0,3)m, f'y=4200 kg/cm2	KG	17434,4	1210,72	7%
4,11	Concreto reforzado vigas de entrepiso tipo 2 f'c=21 Mpa, dosificación 1:2:3 (0,3*0,4) m	M3	121,72	8,45	7%
4,12	Acero vigas de entre piso tipo 2 (0,3*0,4) m, f'y=4200 kg/cm2	KG	9192,96	574,56	6%
4,13	Placa colaborante (lámina de metaldeck) e=0,12m	M2	6125,7	270,25	4%
4,14	Refuerzo placa colaborante con tubo estructural de 0,1m*0,05m	ML	950	41,91	4%
4,15	Concreto reforzado escaleras f'c= 28 Mpa, dosificación 1:2:2	M3	15,68	0,98	6%
4,16	Acero escaleras f'y=4200 kg/cm2	KG	840,48	52,53	6%
4,17	Encofrado escaleras	ML	72,8	4,55	6%
4,18	Desencofrado escaleras	ML	72,8	4,55	6%
4,19	Suministro e instalación de equipo hidroneumático	UND	2	0	0%
PORCENTAJE DE AVANCE DE OBRA (RECONOCIMIENTO)					12,53%

4.5 Información técnica del proyecto

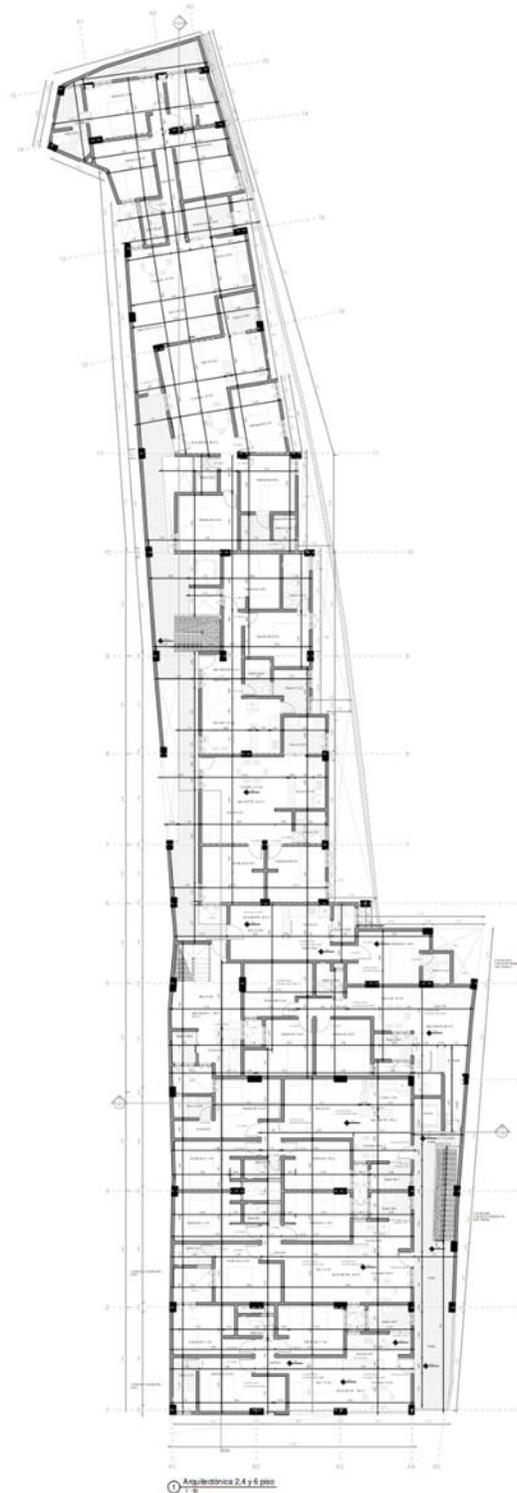
El proyecto del conjunto residencial “El Norteño”, presenta cimentación superficial con zapatas aisladas y zapatas combinadas, cuenta con dos tipos de columnas; 30x50 cm y 30x70cm, tres tipos de vigas de entre piso; 30x30 cm, 40x30cm y 10x30cm, dos vigas de cimentación; 40x50 cm y 50x50cm. La estructura presenta 9 niveles en los cuales abarcan 67 unidades residenciales, dentro de ello se encuentran apartamentos de 2 habitaciones, 3 habitaciones, 4 habitaciones y apartamentos dúplex, los niveles se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

- Nivel +0,00 m; zona de parqueadero, área a construir 712 m².
- Nivel +3,40 m; zona de residencia 1 piso, área a construir 725 m².
- Nivel +6,30 m; zona de residencia 2 piso, área a construir 725 m².
- Nivel +9,20 m; zona de residencia 3 piso, área a construir 725 m².
- Nivel +12,10 m; zona de residencia 4 piso, área a construir 725 m².
- Nivel +15,00 m; zona de residencia 5 piso, área a construir 725 m².
- Nivel +17,90 m; zona de residencia 6 piso, área a construir 725 m².
- Nivel +20,80 m; zona de residencia 7 piso, área a construir 725 m².
- Nivel +23,70 m; zona de residencia 8 piso, área a construir 725 m².
- Nivel +26,60 m; zona de terraza 9 piso, área a construir 330 m².

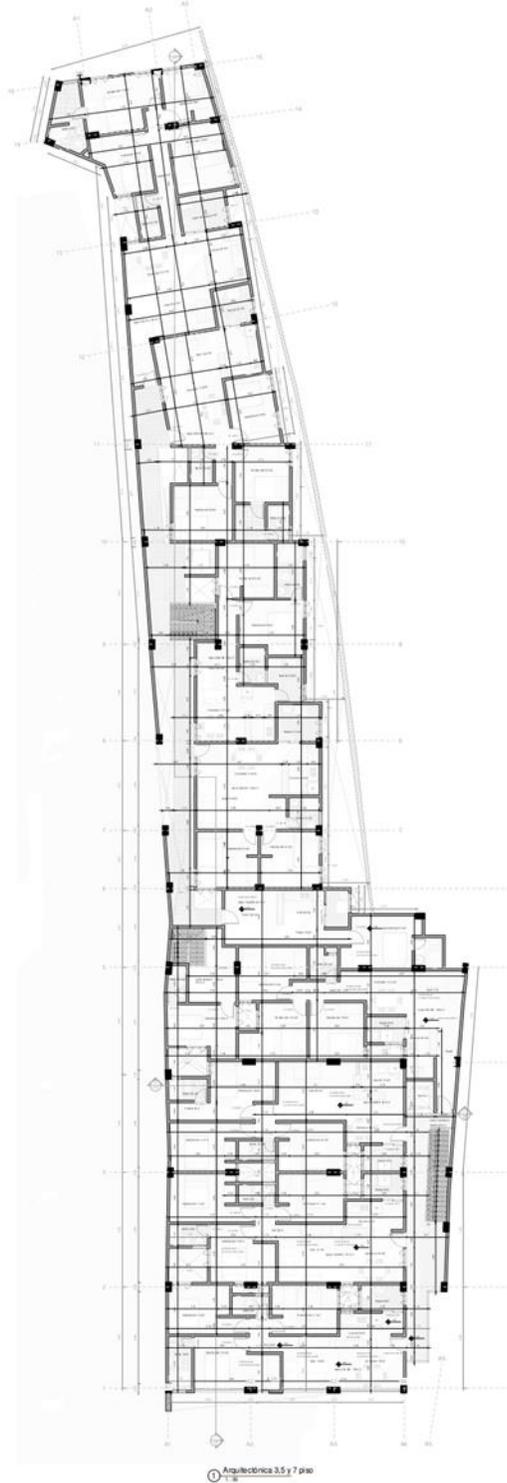
4.6 Planos y diseño



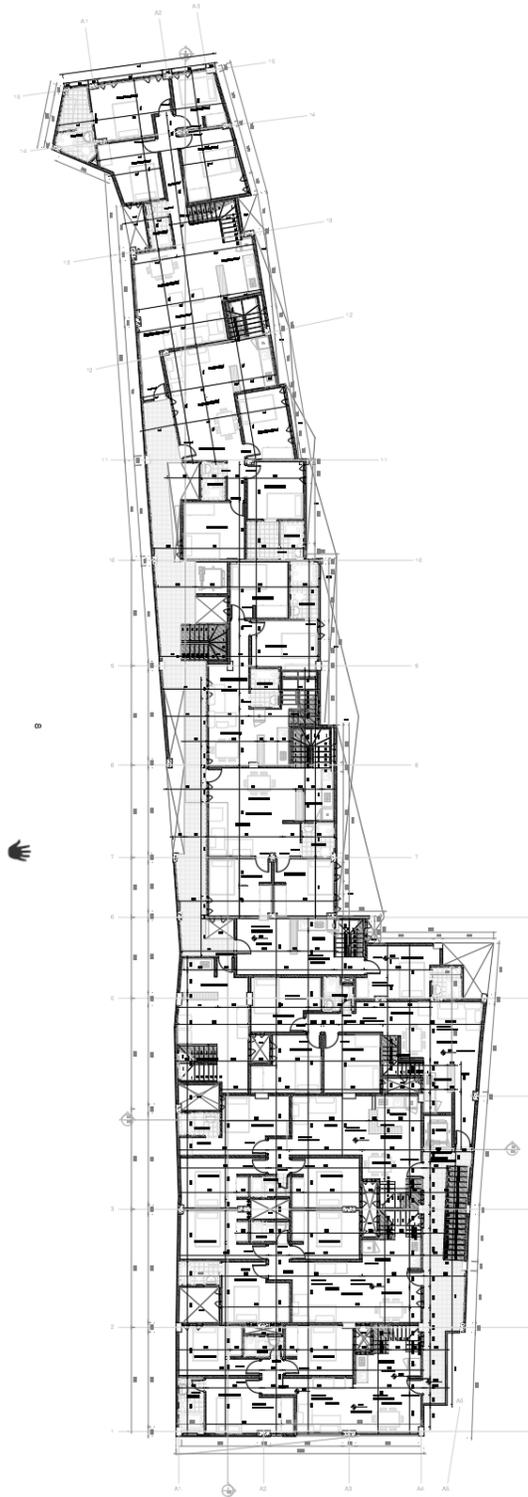
*Ilustración 8 Planta arquitectónica nivel 1. Fuente:
Riconstrucciones S.A.S*



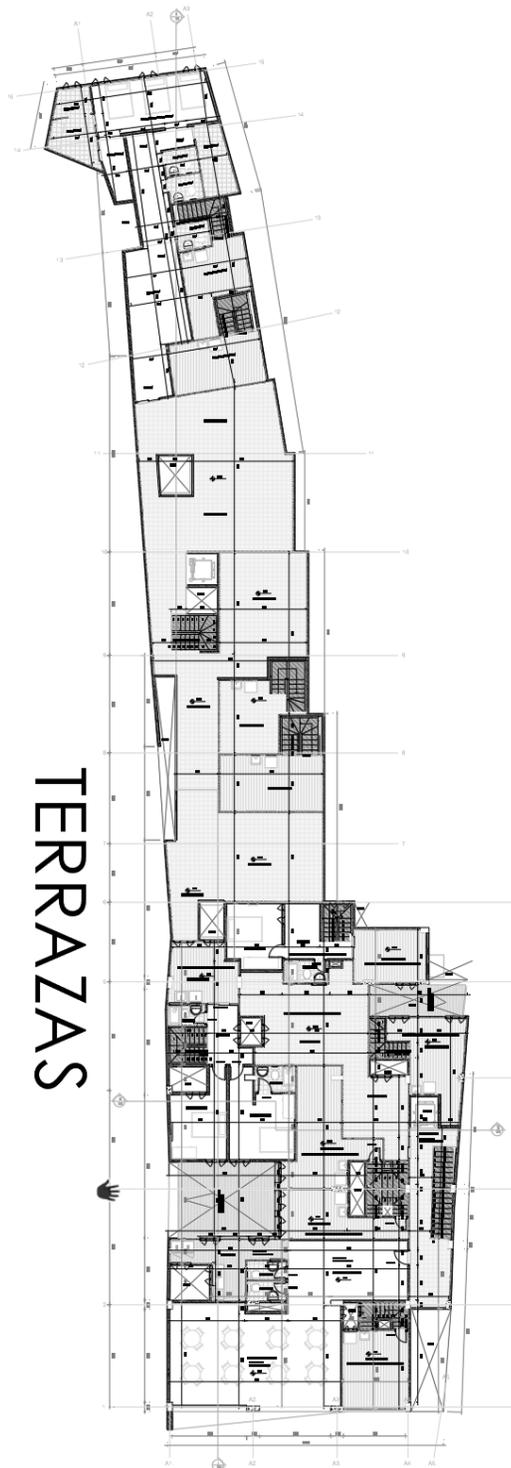
*Ilustración 9 Planta arquitectónica nivel 2, 4, 6.
Fuente: Reconstrucciones S.A.S*



*Ilustración 10 Planta arquitectónica nivel 3, 5, 7.
Fuente: Reconstrucciones S.A.S*



*Ilustración 11 Planta arquitectónica nivel 8.
Fuente: Reconstrucciones S.A.S*



*Ilustración 12 Planta arquitectónica nivel 9.
Fuente: Reconstrucciones S.A.S*

Nota: Para ver más detalles sobre; diseños arquitectónicos dirigirse al ([apéndice A](#)), diseños estructurales al ([apéndice B](#)).

4.7 Comportamiento general de la obra

La constructora no contaba con la programación y presupuesto general de la obra, por ende, el pasante de auxiliar en residencia de obra realizó el cronograma correspondiente para el proyecto.

A continuación, se presenta las actividades programadas, presupuesto genreal y ruta crítica.

Tabla 4 Actividades de la obra y presupuesto general de la obra.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1,1	DESCAPOTE	M2	886,8	\$ 3.415,00	\$ 3.028.422,00
1,2	REPLANTEO	M2	886,8	\$ 1.710,00	\$ 1.516.428,00
1,3	CERRAMIENTO (LÁMINA DE ZINC)	ML	15,4	\$ 262.300,00	\$ 4.039.420,00
1,4	CAMPAMENTO	GLB	1	\$ 1.780.360,00	\$ 1.780.360,00
1,5	ACOMETIDA DE RED ELÉCTRICA (PROVISIONAL)	GLB	1	\$ 307.210,00	\$ 307.210,00
1,6	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE (PROVISIONAL)	GLB	1	\$ 302.050,00	\$ 302.050,00
1,7	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD INTERNA EN LA OBRA	GLB	1	\$ 155.000,00	\$ 155.000,00
2	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTOS DE TIERRA				
2,1	EXCAVACIÓN PARA ZAPATA, % ESPONJAMIENTO =10% (MECÁNICO)	M3	823,1	\$ 846,00	\$ 696.342,60
2,2	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERÍA SANITARIA (MANUAL)	M3	9,2	\$ 38.457,00	\$ 353.804,40
2,3	EXCAVACIÓN PARA CAJAS DE INSPECCIÓN 1,2M*1,2M (MECÁNICO)	M3	34	\$ 817,00	\$ 27.778,00
2,4	EXCAVACIÓN PARA ASCENSOR (MECÁNICO)	M3	18,9	\$ 817,00	\$ 15.441,30
2,5	EXCAVACIÓN PARA EQUIPO HIDRONEUMÁTICO Y TANQUE RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS (MECÁNICO)	M3	35,8	\$ 817,00	\$ 29.248,60
2,6	EXCAVACIÓN PARA BOMBAS DE AGUA POTABLE (MECÁNICO)	M3	27	\$ 817,00	\$ 22.059,00
2,7	EXCAVACIÓN PARA INICIO DE ESCALERAS PRIMER PISO (MANUAL)	M3	0,18	\$ 38.457,00	\$ 6.922,26

2,8	RETIRO DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN (CARGUE CON RETROEXCAVADORA)	M3	743,78	\$ 29.875,00	\$ 22.220.427,50	
3	CIMENTACIÓN					
3,1	COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR TIPO BASE (PARA MEJORAMIENTO DE SUELO)	M3	375,9	\$ 99.344,00	\$ 37.343.409,60	—
3,2	CONCRETO REFORZADO PARA ZAPATAS F'C= 21 MPA DOSIFICACIÓN 1:2:3	M3	112,5	\$ 617.515,00	\$ 69.470.437,50	
3,3	ACERO PARA ZAPATAS F'Y= 4200 KG/CM2	KG	3287,2	\$ 3.672,00	\$ 12.070.598,40	
3,4	CONCRETO PEDESTAL COLUMNAS F'C= 21 MPA DOSIFICACIÓN 1:2:3	M3	12,7	\$ 669.613,00	\$ 8.504.085,10	
3,5	ACERO PEDESTAL COLUMNAS F'Y=4200 KG/CM2	KG	541,9	\$ 3.672,00	\$ 1.989.856,80	
3,6	ENCOFRADO PEDESTAL COLUMNAS	ML	42	\$ 51.950,00	\$ 2.181.900,00	
3,7	ENCOFRADO VIGAS DE CIMENTACIÓN	ML	469,7	\$ 17.143,00	\$ 8.052.067,10	
3,8	CONCRETO REFORZADO VIGAS DE CIMENTACIÓN DE (0,3*0,5) M, F'C= 21 MPA DOSIFICACIÓN 1:2:3	ML	39,2	\$ 459.815,00	\$ 18.024.748,00	—
3,9	ACERO VIGAS DE CIMENTACIÓN DE (0,3*0,45) M F'Y=4200 KG/CM2	KG	4032	\$ 3.672,00	\$ 14.805.504,00	
3,10	CONCRETO REFORZADO VIGAS DE CIMENTACIÓN DE (0,3*0,5) M F'C= 21 MPA DOSIFICACIÓN 1:2:3	ML	38,9	\$ 498.325,00	\$ 19.384.842,50	—
3,11	ACERO VIGAS DE CIMENTACIÓN DE (0,3*0,5) M F'Y=4200 KG/CM2	KG	1013,04	\$ 3.672,00	\$ 3.719.882,88	
4	ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO Y PLACA					
4,1	ENCOFRADO COLUMNAS	ML	1620	\$ 25.024,00	\$ 40.538.880,00	—
4,2	DESENCOFRADO COLUMNAS	ML				
4,3	CONCRETO REFORZADO COLUMNAS TIPO 1 (0,3*0,5) M F'C= 28 MPA, DOSIFICACIÓN 1:2:2	ML	137,28	\$ 608.715,00	\$ 83.564.395,20	—
4,4	ACERO COLUMNAS TIPO 1 (0,3*0,5) M, F'Y=4200 KG/CM2	KG	10218,7	\$ 3.672,00	\$ 37.523.066,40	
4,5	CONCRETO REFORZADO COLUMNAS TIPO 2 (0,3*0,7) M F'C= 28 MPA, DOSIFICACIÓN 1:2:2	ML	74,256	\$ 637.615,00	\$ 47.346.739,44	—
4,6	ACERO COLUMNAS TIPO 2 (0,3*0,7) M, F'Y=4200 KG/CM2	KG	4533,04	\$ 3.672,00	\$ 16.645.322,88	
4,7	ENCOFRADO VIGAS DE ENTREPISO H=0,3M	ML	4196,8	\$ 44.045,00	\$ 184.848.056,00	—
4,8	DESENCOFRADO VIGAS DE ENTREPISO H=0,3M	ML				
4,9	CONCRETO REFORZADO VIGAS DE ENTREPISO TIPO 1 F'C=21 MPA, DOSIFICACIÓN 1:2:3 (0,3*0,3) M	M3	165,197	\$ 229.896,00	\$ 37.978.129,51	—
4,10	ACERO VIGAS DE ENTRE PISO TIPO 1 (0,3*0,3) M, F'Y=4200 KG/CM2	KG	11791,4	\$ 3.672,00	\$ 43.298.020,80	
4,11	CONCRETO REFORZADO VIGAS DE ENTREPISO TIPO 2 F'C=21 MPA, DOSIFICACIÓN 1:2:3 (0,3*0,4) M	M3	121,72	\$ 229.896,00	\$ 27.982.941,12	—
4,12	ACERO VIGAS DE ENTRE PISO TIPO 2 (0,3*0,4)M, F'Y=4200 KG/CM2	KG	3861,04	\$ 3.672,00	\$ 14.177.738,88	
4,13	PLACA COLABORANTE (LÁMINA DE METALDECK) E=0,12M	M2	6125,7	\$ 168.810,00	\$ 1.034.079.417,0	

4,14	REFUERZO PLACA COLABORANTE CON TUBO ESTRUCTURAL DE 0,1M*0,05M	ML	950	\$	\$
				391.875,00	372.281.250,00
4,15	CONCRETO REFORZADO ESCALERAS F'C= 28 MPA, DOSIFICACIÓN 1:2:2	M3	15,68		
4,16	ACERO ESCALERAS F'Y=4200 KG/CM2	KG	840,48	\$	\$
				905.757,00	14.202.269,76
4,17	ENCOFRADO ESCALERAS	ML	72,8		
4,18	DESENCOFRADO ESCALERAS	ML	72,8		
4,19	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO HIDRONEUMÁTICO	UND	2	\$	\$
				15.000.000,00	30.000.000,00
5	INSTALACIONES SANITARIAS				
5,1	PUNTO SANITARIO DE 3"	UND	114	\$	\$
				62.515,00	7.126.710,00
5,2	PUNTO SANITARIO DE 2"	UND	289	\$	\$
				64.702,00	18.698.878,00
5,3	TUBERIA DE RED AGUAS RESIDUALES SANITARIAS 2", INLCUYE ACCESORIOS	ML	528	\$	\$
				48.750,00	25.740.000,00
5,4	TUBERIA DE RED AGUAS RESIDUALES SANITARIAS 3", INCLUYE ACCESORIOS	ML	1194	\$	\$
				64.675,00	77.221.950,00
5,5	TUBERIA DE RED AGUAS LLUVIAS 2", INCLUYE ACCESORIOS	ML	360	\$	\$
				18.198,00	6.551.280,00
6	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
6,1	PUNTO HIDRÁULICO DE 1/2"	UND	393	\$	\$
				88.057,00	34.606.401,00
6,2	TUBERIA PVC RED HIDRÁULICA 1/2", INCLUYE ACCESORIOS	ML	1920	\$	\$
				9.938,00	19.080.960,00
6,3	TUBERIA PVC RED HIDRÁULICA 3/4", INCLUYE ACCESORIOS	ML	576	\$	\$
				10.279,00	5.920.704,00
6,4	LLAVES DE PASO 1/2"	UND	320	\$	\$
				29.802,00	9.536.640,00
7	APARATOS SANITARIOS Y EQUIPOS HIDRAULICOS				
7,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SANITARIO	UND	136	\$	\$
				336.470,00	45.759.920,00
7,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAVAMANOS	UND	136	\$	\$
				64.705,00	8.799.880,00
7,3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DUCHAS	UND	134	\$	\$
				139.150,00	18.646.100,00
7,4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAVAPLATOS	UND	67	\$	\$
				152.350,00	10.207.450,00
8	MAMPOSTERIA				
8,1	MURO EN BLOQUE H10 (0,2*0,3)M	M2	9538	\$	\$
				27.834,00	265.480.692,00
8,2	PAÑETE MUROS MORTERO, DOSIFICACIÓN 1:4	M2	11968	\$	\$
				14.952,00	178.945.536,00
9	ACABADOS				
9,1	INSTALACIÓN DE PISOS				
9,1,1	ANTE PISO E=0,03M, MORTERO 1:4	M2	6124	\$	\$
				42.338,00	259.277.912,00
9,1,2	ENCHAPE DE PISO GENERAL (0,3*0,6) M	M2	5818	\$	\$
				37.260,00	216.778.680,00
9,1,3	ENCHAPE DE PISO BAÑO (0,3*0,3) M	M2	306	\$	\$
				41.283,00	12.632.598,00
9,1,4	ENCHAPE DE PARED BAÑO (0,3*0,3) M	M2	899,7	\$	\$
				41.283,00	37.142.315,10
9,1,5	ENCHAPE DE PARED COCINA (0,3*0,3) M	M2	361,8	\$	\$
				41.283,00	14.936.189,40

9,1,6	GUARDAESCOBAS GENERAL (0,1*0,6) M	ML	3843,07	\$	\$
				40.102,00	154.114.793,14
9,2	CARPINTERIA DE MADERA				
9,2,1	PUERTA TIPO1 (ACCESO Y HABITACIONES) (0,9*2,2) M	UND	264	\$	\$
				265.000,00	69.960.000,00
9,2,2	PUERTA TIPO 2 (BAÑOS) (0,7*2,2) M	UND	134	\$	\$
				265.000,00	35.510.000,00
9,2,3	CLOSETH TIPO 1 (0,68*1,92) M	UND	26	\$	\$
				55.000,00	1.430.000,00
9,2,4	CLOSETH TIPO 2 (0,60*1,68) M	UND	32	\$	\$
				580.000,00	18.560.000,00
9,2,5	CLOSETH TIPO 3 (1,10*2,15) M	UND	24	\$	\$
				950.000,00	22.800.000,00
9,2,6	CLOSETH TIPO 4 (0,59*1,05) M	UND	25	\$	\$
				350.000,00	8.750.000,00
9,2,7	CLOSETH TIPO 5 (0,60*1,20) M	UND	27	\$	\$
				479.000,00	12.933.000,00
9,2,8	CLOSETH TIPO 6 (1,10*1,78) M	UND	34	\$	\$
				810.000,00	27.540.000,00
9,2,8	CLOSETH TIPO 7 (0,60*1,60) M	UND	29	\$	\$
				520.000,00	15.080.000,00
9,2,10	BARRA AMERICANA EN MADERA TIPO 1 (0,4*2,26) M	UND	15	\$	\$
				630.000,00	9.450.000,00
9,2,11	BARRA AMERICANA EN MADERA TIPO 2 (0,4*1,76) M	UND	13	\$	\$
				570.000,00	7.410.000,00
9,2,12	BARRA AMERICANA EN MADERA TIPO 3 (0,4*1,48) M	UND	17	\$	\$
				510.000,00	8.670.000,00
9,2,13	BARRA AMERICANA EN MADERA TIPO 4 (0,4*2,10) M	UND	12	\$	\$
				460.000,00	5.520.000,00
9,2,14	BARRA AMERICANA EN MADERA TIPO 5 (0,38*2,10) M	UND	10	\$	\$
				420.000,00	4.200.000,00
9,3	CARPINTERIA EN ALUMINIO				
9,3,1	PUERTA CORREDERA CORRUGADA DUCHA	UND	130	\$	\$
				116.950,00	15.203.500,00
9,3,2	PUERTA CORREDERA PATIO TIPO 1(0,9*2,2) M	UND	24	\$	\$
				113.050,00	2.713.200,00
9,3,3	PUERTA CORREDERA PATIO TIPO 2(1,2*2,2) M	UND	43	\$	\$
				154.690,00	6.651.670,00
9,3,4	VENTANA TIPO 1 (0,3*0,5) M	UND	130	\$	\$
				65.000,00	8.450.000,00
9,3,5	VENTANA TIPO 2 (1,0*1,2) M	UND	67	\$	\$
				95.600,00	6.405.200,00
9,3,6	VENTANA TIPO 3 (1,2*1,2) M	UND	134	\$	\$
				115.000,00	15.410.000,00
9,3,7	VENTANA TIPO 4 (0,8*1,2) M	UND	67	\$	\$
				115.000,00	7.705.000,00
9,3,8	VENTANALES TIPO 1	UND	8	\$	\$
				1.250.000,00	10.000.000,00
9,3,9	VENTANALES TIPO 2	UND	3	\$	\$
				105.000,00	315.000,00
9,4	CARPINTERIA METÁLICA				
9,4,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESCALERAS METÁLICAS APARTAMENTOS DUPLEX	UND	4	\$	\$
				6.984.000,00	27.936.000,00
9,4,2	PORTÓN LEVADIZO ENTRADA PRINCIPAL	UND	1	\$	\$
				2.850.000,00	2.850.000,00
9,5	CUBIERTA				
9,5,1	SUMINISTRO E INSTALACION DE CUBIERTA	M2	452	\$	\$
				74.673,00	33.752.196,00

10	ASCENSOR				
10,1	SUMINISTRO E INSTALACION DE ASCENSOR	GLB	2	\$ 150.000.000,00	\$ 300.000.000,00
11	ASEO GENERAL				
11,1	LIMPIEZA Y ASEO GENERAL DE LA OBRA	GLB	1	\$ 425.000,00	\$ 425.000,00
TOTAL, COSTO DIRECTO DE OBRA					\$ 4.327.349.827,17

Nota: Para un análisis más detallado del listado de actividades y presupuesto de obra del conjunto residencial el norteño, ver el [\(apéndice C\)](#).

Una vez obtenido el listado de actividades y presupuesto general de obra, se procede a realizar el cronograma de actividades, haciendo uso del software de Microsoft PROJECT.

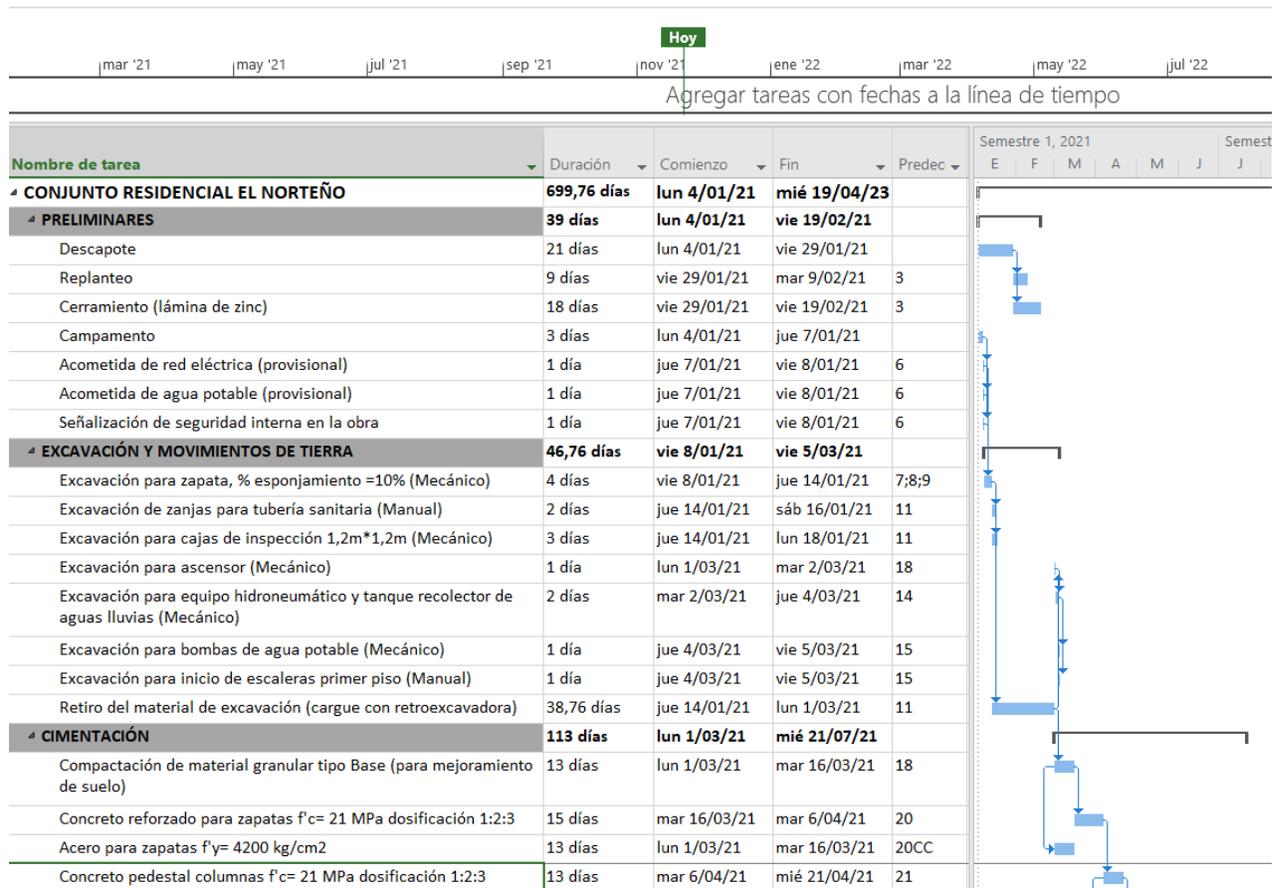


Ilustración 13 Cronograma de obra conjunto residencial el norteño

Nota: Para un análisis más detallado sobre el cronograma de actividades y ruta crítica, ver [\(apéndice D\)](#)

Para este proyecto, el conjunto residencial “El Norteño” presenta una duración de 699,76 días, equivalente a 23 meses aproximadamente. Para cumplir con la finalidad de su ejecución, es necesario seguir a cabalidad las actividades correspondientes en los tiempos requeridos.

Contemplando la ruta crítica para el proyecto, es necesario conocer las actividades principales identificando el inicio de las mismas, el tiempo que tarda al 100% de su ejecución y llevar una supervisión sobre ellas para evitar retrasos y optimizar su desarrollo.

La ruta crítica es una técnica de gestión de proyectos que consiste en establecer las actividades más relevantes y necesarias, permitiendo gestionar las tareas independientes y establecer plazo realista para llevar a cabo la ejecución del proyecto,

A continuación, se presente la ruta crítica desarrolla para el conjunto residencial “El Norteño”

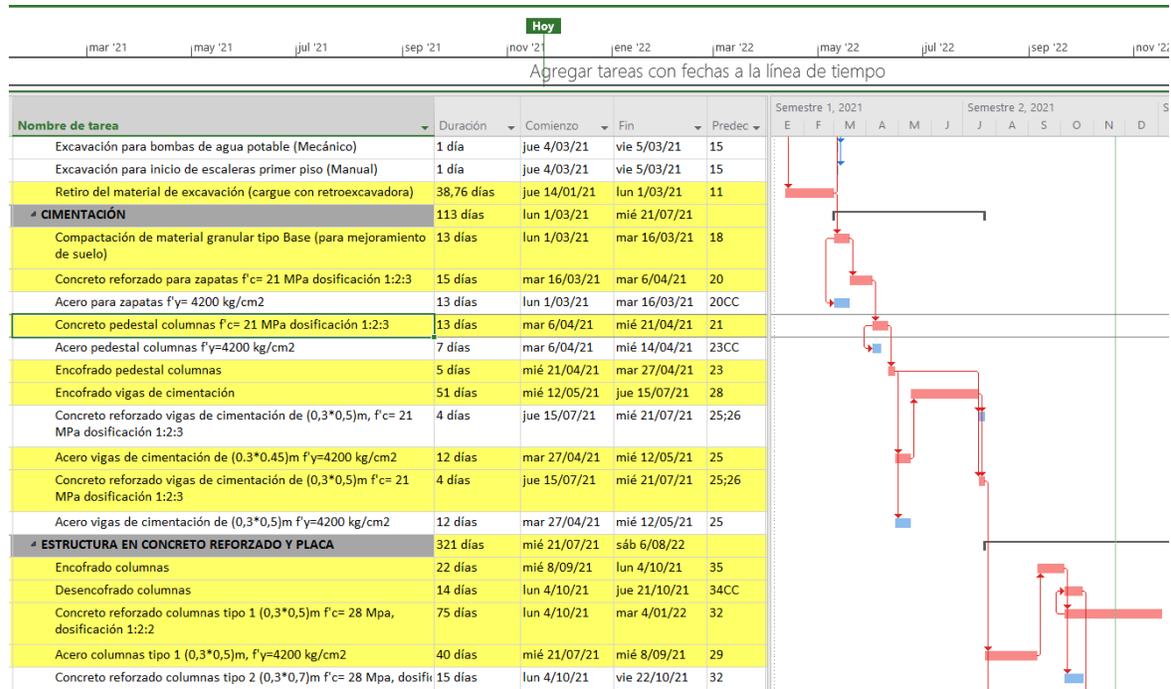


Ilustración 14 Ruta crítica del cronograma de obra del conjunto residencial "El norteño"

4.8 Seguimiento de obra

Es necesario llevar a cabo el control y seguimiento de obra para ver su proceso de tiempo ejecutado. A continuación, se presenta una comparación entre el cronograma general de la obra y lo ejecutado en el proyecto, de acuerdo a lo registrado en los informes quincenales durante el desarrollo de las prácticas empresariales.

Tabla 5 Seguimiento de obra, conjunto residencial el norteño

SEGUIMIENTO DE OBRA, CONJUNTO RESIDENCIAL EL NORTEÑO										
CORTE QUINCENAL 1										
ITEM	ACTIVIDAD REALIZADA	UNID	CANTIDAD EJECUTADA EN EL CORTE	% AVANCE EXISTENTE	% AVANCE DE CORTE	% AVANCE TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	PRESUPUESTO GASTADO	PRESUPUESTO DE CORTE	PRESUPUESTO POR UTILIZAR
1	Encofrado de columnas	M L	44,2	8%	3%	11%	\$ 40.538.880,00	\$ 3.243.110,40	\$ 1.216.166,40	\$ 36.079.603,20
2	Desencofrado de columnas	M L	44,2	8%	3%	11%	\$ 40.538.880,00	\$ 3.243.110,40	\$ 1.216.166,40	\$ 36.079.603,20
3	Amarre de flejes columnas 30x50	K G	348,36	7%	3%	10%	\$ 37.523.066,40	\$ 2.626.614,65	\$ 1.125.691,99	\$ 33.770.759,76
4	Amarre de flejes columnas 30x70	K G	166,66	12%	3%	15%	\$ 16.645.322,88	\$ 1.997.438,75	\$ 499.359,69	\$ 14.148.524,45
5	Fundida de columnas 30x50	M 3	4,68	7%	3%	10%	\$ 83.564.395,20	\$ 5.849.507,66	\$ 2.506.931,86	\$ 75.207.955,68
6	Fundida de columnas 30x70	M 3	2,73	12%	3%	15%	\$ 47.346.739,44	\$ 5.681.608,73	\$ 1.420.402,18	\$ 40.244.728,52
CORTE QUINCENAL 2										
ITEM	ACTIVIDAD REALIZADA	UNID	CANTIDAD EJECUTADA EN EL CORTE	% DE AVANCE EXISTENTE	% AVANCE DE CORTE	% DE AVANCE TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	PRESUPUESTO GASTADO	PRESUPUESTO DE CORTE	PRESUPUESTO POR UTILIZAR
1	Encofrado de vigas	M L	185,16	4%	5%	9%	\$ 184.848.056,00	\$ 7.393.922,24	\$ 9.242.402,80	\$ 168.211.730,96
2	Desencofrado de vigas	M L	185,16	4%	5%	9%	\$ 184.848.056,00	\$ 7.393.922,24	\$ 9.242.402,80	\$ 168.211.730,96
3	Amarre de flejes vigas 30x30	K G	473,76	7%	7%	14%	\$ 43.298.020,80	\$ 3.030.861,46	\$ 3.030.861,46	\$ 37.236.297,89

4	Amarre de flejes vigas 30x40	K G	1468,32	6%	7%	13%	\$ 43.298.020,80	\$ 2.597.881,25	\$ 3.030.861,46	\$ 37.669.278,10
5	Fundida de vigas 30x30	M 3	10,32	6%	3%	9%	\$ 37.978.129,51	\$ 2.278.687,77	\$ 1.139.343,89	\$ 34.560.097,86
6	Fundida de vigas 30x40	M 3	8,45	7%	5%	12%	\$ 37.978.129,51	\$ 2.658.469,07	\$ 1.898.906,48	\$ 33.420.753,97
7	Mampostería en bloque H10	M 2	15,86	0%	0,17%	0,17%	\$ 265.480.692,00	\$ -	\$ 451.317,18	\$ 265.029.374,82

CORTE QUINCENAL 3

ITEM	ACTIVIDAD REALIZADA	UNID	CANTIDAD EJECUTADA EN EL CORTE	% DE AVANCE EXISTENTE	% AVANCE DE CORTE	% DE AVANCE TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	PRESUPUESTO GASTADO	PRESUPUESTO DE CORTE	PRESUPUESTO POR UTILIZAR
1	Placa colaborante	M 2	270,25	4%	5%	9%	\$ 1.034.079.417,00	\$ 41.363.176,68	\$ 51.703.970,85	\$ 941.012.269,47
2	Tubo estructural	M L	41,91	4%	5%	9%	\$ 372.281.250,00	\$ 14.891.250,00	\$ 18.614.062,50	\$ 338.775.937,50

CORTE QUINCENAL 4

ITEM	ACTIVIDAD REALIZADA	UNID	CANTIDAD EJECUTADA EN EL CORTE	% DE AVANCE EXISTENTE	% AVANCE DE CORTE	% DE AVANCE TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	PRESUPUESTO GASTADO	PRESUPUESTO DE CORTE	PRESUPUESTO POR UTILIZAR
1	Encofrado de columnas	M L	72,8	11%	6%	17%	\$ 40.538.880,00	\$ 4.459.276,80	\$ 2.432.332,80	\$ 33.647.270,40
2	Desencofrado de columnas	M L	72,8	11%	6%	17%	\$ 40.538.880,00	\$ 4.459.276,80	\$ 2.432.332,80	\$ 33.647.270,40
3	Amarre de flejes columnas 30x50	K G	406,42	10%	4%	14%	\$ 37.523.066,40	\$ 3.752.306,64	\$ 1.500.922,66	\$ 32.269.837,10
4	Amarre de flejes columnas 30x70	K G	466,64	15%	11%	26%	\$ 16.645.322,88	\$ 2.496.798,43	\$ 1.830.985,52	\$ 12.317.538,93
5	Fundida de columnas 30x50	M 3	5,46	10%	4%	14%	\$ 83.564.395,20	\$ 8.356.439,52	\$ 3.342.575,81	\$ 71.865.379,87
6	Fundida de columnas 30x70	M 3	7,64	15%	11%	26%	\$ 47.346.739,44	\$ 7.102.010,92	\$ 5.208.141,34	\$ 35.036.587,19
7	Mampostería en bloque H10	M 2	80,63	0,17%	0,84%	1,01%	\$ 265.480.692,00	\$ 451.317,18	\$ 2.230.037,81	\$ 262.799.337,01

CORTE QUINCENAL 5

ITEM	ACTIVIDAD REALIZADA	UNID	CANTIDAD EJECUTADA EN EL CORTE	% DE AVANCE EXISTENTE	% AVANCE DE CORTE	% DE AVANCE TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	PRESUPUESTO GASTADO	PRESUPUESTO DE CORTE	PRESUPUESTO POR UTILIZAR
1	Encofrado de vigas	M L	105,36	9%	2%	11%	\$ 184.848.056,00	\$ 16.636.325,04	\$ 3.696.961,12	\$ 164.514.769,84

2	Desenfofrado de vigas	M L	105,36	9%	2%	11%	\$ 184.848.056,00	\$ 16.636.325,04	\$ 3.696.961,12	\$ 164.514.769,84
3	Amarre de flejes vigas 30x30	K G	665,9	14%	0%	14%	\$ 43.298.020,80	\$ 6.061.722,91	\$ -	\$ 37.236.297,89
4	Amarre de flejes vigas 30x40	K G	344,74	13%	0%	13%	\$ 43.298.020,80	\$ 5.628.742,70	\$ -	\$ 37.669.278,10
5	Fundida de vigas 30x30	M 3	5,68	9%	8%	17%	\$ 37.978.129,51	\$ 3.418.031,66	\$ 3.038.250,36	\$ 31.521.847,49
6	Fundida de vigas 30x40	M 3	5,07	12%	7%	19%	\$ 37.978.129,51	\$ 4.557.375,54	\$ 2.658.469,07	\$ 30.762.284,90
7	Mampostería en bloque H10	M 2	15,86	0,17%	1,88%	2,05%	\$ 265.480.692,00	\$ 451.317,18	\$ 4.991.037,01	\$ 260.038.337,81

CORTE QUINCENAL 6

ITEM	ACTIVIDAD REALIZADA	UNIDAD	CANTIDAD EJECUTADA EN EL CORTE	% DE AVANCE EXISTENTE	% AVANCE DE CORTE	% DE AVANCE TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	PRESUPUESTO GASTADO	PRESUPUESTO DE CORTE	PRESUPUESTO POR UTILIZAR
1	Encofrado de vigas	M L	79,8	11%	2%	13%	\$ 184.848.056,00	\$ 20.333.286,16	\$ 3.696.961,12	\$ 160.817.808,72
2	Desenfofrado de vigas	M L	79,8	11%	2%	13%	\$ 184.848.056,00	\$ 20.333.286,16	\$ 3.696.961,12	\$ 160.817.808,72
3	Amarre de flejes vigas 30x30	K G	544,82	14%	3%	17%	\$ 43.298.020,80	\$ 6.061.722,91	\$ 1.298.940,62	\$ 35.937.357,26
4	Amarre de flejes vigas 30x40	K G	229,82	13%	2%	15%	\$ 43.298.020,80	\$ 5.628.742,70	\$ 865.960,42	\$ 36.803.317,68
5	Fundida de vigas 30x30	M 3	4,65	17%	2%	19%	\$ 37.978.129,51	\$ 6.456.282,02	\$ 759.562,59	\$ 30.762.284,90
6	Fundida de vigas 30x40	M 3	3,38	19%	2%	21%	\$ 37.978.129,51	\$ 7.215.844,61	\$ 759.562,59	\$ 30.002.722,31
7	Placa colaborante	M 2	279,25	9,00%	4%	13%	\$ 1.034.079.417,00	\$ 93.067.147,53	\$ 41.363.176,68	\$ 899.649.092,79
8	Tubo estructural	M L	42,91	9%	4%	13%	\$ 372.281.250,00	\$ 33.505.312,50	\$ 14.891.250,00	\$ 323.884.687,50

CORTE QUINCENAL 7

ITEM	ACTIVIDAD REALIZADA	UNIDAD	CANTIDAD EJECUTADA EN EL CORTE	% DE AVANCE EXISTENTE	% AVANCE DE CORTE	% DE AVANCE TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	PRESUPUESTO GASTADO	PRESUPUESTO DE CORTE	PRESUPUESTO POR UTILIZAR
1	Encofrado de columnas	M L	72,8	17%	6%	23%	\$ 40.538.880,00	\$ 6.891.609,60	\$ 2.432.332,80	\$ 31.214.937,60
2	Desenfofrado de columnas	M L	72,8	17%	6%	23%	\$ 40.538.880,00	\$ 6.891.609,60	\$ 2.432.332,80	\$ 31.214.937,60
3	Amarre de flejes columnas 30x50	K G	406,42	14%	4%	18%	\$ 37.523.066,40	\$ 5.253.229,30	\$ 1.500.922,66	\$ 30.768.914,45

4	Amarre de flejes columnas 30x70	K G	466,64	26%	10%	36%	\$ 16.645.322,88	\$ 4.327.783,95	\$ 1.664.532,29	\$ 10.653.006,64
5	Fundida de columnas 30x50	M 3	5,46	14%	4%	18%	\$ 83.564.395,20	\$ 11.699.015,33	\$ 3.342.575,81	\$ 68.522.804,06
6	Fundida de columnas 30x70	M 3	7,64	26%	10%	36%	\$ 47.346.739,44	\$ 12.310.152,25	\$ 4.734.673,94	\$ 30.301.913,24
7	Mampostería en bloque H10	M 2	147,81	2,05%	0,51%	2,56%	\$ 265.480.692,00	\$ 5.442.354,19	\$ 1.353.951,53	\$ 258.684.386,28
8	Encofrado de escaleras	M L	4,55	6,00%	13,00%	19,00%	\$ 265.480.693,00	\$ 15.928.841,58	\$ 34.512.490,09	\$ 215.039.361,33
9	Desencofrado de escaleras	M L	4,55	6,00%	13,00%	19,00%	\$ 265.480.694,00	\$ 15.928.841,64	\$ 34.512.490,22	\$ 215.039.362,14
10	Armado de parilla escalera	K G	52,53	6,00%	13,00%	19,00%	\$ 265.480.695,00	\$ 15.928.841,70	\$ 34.512.490,35	\$ 215.039.362,95
11	Fundida de escalera	M 3	0,98	6,00%	13,00%	19,00%	\$ 265.480.696,00	\$ 15.928.841,76	\$ 34.512.490,48	\$ 215.039.363,76

CORTE QUINCENAL 8

ITEM	ACTIVIDAD REALIZADA	UNID	CANTIDAD EJECUTADA EN EL CORTE	% DE AVANCE EXISTENTE	% AVANCE DE CORTE	% DE AVANCE TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	PRESUPUESTO GASTADO	PRESUPUESTO DE CORTE	PRESUPUESTO POR UTILIZAR
1	Encofrado de vigas	M L	185,16	13%	2%	15%	\$ 184.848.056,00	\$ 24.030.247,28	\$ 3.696.961,12	\$ 157.120.847,60
2	Desencofrado de vigas	M L	185,16	13%	2%	15%	\$ 184.848.056,00	\$ 24.030.247,28	\$ 3.696.961,12	\$ 157.120.847,60
3	Amarre de flejes vigas 30x30	K G	473,76	17%	2%	19%	\$ 43.298.020,80	\$ 7.360.663,54	\$ 865.960,42	\$ 35.071.396,85
4	Amarre de flejes vigas 30x40	K G	1468,32	15%	2%	17%	\$ 43.298.020,80	\$ 6.494.703,12	\$ 865.960,42	\$ 35.937.357,26
5	Fundida de vigas 30x30	M 3	10,32	19%	2%	21%	\$ 37.978.129,51	\$ 7.215.844,61	\$ 759.562,59	\$ 30.002.722,31
6	Fundida de vigas 30x40	M 3	8,45	21%	2%	23%	\$ 37.978.129,51	\$ 7.975.407,20	\$ 759.562,59	\$ 29.243.159,72
7	Mampostería en bloque H10	M 2	15,86	2,56%	2,67%	5,23%	\$ 265.480.692,00	\$ 6.796.305,72	\$ 7.088.334,48	\$ 251.596.051,81

Nota: Para un análisis más profundo, se evidencia en el ([apéndice E](#)), seguimiento de obra, conjunto residencial “El Norteño”.

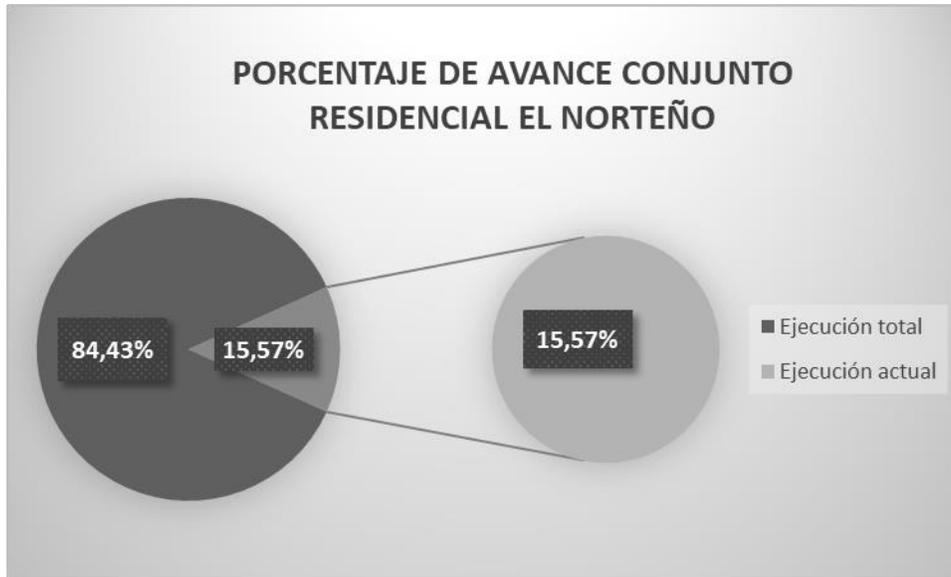


Ilustración 15 Porcentaje de avance de obra al finalizar las prácticas empresariales

Durante el desarrollo de las prácticas empresariales en el conjunto residencial “El Norteño”, se evidencia que obtuvo un porcentaje de avance del 15,57%, faltando un porcentaje del 84,43% para llevar a cabo su culminación.

4.9 Avance general de obra vs avance ejecutado en obra

Esta comparación es necesaria para toda actividad de construcción civil, debido que nos da a conocer el porcentaje de avance que se espera, junto con el porcentaje de avance desarrollado en obra. Para este proyecto del conjunto residencial “El Norteño” obtenemos que se espera para la fecha de terminación de las prácticas empresariales un porcentaje del 25% y se obtiene un porcentaje ejecutado en obra del 15,57%, generando un retraso en obra debido al poco personal en ejecución, economía de la empresa y escasas de materiales.

A continuación, se presenta una gráfica en la cuál se indica los porcentajes de avance para cada corte quincenal ejecutado en el proyecto vs porcentaje de avance de obra.

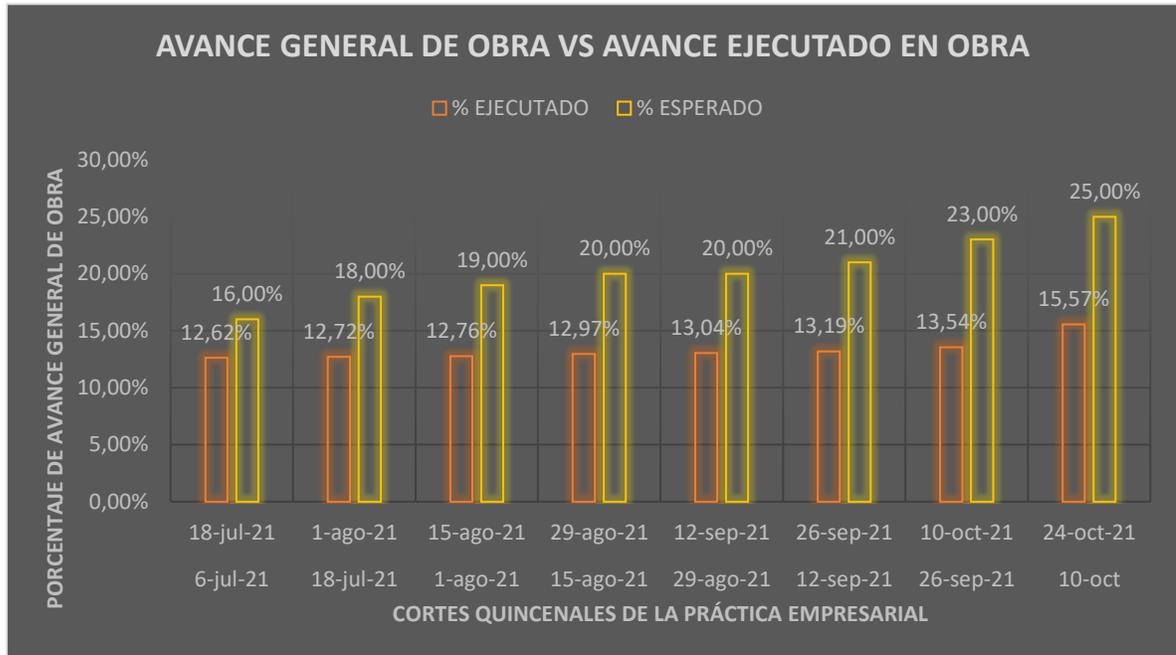


Ilustración 16 Avance general de obra vs avance ejecutado en obra para el conjunto residencial el norteño

- En el primer corte quincenal comprendido entre los días 6 de julio y 18 de julio, se tenía previsto un avance del 16,00% y se ejecuto un avance del 12,62%. Dejando así un retraso en obra de aproximadamente 24 días.
 - Actividades ejecutadas:
 - Armado de columnas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Segundo nivel.
 - Armado de vigas, incluye: amarre de estribos. Segundo nivel.

- Actividades no ejecutadas
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Segundo nivel.
- En el segundo corte quincenal comprendido entre los días 18 de julio y 1 de agosto, se tenía previsto un avance del 18,00% y se ejecuto un avance del 12,72%. Dejando así un retraso en obra de aproximadamente 34 días.
 - Actividades ejecutadas:
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Segundo nivel.
 - Armado de placa colaborante con metaldeck, incluye; instalación de tubo estructural. Segundo nivel
 - Mamposteria en bloque H10, muro ascensor segundo nivel.
 - Actividades no ejecutadas
 - Armado de placa colaborante con metaldeck, incluye; instalación de láminas de metaldeck, instalación de malla electrosoldada, fundida y desencofrado. Segundo nivel.
- En el tercer corte quincenal comprendido entre los días 1 de agosto y 15 de agosto, se tenía previsto un avance del 19,00% y se ejecuto un avance del 12,76%. Dejando así un retraso en obra de aproxiadamente de 44 días.
 - Actividades ejecutadas:
 - Armado de placa colaborante con metaldeck, incluye; instalación de láminas de metaldeck, instalación de malla electrosoldada, fundida y desencofrado. Segundo nivel.

- Actividades no ejecutadas
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Tercer nivel.
 - Armado de columnas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Tercer nivel.
- En el cuarto corte quincenal comprendido entre los días 15 de agosto y 29 de agosto, se tenía previsto un avance del 20,00% y se ejecuto un avance del 12,97%. Dejando así un retraso en obra de aproximadamente 49 días.
 - Actividades ejecutadas:
 - Armado de columnas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Tercer nivel.
 - Mampostería en bloque H10, muro ascensor tercer nivel, laterales tercer nivel.
 - Actividades no ejecutadas
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Tercer nivel.
 - Armado de placa colaborante con metaldeck, incluye; instalación de tubo estructural, instalación de láminas de metaldeck, instalación de malla electrosoldada, fundida y desencofrado. Tercer nivel.
- En el quinto corte quincenal comprendido entre los días 29 de agosto y 12 de septiembre, se tenía previsto un avance del 20,00% y se ejecuto un avance del 13,04%. Dejando así un retraso en obra de aproximadamente 49 días.

- Actividades ejecutadas:
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Tercer nivel.
 - Armado de placa colaborante con metaldeck, incluye; instalación de tubo estructural. Tercer nivel.
 - Mampostería en bloque H10, laterales tercer nivel.
- Actividades no ejecutadas
 - Armado de columnas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Cuarto nivel.
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Cuarto nivel.
- En el sexto corte quincenal comprendido entre los días 12 de septiembre y 26 de septiembre, se tenía previsto un avance del 21,00% y se ejecuto un avance del 13,19%. Dejando así un retraso en obra de aproximadamente 55 días.
 - Actividades ejecutadas:
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Tercer nivel.
 - Armado de placa colaborante con metaldeck, incluye; instalación de láminas de metaldeck, instalación de malla estructural, fundida y desencofrado. Tercer nivel.
 - Armado de escaleras, incluye; amarre de acero, encofrado, fundida y desencofrado. Segundo nivel.

- Actividades no ejecutadas
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Cuarto nivel.
 - Armado de placa colaborante con metaldeck, incluye; instalación de tubo estructural, instalación de láminas de metaldeck, instalación de malla estructural, fundida y desencofrado. Cuarto nivel.
- En el septimo corte quincenal comprendido entre los días 26 de septiembre y 10 de octubre, se tenía previsto un avance del 23,00% y se ejecuto un avance 13,54%. Dejando así un retraso en obra de aproximadamente 67 días.
 - Actividades ejecutadas:
 - Armado de columnas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Cuarto nivel.
 - Armado de escaleras, incluye; amarre de acero, encofrado, fundida y desencofrado. Tercer nivel.
 - Mamposteria en bloque H10, muro laterales tercer nivel.
 - Actividades no ejecutadas
 - Armado de columnas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Quinto nivel.
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Quinto nivel.

- En el octavo corte quincenal comprendido entre los días 10 de octubre y 18 de julio, se tenía previsto un avance del 25,00% y se ejecuto un avance del 15,57%. Dejando así un retraso en obra de aproximadamente 66 días.
 - Actividades ejecutadas:
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Cuarto nivel.
 - Mamposteria en bloque H10, muro laterales primer, segundo, tercer y cuarto nivel.
 - Actividades no ejecutadas
 - Armado de vigas, incluye; amarre de estribos, encofrado, fundida y desencofrado. Quinto nivel.
 - Armado de placa colaborante con metaldeck, incluye; instalación de tubo estructural, instalación de láminas de metaldeck, instalación de malla estructural, fundida y desencofrado. Quinto nivel.

Los retrasos del proyecto son debido a la falta de material, rendimientos del personal, condiciones climáticas y falta de personal en obra.

4.10 Verificación de materiales almacenados en obra

Para realizar una buena ejecución del proyecto, es necesario saber la cantidad de materiales existentes en obra, los cuales serán utilizadas para el desarrollo de las actividades. Este objetivo se cumple de mano con el cronograma general, ya que ahí, se suministra las actividades a seguir y por ende los materiales que deben existir en obra.

Por lo tanto, para el conjunto residencial “El Norteño”, se creó un formato para facilitar el desarrollo de los materiales existentes en obra. Se llevaba un control semanal y al finalizar cada semana, se realizaban los pedidos correspondientes de materiales para las actividades a ejecutar.

A continuación, se presenta el diseño del formato y un breve ejemplo de la verificación de materiales existente en obra, se utiliza un formato diario y un formato resumen.

Tabla 6 Diseño de formato y manejo de las herramientas existentes en obra diario

FORMATO INVENTARIO MATERIAL																		CÓDIGO	FIM-001
SEMANA: 9-14 DE AGOSTO DE 2021																		PÁGINA	1 DE 2
		EMPRESA: OBRA: RESIDENTE : OBJETO:		RICONSTRUCCIONES S.A.S CONJUNTO RESIDENCIAL EL NORTEÑO JOSÉ LUIS RUALES RUALES MANEJAR UN INVENTARIO DIARIO DE CADA SEMANA PARA LLEVAR EL CONTROL DE ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL DISPONIBLE EN OBRA															
MATERIAL	DISPONIBLE	LUNES-9 GASTADO	INGRESO	MARTES-10 DISPONIBLE	GASTADO	INGRESO	MIÉRCOLES-11 DISPONIBLE	GASTADO	INGRESO	JUEVES-12 DISPONIBLE	GASTADO	INGRESO	VIERNES-13 DISPONIBLE	GASTADO	INGRESO	SABADO-14 DISPONIBLE	GASTADO	INGRESO	
CEMENTO	343	150		193	20		173			173	1		172	152		20	1		
ARENA	1			1			1		14	15			15	11		4			
TRITURADO	2			2			2			2		14	16	14		2			
FLEJES 20X35	0			0			0		160	160			160			160			
FLEJES 20X30	100			100			100			100			100			100			
FLEJES 20X27	0			0		150	150	120		30		138	168	78		90			
FLEJES 20X20	0	75	75	0			0			0			0	275	275	0			
FLEJES 10X20	90			90			90			90			90			90			
FLEJES 12X20	90			90			90			90			90			90			
S DE 0,2m	0			0			0			0			0			0			
PUNTILLA DULCE 2 1/2"	14			14			14			14			14			14			
PUNTILLA DULCE 3"	15			15			15			15			15			15			
PUNTILLA ACERADA 2 1/2"	12			12	5	10	17	6		11	6		5			5			
PUNTILLA ACERADA 3"	12			12	4		8	3		5			5			5			
ACEITE QUEMADO	0			0			0			0			0			0			
GASOLINA	0			0			0			0			0			0			
VARILLA Nº6 (3/4") de 6m	233			233			233	60		173	60		113			113			

ALAMBRE DE AMARRE	40	2	38	2	36	2	34	4	30	30	
DISCO PULIDORA 7"	6		6	9	12	9	9	0	0	0	
DISCO MADERA 7"	0	1	1	1	0		0		0	0	
DISCO MADERA 4 1/2"	5	10	15		15		15		15	15	
DISCO TRONZADORA 14"	0	1	1		1	1	0		0	0	
LÁMINA DE METALDECK	36		36	9	27	14	13	12	1	1	
TUBO ESTRUCTURAL de 6m	24		24	6	18	5	13		13	13	
TUBO PLASTICO 2"	9		9		9		9		9	9	
TUBO PLASTICO 3"	10		10		10		10		10	10	
TUBO PLASTICO 4"	1		1		1		1		1	1	
VARILLA Nº 3 (3/8")	3093		3093	222	2871	280	2591	150	2441	2441	
UNIONES 2"	0		0		0		0	24	24	1	23
UNIONES 3"	0		0		0		0	14	14	1	13
MALLA ELECTROSOLDADA	21		21	4	17	2	15	8	7	7	
CONECTORES HEMBRA	4		4		4		4		4	4	
CONECTORES MACHO	4		4		4		4		4	4	1

Nota: De esta forma se lleva a cabo la verificación de almacenamiento de materiales existentes en obra, ver ([apéndice F](#)) para una información más detallada sobre el inventario y manejo del mismo.

Tabla 7 Diseño de formato y manejo de las herramientas existentes en obra resumen semanal

FORMATO INVENTARIO MATERIAL RESUMEN		CÓDIGO	FIM-001
SEMANA: 9-14 DE AGOSTO DE 2021		PÁGINA	2 DE 2
		EMPRESA: RICONSTRUCCIONES S.A.S OBRA: CONJUNTO RESIDENCIAL EL NORTEÑO RESIDENTE: JOSÉ LUIS RUALES RUALES OBJETO: CONTROL DE ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL DISPONIBLE EN OBRA	
NOMBRE	CANTIDAD DISPONIBLE	UNIDAD	
CEMENTO	19	BOLSAS	
ARENA	4	M3	
TRITURADO	2	M3	
FLEJES 20X35	160	UND	
FLEJES 20X30	100	UND	
FLEJES 20X27	90	UND	
FLEJES 20X20	0	UND	
FLEJES 10X20	90	UND	
FLEJES 12X20	90	UND	
S DE 0,2m	0	UND	
PUNTILLA DULCE 2 1/2"	14	LB	
PUNTILLA DULCE 3"	15	LB	
PUNTILLA ACERADA 2 1/2"	5	LB	
PUNTILLA ACERADA 3"	5	LB	
ACEITE QUEMADO	0	PIMPINA	
GASOLINA	0	PIMPINA	
VARILLA N°6 (3/4") de 6m	113	UND	
ALAMBRE DE AMARRE	30	CHIPAS	
DISCO PULIDORA 7"	0	UND	
DISCO MADERA 7"	0	UND	
DISCO MADERA 4 1/2"	15	UND	
DISCO TRONZADORA 14"	0	UND	
LÁMINA DE METALDECK	1	UND	
TUBO ESTRUCTURAL de 6m	13	UND	
TUBO PLASTICO 2"	9	UND	
TUBO PLASTICO 3"	10	UND	
TUBO PLASTICO 4"	1	UND	
VARILLA N° 3 (3/8")	2441	UND	
UNIONES 2"	23	UND	
UNIONES 3"	13	UND	
MALLA ELECTROSOLDADA	7	UND	
CONECTORES HEMBRA	4	UND	
CONECTORES MACHO	3	UND	

4.11 Rendimiento de actividad

Los rendimientos de obra son la cantidad de obra ejecutada por una cuadrilla durante una actividad, en un tiempo variable. Conocer los rendimientos de obra en el proyecto es un factor muy importante, para poder llevar a cabo el seguimiento en cuanto al cronograma general de obra y lo ejecutado realmente en obra.

Para el proyecto conjunto residencial “El Norteño”, se tomaron rendimientos de las actividades realizadas en obra. Fue necesario crear un formato base para su ejecución y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 8 Diseño de formato rendimientos de actividades en obra

FORMATO RENDIMIENTO DE ACTIVIDADES						CÓDIGO	FRA-001
FECHA: 19 DE JULIO DE 2021						PÁGINA	1 DE 1
 DÍA ACTIVIDAD INCLUYE HERRAMIENTA CUADRILLA		EMPRESA: RICONSTRUCCIONES S.A.S OBRA: CONJUNTO RESIDENCIAL EL NORTEÑO RESIDENTE: JOSÉ LUIS RUALES RUALES OBJETO: TOMA DE RENDIMIENTOS PARA LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA		SOLEDADO ENCOFRADO Separación de fleje y corte de alambre de amarre. Bichiroque, metro.			
		HORA INICIO (h) 7:00:00	HORA FIN (h) 17:00:00	DESCANDO (h) 1:30:00	TIEMPO TOTAL (h) 8:30:00 8,50	ML 16	RENDIMIENTO (ML/HORA) 1,88
OBSERVACIONES: Cuadrilla constituida por; Maestro: -, Oficial: -, Ayudante: Aníbal González, Omar Bonilla El tiempo de descuento es tomado de la siguiente manera; 5 min para pausa activa en la mañana, 10 min para media de la mañana, 1h para almorzar, 5 min para pausa activa en la tarde, 10 min para media de la tarde							

Nota: Para un análisis más profundo sobre los rendimientos de obra, dirigirse al [\(apéndice G\)](#), rendimientos de obra tomados in situ.

Tabla 9 Rendimiento de actividades de obra, conjunto residencial el norteño

RENDIMIENTOS DE OBRA, CONJUNTO RESIDENCIAL EL NORTEÑO				
ACTIVIDAD	UNIDAD	CUADRILLA	RENDIMIENTO	OBSERVACIÓN
Amarre de flejes columnas 30x50 cm	KG/DÍA	0X0X2	204,70	Tomado in situ
Amarre de flejes columnas 30x70 cm	KG/DÍA	0X0X32	202,10	Tomado in situ
Amarre de flejes vigas 30x30 cm	KG/DÍA	0X0X2	205,02	Tomado in situ
Amarre de flejes columnas 30x40 cm	KG/DÍA	0X0X2	204,48	Tomado in situ
Encofrado de columnas 30x50 cm	ML/DÍA	0x1x1	5,28	Tomado in situ
Encofrado de columnas 30x70 cm	ML/DÍA	0x1x21	4,89	Tomado in situ
Encofrado de vigas 30x30 cm	ML/DÍA	0x1x1	151,70	Tomado in situ
Encofrado de vigas 30x40 cm	ML/DÍA	0x1x1	204,48	Tomado in situ
Fundida de columnas 30x50 cm	M3/DÍA	0x1x1	4,64	Tomado in situ
Fundida de columnas 30x70 cm	M3/DÍA	0x1x1	4,26	Tomado in situ
Fundida de vigas 30x30 cm	M3/DÍA	0x1x1	9,20	Tomado in situ
Fundida de vigas 30x40 cm	M3/DÍA	0x1x1	9,16	Tomado in situ
Desencofrado de columnas 30x50 cm	ML/DÍA	0X0X2	32,35	Tomado in situ
Desencofrado de columnas 30x70 cm	ML/DÍA	0X0X2	32,38	Tomado in situ
Desencofrado de vigas 30x30 cm	ML/DÍA	0X0X2	180,26	Tomado in situ
Desencofrado de vigas 30x40 cm	ML/DÍA	0X0X2	179,75	Tomado in situ
Placa colaborante con metaldeck	M2/DÍA	1x5x14	15,4	Tomado in situ
Refuerzo tubo estructural	ML/DÍA	0x1x1	46,93	Tomado in situ
Mampostería en bloque H10	M2/DÍA	0x1x1	7,84	Tomado in situ

Los rendimientos obtenidos fueron tomados mediante trabajo de campo, ejecutados por los obreros que pertenecen a la construcción del conjunto residencial “El Norteño” y calculados por el pasante de auxiliar de residente de obra.

El desperdicio de materiales se maneja un porcentaje del 5% para cada material, dicho porcentaje es utilizado por la constructora RICONSTRUCCIONES S.A.S para sus proyectos en ejecución.

4.12 Control de calidad de materiales para mezcla de concreto

4.12.1 Comportamiento del diseño de la mezcla.

Las mezclas para el proyecto fueron realizadas de forma mecánica en la obra, se utilizaron tres tipos de dosificación; 1:2:2 para fundida de columnas, 1:2:3 para fundida de placas y fundida de vigas, 1:4 para mortero en pega de bloque H10. Dichas dosificaciones manejadas por la empresa, fueron sacadas de la página web “construyafacil.org”, se utilizaron en herramientas de cuñetes de 19 litros para facilidad de manejo en obra.

TIPO CONCR.	RESIST. p.s.i	MATERIALES				
		CEMENTO KG	ARENA M3	TRITUR. M3	AGUA LTR	PRODUCC. %
1:2:2	3500	420	0.67	0.67	250	5
1:2:3	3000	350	0.56	0.84	180	5
1:2:4	2500	300	0.48	0.95	170	5
1:3:4	2000	260	0.63	0.84	170	5
1:3:6	1500	210	0.5	1.00	160	5
1:2:3 IMP	3000	350	0.56	0.84	180	5
1:2:4 IMP	2500	300	0.48	0.95	170	5
CICLOPEO	---					

Ilustración 17 Dosificación de mezcla de concreto. Fuente: Construya fácil
<https://www.construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html?m=1>

TIPO MORTERO	RESIST. p.s.i	MATERIALES				
		CEMENTO KG	ARENA M3	SIKA 1 KG	AGUA LTR	DESPER. %
1:2	3500	610	0.97		250	5
1:3	3000	454	1.09		240	5
1:3 IMP.	2500	454	1.09	24	240	5
1:4	2000	364	1.16		220	5
1:4 IMP	1500	364	1.16	22	220	5

Ilustración 18 Dosificación de mezcla de mortero. Fuente: Construya fácil
<https://www.construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html?m=1>

A continuación, se presenta una tabla en la cual se indica los diseños de mezcla en cuñetes de 19 litros.

Tabla 10 Dosificación real de mezclas en cuñetes, conjunto residencial el norteño

DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS EN CUÑETES							
DOSIFICACIÓN	USO	CEMENTO (Bolsa 42,5 KG)	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		AGUA LITROS
			M3	CUÑETES	M3	CUÑETES	
1:2:2 Concreto	COLUMNAS	1	0,068	3,57	0,068	3,57	25,3
1:2:3 Concreto	VIGAS PLACA	1	0,068	3,57	0,102	5,38	21,86
1:4 Mortero	PEGO DE BLOQUE H10	1	0,135	7,13	-	-	25,69

La cantidad de material con su respectiva dosificación de mezclas de concreto, se realizó por unidad de bolsa de cemento, para el fácil manejo de los obreros con las respectivas actividades que lo requieran.

Cabe resaltar que para la ejecución del proyecto los valores de cuñetes fueron aproximados por la constructora, dejándolos de la siguiente manera:

Tabla 11 Dosificación utilizada para las mezclas en cuñetes, conjunto residencial el norteño

DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS EN CUÑETES							
DOSIFICACIÓN	USO	CEMENTO (Bolsa 42,5 KG)	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		AGUA LITROS
			M3	CUÑETES	M3	CUÑETES	
1:2:2 Concreto	COLUMNAS	1	0,076	4	0,068	4	25,3
1:2:3 Concreto	VIGAS PLACA	1	0,076	4	0,102	6	21,86
1:4 Mortero	PEGO DE BLOQUE H10	1	0,152	8	-	-	25,69

4.12.2 Ensayo de asentamiento mediante el cono de Abraham.

Este ensayo se realiza bajo el seguimiento de la norma técnica Colombiana NTC 396. Mediante el cual se determina el asentamiento que tiene la mezcla de concreto refiriéndose al grado de fluidez, identificando que tan seca o fluida se encuentra en estado plástico y no establece por sí misma una medida directa de trabajabilidad.

La manejabilidad del concreto es usualmente juzgada por un examen visual, debido que hasta el momento no se conoce ningún ensayo que mida la propiedad de manera directa. Sin embargo, se han desarrollado una serie de ensayos con los cuales se puede determinar las propiedades del concreto en estado plástico (fresco), como lo es el ensayo del asentamiento del concreto (Cure, s.f.)

Durante la ejecución del proyecto, se realizó dicho ensayo para las actividades de mezcla de concreto con la dosificación 1:2:2 para columnas y 1:2:3 para vigas y placa.

Tabla 12 Clasificación de asentamiento del concreto. Fuente: Tecnología del concreto y mortero

TIPO DE CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO EN cm
Seca (S)	0-2
Plástica (P)	3-5
Blanda (B)	6-9
Fluida (F)	10-15
Líquida (L)	16-20

A continuación, se presenta los resultados obtenidos para cada dosificación.

Tabla 13 Ensayo de asentamiento cono de Abraham, para la dosificación 1:2:3

		CONTROL DE SEGUIMIENTO ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO MÉTODO: CONO DE SLUMP		
DOSIFICACIÓN	FECHA	ASENTAMIENTO	TIPO DE CONSISTENCIA	
1:2:3	9 de agosto de 2021	16 cm	Líquida (L)	
1:2:3	9 de agosto de 2021	18 cm	Líquida (L)	
1:2:3	9 de agosto de 2021	18 cm	Líquida (L)	

Según los resultados obtenidos, se observa que la dosificación 1:2:3 presenta un asentamiento promedio de aproximadamente 17 cm, por lo que, para Guzmán, (2011), se considera una mezcla de consistencia líquida. Lo que significa que es una mezcla pasada de agua y que debería estar en un rango según Guzmán (2011), entre 5-10 cm para el tipo de estructura de concreto para vigas y columnas.

Tabla 14 Ensayo de asentamiento cono de Abraham, para la dosificación 1:2:2

		CONTROL DE SEGUIMIENTO ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO MÉTODO: CONO DE SLUMP		
DOSIFICACIÓN	FECHA	ASENTAMIENTO	TIPO DE CONSISTENCIA	
1:2:2	10 de agosto de 2021	20 cm	Líquida (L)	
1:2:2	10 de agosto de 2021	20 cm	Líquida (L)	
1:2:2	10 de agosto de 2021	20 cm	Líquida (L)	

Según los resultados obtenidos, se observa que la dosificación 1:2:2 presenta un asentamiento promedio de aproximadamente 20 cm, por lo que, para Guzmán, (2011), se considera una mezcla de consistencia líquida. Lo que significa que es una mezcla pasada de agua y que debería estar en un rango según Guzmán (2011), entre 5-10 cm para el tipo de estructura de concreto para vigas y columnas.



Ilustración 19 Referencia fotográfica dosificación 1:2:3, ensayo del cono de Abraham.



Ilustración 20 Referencia fotográfica dosificación 1:2:3, ensayo del cono de Abraham.



Ilustración 21 Referencia fotográfica dosificación 1:2:3, ensayo del cono de Abraham.



Ilustración 22 Referencia fotográfica dosificación 1:2:2, ensayo del cono de Abraham.



Ilustración 23 Referencia fotográfica dosificación 1:2:2, ensayo del cono de Abraham.



Ilustración 24 Referencia fotográfica dosificación 1:2:2, ensayo del cono de Abraham.

4.12.3 Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

El ensayo de resistencia a la compresión del concreto se realiza mediante el lineamiento de la normativa técnica Colombiana NTC 550. En esta prueba se determina la capacidad o resistencia para soportar una carga, se mide estallando probetas de forma cilíndrica de concreto en una máquina de ensayos a la compresión.

Durante la ejecución del proyecto, se realizó dicho ensayo para las actividades de mezcla de concreto con la dosificación 1:2:2 para columnas y 1:2:3 para vigas y placa. Se tomaron nueve muestras de concreto para cada dosificación y los resultados obtenidos se obtienen a los 7, 21 y 28. días después de realización. Para este caso se estallaron los cilindros, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 15 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto, conjunto residencial el norteño

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO							
DOSIFICACIÓN 1:2:2 - 7 DÍAS							
CILINDRO	DIAMETRO	ALTURA	PESO	VOLUMEN	DENSIDAD	RESULTADO	PROMEDIO
	cm	cm	Kg	cm³	g/cm³	Mpa	Mpa
1	15,4	29,8	11,9	5550,7	2,14	5,4	
2	15,4	29,5	11,6	5494,82	2,11	6,1	5,6
3	15,4	30,5	12,2	5681,08	2,15	5,2	
DOSIFICACIÓN 1:2:3 - 7 DÍAS							
CILINDRO	DIAMETRO	ALTURA	PESO	VOLUMEN	DENSIDAD	RESULTADO	PROMEDIO
	cm	cm	Kg	cm³	g/cm³	Mpa	Mpa
4	15,4	29,4	11,79	5476,20	2,15	4,9	
5	15,4	29,7	12,06	5532,08	2,18	4,8	4,8
6	15,4	29,2	11,57	5438,95	2,13	4,6	
DOSIFICACIÓN 1:2:2 - 21 DÍAS							
CILINDRO	DIAMETRO	ALTURA	PESO	VOLUMEN	DENSIDAD	RESULTADO	PROMEDIO
	cm	cm	Kg	cm³	g/cm³	Mpa	Mpa
7	15,4	29,7	13,1	5532,08	2,37	7,4	
8	15,4	29,4	12,7	5476,29	2,32	7,1	7,2
9	15,4	30,2	12,8	5625,22	2,28	7,2	
DOSIFICACIÓN 1:2:3 - 21 DÍAS							
CILINDRO	DIAMETRO	ALTURA	PESO	VOLUMEN	DENSIDAD	RESULTADO	PROMEDIO
	cm	cm	Kg	cm³	g/cm³	Mpa	Mpa
10	15,4	29,2	11,9	5438,95	2,19	6,0	
11	15,4	29,5	12,1	5494,83	2,20	6,3	6,27
12	15,4	29,8	12,0	5550,71	2,20	6,5	

Debido a los resultados obtenidos en la prueba de ensayo de resistencia a la compresión del concreto, se optó por no estallar los cilindros a los 28 días, debido que a los cilindros anteriores de 7 y 21 días no cumplieron con lo establecido a la resistencia mínima del 70%.

Como función de auxiliar de ingeniero residente de obra del conjunto residencial “El Norteño” y analizando los resultados obtenidos, se puede observar que la mezcla utilizada no corresponde para su actividad en ejecución. Por lo que se propone un diseño de mezcla basado en el método ACI, obteniendo las siguientes dosificaciones:

Tabla 16 Diseño de mezcla, dosificación 1:2:3

DISEÑO DE MEZCLA, DOSIFICACIÓN 1:2:3			
CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
368,911 kg	0,28 m ³	0,39 m ³	206 litros

Tabla 17 Diseño de mezcla, dosificación 1:2:2

DISEÑO DE MEZCLA, DOSIFICACIÓN 1:2:2			
CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
442,06 kg	0,26 m ³	0,39 m ³	206 litros

Nota: Para ver el paso a paso del diseño de la mezcla de concreto para las dosificaciones 1:2:2 – 1:2:3, dirigirse al ([apéndice H](#)).



Ilustración 25 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:3



Ilustración 26 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:3



Ilustración 27 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:3



Ilustración 28 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:2



Ilustración 29 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:2



Ilustración 30 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:2



Ilustración 31 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:3



Ilustración 32 Registro fotográfico del ensayo resistencia a la compresión del concreto, dosificación 1:2:2

4.12.4 Vaciado técnico del concreto.

Para el correcto vaciado en los elementos estructurales del concreto; columnas, losas y vigas. Se emplea la vibración tanto mecánica como manual, inmediatamente después de realizar el vaciado, con el fin de evitar patologías estructurales como hormigueos dentro del concreto, los cuales hace perder resistencia al elemento estructural ejecutado, así mismo la altura recomendada para el vaciado del concreto debe ser de 1,2 y no superior a 1,5, aunque está no es respetada para los elementos verticales como columnas.

En la constructora RICONSTRUCCIONES S.A.S para el proyecto del conjunto residencial “El Norteño” se emplea para el vaciado técnico mencionado anteriormente, el vibrado mecánico a través del vibro compactador Gvc 22 Ex Bosch y el vibrado mecánico con el martillo de goma, dando suaves golpes a la formaleta por un tiempo no superior a 10 segundo por cada punto, cabe aclarar que se debe tener sumamente cuidado para no sobrepasar la cantidad de golpes, ya que esto produce segregación en la mezcla.



Ilustración 33 Registro fotográfico, vaciado del concreto



Ilustración 34 Registro fotográfico, vaciado del concreto



Ilustración 35 Registro fotográfico, vaciado del concreto

4.13 Cumplimiento protocolos de bioseguridad en obra, debido a la pandemia Covid-19

El ministerio de salud y protección social declaró la resolución 682, a través de la cual adopta el protocolo de bioseguridad para el manejo y control del COVID 19 en el sector de la construcción de edificaciones.

El proyecto de construcción del conjunto residencial el norteño cuenta con la señalización para el auto cuidado, brindando información referente al coronavirus COVID-19, mediante publicaciones de carteles.



Ilustración 36 Registro fotográfico, autocuidado referente al Covid-19

Por parte de la entidad, se llevó a cabo la toma de muestras para la prueba de covid-19 para todos los obreros del conjunto residencial, sin excepción alguna.



Ilustración 37 Registro fotográfico, toma de muestras para Covid-19

Cabe resaltar que la constructora era muy estricta en cuanto al cuidado personal debido a la pandemia del COVID 19, por lo que el lavado de mano era esencial cada media hora, el uso de tapabocas obligatorio durante la obra, desinfectarse cada que se entre y salga de la obra y el adecuado orden y limpieza en el almacén de herramientas.



Ilustración 38 Registro fotográfico, uso adecuado del tapabocas



Ilustración 39 Registro fotográfico, lavado de manos



Ilustración 40 Registro fotográfico, limpieza en el lugar de trabajo

Debido a las jornadas de vacunación realizadas en el municipio de Pamplona por etapas, la entidad realizó por medio del pasante una verificación de los obreros que ya contaban

con la vacuna y a quienes no, se les fue solicitado una fecha para recibir la primer y segunda dosis según corresponda. A continuación, se presenta el registro realizado;

Tabla 18 Registro de obreros vacunados en el conjunto residencial el norteño

NOMBRE DEL PERSONAL	VACUNDOS		NOMBRE VACUNA	DOSIS	
	SI	NO		PRIMERA	SEGUNDA
JIMMY ARNALDO JAUREGUI	x		aztraseneca	si	15-oct
WILSON ORLANDO CORREA	x		moderna	si	21-nov
YIN KEYLER MORENO	x		aztraseneca	si	18-oct
ANIVAL GONZALEZ ESPINEL		x			
HUGO ALEXANDER SILVA	x		janssen	si	
LUIS ENRIQUE FLOREZ CACUA	x		sinovac	si	si
DARIO ALEXANDER JAUREGUI	x		aztraseneca	si	1-oct
JHOAN SEBASTIAN PORTILLA	x		moderna	si	26-nov
OMAR SALVADOR BONILLA	x		aztraseneca	si	si
JUAN CARLOS GELVEZ	x		moderna	si	4-nov
ANDERSON ROJAS		x			
CARLOS BROZMAN CAPACHO	x		moderna	si	15-nov
ENDER VILLAMIZAR		x			
HUMBERTO CAPACHO	x		sinovac	si	si
JOSE ERNESTO SUAREZ	x		aztraseneca	si	10-oct
DAVID CONTRERAS	x		aztraseneca	si	19-oct
DANIELA PEREZ	x		janssen	si	
JOSE LUIS RUALES	x		moderna		23-nov
CARLOS ALDANA		x			

4.14 Uso adecuado de los elementos de protección personal

La empresa cuenta con especialista en el área de seguridad y salud en el trabajo, por lo que se le exige al personal de obra contar con todos los elementos de protección personal que así lo requieran en cada actividad.

Dentro de esto, la empresa le entrega dotación al personal cada seis meses, y ellos deben contar con el cumplimiento de los mismos.

Para saber que tipo de elemento de protección personal utilizar para cada actividad, dependerá del tipo de riesgo que pueda llegar a afectar el organismo durante la exposición y tiempo que se estará expuesto al riesgo.

En la obra se llevo a cabo la revisión diaria de los elementos de protección personal para el ingreso de cada obrero, teniendo en cuenta casco; botas de seguridad, lentes de seguridad y guantes.

Tabla 19 Registro elementos de protección personal diario

NOMBRE	ELEMENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL							
	CASCO		BOTAS DE SEGURIDAD		LENTES DE SEGURIDAD		GUANTES	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
JIMMY ARNALDO JAUREGUI	X		X		X		X	
WILSON ORLANDO CORREA	X		X		X		X	
YIN KEYLER MORENO	X		X		X		X	
ANIVAL GONZALEZ ESPINEL	X		X		X			X
HUGO ALEXANDER SILVA	X		X		X		X	
LUIS ENRIQUE FLOREZ CACUA	X		X		X		X	
DARIO ALEXANDER JAUREGUI	X		X		X		X	
JHOAN SEBASTIAN PORTILLA	X		X		X		X	
OMAR SALVADOR BONILLA	X		X		X		X	
JUAN CARLOS GELVEZ	X		X		X		X	
ANDERSON ROJAS	X		X		X		X	
CARLOS BROZMAN CAPACHO	X		X		X		X	
ENDER VILLAMIZAR			X		X		X	
HUMBERTO CAPACHO	X		X		X		X	

Nota: ver ([apéndice I](#)) para una información más detallada sobre el desarrollo diario de la revisión diaria.

El requisito más importante para la empresa es que el personal cuente con el curso de alturas vigente, por lo que se lleva a cabo un registro de los obreros para saber en qué estado se encuentran.

A continuación, se presenta el listado de los obreros y la fecha de actualización correspondiente al curso de altura.

CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS

DAVID CONTRERAS	15/02/2022
DARIO JAUREGUI	12/02/2022
JIMMY JAUREGUI	12/02/2022
WILSON CORREA	05/05/2022
IVAN ANDRES GONZALEZ	12/02/2022
EDUWIN FLOREZ	12/02/2022
ANIBAL GONZALEZ	12/02/2022
JOSE LUIS GELVEZ	04/05/2022
DIEGO AGUILLON	12/02/2022
ALEXANDER SILVA	12/02/2022
DIEGO ARCINIEGAS	10/05/2022
OMAR BONILLA	10/05/2022
JUAN CARLOS GELVEZ	11/04/2022
ENRIQUE FLOREZ	23/03/2022
VLADIMIR CAPACHO	18/02/2022
CARLOS BROSMAN CAPACHO	10/05/2022
HUMBERTO CAPACHO	07/02/2022
RAMON JAUREGUI	12/09/2020 VENCIDO
NELSON JAIMES	12/02/2022
LUIS ALFREDO FERNANDEZ	12/02/2022
LUIS MONTOYA	10/11/2021 PROXIMO A VENCER
YIN KEILER MORENO	8/10/2020 VENCIDO
ENDER LEONARDO VILLAMIZAR	NO TIENE CURSO
SEBASTIAN PORTILLA	NO TIENE CURSO
JOSE ERNESTO SUAREZ	NO TIENE CURSO
ANDERSON ROJAS	NO TIENE CURSO (NO APLICA)
JOHAN JAVIER GONZALEZ	NO TIENE CURSO (NO APLICA)
ANDRES FELIPE MENESES	NO TIENE CURSO (NO APLICA)

Ilustración 41 Listado del personal, curso de alturas



Ilustración 42 Registro fotográfico, elementos de protección personal



Ilustración 43 Registro fotográfico, elementos de protección personal



Ilustración 44 Registro fotográfico, elementos de protección personal



Ilustración 45 Registro fotográfico, elementos de protección personal

5. CONJUNTO RESIDENCIAL “EL NORTEÑO” A TRAVÉS DE SOFTWARE REVIT 2021

Autodesk Revit es un software de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), desarrollado actualmente por Autodesk. Permite al usuario diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico.

Mediante este software, se presenta en forma de aporte de investigación e innovación para la constructora RICONSTRUCCIONES S.A.S, pasando de los planos básicos arquitectónicos entregados por parte de la empresa, mediante el software de dibujo en 2D AutoCAD a un diseño más realista y además nos permite cuantificar las cantidades de obra que se están ejecutando a medida que se avanza el proyecto.

A continuación, se presenta los diseños; arquitectónico y estructural, de la ejecución del diseño mediante el software Autodesk Revit 2021



VISTA CORTE A-A

CANTIDAD Y TIPO DE VENTANAS			
Familia y tipo	Marca de tipo	Recuento	
Ventana 2 con proyectable simple: ventana lateral 0.65 m 2	V1	16	
Ventana 2 con proyectable simple: ventana lateral 1.25 m	V2	7	
Ventana 2 con proyectable simple: ventana lateral 1.40 m	V3	8	
Ventana 2 con proyectable simple: ventana lateral 1.75 m	V4	8	
Ventana 2 con proyectable simple: ventana lateral 1.85 m	V5	8	
Ventana 2 con proyectable simple: ventana lateral 2.25m	V6	8	
Ventana basculante: puerta parqueadero	VB1	1	
Ventana basculante: ventana frente 1	VB2	7	
Ventana basculante: ventana frente 2	VB3	8	
Ventana basculante: ventana frente 3	VB4	1	
Ventana basculante: ventana frente 4	VB5	1	
Ventana basculante: ventana frente 5	VB6	4	
Ventana corredera de 2 hojas 2: Frente parqueadero 1	VC1	1	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 0.73m	VC2	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 0.8186m	VC3	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.2m	VC4	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.3m	VC5	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.05m	VC6	28	

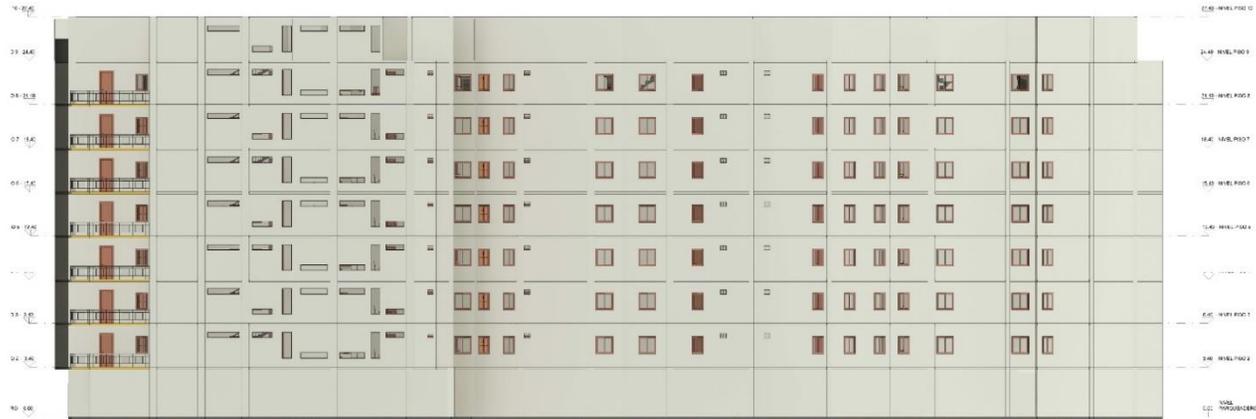
CANTIDAD Y TIPO DE VENTANAS			
Familia y tipo	Marca de tipo	Recuento	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.056m 2	VC7	1	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.0124m	VC8	3	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.0875m	VC9	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.1338m	VC10	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.1446m 2	VC11	1	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.1470m	VC12	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.1892m	VC13	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.2348m	VC14	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.3221m 2	VC15	1	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.4334m	VC16	7	

CANTIDAD Y TIPO DE VENTANAS			
Familia y tipo	Marca de tipo	Recuento	
Ventana corredera de 2 hojas 2: puerta de baño 1.4442m	VC17	7	
Ventana corredera de 2 hojas 2: ventana muro baño	VC18	98	
Ventana corredera de 2 hojas 2: ventana muro cocina	VC19	35	
Ventana corredera de 2 hojas 2: ventana muro interior	VC20	206	
Ventana corredera de 2 hojas 2: ventana muro patio	VC21	55	
Ventana simple: puerta baño completa 0.7307	VS1	7	
Ventana simple: puerta baño completa 0.8096	VS2	7	
Ventana simple: puerta baño completa 0.8430 2	VS3	7	

CANTIDAD Y TIPOS DE PUERTAS				
Familia y tipo	Marca de tipo	Recuento	Altura	Anchura
Puerta abatible 2: Puerta entradas	P1	35	2.20	0.75
Puerta abatible 2: Puerta entradas 2	P2	33	2.20	0.65
Puerta de 1 hojas: Baño 60 x 220 cm	P3	126	2.10	0.60
Puerta de 1 hojas: Puerta habitación 70	P4	179	2.20	0.70
Puerta de cristal abatible 1: puerta entrada parqueadero	P5	1	2.20	1.20
Puerta de entrada a la vivienda: Puerta entrada	P6	1	2.20	0.80
Puerta elevada enrollable: 2435 x 1981mm	P7	1	2.50	2.19

PROYECTO:		CONJUNTO RESIDENCIAL EL NORTEÑO	
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:		AVENIDA SANTANDER EL NORTEÑO #12-960	
CLIENTE:		RICARDO MANTILLA	
PLANO:		CORTE Y DISTRIBUCION	
REVISOR:		CEJUDIEL MANTILLA	
FECHA:		02/23/21	
ESCALA:		1 : 75	
			LÁMINA: A101

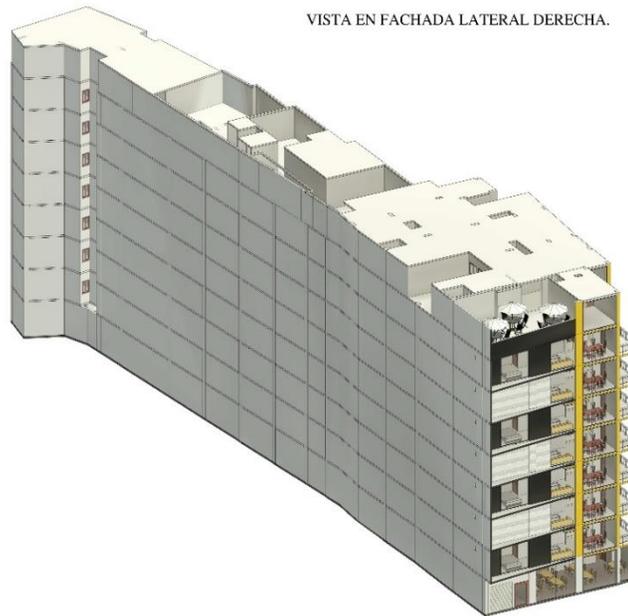
Ilustración 46 Corte y distribución conjunto residencial el norteño, plano A101. Diseño de: REVIT 2021



VISTA EN FACHADA LATERAL DERECHA.



VISTA FACHADA FRONTAL



BOCETO 3D EL NORTEÑO

PROYECTO:	CONJUNTO RESIDENCIAL EL NORTEÑO	
DIRECCIÓN DE PROYECTO:	AVENIDA SANTANDER EL NORTEÑO #12-960	
CLIENTE:	RICARDO MANTILLA	LÍMITE:
PLANO:	FACHADA FRONTAL Y LATERAL	A102
REVISADO:	FECHA:	ESCALA:
CELDIEL MANTILLA	02/23/21	

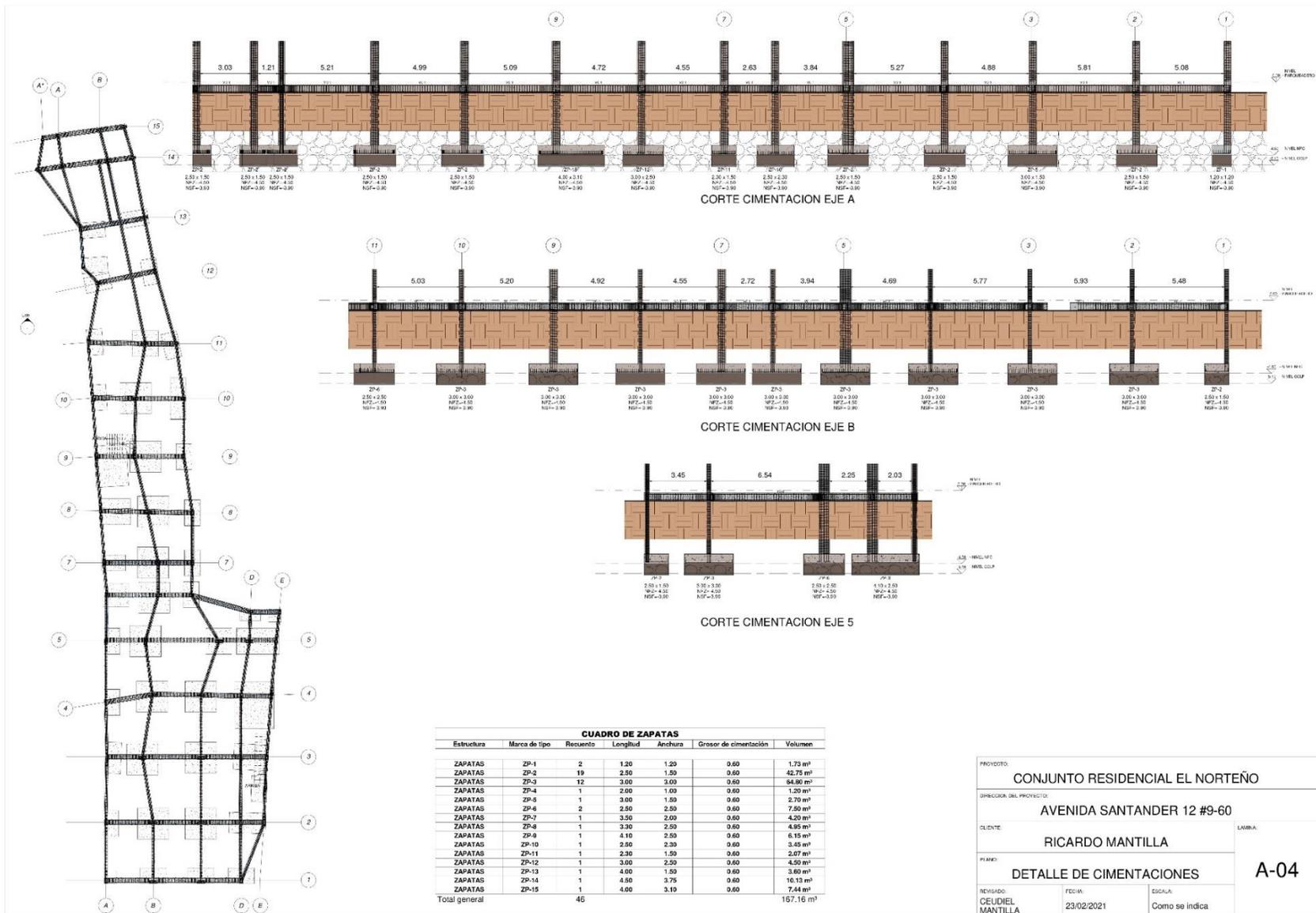
Ilustración 47 Fachada frontal y lateral conjunto residencial el norteño, plano A102. Diseño de: REVIT 2021



PROYECTO:			CONJUNTO RESIDENCIAL EL NORTEÑO
DIRECCION DEL PROYECTO:			AVENIDA SANTANDER EL NORTEÑO #12-960
CLIENTE:	RICARDO MANTILLA		LABORA:
PLANO:	VISTA 3D DESPIECE		
PROYECTADO:	FECHA:	ESCALA:	A103
CEUDEL MANTILLA	02/23/21		

Ilustración 48 Despiece vista 3D conjunto residencial el norteño, plano A103. Diseño de: REVIT 2021

Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz



PROYECTO:	CONJUNTO RESIDENCIAL EL NORTEÑO	
DIRECCION DEL PROYECTO:	AVENIDA SANTANDER 12 #9-60	
CLIENTE:	RICARDO MANTILLA	LAMINA:
PLANO:	DETALLE DE CIMENTACIONES	A-04
REVISADO:	FECHA:	ESCALA:
CEUDIEL MANTILLA	23/02/2021	Como se indica

Ilustración 49 Detalle de cimentaciones conjunto residencial el norteño, plano A104. Diseño de: REVIT 2021

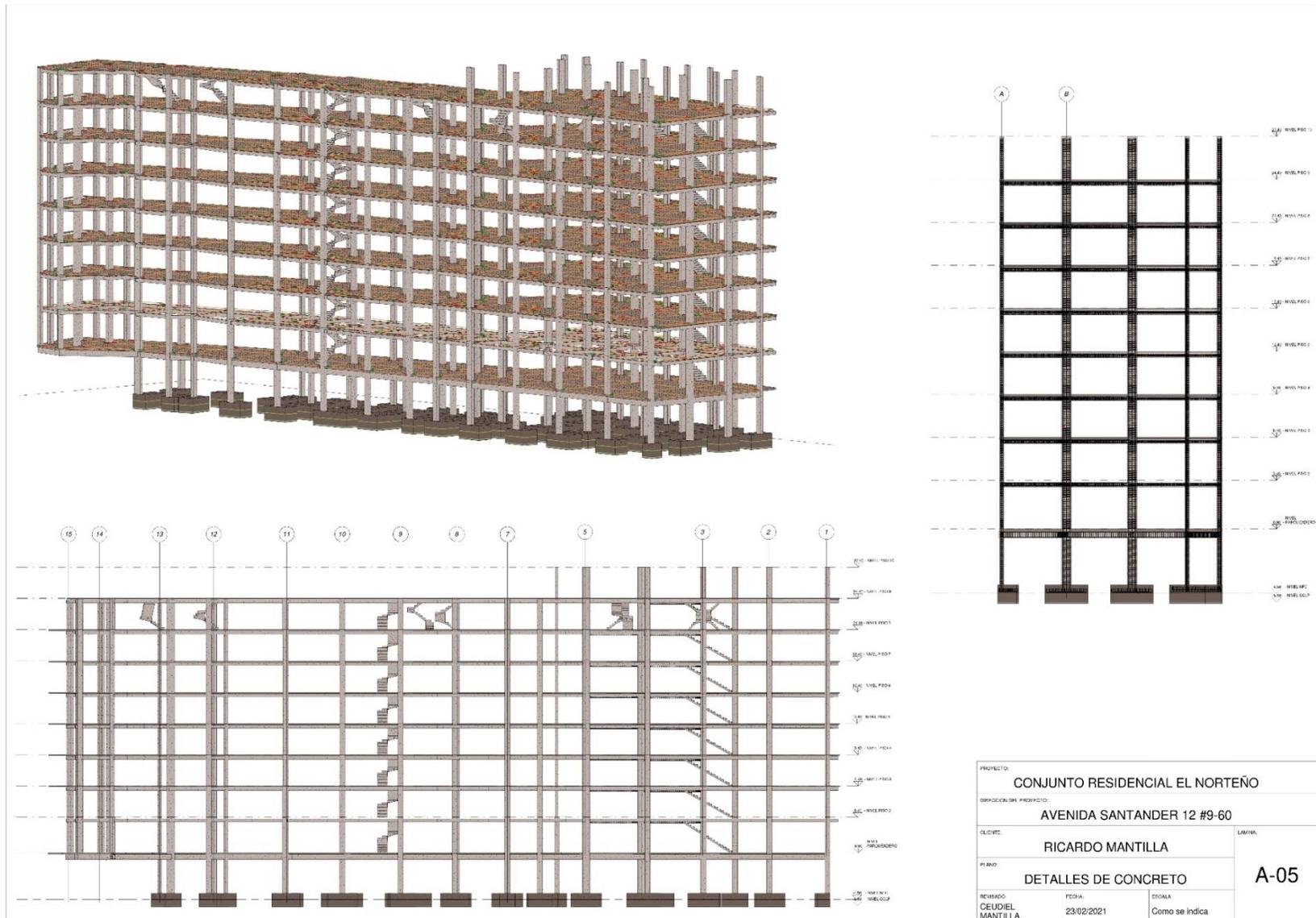


Ilustración 50 Detalles de concreto conjunto residencial el norteño, plano A105. Diseño de: REVIT 2021

Nota: Para observar detalladamente el diseño arquitectónico y estructural del conjunto residencial “El Norteño”, ver ([apéndice J](#))

Tabla 20 Concreto armado, conjunto residencial el norteño. Fuente: REVIT 2021

CONCRETO ARMADO		
Material: Nombre	Material: Volumen	Recuento
concreto ciclopeo	167.16 m ³	1
Concreto columnas	280.02 m ³	482
Concreto escaleras	22.11 m ³	24
Concreto placa entepiso	515.17 m ³	7
Concreto placa parqueadero	145.81 m ³	1
Concreto vigas de cimentacion	77.61 m ³	90
Concreto vigas de entepiso	396.92 m ³	1140
concreto zapatas	167.16 m ³	46
Total general	1771.98 m³	

Tabla 21 Cuadro de zapatas, conjunto residencial el norteño. Fuente: REVIT 2021

CUADRO DE ZAPATAS						
Estructura	Marca de tipo	Recuento	Longitud	Anchura	Grosor de cimentación	Volumen
ZAPATAS	ZP-1	2	1.20	1.20	0.60	1.73 m ³
ZAPATAS	ZP-2	19	2.50	1.50	0.60	42.75 m ³
ZAPATAS	ZP-3	12	3.00	3.00	0.60	64.80 m ³
ZAPATAS	ZP-4	1	2.00	1.00	0.60	1.20 m ³
ZAPATAS	ZP-5	1	3.00	1.50	0.60	2.70 m ³
ZAPATAS	ZP-6	2	2.50	2.50	0.60	7.50 m ³
ZAPATAS	ZP-7	1	3.50	2.00	0.60	4.20 m ³
ZAPATAS	ZP-8	1	3.30	2.50	0.60	4.95 m ³
ZAPATAS	ZP-9	1	4.10	2.50	0.60	6.15 m ³
ZAPATAS	ZP-10	1	2.50	2.30	0.60	3.45 m ³
ZAPATAS	ZP-11	1	2.30	1.50	0.60	2.07 m ³
ZAPATAS	ZP-12	1	3.00	2.50	0.60	4.50 m ³
ZAPATAS	ZP-13	1	4.00	1.50	0.60	3.60 m ³
ZAPATAS	ZP-14	1	4.50	3.75	0.60	10.13 m ³
ZAPATAS	ZP-15	1	4.00	3.10	0.60	7.44 m ³
Total general		46				167.16 m³

Tabla 22 Cantidad de acero, conjunto residencial el norteño. Fuente: REVIT 2021

CANTIDAD DE ACERO				
Tipo	Recuento	Longitud máxima de barra	Volumen de refuerzo	Peso del acero
3/4"	3412	19516.97 m	15.42406 m ³	121078.86 kg
3/8"	8290	7370.37 m	5.43637 m ³	42675.47 kg
Total general	11702	26887.34 m	20.86042 m³	163754.33 kg

Tabla 23 Análisis comparativo de cantidades de obra, Revit vs Proyecto

ANÁLISIS COMPARATIVO DE CANTIDADES DE OBRA			
MATERIAL	SOFTWARE REVIT	PROYECTO	DEFASE
Acero	163754,47 kg	159876,25 kg	3878,22 kg
Concreto ciclopeo	167,16 m ³	145,20 m ³	21,96 m ³
Concreto armado	1437,66 m ³	1398,23 m ³	39,43 m ³

Se obtiene un desfase para el acero de aproximadamente 3878,22 kg, un desfase de concreto ciclopeo de aproximadamente 21,96 m³ y un desfase de concreto armado de aproximadamente 39,43 m³. Debido a no seguir las indicaciones establecidas en el diseño estructural, modificando los diseños en obra.

CONCLUSIONES

La construcción del conjunto residencial “El Norteño” no cuenta con un cronograma de actividades básicas, por lo que no existe un control de obra para dar seguimiento a las actividades a realizar, provocando retrasos en la obra, por lo que es difícil llevar a cabo una buena gestión del proyecto y la importancia de contar con este.

De acuerdo al desarrollo de avance de obra para cada corte quincenal y según lo ejecutado por el pasante en la creación del cronograma base de actividades, se evidenció un retraso de 66 días en obra ya que no se hace el seguimiento de la ruta crítica, además de las condiciones climáticas, rendimientos del personal, escases de productos en la zona y falta del personal de obra.

Aunque la empresa cuenta con personal calificado en el área de seguridad y salud en el trabajo, se pudo observar en el desarrollo de las prácticas empresariales, la falta de conocimientos por parte de los obreros para el uso de algunos elementos de protección personal, debido a la falta de capacitaciones por parte de la empresa hacia los trabajadores.

Las dosificaciones de mezcla utilizadas en la ejecución del proyecto, no cuentan con las características que debe contener para la actividad ejecutada, según lo evidenciado en el ensayo de resistencia a la compresión del concreto. Por lo cual el pasante de auxiliar de residente de obra, pasó la propuesta de un diseño de mezcla para las dosificaciones utilizadas.

En lo establecido dentro de las normas de bioseguridad para la pandemia covid-19, por parte de la entidad se brindó todo el apoyo para sus trabajadores, en cuanto a cuidado en obra, como también en el cuidado personal.

Como apoyo a la empresa, se diseñaron formatos para llevar el inventario de material, la toma de rendimientos del personal, y control de alquiler de herramienta. Las cuales eran entregadas semanalmente a la constructora.

Durante el desarrollo del proyecto por medio del software Revit, se evidencia que es muy eficiente para el personal a cargo, puesto que es de fácil manejo y nos brinda múltiples opciones de diseño y construcción, calculando cantidades de obra a medida que se va ejecutando el proyecto desde la planta baja hacia las plantas superiores.

RECOMENDACIONES

Una vez obtenido el diseño de mezcla para las dosificaciones correspondientes, es necesario realizarle la prueba de resistencia a la compresión del concreto, para poder confirmar que dicho diseño está avalado y cumplir a cabalidad con las cantidades de materiales que se requieren para dosificación.

Es de vital importancia contar con un cronograma base de actividades, ya que este ayudara de cierto modo a la ejecución del proyecto, seguimiento a cabalidad las actividades de la ruta critica establecida en el.

Por parte del área de seguridad y salud en el trabajo, se deberían realizar capacitaciones más a menudo hacia los obreros en cuanto al uso de los elementos de protección personal e imprevistos que se puedan ocasionar en la obra, respecto a insidentes y accidentes laborales.

BIBLIOGRAFÍA

- Abello, L. F. (2017). *AUXILIAR PARA RESIDENCIA DE OBRA EN INGENIERIA CIVIL DEL PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DENOMINADO SILEM EN BUCARAMANGA/SANTANDER PARA CONSTRUCTORA CORSAVI*. Bucaramanga: Universidad de Pamplona.
- ARGOS. (2015). <https://argos.co/>.
- cemex. (2018). <https://www.cemexcolombia.com/>.
- Corponor, I. d. (agosto de 2017).
- Cure, L. (s.f.). ARGOS. Obtenido de Construya facil - todo sobre la construcción: <https://www.construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html?m=1>
- Duran, L. E. (2016). Evaluacion de la calidad del agua de ríos de colombia usando parametros fisicoquímicos y biológicos. *DINAMICA AMBIENTAL*, 83-98.
- Gonzales, H. (02 de 06 de 2015). *Slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/henrrygonzalesfernandez/diseo-aci-48869846>
- Lina Cure. (s.f.). ARGOS.
- Molina, R. T., Rangel, H. Á., & Castañeda., A. S. (2015). *Universidad del norte* . Obtenido de Google: www.uninorte.edu.co
- OVALLE, M. C. (2010). *MILTON CESAR GARZON OVALLE* .
- Cabrera, E. (27 de Agosto de 2020). *Gestiopolis*. Obtenido de Administración : <https://www.gestiopolis.com/control-como-funcion-administrativa-en-la-empresa/>
- Carrillo Juan, R. S. (2019). *Evaluación de procesos y propuesta de implementación BIM mediante IDM para pequeñas empresas de Ingeniería Civil*. UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA, Bogotá D.C.
- David Porras, J. D. (2015). *LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DENTRO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE LA ADMINISTRACIÓN Y PROGRAMACIÓN (PROYECTO TORRES DE LA 26-BOGOTÁ)*. Bogotá : UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
- Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico . (2000). *Reglamento técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS*. Bogotá: MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO.
- Ferreno, R. (25 de Marzo de 2019). *Certicalia*. Obtenido de Funciones del ingeniero residente de obra: <https://www.certicalia.com/blog/funciones-ingeniero-residente-obra>

Guzmán, V. (2020). *Cuidame*. Obtenido de RESOLUCIÓN 0312 DE 2019- NUEVOS ESTÁNDARES MÍNIMOS DEL SG-SST: <https://www.somoscuidame.com/resolucion-0312-de-2019-nuevos-estandares-minimos-del-sg-sst/>

Ministerio de salud y protección social. (2020). *Resolución 0666 de 2020*. Bogotá.

PEP programa de Ingeniería Civil. (29 de Septiembre de 2006). *Universidad de Pamplona*. Obtenido de Ingeniería Civil: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_1/recursos/facultades/ingenierias/31052009/ing_civil.jsp

Plinco. (25 de Julio de 2017). *Plinco*. Obtenido de Instalaciones hidráulicas, Normas Técnicas colombianas (NTC-1500):

<https://www.plinco.com.co/services/instalaciones-hidraulicas>

Plinco. (25 de Julio de 2017). *Plinco*. Obtenido de Noticias: <https://www.plinco.com.co/2019/07/que-es-la-norma-nsr-10#:~:text=El%20Reglamento%20Colombiano%20de%20Construcci%C3%B3n,a%20un%20sismo%20sea%20favorable>.

RAE Real Academia Española. (2020). *RAE*. Obtenido de RAE: <https://dle.rae.es/calidad>

RAE Real Academia Española. (2020). *RAE*. Obtenido de RAE: <https://dle.rae.es/control>

Solís R. (2004). *Supervisión de obras*. Ciudad de México.

Trujillo, E. (2021 de Marzo de 2021). *Economipedia*. Obtenido de Normativa: <https://economipedia.com/definiciones/normativa.html>

ANEXOS

Anexo 1: Formato de alquiler de herramienta, constructora RICONSTRUCCIONES S.A.S

SALIDA DE ALQUILER		FORMATO INVENTARIO GENERAL DE HERRAMIENTA EN ALQUILER "EL NORTEÑO"										DEVOLUCIÓN DE ALQUILER				
FECHA	NOMBRE - DIRECCIÓN	TRANSPORTADAS POR	ANDAMIO	CRUCETA 3m	CRUCETA 2m	CRUCETA 1m	TABLAS 3m	TABLAS 2m	TABLAS 1m	RUEDAS AND	CERCHAS	PARALES	FECHA	TRANSPORTADAS POR	RECIBIDAS POR	
2-ago-21	CASA ARQUITECTO	NO INFORMA	2				6									
5-ago-21	RAFAEL	RAFAEL	8	8			2						6-ago-21	RAFAEL	ING. JESUS SUAREZ	
5-ago-21	RAFAEL	RAFAEL	2	1	4		2						19-ago-21	RAFAEL	INGLO OC DANIELA SUAREZ	
6-ago-21	CASA ARQUITECTO	DARIO JAUREGUI	2													
6-ago-21	CASA ARQUITECTO	DARIO JAUREGUI					4									
9-ago-21	YEISON RODRIGUEZ	YEISON RODRIGUEZ	4		4			2					13-ago-21	YEISON RODRIGUEZ	ING. JOSE RUALES	
9-ago-21	YEISON RODRIGUEZ	YEISON RODRIGUEZ	2		2			1					13-ago-21	YEISON RODRIGUEZ	ING. JOSE RUALES	
10-ago-21	RAFAEL	RAFAEL	6			6							12-ago-21	RAFAEL	ING. JOSE RUALES	
12-ago-21	RAFAEL	RAFAEL	4	4			2						17-ago-21	RAFAEL	ING. JOSE RUALES	
13-ago-21	RAFAEL	RAFAEL	2		2			2					14-ago-21	RAFAEL	ING. JOSE RUALES	
17-ago-21	RAFAEL	RAFAEL	6			6				1			20-ago-21	RAFAEL	ING. JOSE RUALES	
18-ago-21	COTE LAMUS	ING. DAVID CONTRERAS	4		4		2	2								
20-ago-21	COTE LAMUS	ING. DAVID CONTRERAS	4			4				2						
26-ago-21	SOLICITADAS POR RICARDO MANTILLA	FELIPE	8		8								27-ago-21	NO INFORMA	INGLO OC DANIELA SUAREZ	
30-ago-21	SOLICITADAS POR RICARDO MANTILLA	RICARDO MANTILLA	10			10		2					1-sep-21	NO INFORMA	INGLO OC CARLOS ALDANA	
31-ago-21	PADRE GERSON	RICARDO MANTILLA	10			10		4								
6-sep-21	SOLICITADAS POR CARLOS MANTILLA	ING. DAVID CONTRERAS	10			10		3					9-sep-21	ING. DAVID CONTRERAS	ING. JOSE RUALES	
7-sep-21	OBRA LA ESPERANZA	ING. DAVID CONTRERAS	6		4			3					20-oct-21	ING. DAVID CONTRERAS	ING. JOSE RUALES	
8-sep-21	MICHELL KATHERINE FERRER	KATHERINE FERRER								4			10-sep-21	MICHELL KATHERINE FERRER	ING. JOSE RUALES	
9-sep-21	BOMBA TROCO	ING. DAVID CONTRERAS	8		8			2					15-sep-21	ING. DAVID CONTRERAS	ING. JOSE RUALES	
13-sep-21	BOMBA TROCO	ING. DAVID CONTRERAS	4		4			2		8						
16-sep-21	FRENTE DE CALIENTICOS	ING. DAVID CONTRERAS	4	4			2						23-sep-21	ING. DAVID CONTRERAS	ING. JOSE RUALES	
20-sep-21	PRIMER CAMBIO	ING. DAVID CONTRERAS	6	6			3						27-sep-21	ING. DAVID CONTRERAS	ING. JOSE RUALES	
20-sep-21	PASAJE FLORIAN	ING. DAVID CONTRERAS	4	4			4						23-sep-21	ING. DAVID CONTRERAS	ING. JOSE RUALES	
24-sep-21	ING. SANTA FE (FERIAS)	CARLOS MANTILLA	16		16								11-oct-21	ING. DAVID CONTRERAS	ING. JOSE RUALES	
24-sep-21	PADRE GERSON	ING. DAVID CONTRERAS	8		8			4								
27-sep-21	CASA DE NAZARETH	DOMICILIO	16		16								12-oct-21	ING. DAVID CONTRERAS	ING. JOSE RUALES	
5-oct-21	COTE LAMUS	MOQUETA PLACA SBC-065	2 Grandes		1											
8-oct-21	ING. SANTA FE (FERIAS)	ING. DAVID CONTRERAS														
9-oct-21	MOISES BORRÉ	MOISES BORRÉ	4 Grandes		4			4								
9-oct-21	ING. SANTA FE (FERIAS)	ING. DAVID CONTRERAS										6				
14-oct-21	HEYNER MARTINEZ	HEYMER MARTINEZ	8		8			4								
19-oct-21	LAS MARGARITAS	ING. DAVID CONTRERAS	6		6											
19/10/2021	ING. SANTA FE (FERIAS)	ING. DAVID CONTRERAS									3 tableros	9				

Anexo 2: Evidencia fotográfica de algunas actividades realizadas en obra

Instalación de láminas de metaldeck



Fundida de placa colaborante



Amarre de estribos para columnas



Pego de muro en bloque H10



Elaboración de flejes



Fundida de columnas



Cerramiento en tela verde



Pausas activas para el personal de obra



Culminación de las prácticas empresariales



Anexo 3: Carta de certificación de culminación de prácticas empresariales



Pamplona, 29 de octubre del 2021

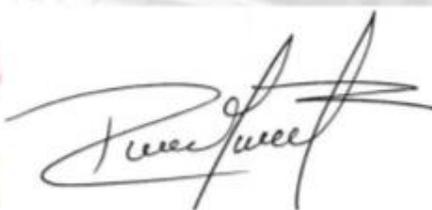
Señores
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
Facultad de Ingeniería Civil
Universidad de Pamplona

ASUNTO: Terminación práctica laboral

Cordial saludo,

De manera formal me permito comunicar que el Señor **JOSE LUIS RUALES RUALES** identificado con cedula de ciudadanía **1.124.866.102** expedida en **Mocoa (Putumayo)**, estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Pamplona Sede Pamplona Norte de Santander, **TERMINO SATISFACTORIAMENTE SU TIEMPO DE PASANTIA EQUIVALENTE A 4 MESES** en nuestra empresa **RICONSTRUCCIONES SAS** desempeñándose durante toda su estadía como Auxiliar de Residencia de Obras, siendo una persona responsable y comprometida con las actividades y el apoyo que realiza.

Cordialmente,



ARQ. JOSE RICARDO MANTILLA TORRES

CC: 1.094.249.082 de Pamplona

Representante Legal

Calle 11 # 7-84 Edificio Riconstrucciones, Pamplona Norte de Santander

Constructora Riconstrucciones

@constructoraric

riconstrucciones.sas@gmail.com

<https://riconstruccionessa.wixsite.com/0317>

@ConstructoraRic

3123333237 - 3148892154

