



**Apoyo a la Supervisión de Obra del Proyecto Santorini de la Empresa Módulo
Ingeniería y Construcción de Duitama**

Karoll Alejandra Walteros Niño

Código: 20481719926

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Duitama, Colombia

2021

**Apoyo a la Supervisión de Obra del Proyecto Santorini de la Empresa Módulo
Ingeniería y Construcción de Duitama**

Karoll Alejandra Walteros Niño

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

Ingeniero Ramón de Jesús Manrique

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Duitama, Colombia

2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Tutor

Firma Jurado

Duitama, Día Noviembre 2021.

Dedicatoria

En primer lugar, quiero dedicar este triunfo a Dios por la sabiduría, fortaleza y persistencia otorgada.

A mi madre por su apoyo incondicional, confianza, consejos y motivación diaria para llevar a feliz término cada una de mis metas.

A mis familiares y amigos que me colaboraron y aportaron para la culminación de este logro de llegar a ser una profesional integra.

Agradecimientos

Quiero agradecer principalmente a Dios y a mi madre Sonia Niño que me brindó la oportunidad de realizar mi pregrado, por brindarme su apoyo, amor, comprensión y confianza en todo momento. Igualmente a mis familiares, amigos y compañeros que me apoyan para lograr cada una de mis metas.

A mi director de proyecto de grado Ramón Manrique, quien me guió para el desarrollo de este documento compartiendome sus conocimientos y por lo cual logré optar mi título profesional.

Adicionalmente quiero agradecer a la empresa Módulo Ingeniería y Construcción que me permitió realizar mi práctica profesional allí y aplicar en su proyecto lo aprendido a lo largo de mi carrera.

Contenido

Resumen.....	11
Abstract.....	12
Introducción.....	13
Objetivos.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
Marco Conceptual.....	15
Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S.....	15
Servicios Ofrecidos.....	17
Organigrama.....	17
Variables del Proyecto.....	18
Rendimiento de Mano de Obra.....	18
Consumo de Mano de Obra.....	19
Cronograma de Obra.....	20
Programación de Obra.....	20
Supervisión.....	20
Implementación de la Supervisión.....	21
Tipos de Supervisión.....	22
Estado del Conocimiento.....	23

PASANTÍA EN MÓDULO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN	7
Metodología	27
Resultados	29
Interpretación de Planos.....	29
Supervisión de Obra.....	30
Supervisión en Cimentación	30
Supervisión en Planta Uno.....	35
Supervisión en Planta Dos	44
Informes de Obra	44
Seguimiento del Rendimiento.....	46
Conclusiones	54
Recomendaciones	55
Referencias.....	56
Anexos	60
Anexo A. Plano Estructural Cimentación.....	60
Anexo B. Plano Estructural Entrepiso 2	61
Anexo C. Plano Arquitectónico Planta 1 y 2	62
Anexo D. Plano Estructural 12/14 Despiece de Columnas.....	63
Anexo E. Plano Estructural 13/14 Despiece de Columnas y Muros Pantalla.....	64
Anexo F. Plano Estructural 14/14 Despiece de Muros Pantalla	65
Anexo G. Informes de Obra de la Semana 1 de la Realización de la Pasantía	66

Anexo H. Informes de Obra de la Semana 2 de la Realización de la Pasantía 69

Anexo I. Informes de Obra de la Semana 3 de la Realización de la Pasantía 72

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Edificio Santorini</i>	16
Figura 2. <i>Localización edificio Santorini</i>	16
Figura 3. <i>Organigrama</i>	17
Figura 4. <i>Variables del proyecto</i>	18
Figura 5. <i>Ciclo para supervisión</i>	21
Figura 6. <i>Documentos por año y fuente</i>	25
Figura 7. <i>Documentos por país</i>	25
Figura 8. <i>Planta de cimentación</i>	30
Figura 9. <i>Dimensionamiento de zapatas</i>	32
Figura 10. <i>Ubicación de acero en zapatas</i>	32
Figura 11. <i>Certificado de acero</i>	33
Figura 12. <i>Ubicación de acero en vigas de cimentación</i>	34
Figura 13. <i>Ubicación de acero en columna</i>	36
Figura 14. <i>Columna envuelta en vinipel</i>	36
Figura 15. <i>Ubicación de acero en muro pantalla</i>	38
Figura 16. <i>Fundida en concreto premezclado de muros pantalla</i>	38
Figura 17. <i>Ubicación de acero en tanque de almacenamiento</i>	39
Figura 18. <i>Construcción de cajas de inspección</i>	40
Figura 19. <i>Ubicación de tubería sanitaria</i>	41
Figura 20. <i>Ubicación de tubería hidráulica</i>	42
Figura 21. <i>Ubicación de tubería eléctrica</i>	42
Figura 22. <i>Fundida de placa de contrapiso</i>	43

Figura 23. <i>Ubicación de formaleta para placa de entrepiso</i>	44
Figura 24. <i>Informe semanal de obra</i>	45
Figura 25. <i>Formato de rendimiento real en el proyecto Santorini</i>	47
Figura 26. <i>Cuadrillas conformadas en el proyecto Santorini</i>	48
Figura 27. <i>Formato de rendimiento teórico según APU de la gobernación de Boyacá</i>	49
Figura 28. <i>Comparación del rendimiento de mano de obra real y teórico para Santorini</i>	50
Figura 29. <i>Consumo real y teórico de actividades en zapatas</i>	51
Figura 30. <i>Consumo real y teórico promedio de cada ítem del proyecto Santorini</i>	52
Figura 31. <i>Duración estimada real y teórica de cada ítem</i>	53

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.</i>	20
Tabla 2. <i>Grado de supervisión a emplear</i>	22
Tabla 3. <i>Características de consulta</i>	23
Tabla 4. <i>Fuente de los documentos</i>	24
Tabla 5. <i>Publicaciones divididas por caracterización</i>	24

Resumen

La empresa Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S se encuentra ubicada en la ciudad de Duitama Boyacá, esta realiza actividades de ingeniería, consultoría técnica y construcción. Actualmente se encuentra ejecutando el multifamiliar Santorini el cual está compuesto por 20 unidades residenciales y tiene un área construida de 1606,52 m²; para el seguimiento y control de obra la constructora requiere apoyo en la supervisión del proyecto por parte del pasante de ingeniería civil.

En este documento se presentan las actividades constructivas en las que la estudiante brindó apoyo durante la pasantía, cumpliendo a las labores de auxiliar de ingeniería para la supervisión de la obra con la finalidad de aportar a la optimización de procesos de Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S, esto poniendo en práctica lo aprendido durante la formación académica.

Palabras clave: Seguimiento y control de obra y rendimiento de la mano de obra.

Abstract

The company Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S is located in the city of Duitama Boyacá, it carries out engineering, technical consulting and construction activities. The Santorini multifamily is currently being executed, which is made up of 20 residential units and has a constructed area of 1606.52 m²; For the monitoring and control of the work, the construction company requires support in the supervision of the project by the civil engineering intern.

This document presents the constructive activities in which the student provided support during the internship, fulfilling the tasks of engineering assistant for the supervision of the work in order to contribute to the optimization of the Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S processes, this putting into practice what was learned during academic training.

Keywords: Monitoring and control of work and workforce performance.

Introducción

El casco urbano del municipio de Duitama ha tenido gran crecimiento en los últimos años al ser una de las ciudades principales del departamento de Boyacá, por lo cual la empresa Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S aporta al desarrollo de la ciudad con la construcción de edificaciones en diferentes zonas, brindando a sus clientes múltiples beneficios para la adquisición de vivienda propia, entre los cuales se encuentra la posibilidad de acceder a subsidios otorgados por el gobierno.

Actualmente Módulo se encuentra en la ejecución del edificio residencial Santorini, por lo cual requiere apoyo a la supervisión del proyecto para verificar el cumplimiento de planos de diseño y normatividad. Por lo anterior la estudiante realizó su pasantía allí con la finalidad de colaborar a la empresa con dichas actividades en el proyecto de construcción.

La practicante realizó apoyo a la supervisión con la lectura de planos, seguimiento y control de obra y evaluación del rendimiento de los empleados como se evidencia en el presente trabajo. Adicionalmente, con las actividades realizadas durante el periodo de pasantía se aportó a la estudiante y futura profesional conocimiento en el área de proyectos de construcción, lo cual proporciona experiencia para la vida laboral.

Objetivos

Objetivo General

Realizar pasantía como auxiliar de ingeniería en la empresa Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S con el propósito de apoyar las actividades técnicas y administrativas en el proyecto residencial Santorini.

Objetivos Específicos

- Apoyar la supervisión del proyecto Santorini con el diligenciamiento de formatos para el seguimiento y control de obra, lo cual aporte a la optimización de procesos en la empresa.
- Acompañar la ejecución de las actividades realizando la solicitud de insumos de acuerdo con el desarrollo de los trabajos.
- Evidenciar la aplicación en los procesos constructivos de los estándares definidos en los diseños del proyecto.

Marco Conceptual

Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S

La empresa Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S se constituyó el 20 de octubre de 2020 en la Cámara de Comercio de Duitama inscrita en el Registro Único Tributario (RUT) con la actividad económica principal No. 7112 “Actividades de ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica” y actividad económica secundaria No 4111 “Construcción de edificios residenciales”, con Número de Identificación Tributaria (NIT) 901422442-1; para la elaboración y ejecución de toda clase de proyectos de construcción y edificación. De igual forma diseño, ejecución y comercialización de proyectos inmobiliarios; diseño, cálculo, fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones, viviendas, oficinas, cubiertas, bodegas y obras civiles (DIAN, 2021).

Actualmente esta empresa adelanta la construcción del proyecto residencial Santorini (figura 1) que tiene un área construida de 1606,52 m² en un lote de 263 m². La edificación cuenta con 20 unidades residenciales, zona de parqueaderos, ascensor, terraza social y zona barbacoa (BBQ); se encuentra ubicado en la ciudad de Duitama en la carrera 11a N.º 16-183 (figura 2).

Figura 1

Edificio Santorini.



Nota. La figura muestra el proyecto Santorini. Fuente: Módulo Ingeniería y Construcción (2021).

Figura 2

Localización edificio Santorini



Nota. La figura muestra localización del proyecto Santorini. Fuente: Google Earth (2021)

Servicios Ofrecidos

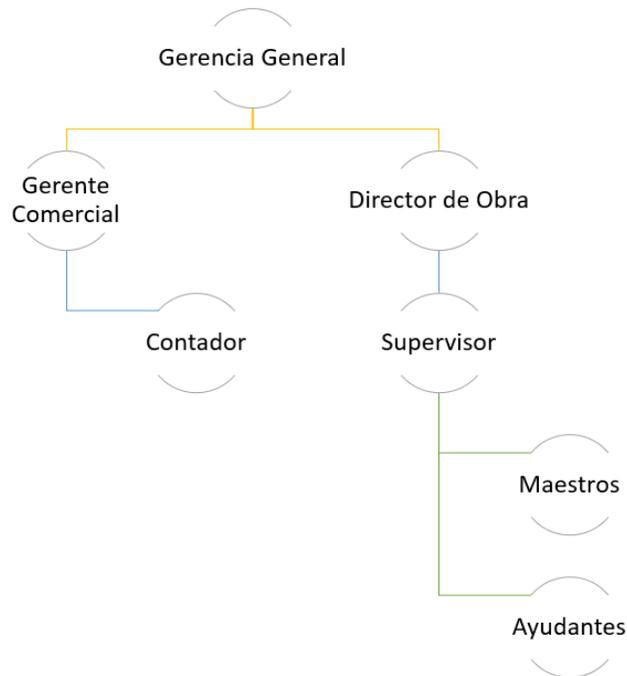
Módulo Ingeniería y Construcción S.A.S brinda servicio profesional especializado para tramite de licencias de construcción, diseños arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, eléctricos, de red de gas, dirección de obra, construcción, estudios de patología estructural y consultoría e interventoría (Módulo Ingeniería y Construcción, 2021).

Organigrama

El organigrama de la empresa donde fue desarrollada la pasantía se puede visualizar en la figura 3.

Figura 3

Organigrama



Nota. La figura muestra el organigrama de la empresa Módulo Ingeniería y Construcción.

Fuente: Autoría propia.

Variables del Proyecto

Las actividades a desarrollar en el proyecto Santorini que requieren apoyo de seguimiento y control se relacionan en la figura 4, donde se delimita el problema en relación con los conceptos que permiten elaborar el marco conceptual.

Figura 4

Variables del proyecto



Nota. La figura muestra las variables utilizadas para el proyecto en ejecución. Fuente: Autoría propia.

Rendimiento de Mano de Obra

Brenes (2014) señala que el rendimiento de mano de obra es definido como la cuantía de trabajo que se realizó de una labor asignada a una cuadrilla conformada por uno o varios obreros, por unidad de recurso, es expresada usualmente en um/HH (unidad de medida de la labor por

hora hombre). Se debe tener en cuenta que el rendimiento es un factor importante para realizar un presupuesto y un análisis de precios unitarios adecuado; puede estar afectado por varios factores algunos pueden ser, las condiciones laborales en donde se desarrolla el proyecto, si hay una buena relación entre los trabajadores, el equipo de seguridad con el que cuenta el obrero para desarrollar sus labores, el clima, entre otros (R.G, 2020).

Consumo de Mano de Obra

Se considera como el inverso del rendimiento de mano de obra. Este puede definirse como la cuantía de recurso humano en horas-Hombre por unidad de medida (hH/um), que se utiliza por una cuadrilla compuesta por uno o más obreros de diferente especialidad, para llevar a cabo completamente la cantidad unitaria de alguna labor (Botero, 2002).

La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede fluctuar en un alto rango como se muestra en la tabla 1 teniendo en cuenta que el 100% se obtiene si se llega a la máxima eficiencia teórica posible y 0% por inactividad, entre los anteriores límites, se hallan los rendimientos y consumos reales de la mano de obra que pueden ser obtenidos en diversas condiciones (Botero, 2002).

Tabla 1

Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.

Eficiencia en la Productividad	Rango
Muy baja	10 – 40%
Baja	41 – 60%
Normal (promedio)	61 – 80%
Muy buena	81 – 90%
Excelente	91 – 100%

Nota. Datos tomados de Page (1997).

Cronograma de Obra

Es un gráfico que incluye las actividades que se realizarán en el transcurso de la ejecución de la obra, allí se fija la fecha de inicio y terminación del proyecto y se consideran las holguras de cada una de las labores. Este se realiza con el propósito de llevar un proceso adecuado en la obra con el fin de evitar retrasos y cumplir con el tiempo que se estableció para el presupuesto (Porrás & Díaz, 2015).

Programación de Obra

Es la elaboración de un plan con mayor detalle, en este se incorporan las diversas actividades específicas del proyecto. Estas labores son ordenadas de manera sistemática, donde le es asignada una duración, fecha de inicio y finalización. También son establecidas relaciones entre las distintas actividades, y las posibles restricciones existentes entre cada una (Rivera, 2015).

Supervisión

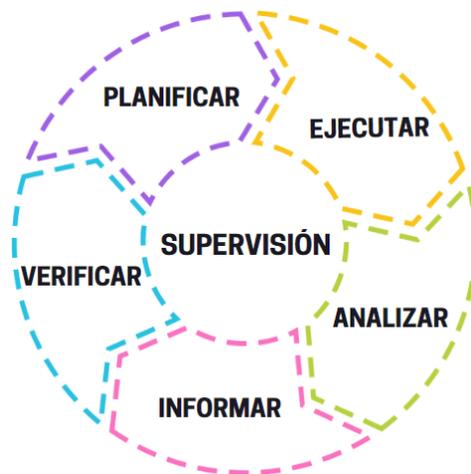
La Real Academia Española (2020) define la supervisión como inspeccionar actividades ejecutadas por un trabajador. Es importante resaltar la razón de ser de la supervisión, la cual es la

necesidad de que se garantice el cumplimiento exacto de lo establecido en los planos y especificaciones del documento contractual, considerando que el principal ingrediente para una construcción de concreto específica, es una buena mano de obra en cada una de sus etapas (Esqueda & Huerta, 1992).

La supervisión adecuada está conformada por una serie de ciclos que se pueden visualizar en la figura 5.

Figura 5

Ciclo para supervisión



Nota. Adaptado de *Fases de la Supervisión*, de Supervisión y Planeación, 2014.

Implementación de la Supervisión

Debido a múltiples eventos sísmicos desastrosos en Colombia y por malas prácticas constructivas en diversas ocasiones, la supervisión técnica según el título V de la ley 400 de 1997 en el artículo 18 debe realizarse en edificaciones en las cuales el área construida supere los 3000 m² sin importar el uso de la estructura, lo anterior teniendo en cuenta los requisitos de la

ley nombrada previamente y el Reglamento Colombiano Sismo Resistente NSR-10 en el título I (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Tipos de Supervisión

Están establecidos algunos grados para la supervisión los cuales son: Grado A (Continua) y grado B (Itinerante), el grado que se debe aplicar depende de la caracterización de la obra, grupo de uso, sistema estructural y el área a construir (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

En la tabla 2 se muestra el grado de supervisión que se debe aplicar dependiendo las características del inmueble.

Tabla 2

Grado de supervisión a emplear

Material Estructural	Área Construida	Control de Calidad Realizado por el Constructor	A Supervisión Técnica Itinerante	B Supervisión Técnica Continua
Concreto Estructural, Estructura Metálica y Madera	Menos de 3000 m ²	Grupos de uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	Entre 3000 m ² y 6000 m ²		Grupos de uso I y II	Grupos de Uso III y IV
	Más de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
Mampostería	Menos de 3000 m ²	Grupos de uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	Entre 3000 m ² y 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
	Más de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV

Nota. Datos tomados de Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010).

Estado del Conocimiento

Se ejecuta la búsqueda de información en la base de datos de la Universidad Antonio Nariño, allí se consultó la revista Scopus con publicaciones asociadas al seguimiento y control de la mano de obra (Scopus, 2021). Se obtienen dieciséis (16) documentos en inglés; estos fueron hallados filtrando la búsqueda por palabra clave, título y con las características que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3

Características de consulta

Características de Búsqueda	
Palabras claves de búsqueda	<ul style="list-style-type: none"> • Construction worker performance • Supervision of construction project • Construction project
Fecha de publicación	<ul style="list-style-type: none"> • 1983-2021
Materia	<ul style="list-style-type: none"> • Performance

Nota. Fuente: Autoría propia.

Los resultados que se obtuvieron se muestran en la tabla 4, teniendo en cuenta la revista que publicó cada uno de los documentos.

Tabla 4*Fuente de los documentos*

Publicado por:	Resultados
Journal of Management in Engineering	3
Journal of Construction Engineering and Management	2
Applied Sciences Switzerland	1
Construction Management and Economics	1
Aip Conference Proceedings	1
International Journal of Civil Engineering and Technology	1
Lecture Notes in Civil Engineering	1
Sustainability Switzerland	1
Otros	5

Nota. Fuente: Autoría propia.

Las publicaciones se clasificaron considerando su caracterización como se muestra en la tabla 5.

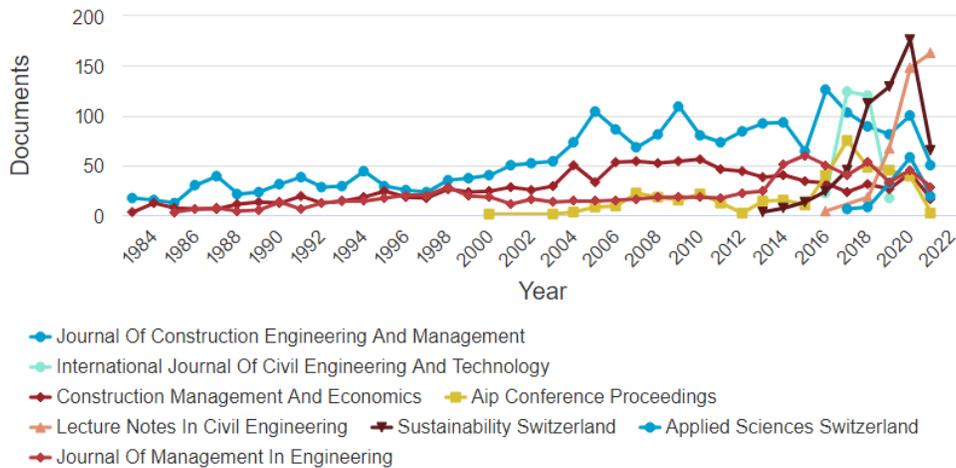
Tabla 5*Publicaciones divididas por caracterización*

Caracterización	Resultados
Tecnología	5
Propuestas	3
Métodos	8

Nota. Fuente: Autoría propia.

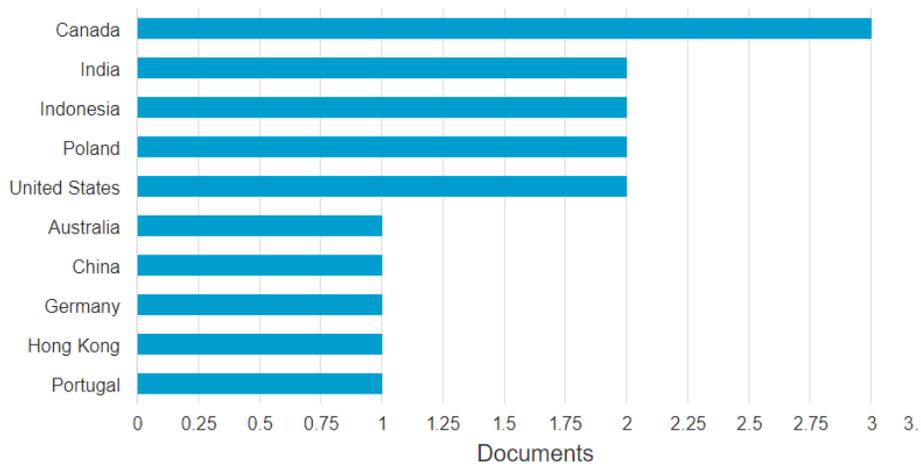
En la figura 6 y 7 se muestra respectivamente el recorrido anual de publicaciones de cada una de las fuentes y el país de origen de estas.

Figura 6. Documentos por año y fuente



Nota. La figura muestra las fuentes consultadas y el recorrido que estas han tenido respecto a la publicación de artículos. Fuente: Scopus (2021)

Figura 7. Documentos por país



Nota. En la figura se visualizan los documentos y su respectivo país de origen. Fuente: Scopus (2021)

En el tema del rendimiento de la mano de obra se deben considerar los factores críticos que repercuten sobre este, por ello es importante la comprensión de los riesgos clave que afectan los costos y el rendimiento del cronograma de proyectos de construcción en donde se consideran la escasez de empleados calificados, cambios tardíos en el diseño, logística deficiente en el lugar del proyecto, inadecuaciones del diseño para la modulación, riesgos y disputas contractuales, falta de colaboración y coordinación adecuadas, desafíos relacionados con tolerancias y secuenciación deficiente de las actividades constructivas (Abdul & El-Adaway, 2021).

Identificar y cuantificar los factores que impactan la productividad laboral permite diagnosticar los problemas recurrentes en la fase constructiva. La comprensión de los factores influye en el estado productivo y no productivo de los empleados; para dicho análisis se ha utilizado el método estadístico multivariado en donde se caracterizan las acciones que se realizan en las tareas de construcción diaria, teniendo en cuenta que la base de esto es la observación humana de los trabajadores (Calvetti, 2018).

Es de gran importancia conocer que el sector de la construcción está dominado actualmente por trabajadores informales quienes generalmente pertenecen a un grupo con un líder, él controla la realización de actividades lo cual genera dependencia por parte de los trabajadores. Para las empresas dicha situación les hace difícil mejorar el rendimiento de la mano de obra sin depender de dicho líder, lo cual involucra la identificación de las características de un liderazgo eficaz (Lukiyanto, 2018).

La supervisión es un factor clave para un rendimiento de la mano de obra óptimo, por ello contribuye una pieza importante para la productividad en el lugar de trabajo junto a la motivación y las habilidades técnicas de los obreros (Ruwanpura & Gannoruwa, 2008).

En la productividad laboral de la construcción se tiene gran incidencia con el comportamiento de los trabajadores, es por ello que se deben considerar atributos conductuales como creencia, intención y actitud para establecer una relación directa entre comportamiento y productividad, considerando que la actitud es un atributo que no es influenciado por ningún factor tangible (Johari & Jha, 2020).

En la temática de rendimiento de mano de obra sobresale la labor ejecutada por John S. Page en Norte América, él fracciona en 1956 los aspectos que afectan el rendimiento en los siguientes niveles: económico, laboral, climático, labor, equipos utilizados, interventoría y jornalero. Actualmente él realiza publicaciones de libros como Estimator's general construction man- hour manual con cifras del rendimiento de diversas labores (Mahecha, 2010).

Por otro lado, en el país la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), de la sede Antioquia y el SENA encomendaron en el año 2000 a las compañías de construcción PSI S.A y GDV Ingeniería S.A de desarrollar un método que permita obtener información en proyectos constructivos sobre los rendimientos y consumos de la mano de obra, se desarrolló una metodología por Antonio Cano R. y Gustavo Duque V. la cual se convierte en el punto de partida para la recolección sistemática de datos (Botero, 2002). Este documento ha servido como base para numerosos artículos y tesis universitarias.

Metodología

En este proyecto se quieren ejecutar las actividades de apoyo a la empresa Módulo Ingeniería y Construcción mediante tres (3) fases, las cuales son descritas a continuación.

Fase I: Reconocimiento del proyecto

- Verificar los diseños estructurales y arquitectónicos necesarios para la ejecución del edificio residencial Santorini, respecto de las especificaciones técnicas de la Norma Sismo Resistente (NSR-10) vigente (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).
- Consulta de información secundaria, esta se realizará en la biblioteca de la empresa para consultar los documentos referentes del proyecto en otras disciplinas y en la biblioteca de la universidad para revisar contenidos tecnológicos.
- Brindar a la empresa apoyo a la supervisión de obra del proyecto Santorini, a la revisión y verificación de cantidades de obra para solicitud de pedidos y verificar que los diseños sean aplicados durante el proceso constructivo del proyecto.

Fase II: Gestión de la información

- Elaboración de informes que permitan verificar las actividades realizadas en obra. A partir de la observación y registro de las actividades en campo y de manera particular los recursos empleados (mano de obra, tiempo).
- Realizar seguimiento al rendimiento de la mano de obra, considerando el porcentaje de cumplimiento respecto de los rendimientos obtenidos y teóricos de acuerdo con las bases de datos de referencia.

Fase III: Análisis de Resultados

- Confrontar la información obtenida de los tiempos de ejecución en relación con los tiempos de referencia definidos por el análisis de precios unitario (APU) brindados por la gobernación de Boyacá para evaluar el rendimiento de la mano de obra y socializar los

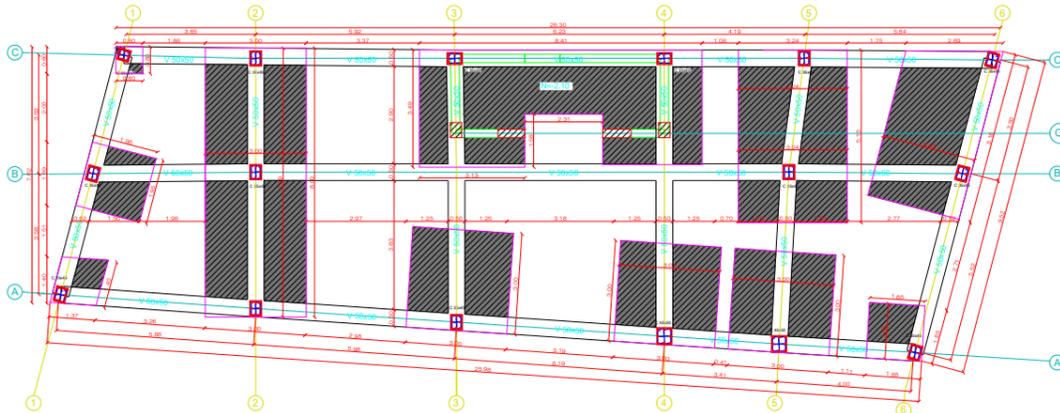
resultados de las observaciones, esto se realizará con las herramientas digitales con las que cuente la empresa.

Resultados

En el desarrollo de la pasantía como auxiliar de ingeniería se ejecutaron diversas actividades, las cuales serán nombradas a continuación. Se debe resaltar que las tareas efectuadas se centraron en el área de supervisión del edificio multifamiliar Santorini construido por la empresa.

Interpretación de Planos

Durante la inducción realizada por el gerente general de la empresa se dieron a conocer los planos arquitectónicos (5 planos) y estructurales (17 planos) del proyecto, con el fin de identificar las características de cada elemento estructural, ubicación en el terreno, convenciones, símbolos, terminología y especificaciones de los materiales. Lo anterior con el propósito de brindar apoyo a la supervisión de obra del proyecto durante la etapa constructiva. En la figura 8 se visualiza el plano estructural de la planta de cimentación del proyecto (ver anexo A para visualizar el plano completo), así mismo, el plano estructural de la placa de entrepiso dos (ver anexo B) y el plano arquitectónico de la planta del primer piso y segundo (ver anexo C).

Figura 8*Planta de cimentación*

Zapatas. Siguiendo las especificaciones técnicas proporcionadas en los planos de diseño para las zapatas combinadas 2(A-B-C), 5(B-C) y 6(B-C); zapatas aisladas esquineras C-1, A-1, y A-6; zapatas aisladas medianeras B-1, A-3, A-4 y A-5 y la zapata corrida B-C(3-4) se verificó que el dimensionamiento y la ubicación del acero de refuerzo en la parrilla inferior de cada zapata se realizara como se muestra en la figura 9, proporcionada en el plano estructural N° 1/14 (ver anexo A).

Adicionalmente se realizó acompañamiento en el proceso de fundida en obra, teniendo en cuenta un concreto de 3000 psi (21 MPa) con una dosificación 1-2-3 para las zapatas, y un recubrimiento de 7.5 cm considerando lo especificado en el reglamento NSR-10 en el título C (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Pasadas 24 horas se retiraban testeros de borde y se recubrían las zapatas con terreno natural para conservar la humedad del concreto, de esta forma obtener un adecuado curado. En la figura 10 se evidencia la ubicación del refuerzo en la zapata corrida y en la figura 11 se suministra el certificado del acero proporcionado por la ferretería G y J en la cual la empresa adquiere este producto para el proyecto (G y J, 2021).

Figura 9*Dimensionamiento de zapatas.*

CUADRO DE ZAPATAS					
ZAPATA	DIMENSIONES (m)			REFUERZO PARRILLA INFERIOR	
	ANCHO	LARGO	ESPESOR	DIRECCION X	DIRECCION Y
A-1	1.40	1.40	0.45	5 # 5 @ 28	5 # 5 @ 28
B-1	1.95	1.95	0.43	7 # 5 @ 28	7 # 5 @ 28
C-1	0.80	0.80	0.44	3 # 5 @ 27	3 # 5 @ 27
2(A-B-C)	3.00	8.00	0.50	# 5 @ 19	# 5 @ 20
A-3	3.00	3.00	0.50	14 # 5 @ 21	15 # 5 @ 20
B-C(3-4)	8.40	3.50	0.50	# 5 @ 10	# 5 @ 08
A-4	3.00	3.00	0.50	14 # 5 @ 21	15 # 5 @ 20
A-5	3.00	3.00	0.52	16 # 5 @ 19	16 # 5 @ 19
5(B-C)	3.24	5.13	0.55	# 5 @ 18	# 5 @ 20
A-6	1.85	1.85	0.65	9 # 5 @ 18	9 # 5 @ 18
8(B-C)	2.80	5.15	0.50	# 5 @ 22	# 5 @ 20

Nota. La figura muestra las dimensiones de las zapatas y la ubicación del refuerzo en la parrilla inferior de cada zapata. Fuente: Módulo Ingeniería y Construcción (2021).

Figura 10*Ubicación de acero en zapatas*

Nota. La figura muestra la ubicación de refuerzo en la parrilla de la zapata corrida del proyecto.

Fuente: Autoría propia.

Figura 11

Certificado de acero



Acería Celaya
 CARRET. LIBRE CELAYA-SALAMACA KM 64.8
 C.P.ZIP MPIO. VILLAGRAN, GUANAJUATO
 Tel/Phone (+52) 01 818 368 1111
 MX 01 800 021 3322, USA 1800 332 2376

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE BARRAS
 CORRUGADAS DE BAJA ALEACIÓN, PARA REFUERZOS
 DE CONCRETO /

No. Certificado / Certificado No:	14924 - 23237097 - 7
Fecha / Date:	06/08/2021

Hecho en México / Made in Mexico

Colada / Heat	Secuencia / Sequence	Clave / Code	Producto / Description of Goods	Análisis Químico / Chemical Analysis (% Peso / Weight)													
				% C	% Mn	% Si	% P	% S	% Cu	% Cr	% Ni	% Mo	% V	% Nb	CE		
123759	122488	11822	ALAMBRO CORRUADO DA- 2289 G60 C2 5/8" 1.4T C	0.277	1.113	0.148	0.010	0.022	0.265	0.096	0.081	0.017	0.043	0.002	0.478		
124673	122899	11822	ALAMBRO CORRUADO DA- 2289 G60 C2 5/8" 1.4T C	0.275	1.109	0.197	0.011	0.014	0.252	0.101	0.101	0.021	0.042	0.003	0.476		
124674	122898	11822	ALAMBRO CORRUADO DA- 2289 G80 C2 5/8" 1.4T C	0.275	1.100	0.193	0.011	0.013	0.251	0.109	0.094	0.024	0.040	0.003	0.476		
124675	122897	11822	ALAMBRO CORRUADO DA- 2289 G60 C2 5/8" 1.4T C	0.264	1.109	0.181	0.015	0.013	0.276	0.142	0.090	0.023	0.040	0.003	0.470		
181431	122491	11822	ALAMBRO CORRUADO DA- 2289 G60 C2 5/8" 1.4T C	0.284	1.149	0.177	0.016	0.016	0.237	0.135	0.094	0.022	0.041	0.000	0.495		
181432	122492	11822	ALAMBRO CORRUADO DA- 2289 G60 C2 5/8" 1.4T C	0.277	1.102	0.149	0.015	0.014	0.228	0.128	0.087	0.020	0.042	0.000	0.479		
183841	122896	11822	ALAMBRO CORRUADO DA- 2289 G60 C2 5/8" 1.4T C	0.271	1.144	0.165	0.018	0.025	0.232	0.125	0.074	0.018	0.041	0.001	0.479		
183820	137923	23856	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1 1/4" 12.0 m P57 R	0.277	1.408	0.202	0.014	0.020	0.258	0.115	0.098	0.017	0.030	0.001	0.531		
183821	137922	23856	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1 1/4" 12.0 m P57 R	0.271	1.408	0.195	0.017	0.031	0.260	0.122	0.079	0.016	0.029	0.001	0.525		
121799	134947	23848	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1 1/4" 14.0 m P59 R	0.264	1.406	0.188	0.014	0.009	0.275	0.181	0.114	0.021	0.032	0.002	0.525		
183819	137925	23848	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1 1/4" 14.0 m P59 R	0.290	1.414	0.230	0.018	0.017	0.259	0.140	0.098	0.017	0.030	0.001	0.547		
183820	137924	23848	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1 1/4" 14.0 m P59 R	0.277	1.408	0.202	0.014	0.020	0.258	0.115	0.088	0.017	0.030	0.001	0.531		
183822	137926	23848	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1 1/4" 14.0 m P59 R	0.287	1.438	0.196	0.017	0.036	0.267	0.155	0.083	0.017	0.031	0.002	0.549		
183822	137927	23848	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1 1/4" 14.0 m P59 R	0.287	1.438	0.196	0.017	0.036	0.267	0.155	0.083	0.017	0.031	0.002	0.549		
123554	137363	23844	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1" 12.0 m P48 R	0.267	0.800	0.157	0.010	0.015	0.308	0.119	0.093	0.022	0.004	0.002	0.423		
123555	137362	23844	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1" 12.0 m P48 R	0.261	0.733	0.124	0.008	0.023	0.285	0.096	0.091	0.019	0.001	0.001	0.404		
124761	137950	23844	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1" 12.0 m P48 R	0.277	0.715	0.200	0.008	0.016	0.242	0.103	0.082	0.018	0.003	0.003	0.416		
124762	137949	23844	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1" 12.0 m P48 R	0.263	0.719	0.197	0.008	0.013	0.244	0.108	0.080	0.017	0.002	0.002	0.404		
124763	137948	23844	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1" 12.0 m P48 R	0.264	0.704	0.172	0.010	0.014	0.239	0.115	0.076	0.017	0.001	0.003	0.402		
124758	137954	23843	VARILLA DA- 2289 G50 C2 1" 14.0 m P82 R	0.265	0.734	0.215	0.011	0.006	0.262	0.158	0.122	0.021	0.002	0.003	0.416		
124759	137953	23843	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1" 14.0 m P82 R	0.272	0.739	0.202	0.010	0.010	0.284	0.092	0.117	0.020	0.002	0.003	0.417		
124760	137952	23843	VARILLA DA- 2289 G60 C2 1" 14.0 m P82 R	0.270	0.757	0.207	0.010	0.010	0.253	0.099	0.086	0.017	0.003	0.002	0.418		



Certificamos que este material ha sido producido, inspeccionado y probado de acuerdo a la norma NTC 2289 (Decima Actualización 2015) y con el reglamento técnico de barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación para refuerzos de concreto decreto 1856 de 2017 del MCIT. La información de las propiedades químicas y mecánicas contenida en el presente certificado son valores promedio obtenidos de los registros internos de la compañía, cumpliendo con la norma antes mencionada. / We certify that this material has been produced, inspected and tested according to standards applicable NTC2289 (update tenth). All information described in the certificate are average values that are based on internal company records in compliance with the above rule 2015.



ING. JOSE CARLOS OREGEL AYALA
 Gerente de Aseguramiento de Calidad / Quality Assurance Manager

Nota. La figura muestra el certificado de acero otorgado por la ferretería G y J a partir de lo proporcionado por el productor de acero. Fuente: DEACERO (2021)

Vigas de Cimentación. Como parte de la subestructura se encuentran las vigas de cimentación, en el proyecto se ubican las vigas A(1-6), B(1-6), C(1-6), 1(A-C), 2(A-C), 3(A-C), 4(A-C), 5(A-C) y 6 (A-C) las cuales tienen una dimensión de 50x50 cm con longitudes variables. Se revisó la ubicación del acero de refuerzo (figura 12) y dimensionamiento según lo planteado en el plano estructural N° 1/14 (ver anexo A).

La fundida de estos elementos fue realizada por secciones hasta completar la longitud, por ello, se verificó la dosificación del concreto considerando que este era de 3000 psi (21 MPa), por lo cual se utilizó la proporción 1-2-3 y un recubrimiento de 7.5 cm teniendo en cuenta lo estipulado en el reglamento NSR-10 (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Al igual que las zapatas, las vigas de cimentación eran desencofradas 24 horas después del proceso de vaciado de concreto y se recubrían con terreno natural.

Figura 12

Ubicación de acero en vigas de cimentación



Nota. La figura muestra la ubicación de flejes en la viga de cimentación A(1-6). Fuente: Autoría propia.

Supervisión en Planta Uno

Columnas. Son un elemento estructural indispensable para la correcta distribución de cargas en una edificación. En el proyecto hay 18 columnas que yacen con la cimentación de las cuales 15 son de 35x45 cm, 2 son de 45x50 cm y 1 es de 35x35 cm con altura de 3m en la planta 1 según los planos de diseño estructural N° 12/14 y 13/14 (ver anexo D y E respectivamente), allí también se encuentra el despiece de acero longitudinal y transversal para cada una, el cual se tuvo en cuenta para la verificación en obra.

La fundida de las columnas se realizó en concreto de 4000 psi (28 MPa) con una dosificación 1-2-2 y un recubrimiento de 4 cm con la finalidad de que el acero quedara embebido en el hormigón, considerando lo estipulado en el reglamento NSR-10 (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

El encofrado se realizó con formaleta metálica (figura 13), ajustándola con parales, ángulos, alineadores, tensores y demás accesorios. Pasadas 24 horas desde la fundida la formaleta era retirada para ubicar papel vinipel alrededor de las columnas (figura 14) y conservar la humedad para tener un adecuado curado del concreto.

Figura 13

Ubicación de acero en columna



Nota. La figura muestra la ubicación de formaleta en la columna A4 que yace en la cimentación.

Fuente: Autoría propia.

Figura 14

Columna envuelta en vinipel



Nota. La figura muestra la columna B5 fundida y envuelta en vinipel para conservar la humedad y obtener un adecuado curado del concreto. Fuente: Autoría propia.

Muros Pantalla. En el proyecto se plantean cinco muros pantalla para la zona donde se ubican las escaleras y el ascensor del multifamiliar. Estos muros se plantean en los planos estructurales como C(3-4) de 6.68 m de ancho, C1(3c-4) de 2,01 m de ancho, C1(3-3a) de 2.22 m de ancho, 4(C1-C) y 3(C1-C) de 2.53 m de ancho, los cuales yacen desde la cimentación en la zapata corrida B-C(3-4). Para este elemento se revisó la ubicación del acero de refuerzo longitudinal y transversal (figura 15), el dimensionamiento de cada muro el cual para la planta 1 tiene una altura de 3 m teniendo en cuenta lo especificado en el plano de diseño N° 13/14 (ver anexo E) y 14/14 (ver anexo F).

Se utilizó formaleta metálica para el encofrado de los muros pantalla, se incluyeron las columnas que se encuentran al lado (figura 16) y se reforzó con paralelos, alineadores, tensores, corbatas y demás accesorios utilizados con la finalidad de evitar aperturas y desaplomes en los elementos estructurales. Al igual que en las columnas el retiro de formaleta se realizó 24 horas después de la fundida del elemento y se hidrató la superficie con manguera durante 7 días 3 veces al día para obtener un adecuado curado del concreto.

La fundida de este elemento se realiza con concreto de 4000 psi (28 MPa) mezclado en obra con una dosificación de 1-2-2 para la sección que yace en la cimentación y con concreto premezclado para la sección comprendida entre el nivel N +/- 0.00 hasta N + 3.00, dejando en ambos casos un recubrimiento de 4 cm, lo anterior considerando lo especifica en el reglamento NSR-10 (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Figura 15

Ubicación de acero en muro pantalla



Nota. La figura muestra la ubicación de acero longitudinal en muro pantalla C(3-4) que yace en la cimentación. Fuente: Autoría propia.

Figura 16

Fundida en concreto premezclado de muros pantalla



Nota. La figura muestra la fundida con concreto premezclado de muros pantallas ubicados en la planta 1. Fuente: Autoría propia.

Tanque Subterráneo. Con la finalidad de permitir el almacenamiento de agua potable y esta pueda ser suministrada a todas las unidades residenciales se realizó un tanque de almacenamiento subterráneo, en el cual se revisó el dimensionamiento (5000 L) teniendo en cuenta lo estipulado en los planos hidráulicos basados en el consumo de cada apartamento; también se verificó la ubicación del acero de refuerzo longitudinal y transversal en cada una de las caras del tanque y en la parrilla inferior. (figura 17).

Se utilizó formaleta metálica para el encofrado del tanque de almacenamiento y se realizó la fundida en concreto premezclado de 3500 psi (24.5 MPa) junto a la placa de contrapiso, el recubrimiento que se dejó fue de 4 cm por cada una de las caras. El retiro de formaleta se ejecutó 24 horas después del vaciado de concreto y se hidrató la superficie con manguera 3 veces al día durante 7 días.

Figura 17

Ubicación de acero en tanque de almacenamiento



Nota. La figura muestra la ubicación de acero longitudinal y transversal en tanque de almacenamiento subterráneo. Fuente: Autoría propia.

Cajas de Inspección. Se realizaron 2 cajas de inspección para la tubería sanitaria y pluvial (sistema combinado), para ello se verificó el proceso constructivo teniendo en cuenta las dimensiones de las cajas que eran de 1x1 m por 0.7 m de profundidad y 1x1 m por 0.5 m de profundidad (figura 18), también se tuvo en cuenta la pendiente en la base de las cajas para evitar estanqueidad de residuos.

Las medidas fueron proporcionadas por los ingenieros a cargo del proyecto, ya que, realizaron optimizaciones a lo planteado en planos, donde se proponía la construcción de 6 cajas de inspección de las cuales 3 eran de tubería sanitaria y 3 de tubería pluvial. La reducción se realizó considerando que el sistema de alcantarillado municipal es combinado.

Figura 18

Construcción de cajas de inspección



Nota. La figura muestra la construcción de una caja de inspección para tubería sanitaria y pluvial. Fuente: Autoría propia.

Tubería Sanitaria, Hidráulica y Eléctrica. El edificio residencial cuenta con 12 bajantes sanitarias en tubería de tipo pesado de 3 y 4 pulgadas, por lo cual se verificó el tendido y la pendiente de cada una, considerando que 2 estaban ubicadas cerca a la columna B6, 2 en B5, 1 en A5, 1 en 4C1, 2 en C3, 2 en A2 y 2 en B2, adicionalmente se realizó la ubicación de 5 sifones en tubería de 3 pulgadas y la conexión al colector del alcantarillado municipal (figura 19).

También se realizó el tendido de la tubería hidráulica y eléctrica, teniendo en cuenta con la primera la conexión desde la acometida domiciliaria al tanque subterráneo ya que el resto se ubicaría por el techo (figura 20); para la red eléctrica se tuvo en cuenta los puntos de la planta uno donde era necesaria la conexión, los polo a tierra y el punto donde la tubería subiría al resto de la edificación (figura 21). Lo anterior se supervisó teniendo en cuenta lo estipulado en los planos de diseño y en el caso de la red sanitaria se consideró los cambios realizados en la ubicación de las cajas de inspección mencionados anteriormente.

Figura 19

Ubicación de tubería sanitaria

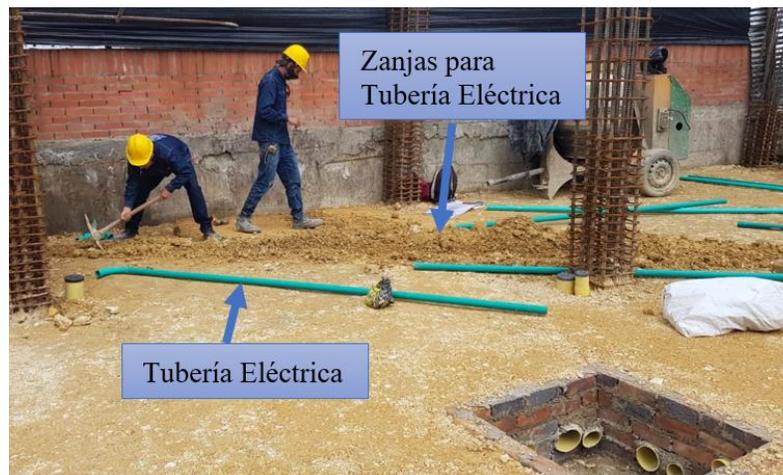


Nota. La figura muestra la ubicación de tubería sanitaria para el primer piso del proyecto.

Fuente: Autoría propia.

Figura 20*Ubicación de tubería hidráulica*

Nota. La figura muestra la ubicación de la tubería hidráulica para el primer piso del proyecto. Fuente: Autoría propia.

Figura 21*Ubicación de tubería eléctrica*

Nota. La figura muestra la ubicación de la tubería eléctrica para el primer piso del proyecto. Fuente: Autoría propia.

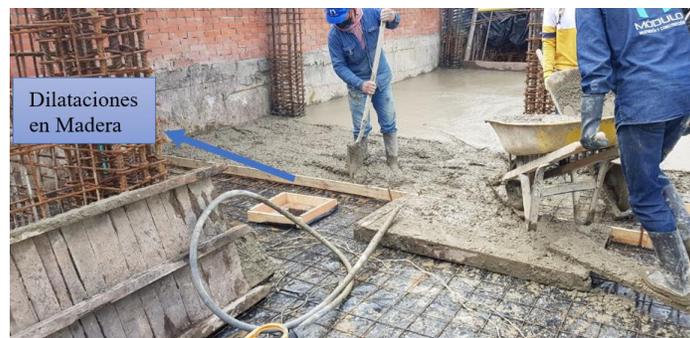
Placa de Contrapiso. El proceso de construcción de la placa de la planta 1 inicia en el nivel +/- 0.00 después de realizar relleno de 10 cm con recebo vibrocompactado. Esta placa tiene un área de 252 m² (26.25x9.60 m) y un espesor de 10 cm, allí se ubicarán 10 parqueaderos para vehículos.

En esta placa se instaló malla electrosoldada de 5 mm cada 15 cm; para evitar contaminación del acero se ubicó entre el refuerzo y el relleno plástico negro. Se realizaron dilataciones en la placa ubicando pizarras para tener un mayor control de la fisuración generada por la carga de los vehículos permitiendo el movimiento de las losas, la instalación fue verificada por la auxiliar de ingeniería del proyecto.

Se realizó acompañamiento en la fundida de la losa (figura 22), la cual se realizó en concreto premezclado de 3000 psi (21 MPa) como se indica en el plano de diseño estructural N°1/14 (ver anexo A), al pasar 24 horas se inicia el proceso de curado hidratando la placa 3 veces al día por 7 días. Lo anterior se realizó teniendo en cuenta lo estipulado en el reglamento NSR-10 (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Figura 22

Fundida de placa de contrapiso



Nota. La figura muestra la fundida de la placa de contrapiso entre los ejes 4 y 5. Fuente:

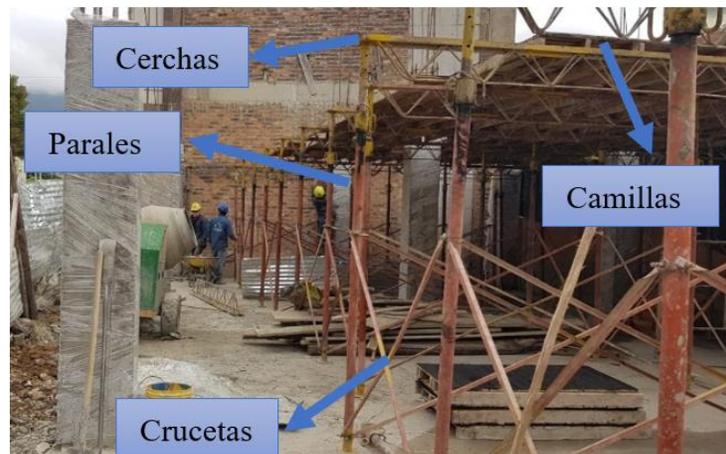
Autoría propia.

Supervisión en Planta Dos

Ubicación de Formaleta. Para la placa de entrepiso 2 que tiene un área de 288.3 m² se ubicó la formaleta para proceder al armado de refuerzo según el plano N° 2/14 (ver anexo B). La formaleta utilizada estaba compuesta por parales, cerchas y crucetas para realizar el tendido de camillas a una altura de 3m (figura 23) considerando lo estipulado en planos de diseño. La pasante de ingeniería realizó acompañamiento en el proceso verificando el aseguramiento de la estructura, la altura y la nivelación de las camillas.

Figura 23

Ubicación de formaleta para placa de entrepiso



Nota. La figura muestra la ubicación de parales, cerchas, crucetas y camillas para placa de entrepiso 2. Fuente: Autoría propia.

Informes de Obra

Durante la pasantía en la empresa se realizaron informes semanales de la supervisión en el proyecto Santorini, en donde se describía la etapa de construcción en la que se encontraba el proyecto, observaciones respecto a esta, actividades realizadas, recurso humano disponible en obra, horas de lluvia, logros, puntos de atención, registro fotográfico y órdenes de compra como

se muestra en la figura 24. Los informes presentados eran elaborados por la pasante de ingeniería y aprobados por el director del proyecto.

Figura 24

Informe semanal de obra

		INFORME SEMANAL DE OBRA PROYECTO SANTORINI			
FECHA 7-ago					
Nombre de tarea		Duración	Comienzo	Fin	Observación
CIMENTACIÓN		60 días	8/07/2021	15/09/2021	<p>El rendimiento de la mano de obra se vio perjudicado debido a un muro colidante que estaba presentando una inclinación generando afectaciones en el proceso constructivo del proyecto, por lo cual se tuvo que realizar labores de mitigación para evitar colapso de este sobre la obra.</p>
Ingeniería		Se esta trabajando en obra con planos aprobados por curaduría y algunas optimizaciones que fueron realizadas por los ingenieros responsables, en la obra no se encuentran los planos eléctricos ni los hidrosanitarios.			
Compras		Se solicitaron guantes de carnaza y empate para pica pero no ha llegado a la obra.			
CONSTRUCCION		Cimentación			
		Se fundio la zapata A-3.			
		Se fundieron las columnas C1, C2 y A3.			
		Se fundio la viga de cimentación B(1-6) en el tramo B(2-3).			
		Se realiza excavación para zapata B-C(3-4) y se arma la parrilla.			
		Se realiza excavación para la zapata A-4 y viga de cimentación 4(A-C).			
		El muro colidante es empujado por la retroexcavadora para evitar que se siga desplazando hacia el terreno del proyecto.			
		Se arregla vía aledaña con recebo debido a que fue afectada por la circulación de maquinaria pesada.			
		CONTRATISTA		OBSERVACIONES	
RECURSO DISPONIBLE EN OBRA		Administrativos		2	
		Construtora Módulo		7	
		Eléctrico		0	
		Hidrosanitario		0	
		GAS		0	
		Mamposteros		0	
		Total		9	
HORAS LLUVIA REPORTADAS		HRAS SEMANA	ACUMULADAS	Observaciones	
Total		0	0		
Logros		Ptos de atención			
Se arreglo inclinación de muro colidante.		Materiales: Algunos implementos de protección personal para los obreros no llegaron a tiempo.			
Se fundio 1 zapata, 3 columnas y 2 vigas de cimentación en algunos tramos.		Personal: No hay puntos de atención referentes al personal.			
Se armo parrilla de 1 zapata.		Avance de obra: Se realiza avance del proyecto en la subestructura.			
Se realizo excavación para 1 zapata.		Control dimensional: El refuerzo de las zapatas y columnas fue revisado considerado el despiece descrito en los planos que se encuentran en obra. Se verifico la dosificación del concreto de acuerdo con lo sugerido al supervisor.			
Programación próxima Semana: Realizar armada y fundida de muro pantalla y zapata A-4.		Plan de Compras: Se necesita arena, tablas, puntillas, tanque de almacenamiento de agua plástico, plástico negro, discos tungsteno diamantado, ACPM y varrillas.			
ELABORADO POR			APROBADO POR		
KAROLL ALEJANDRA WALTEROS					
PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL			DIRECTOR DE PROYECTOS		

Nota. La figura muestra el informe de obra de la primera semana de la realización de la pasantía. Fuente: Módulo Ingeniería y Construcción (2021).

El informe completo con registro fotográfico y órdenes de compra se puede visualizar en anexos (ver anexo G). Adicionalmente se pueden apreciar los informes de las semanas 2 y 3. (ver anexo H e I).

Seguimiento del Rendimiento

Durante la realización de la pasantía se registraron los datos del rendimiento de la mano de obra en el proceso constructivo de zapatas, vigas de cimentación, columnas, muros pantalla, cajas de inspección, tanque subterráneo, placa de contrapiso y placa de entrepiso como se muestra en la figura 25, se debe considerar que la duración y el rendimiento se trabajó con dos decimales para efecto de uniformidad y precisión en la información. Con lo anterior se debe relacionar las cuadrillas conformadas durante la ejecución de cada actividad como se muestra en la figura 26.

A partir del rendimiento obtenido el cual fue registrado en jornales por la unidad de cada elemento se determinó la duración de cada una de las actividades en días. Con el formato elaborado se logra determinar la duración real de cada actividad en el proyecto al ingresar la unidad (m^2 o m^3) y la cantidad del elemento.

Figura 25

Formato de rendimiento real en el proyecto Santorini

RENDIMIENTOS EN OBRA PROYECTO SANTORINI													
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	TIPO DE CUADRILLA	CONSUMO EN OBRA DE LA CUADRILLA (JR/UND)	Nº DE CUADRILLAS	Nº DE MÁQUINAS	EQUIPO QUE MARCA EL RENDIMIENTO	CONSUMO DE MAQUINARIA (JR/UND)	RENDIMIENTO CUADRILLA (UND/JR)	RENDIMIENTO MAQUINARIA (UND/JR)	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (JR)	DURACIÓN ESTIMADA (DÍAS)
1	Zapatas												
1.1	Excavación mecánica	m³	58.8				1	RETROEXCAVADORA	0.038		26.32	2.23	3
1.2	Excavación manual de material heterogeneo	m³	58.8	Tipo 9	0.09	1				11.11		5.29	6
1.3	Concreto de limpieza de 14.5 MPa E=0.05 m (mezclado en obra)	m²	29.4	Tipo 6	0.017	1				58.82		0.50	1
1.4	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	21.8	Tipo 8	0.04	1				25.00		0.87	1
1.5	Ubicación de testeros de borde	m²	5.95	Tipo 9	0.0032	1				312.50		0.02	1
1.6	Fundida de zapatas en concreto de 21 Mpa (mezclado en obra)	m³	14.7	Tipo 9	0.21	1				4.76		3.09	4
2	Vigas de Cimentación												
2.1	Excavación mecánica	m³	28				1	RETROEXCAVADORA	0.038		26.32	1.06	2
2.2	Excavación manual de material heterogeneo	m³	28	Tipo 6	0.18	1				5.56		5.04	6
2.3	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	6.6	Tipo 5	0.12	1				8.33		0.79	1
2.4	Ubicación de testeros de borde	m²	13.2	Tipo 5	0.0096	1				104.17		0.13	1
2.5	Fundida de vigas de cim. en concreto de 21 MPa (mezclado en obra)	m³	6.6	Tipo 8	0.16	1				6.25		1.06	2
3	Columnas												
3.1	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	0.68	Tipo 4	0.24	1				4.17		0.16	1
3.2	Ubicación de formaleta	m²	2.85	Tipo 5	0.28	1				3.57		0.80	1
3.3	Fundida de columnas en concreto de 28 MPa (mezclado en obra)	m³	0.68	Tipo 6	0.26	1				3.85		0.18	1
4	Muros Pantalla												
4.1	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	12.4	Tipo 7	0.12	1				8.33		1.49	2
4.2	Ubicación de formaleta	m²	18.63	Tipo 8	0.185	1				5.41		3.45	4
4.3	Fundida de muros pantalla en concreto de 28 MPa (mezclado en obra)	m³	12.4	Tipo 9	0.13	1				7.69		1.61	2
4.4	Fundida de muros pantalla en concreto premezclado de 28 MPa	m³	12.4	Tipo 9	0.0806	1				12.41		1.00	1
5	Cajas de Inspección												
5.1	Excavación manual	m³	0.9	Tipo 4	0.54	1				1.85		0.49	1
5.2	Concreto de limpieza de 14.5 MPa E=0.05 m (mezclado en obra)	m²	1	Tipo 10	0.051	1				19.61		0.05	1
5.3	Armado de caja en ladrillo	m²	3.2	Tipo 10	0.13	1				7.69		0.42	1
5.4	Pañete	m²	3.2	Tipo 10	0.28	1				3.57		0.90	1
6	Tanque subterráneo												
6.1	Excavación manual	m³	7	Tipo 5	0.27	1				3.70		1.89	2
6.2	Concreto de limpieza de 14.5 MPa E=0.05 m (mezclado en obra)	m²	5.3	Tipo 6	0.017	1				58.82		0.09	1
6.3	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	2.6	Tipo 3	0.064	1				15.63		0.17	1
6.4	Ubicación de formaleta	m²	8.8	Tipo 2	0.22	1				4.55		1.94	2
6.5	Fundida de tanque subterráneo en concreto premezclado de 21 MPa	m³	2.6	Tipo 11	0.024	1				41.67		0.06	1
7	Placa de contrapiso												
7.1	Ubicación de refuerzo (malla electrosoldada 5mm)	m²	252	Tipo 1	0.00021	1				4761.90		0.05	1
7.2	Ubicación de testeros de borde	m²	3.79	Tipo 5	0.0096	1				104.17		0.04	1
7.4	Ubicación de tabla para dilataciones y fundida en concreto premezclado de 21 MPa	m²	252	Tipo 12	0.0208	1				48.08		5.24	6
8	Placa de entripiso												
8.1	Ubicación de formaleta	m²	288.3	Tipo 1	0.031	1				32.26		8.94	9
8.2	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m²	288.3	Tipo 1	0.048	1				20.83		13.84	14
8.3	Ubicación de testeros de borde	m²	33.31	Tipo 5	0.0096	1				104.17		0.32	1
8.3	Fundida de placa de entripiso en concreto premezclado de 24.5 MPa	m²	288.3	Tipo 12	0.0048	1				208.33		1.38	2

Nota. La figura muestra el formato para determinar el rendimiento real del personal del proyecto Santorini. Fuente: Autoría Propia.

Figura 26

Cuadrillas conformadas en el proyecto Santorini

CUADRILLA	MAESTRO	OFICIAL	AYUDANTE AVANZADO	AYUDANTE GENERAL	TOTAL
Tipo 1	1			3	4
Tipo 2	1			1	2
Tipo 3	1			2	3
Tipo 4				1	1
Tipo 5				2	2
Tipo 6				3	3
Tipo 7			1	1	2
Tipo 8	1			4	5
Tipo 9	1			5	6
Tipo 10	1				1
Tipo 11		1			1
Tipo 12		2		3	5

Nota. La figura muestra las cuadrillas conformadas en obra del proyecto Santorini.

Fuente: Autoría Propia.

Se diligencia un segundo formato con la información del rendimiento de mano de obra proporcionada en el análisis de precios unitarios (APU) de la gobernación del departamento de Boyacá para determinar si el rendimiento real del proyecto Santorini es adecuado, este se puede visualizar en la figura 27 (Gobernación de Boyacá, 2021).

La información obtenida del consumo y rendimiento de la mano de obra de los dos formatos se confrontó en la figura 28 para establecer la diferencia entre los datos.

Figura 27

Formato de rendimiento teórico según APU de la gobernación de Boyacá

RENDIMIENTOS APU BOYACÁ													
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	TIPO DE CUADRILLA	CONSUMO DE LA CUADRILLA APUS BOYACÁ (JR/UND)	Nº DE CUADRILLAS	Nº DE MÁQUINAS	EQUIPO QUE MARCA EL RENDIMIENTO	CONSUMO DE MAQUINARIA (JR/UND)	RENDIMIENTO CUADRILLA (UND/JR)	RENDIMIENTO MAQUINARIA (UND/JR)	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (JR)	DURACIÓN ESTIMADA (DÍAS)
1	Zapatas												
1.1	Excavación mecánica	m³	58.8				1	RETROEXCAVADORA	0.031		32.26	1.82	2
1.2	Excavación manual de material heterogeneo	m³	58.8	Tipo 9	0.06	1				16.67		3.53	4
1.3	Concreto de limpieza de 14.5 MPa (mezclado en obra)	m²	29.4	Tipo 6	0.015	1				66.67		0.44	1
1.4	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	21.8	Tipo 8	0.032	1				31.25		0.70	1
1.5	Ubicación de testeros de borde	m²	5.95	Tipo 9	0.0015	1				666.67		0.01	1
1.6	Fundida de zapatas en concreto de 21 Mpa	m³	14.7	Tipo 9	0.18	1				5.56		2.65	3
2	Vigas de Cimentación												
2.1	Excavación mecánica	m³	28				1	RETROEXCAVADORA	0.031		32.26	0.87	1
2.2	Excavación manual de material heterogeneo	m³	28	Tipo 6	0.13	1				7.69		3.64	4
2.3	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	6.6	Tipo 5	0.096	1				10.42		0.63	1
2.4	Ubicación de formaleta	m²	13.2	Tipo 5	0.0044	1				227.27		0.06	1
2.5	Fundida de vigas de cimentación en concreto de 21 Mpa	m³	6.6	Tipo 8	0.148	1				6.76		0.98	1
3	Columnas												
3.1	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	0.68	Tipo 4	0.19	1				5.26		0.13	1
3.2	Ubicación de formaleta y fundida de columnas en concreto de 28 MPa (mezclado en obra)	m³	0.68	Tipo 6	0.405	1				2.47		0.28	1
4	Muros Pantalla												
4.1	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	12.4	Tipo 7	0.09	1				11.11		1.12	2
4.2	Ubicación de formaleta y fundida de muros pantalla en concreto premezclado de 28 MPa	m³	12.4	Tipo 9	0.25	1				4.00		3.10	4
5	Cajas de Inspección												
5.1	Excavación manual	m³	0.9	Tipo 4	0.4	1				2.50		0.36	1
5.2	Concreto de limpieza de 14.5 MPa (mezclado en obra), armado de caja en ladrillo y pañete	m²	1	Tipo 10	0.44	1				2.27		0.44	1
6	Tanque subterráneo												
6.1	Excavación manual	m³	7	Tipo 5	0.2	1				5.00		1.40	2
6.2	Concreto de limpieza de 14.5 MPa (mezclado en obra)	m²	5.3	Tipo 6	0.015	1				66.67		0.08	1
6.3	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m³	2.6	Tipo 3	0.048	1				20.83		0.12	1
6.4	Ubicación de formaleta y fundida de tanque subterráneo en concreto premezclado de 21 Mpa	m³	2.6	Tipo 11	0.45	1				2.22		1.17	2
7	Placa de contrapiso												
7.1	Ubicación de refuerzo (malla electrosoldada)	m²	252	Tipo 1	0.00013	1				7692.31		0.03	1
7.2	Ubicación de testeros de borde	m²	3.79	Tipo 5	0.0044	1				227.27		0.02	1
7.3	Ubicación de tabla para dilataciones y fundida en concreto premezclado de 21 Mpa	m²	252	Tipo 12	0.019	1				52.63		4.79	5
8	Placa de entepiso												
8.1	Ubicación de testeros de borde	m²	33.31	Tipo 5	0.0044	1				227.27		0.15	1
8.2	Ubicación de formaleta, armado de acero y fundida de placa de entepiso en concreto de 24.5 MPa	m²	288.3	Tipo 12	0.072	1				13.89		20.76	21

Nota. La figura muestra el formato para determinar el rendimiento teórico del proyecto Santorini según los APU de la gobernación de Boyacá. Fuente: Autoría Propia.

Figura 28

Comparación del rendimiento de mano de obra real y teórico para Santorini

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	TIPO DE CUADRILLA	CONSUMO DE MANO DE OBRA		RENDIMIENTO		DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD		DURACIÓN ESTIMADA	
					REAL (JR/UND)	TEÓRICO (JR/UND)	REAL (UND/JR)	TEÓRICO (UND/JR)	REAL (JR)	TEÓRICA (JR)	REAL DEL ITEM (DÍAS)	TEÓRICA DEL ITEM (DÍAS)
1	Zapatas											
1.1	Excavación mecánica	m ³	58.8		0.038	0.031	26.32	32.26	2.23	1.82	10	8
1.2	Excavación manual de material heterogeneo	m ³	58.8	Tipo 9	0.09	0.06	11.11	16.67	5.29	3.53		
1.3	Concreto de limpieza de 14.5 MPa E=0.05 m (mezclado en obra)	m ²	29.4	Tipo 6	0.017	0.015	58.82	66.67	0.50	0.44		
1.4	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m ³	21.8	Tipo 8	0.04	0.032	25.00	31.25	0.87	0.70		
1.5	Ubicación de testeros de borde	m ²	5.95	Tipo 9	0.0032	0.0015	312.50	666.67	0.02	0.01		
1.6	Fundida de zapatas en concreto de 21 Mpa (mezclado en obra)	m ³	14.7	Tipo 9	0.21	0.18	4.76	5.56	3.09	2.65		
2	Vigas de Cimentación											
2.1	Excavación mecánica	m ³	28		0.038	0.031	26.32	32.26	1.06	0.87	8	6
2.2	Excavación manual de material heterogeneo	m ³	28	Tipo 6	0.18	0.13	5.56	7.69	5.04	3.64		
2.3	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m ³	6.6	Tipo 5	0.12	0.096	8.33	10.42	0.79	0.63		
2.4	Ubicación de testeros de borde	m ²	13.2	Tipo 5	0.0096	0.0044	104.17	227.27	0.13	0.06		
2.5	Fundida de vigas de cim. en concreto de 21 MPa (mezclado en obra)	m ³	6.6	Tipo 8	0.16	0.148	6.25	6.76	1.06	0.98		
3	Columnas											
3.1	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m ³	0.68	Tipo 4	0.24	0.19	4.17	5.26	0.16	0.13	1	1
3.2	Ubicación de formaleta y fundida de columnas en concreto de 28 MPa (mezclado en obra)	m ³	0.68	Tipo 6	0.45	0.405	2.22	2.47	0.31	0.28		
4	Muros Pantalla											
4.1	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m ³	12.4	Tipo 7	0.19	0.16	5.26	6.25	2.36	1.98	6	6
4.2	Ubicación de formaleta y fundida de muros pantalla en concreto premezclado de 28 MPa	m ³	12.4	Tipo 9	0.27	0.25	3.70	4.00	3.35	3.10		
5	Cajas de Inspección											
5.1	Excavación manual	m ³	0.9	Tipo 4	0.54	0.4	1.85	2.50	0.49	0.36	1	1
5.2	Concreto de limpieza de 14.5 MPa (mezclado en obra), armado de caja en ladrillo y pañete	m ²	1	Tipo 10	0.461	0.44	2.17	2.27	0.46	0.44		
6	Tanque subterráneo											
6.1	Excavación manual	m ³	7	Tipo 5	0.27	0.2	3.70	5.00	1.89	1.40	4	3
6.2	Concreto de limpieza de 14.5 MPa E=0.05 m (mezclado en obra)	m ²	5.3	Tipo 6	0.017	0.015	58.82	66.67	0.09	0.08		
6.3	Armado de acero de refuerzo (fy 420 Mpa)	m ³	2.6	Tipo 3	0.064	0.048	15.63	20.83	0.17	0.12		
6.4	Ubicación de formaleta y fundida de tanque subterráneo en concreto premezclado de 21 MPa	m ³	2.6	Tipo 11	0.464	0.45	2.16	2.22	1.21	1.17		
7	Placa de contrapiso											
7.1	Ubicación de refuerzo (malla electrosoldada 5mm)	m ²	252	Tipo 1	0.00021	0.00013	4761.90	7692.31	0.05	0.03	6	5
7.2	Ubicación de testeros de borde	m ²	3.79	Tipo 5	0.0096	0.0044	104.17	227.27	0.04	0.02		
7.3	Ubicación de tabla para dilataciones y fundida en concreto premezclado de 21 MPa	m ²	252	Tipo 12	0.0208	0.019	48.08	52.63	5.24	4.79		
8	Placa de entepiso											
8.1	Ubicación de testeros de borde	m ²	33.31	Tipo 5	0.0096	0.0044	104.17	227.27	0.32	0.15	22	21
8.2	Ubicación de formaleta, armado de acero y fundida de placa de entepiso en concreto de 24.5 MPa	m ²	288.3	Tipo 12	0.075	0.072	13.33	13.89	21.62	20.76		

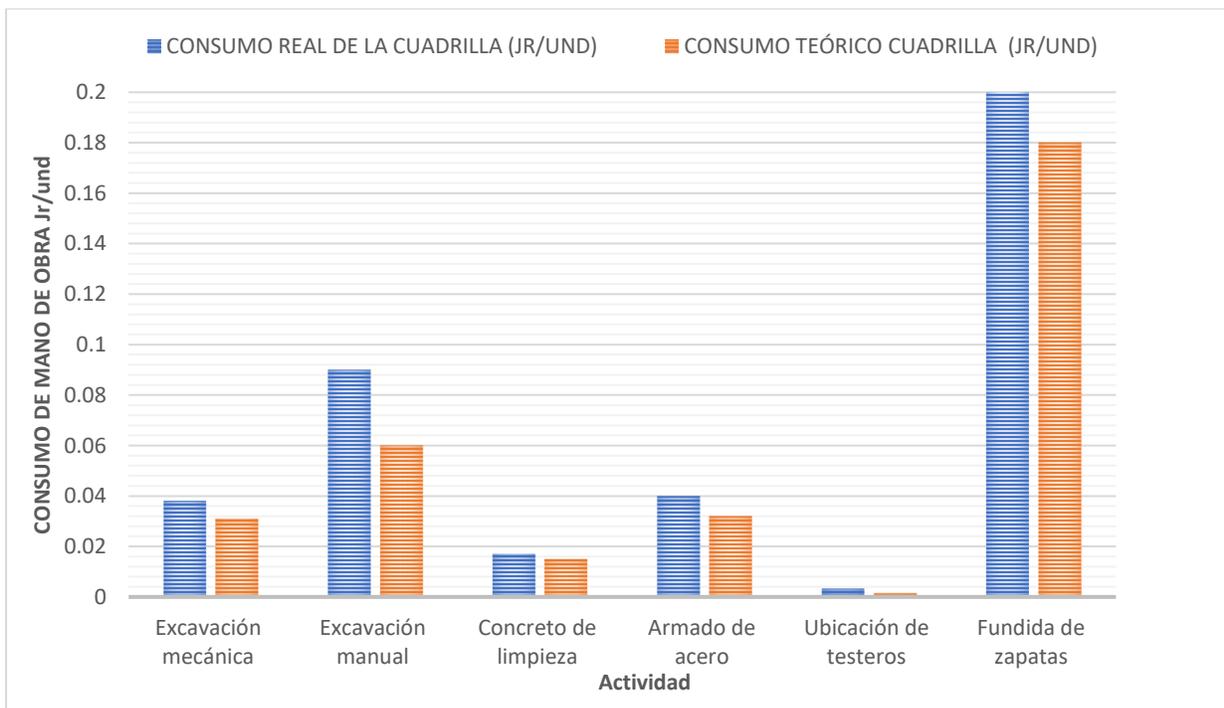
Nota. La figura muestra el rendimiento real y teórico considerando la base de datos de la gobernación de Boyacá Fuente:

Autoría propia.

A partir de los datos cotejados anteriormente se realizaron gráficos de barras donde es posible apreciar la diferencia de los resultados reales y teóricos. Se elaboró un esquema inicial para la identificación del consumo de mano de obra de cada actividad en el ítem de zapatas como se muestra en la figura 29, posteriormente se realizó una comparación de los consumos promedio en cada ítem (figura 30) y se llevó a cabo el mismo procedimiento con la duración de cada apartado (figura 31).

Figura 29

Consumo real y teórico de actividades en zapatas

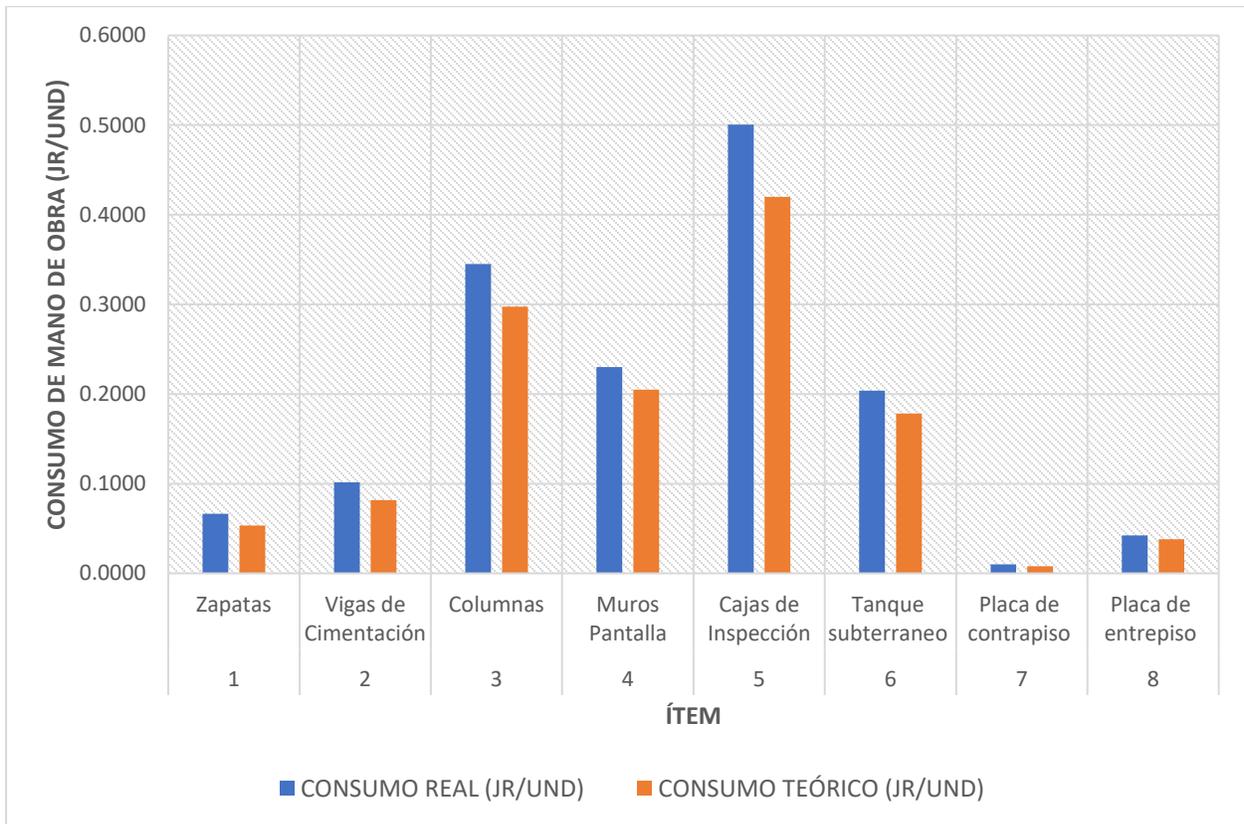


Nota. La figura muestra la el consumo de mano de obra real y teórico de cada actividad en el ítem de zapatas. Fuente: Autoría propia.

Con la figura anterior se pudo apreciar que la excavación manual está teniendo un consumo mayor en un 50% y la excavación mecánica en un 23% en obra, lo anterior comparado con el consumo teórico tomado en la base de datos de referencia.

Figura 30

Consumo real y teórico promedio de cada ítem del proyecto Santorini

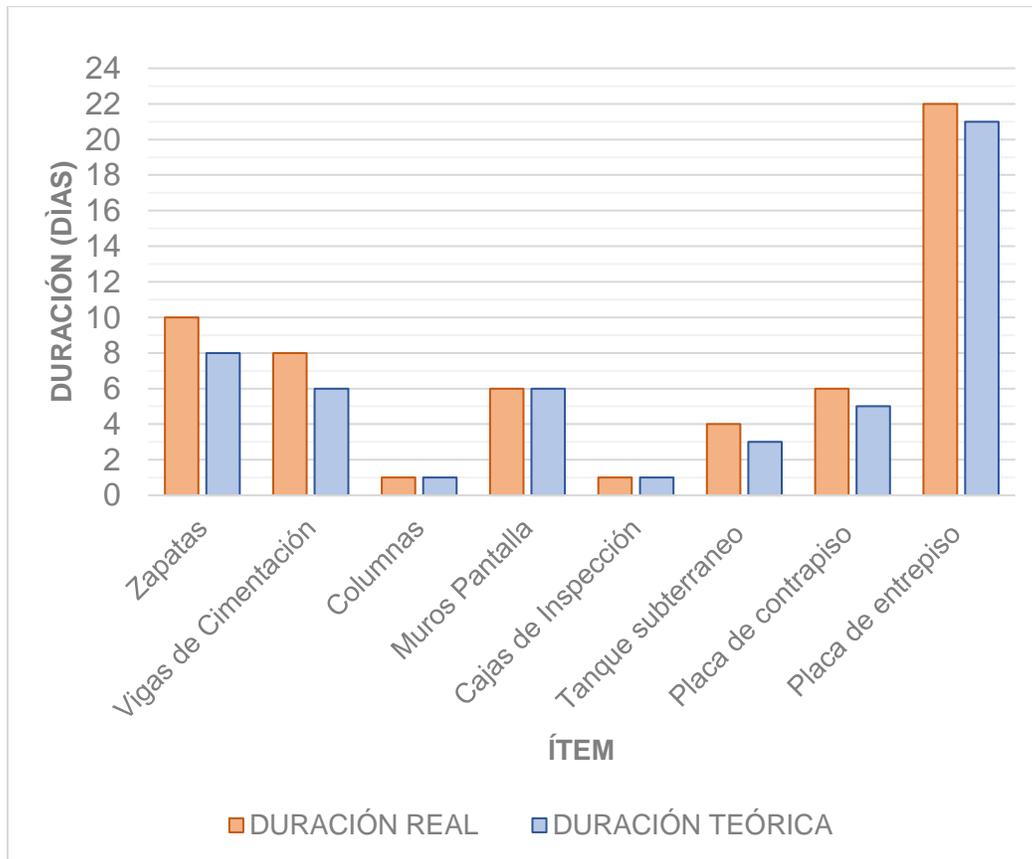


Nota. La figura muestra la el consumo de mano de obra real y teórico para cada ítem evaluado. Fuente: Autoría propia.

A partir del análisis previo se logró identificar que el ítem de la placa de contrapiso fue en el cuál la diferencia del consumo de mano de obra real comparado con el teórico es mayor con un 30%.

Figura 31

Duración estimada real y teórica de cada ítem



Nota. La figura muestra la duración estimada real y teórica para cada ítem evaluado.

Fuente: Autoría propia.

A partir de la información anterior se determinó que en promedio la duración de las actividades constructivas en obra del proyecto Santorini son 19% mayor a lo obtenido con los APU de la gobernación. Se debe considerar que para el ítem de zapatas y vigas de cimentación se realizó el cálculo de la duración teniendo en cuenta que la excavación fue realizada manualmente.

Conclusiones

- ✓ Durante el desarrollo de la práctica el pasante brindó apoyo al director del proyecto con la supervisión del proceso constructivo del multifamiliar Santorini permitiéndole relacionar los conceptos adquiridos durante la formación profesional en temas técnicos y administrativos del proyecto en pro de la optimización de procesos en la empresa.
- ✓ La información del rendimiento de la mano de obra se recopiló en formatos diseñados por el estudiante, debido a que los otorgados por la empresa estaban enfocados hacia el control de las actividades, controles dimensionales, registros fotográficos y suministros y el rendimiento del personal es controlado basado en la experiencia de los ingenieros a cargo del proyecto.
- ✓ A partir de la comparación que se realizó del rendimiento de mano de obra real y teórico teniendo en cuenta la base de datos suministrada por la gobernación de Boyacá, se observa que el rendimiento real se encuentra muy cercano al teórico con un 19% de diferencia, lo cual puede estar influenciado por la falta de registro y por generación de situaciones no previstas.
- ✓ El análisis del consumo de mano de obra por ítems presenta un 19% de incremento del resultado real respecto al teórico pero los análisis particulares en algunas actividades como por ejemplo la excavación manual de las zapatas evidencian una diferencia aproximada del 50%, lo cual puede estar influenciado por los imprevistos presentados en esta etapa del proyecto debido a la inclinación de un muro perimetral del terreno aledaño como consecuencia a las fuertes precipitaciones, por lo cual se tuvo que tomar medidas de mitigación por parte del personal.

Recomendaciones

- Con la elaboración de los formatos comparativos para estimación del tiempo empleado en algunas actividades, se recomienda llevar control del rendimiento de la mano de obra considerando el tipo de cuadrilla para poder hacer uso de este.
- Establecer un sistema de control que permitan llevar registro del consumo de tiempo de las actividades realizadas en obra para evitar retrasos y sobrecostos en el proyecto.
- Elaborar una programación de obra a través de un software especializado que permita a la empresa controlar los avances del proyecto y realizar ajustes si se requieren.

Referencias

Abdul, M., & El-Adaway, I. (2021). *Understanding the Key Risks Affecting Cost and Schedule Performance of Modular Construction Projects*.

[https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85103317399&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=)

[85103317399&origin=resultslist&sort=plfdt-](https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85103317399&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=)

[f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02](https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85103317399&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=)

[042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=](https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85103317399&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=)

Botero, L. F. (2002). *Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción*. <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/download/843/751/0#:~:text=Se%20define%20rendimiento%20de%20mano,la%20actividad%20por%20hora%20Hombre>).

Calvetti, D. (2018). *Multivariate statistical analysis approach to cluster construction workers based on labor productivity performance*.

[https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100950492&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=9&citeCnt=0&searchTerm=)

[85100950492&origin=resultslist&sort=plfdt-](https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100950492&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=9&citeCnt=0&searchTerm=)

[f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02](https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100950492&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=9&citeCnt=0&searchTerm=)

[042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=9&citeCnt=0&searchTerm=](https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100950492&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=9&citeCnt=0&searchTerm=)

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*.

<https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>

DEACERO. (2021). *DEACERO*. <https://www.deacero.com/>

DIAN. (2021). <https://muisca.dian.gov.co/WebRutMuisca/DefConsultaEstadoRUT.faces>

Esqueda, H., & Huerta, R. (1992). *Manual para Supervisar Obras de Concreto ACI 311-92*.

<https://es.slideshare.net/JADR123/manual-para-supervisar-obras-de-concreto>

G y J. (2021). *G y J Empresas de Acero*. <https://gyj.com.co/BOGOTA/>

Gobernación de Boyacá. (2021). *Gobernación de Boyacá Análisis Unitarios*.

https://www.boyaca.gov.co/secretariainfraestructurapublica/wp-content/uploads/sites/68/2021/05/ANEXO-2.-ANALISIS-UNITARIO-DETALLADO-Lista-de-precios-unitarios-fijos-de-obra-publica-y-consultoria_compressed.pdf

Google Earth. (2021).

<https://earth.google.com/web/search/PASADENA,+Calle+20,+Duitama,+Boyac%C3%A1/@5.82447938,-73.02387796,2510.90873329a,1000.29039652d,30.0002062y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCQwIP7GcUhdAEYuC-ntwQhdAGRGU9yeQFLAIWu57qm7QILA>

Johari, S., & Jha, K. (2020). *Interrelationship among belief, intention, attitude, behavior, and performance of construction workers*.

<https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090120422&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=4&citeCnt=2&searchTerm=>

Lukiyanto, K. (2018). *Leadership style that effective and capable to increase performance based on informal workers perception (case study on Indonesia construction project)*.

<https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049601425&origin=resultslist&sort=plfdt->

f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02
042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=8&citeCnt=2&searchTerm=

Mahecha, L. C. (2010). *Análisis Comparativo del Rendimiento de la Mano de Obra en la Construcción de un Edificio.*

[https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7161/tesis372.pdf?sequence=1
&isAllowed=y](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7161/tesis372.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Módulo Ingeniería y Construcción. (2021). *Módulo Ingeniería y Construcción.*

https://www.facebook.com/pg/moduloyconstruccion/photos/?ref=page_internal

Page, J. S. (1997). *Estimator's General Construction Man - Hour*. Houston: Gulf Publishing Company.

Porras, D. A., & Diaz, J. E. (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).*

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2951/4/LA%20PLANEACI%C3%93N%20Y%20EJECUCI%C3%93N%20DE%20LAS%20OBRAS%20DE%20CONSTRUCCI%C3%93N%20DENTRO%20DE%20LAS%20BUENAS%20PR%C3%81CTICAS%20DE%20LA%20ADMIN.pdf>

R.G, D. (2020). *Rendimientos de Construcción y Mano de Obra.*

<https://ingdanielrg.com/rendimientos-y-mano-de-obra-2020/>

Real Academia Española. (2020). *Supervisar*. <https://dle.rae.es/supervisar>

Rivera, V. M. (2015). *Programación, Planificación y Control de Obras de Infraestructura Civil, En la Republica de Guatemala.*

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/3615/1/V%C3%ADctor%20Manuel%20Rivera%20Esteban.pdf>

Ruwanpura, J., & Gannoruwa, A. (2008). *Development of an efficiency model for optimum construction productivity through effective supervision on worker performances.*

<https://ezproxy.uan.edu.co:2063/record/display.uri?eid=2-s2.0-63049109528&origin=resultslist&sort=plfdt-f&listId=57167964&listTypeValue=Docs&src=s&imp=t&sid=c0d0d4d281c75a776dfa02042a7c3fbc&sot=sl&sdt=sl&sl=0&relpos=14&citeCnt=7&searchTerm=>

Scopus. (2021).

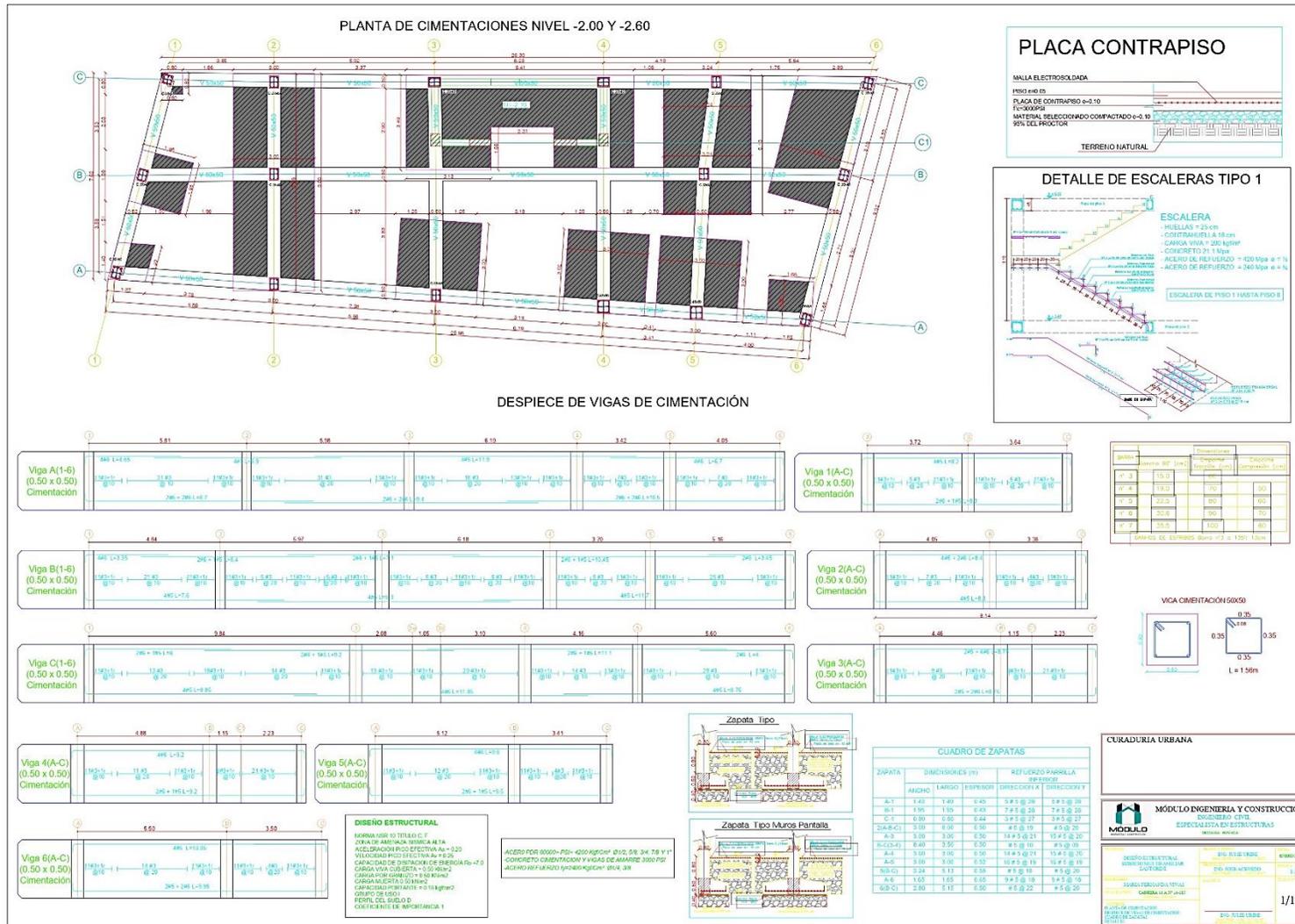
<https://ezproxy.uan.edu.co:2063/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>

Supervisión y Planeación,. (2014).

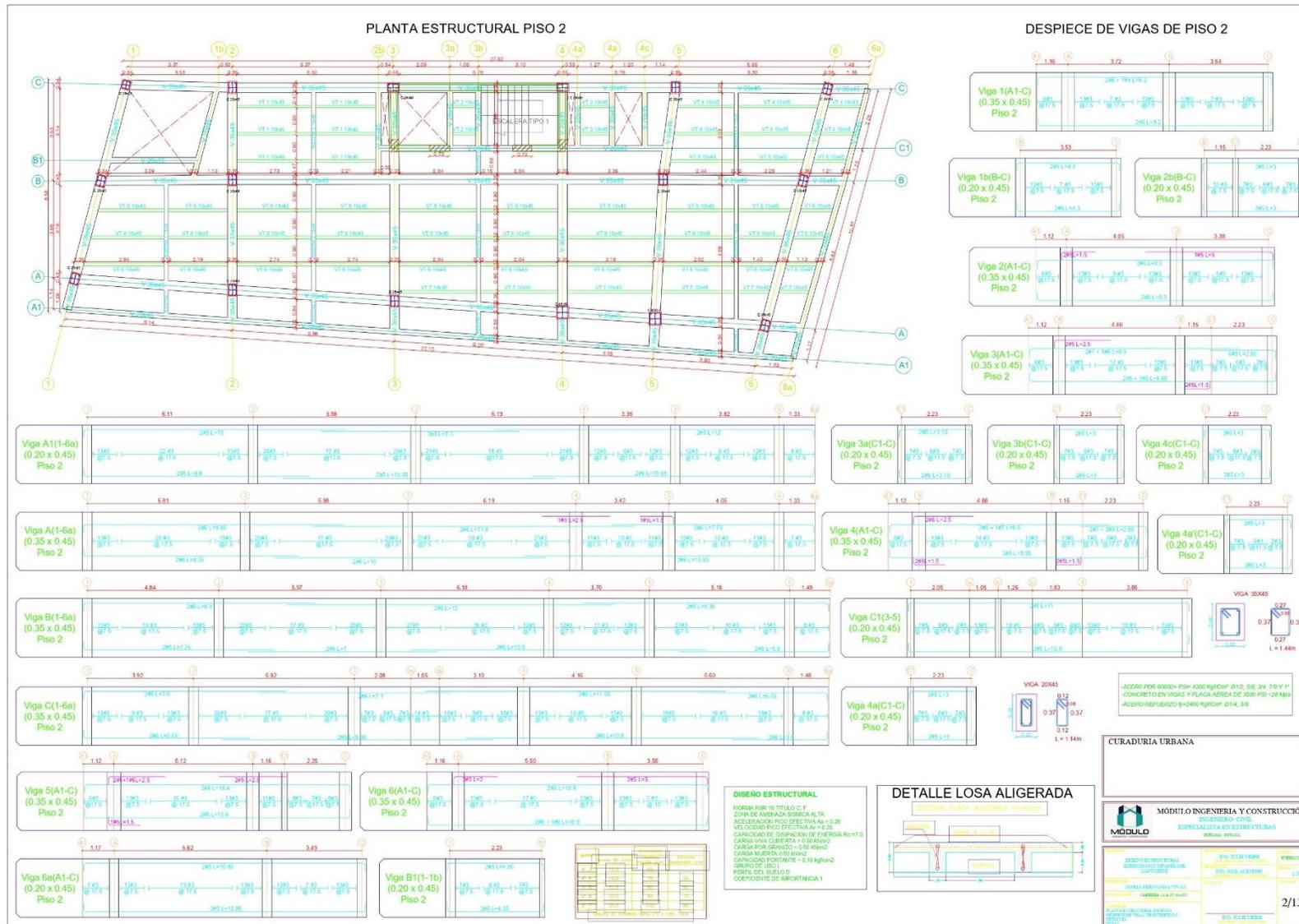
<http://iupsantiagomarinoversupervisionyplaneaci.blogspot.com/2014/09/que-es-una-supervision-y-sus-fases-y.html>

Anexos

Anexo A. Plano Estructural Cimentación



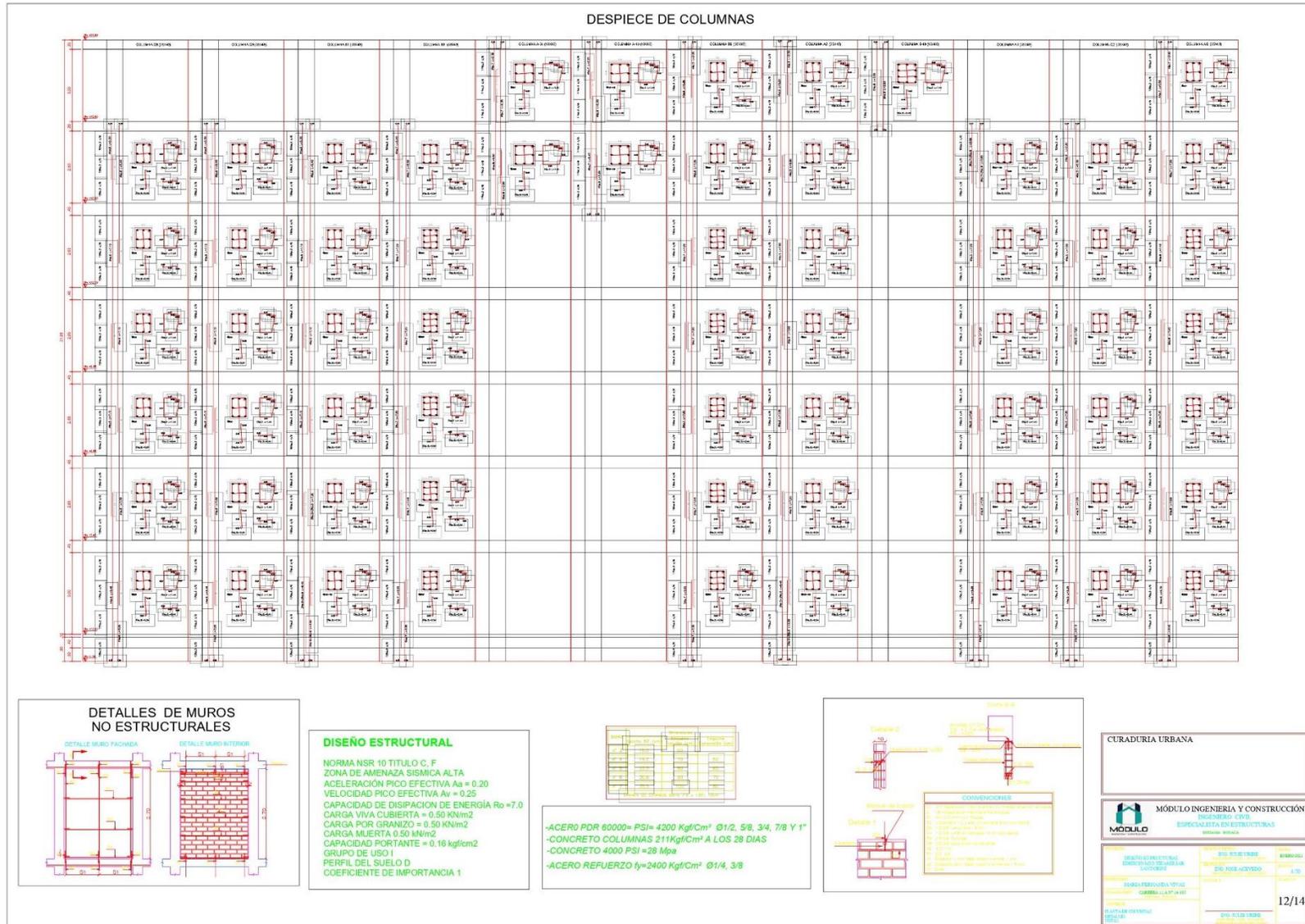
Anexo B. Plano Estructural Entrepiso 2



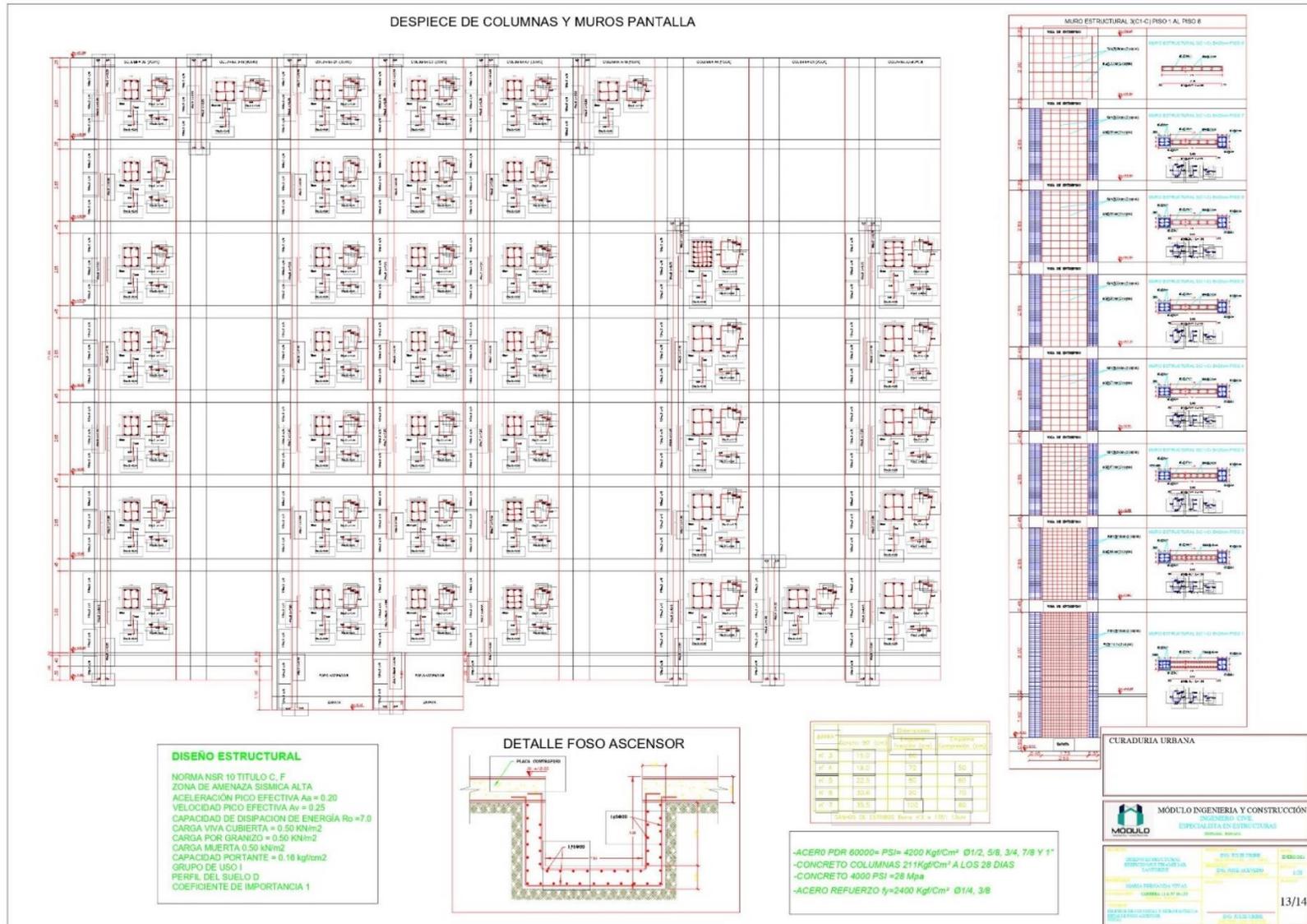
Anexo C. Plano Arquitectónico Planta 1 y 2



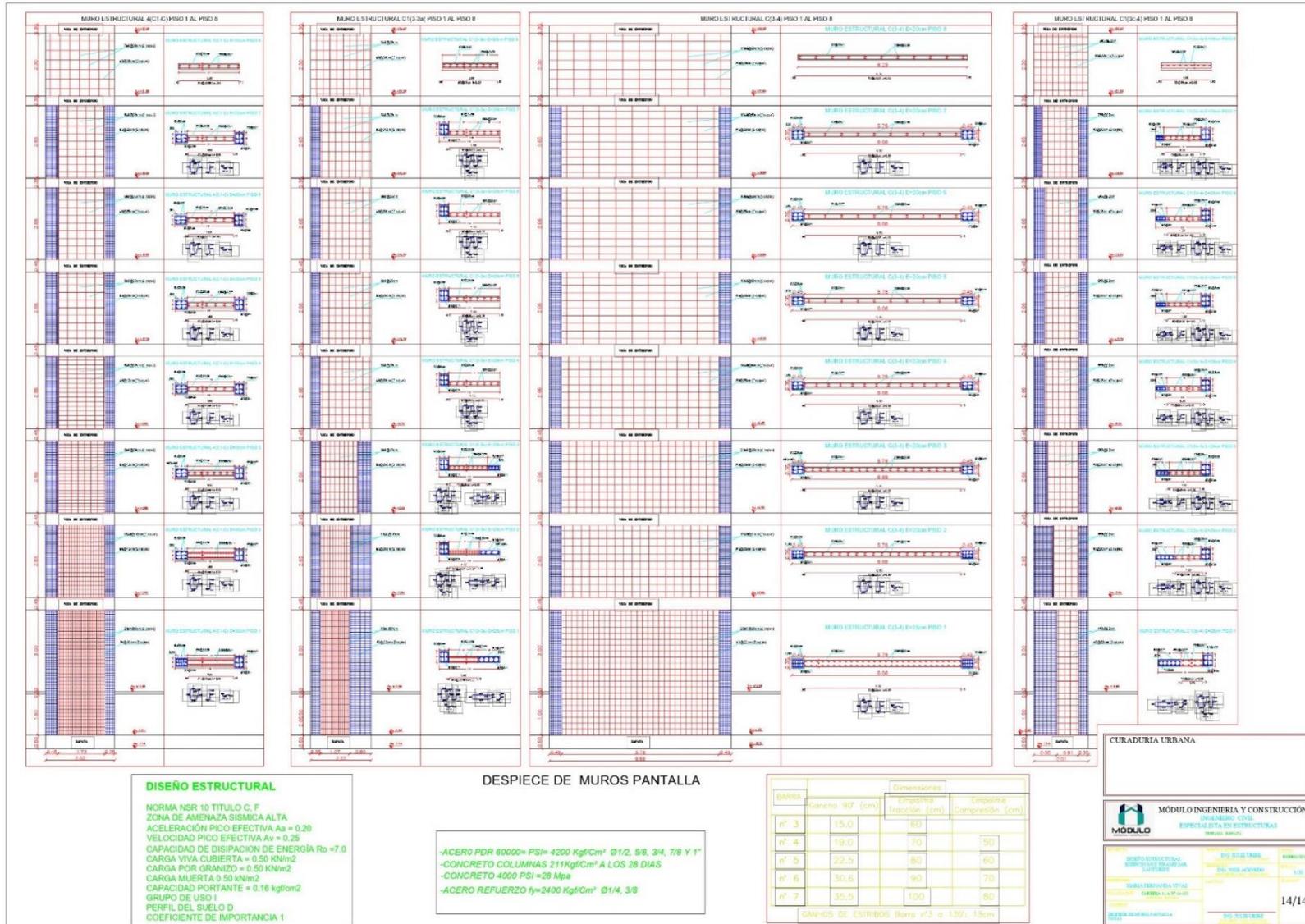
Anexo D. Plano Estructural 12/14 Despiece de Columnas



Anexo E. Plano Estructural 13/14 Despiece de Columnas y Muros Pantalla



Anexo F. Plano Estructural 14/14 Despiece de Muros Pantalla



Anexo G. Informes de Obra de la Semana 1 de la Realización de la Pasantía

		INFORME SEMANAL DE OBRA PROYECTO SANTORINI			
FECHA 7-ago					
Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Observación	
CIMENTACIÓN	60 días	8/07/2021	15/09/2021	<p style="color: red;">El rendimiento de la mano de obra se vio perjudicado debido a un muro colidante que estaba presentando una inclinación generando afectaciones en el proceso constructivo del proyecto, por lo cual se tuvo que realizar labores de mitigación para evitar colapso de este sobre la obra.</p>	
Ingeniería	Se esta trabajando en obra con planos aprobados por curaduría y algunas optimizaciones que fueron realizadas por los ingenieros responsables, en la obra no se encuentran los planos eléctricos ni los hidrosanitarios.				
Compras	Se solicitaron guantes de carnaza y embate para pica pero no ha llegado a la obra.				
CONSTRUCCION	Cimentación	Se fundio la zapata A-3.			
		Se fundieron las columnas C1, C2 y A3.			
		Se fundio la viga de cimentación B(1-6) en el tramo B(2-3).			
		Se realiza excavación para zapata B-C(3-4) y se arma la parrilla.			
		Se realiza excavación para la zapata A-4 y viga de cimentación 4(A-C).			
		El muro colidante es empujado por la retroexcavadora para evitar que se siga desplazando hacia el terreno del proyecto. Se arregla vía alledaña con recebo debido a que fue afectada por la circulación de maquinaria pesada.			
RECURSO DISPONIBLE EN OBRA	CONTRATISTA		OBSERVACIONES		
	Administrativos	2	Laboran 1 Supervisor de obra 1 Pasante de ingeniería 1 Maestro General 6 Ayudantes		
	Constructora Módulo	7			
	Eléctrico	0			
	Hidrosanitario	0			
	GAS	0			
	Mamposteros	0			
Total	9				
HORAS LLUVIA REPORTADAS		HRAS SEMANA	ACUMULADAS	Observaciones	
Total		0	0		
Logros		Ptos de atención			
Se arreglo inclinación de muro colidante.		Materiales: Algunos implementos de protección personal para los obreros no llegaron a tiempo.			
Se fundio 1 zapata, 3 columnas y 2 vigas de cimentación en algunos tramos.		Personal: No hay puntos de atención referentes al personal.			
Se armo parrilla de 1 zapata.		Avance de obra: Se realiza avance del proyecto en la subestructura.			
Se realizo excavación para 1 zapata.		Control dimensional: El refuerzo de las zapatas y columnas fue revisado considerado el despiece descrito en los planos que se encuentran en obra. Se verifico la dosificación del concreto de acuerdo con lo sugerido al supervisor.			
Programación próxima Semana: Realizar armada y fundida de muro pantalla y zapata A-4.		Plan de Compras: Se necesita arena, tablas, puntillas, tanque de almacenamiento de agua plástico, plástico negro, discos tungsteno diamantado, ACPM y varillas.			
ELABORADO POR			APROBADO POR		
KAROLL ALEJANDRA WALTEROS					
PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL			DIRECTOR DE PROYECTOS		

		REGISTRO FOTOGRAFICO PROYECTO SANTORINI	
FECHA		17-ago	
			
Fundida de zapata A-3		Zapata A-3 fundida	
			
Excavación para zapata B-C(3-4)		Fundida de columna A-3	
			
Columnas A-3, C-1 y C-2 fundidas		Fundida de solado para zapata B-C(3-4)	
			
Fundida de viga de cimentación B(1-6) en el tramo B(2-3)		Retiro de relleno para liberar espacio.	
			
Excavación para zapata A-4		Retiro de formaleta de las columnas A-3, C-1 y C-2.	
			
Limpieza de terreno para zapata A-4		Armado de parrilla para zapata B-C(3-4)	
			
Arreglo realizado a vía aledaña afectada		Finalización de armado de parrilla de zapata B-C(3-4)	
ELABORADO POR KAROLL ALEJANDRA WALTEROS PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL		APROBADO POR _____ DIRECTOR DE PROYECTOS	

Consolidado solicitudes de material					
CIMENTACIÓN					
fecha de radicado	n° de solicitud	fecha programada a obra	% de cumplimiento	fecha de ingreso a obra	Oservaciones
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	9/08/2021	4 pares de guantes de carnaza
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	11/08/2021	Un empate para pica con cabo de madera
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	2/08/2021	1 rollo de cinta de señalización
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	10/08/2021	Plástico negro
2/08/2021	5	5/08/2021	210%	6/08/2021	100 bultos de cemento estructural
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	5/08/2021	2 Llantas de goma para carretilla
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	5/08/2021	1 viaje de recebo
2/08/2021	5	5/08/2021	100%	5/08/2021	1 viaje de arena
2/08/2021	5	6/08/2021	200%	5/08/2021	1 viaje de grava

Anexo H. Informes de Obra de la Semana 2 de la Realización de la Pasantía

		INFORME SEMANAL DE OBRA PROYECTO SANTORINI			
FECHA 14-ago					
Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Observación	
CIMENTACIÓN	60 días	1/03/2021	1/05/2021	El rendimiento de la mano de obra fue regular, ya que no se alcanzaron los objetivos propuestos para la semana.	
Ingeniería	Se esta trabajando en obra con planos aprobados por curaduría y algunas optimizaciones que fueron realizadas por los ingenieros responsables, en la obra no se encuentran los planos electricos ni los hidrosanitarios.				
Compras	Se solicitaron varillas, arena, tablas, puntillas, plástico negro, discos de tungsteno diamantado, ACPM y tanque de reserva. En el transcurso de la semana se recibió todo lo del pedido, excepto el tanque de reserva el cual no era pertinente según lo considerado por los ingenieros responsables.				
CONSTRUCCION	Cimentación	Se arma la columna 3-C1-C.			
		Se continua con armado de muro pantalla C-3-4.			
		Inicio de armado de muros pantalla 3-C1-C y 4-C1-C.			
		Se arma muro pantalla C1(3-C4) y C1(3-3a).			
		Se finaliza el armado de los muros 3(C1-C) y 4(C1-C).			
		Se aumenta la medida de espacio destinado para la escalera, ya que en los planos no fue considerado el espesor de los muros pantalla y constructivamente dicho espacio se reducía.			
		Se arma el muro del foso del ascensor.			
		Se inicia a fundir la zapata B-C(3-4) y vigas de cimentación B(1-6) en el tramo B(3-4), 3(A-C) en el tramo 3(B-C) y 4(A-C) en el tramo 4(B-C).			
		Se ubican varillas faltantes en el muro pantalla 4(C1-C)			
		Se termina de fundir zapata B-C(3-4) y vigas de cimentación B(1-6) en el tramo B(3-4), 3(A-C) en el tramo 3(B-C) y 4(A-C) en el tramo 4(B-C).			
Se funde solado de la zapata A-4					
RECURSO DISPONIBLE EN OBRA	CONTRATISTA		OBSERVACIONES		
	Administrativos	2	Laboran 1 Supervisor de obra 1 Pasante de ingeniería 1 Maestro General 6 Ayudantes		
	Constructora Módulo	7			
	Electrico	0			
	Hidrosanitario	0			
	GAS	0			
	Mamposteros	0			
Total	9				
HORAS LLUVIA REPORTADAS		HRAS SEMANA	ACUMULADAS	Observaciones	
Total		1	0		
Logros		Ptos de atención			
Se fundio 1 zapata		Materiales: No hay puntos de atención.			
Se armo una parte de 5 muros pantalla		Personal: El personal esta cumpliendo con las actividades asignadas, excepto un ayudante de obra el cuál demuestra una actitud desfavorable al momento de realizar las tareas.			
Se fundio el solado de 1 zapata		Avance de obra: Se realiza avance del proyecto en la subestructura.			
		Control dimensional: El refuerzo de los muros pantalla fue revisado teniendo en cuenta las dimensiones y el recubrimiento especificado en los planos que se encuentran en obra. Se verifico la dosificación del concreto de acuerdo con lo sugerido al supervisor.			
Programación próxima Semana: Fundir zapata A-4 y muros pantalla B-C(3-4), C1(3-C4), C1(3-3a), 3(C1-C) y 4(C1-C).		Plan de Compras: Se necesita arena, grava, cemento estructural, andamios y taladro.			
ELABORADO POR			APROBADO POR		
KAROLL ALEJANDRA WALTEROS					
PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL			DIRECTOR DE PROYECTOS		

	REGISTRO FOTOGRAFICO PROYECTO SANTORINI		
FECHA: 18-ago			
			
Continuación de armado de la pantalla B-C3-4)	Armado de columna 3-C1-C		
			
Ubicación de flejes y estribos en columna 3-C1-C	Llegada de mezcladora a la obra		
			
Armado de columna 4-C1-C y muro pantalla 3-C3-C	Armado de muro 4(C1-C)		
			
Desplazamiento de columnas para el espacio de la escalera.	Armado de muro del foso del ascensor		
			
Armado de muro de foso del ascensor y muro 3(C1-C) y 4(C1-3a) ya armados.	Muro C1(3-3a) armado		
			
Ubicación de testeros en vacío y se sitúan las varillas faltantes en el muro 4(C1-C).	Extendido de concreto en zapata.		
			
Extendido de concreto a través de la zapata B-C3-4)	Distribución uniforme de concreto por la zapata B-C3-4) y verificación de la altura.		
			
Nivelación de concreto a través de zapata B-C3-4)	Concreto sobre de zapata A-4		
			
Zapata B-C3-4) finalizado			
ELABORADO POR KAROLL ALEJANDRA WALTEROS PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL		APROBADO POR _____ DIRECTOR DE PROYECTOS	

Consolidado solicitudes de material					
CIMENTACIÓN					
fecha de radicado	n° de solicitud	fecha programada a obra	% de cumplimiento	fecha de ingreso a obra	Oservaciones
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	9/08/2021	4 pares de guantes de carnaza
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	11/08/2021	Un empate para pica con cabo de madera
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	2/08/2021	1 rollo de cinta de señalización
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	10/08/2021	Plástico negro
2/08/2021	5	5/08/2021	210%	6/08/2021	100 bultos de cemento estructural
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	5/08/2021	2 Llantas de goma para carretilla
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	5/08/2021	1 viaje de recebo
2/08/2021	5	5/08/2021	100%	5/08/2021	1 viaje de arena
2/08/2021	5	6/08/2021	200%	5/08/2021	1 viaje de grava
7/08/2021	6	9/08/2021	100%	10/08/2021	22 Varillas #5 de 2,20 m
7/08/2021	6	12/08/2021	100%	12/08/2021	1 Viaje de arena
7/08/2021	6	10/08/2021	100%	10/08/2021	10 Tablas de 0,3 x 2m y 3 cm de espesor
7/08/2021	6	11/08/2021	100%	11/08/2021	6 Libras de puntillas de 2 1/2 pulgadas
7/08/2021	6	11/08/2021	100%	11/08/2021	4 Libras de puntillas de 3 pulgadas
7/08/2021	6	10/08/2021	100%	10/08/2021	30 Tablas de 70x10 cm y 2 cm de espesor
7/08/2021	6	10/08/2021	0%	NO SE AUTORIZÓ	1 Tanque de reserva plástico
7/08/2021	6	11/08/2021	100%	11/08/2021	30m de plástico negro
7/08/2021	6	10/08/2021	100%	10/08/2021	5 tablas de 0,2x2 m de 2cm de espesor
7/08/2021	6	11/08/2021	100%	11/08/2021	2 discos tungsteno diamantado
7/08/2021	6	11/08/2021	500%	11/08/2021	1 Galón de ACPM
7/08/2021	6	9/08/2021	100%	10/08/2021	22 Varillas #5 de 2,40 m

Anexo I. Informes de Obra de la Semana 3 de la Realización de la Pasantía

		INFORME SEMANAL DE OBRA PROYECTO SANTORINI			
FECHA 21-ago					
Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Observación	
CIMENTACIÓN	60 días	8/07/2021	15/09/2021	El rendimiento de la mano de obra se vio afectado por las frecuentes lluvias en el transcurso de la semana.	
Ingeniería	Se esta trabajando en obra con planos aprobados por curaduría y algunas optimizaciones que fueron realizadas por los ingenieros responsables, en la obra no se encuentran los planos electricos ni los hidrosanitarios.				
Compras	Se solicitaron 200 bultos de cemento de los cuales solo llegaron 118.				
CONSTRUCCION	Cimentación	Se ubicaron flejes en las columnas de los muros pantalla C1(3c-4), C1(3-3a) y de la columna C3			
		Se arman las vigas de cimentación A(1-6) y 4(A-C) en el tramo de la zapata A-4			
		Se ubican testeros en el muro pantalla B-C(3-4)			
		Se finaliza con la ubicación de flejes en las columnas C3 y la del muro pantalla C1(3-3a)			
		Se ubica varillas horizontales en los muros pantalla 4(C1-C), C1(3-C4), B-C(3-4) y 3(C1-C)			
		Se arma columna A4			
		Se funde la zapata A-4			
		Se ubica formaleta en los muros pantalla del foso del ascensor.			
		Se ubica formaleta en los muros pantalla del ascensor C1(3-3a) y 3(C1-C) y en la columna A4			
		Se ubican flejes y ganchos en la columna A4			
Se ubican parales y alineadores en los muros pantalla para brindar más estabilidad a la formaleta					
Se funde la columna A4					
RECURSO DISPONIBLE EN OBRA	CONTRATISTA		OBSERVACIONES		
	Administrativos	2	Laboran 1 Supervisor de obra 1 Pasante de ingeniería 1 Maestro General 6 Ayudantes		
	Constructora Módulo	7			
	Eléctrico	0			
	Hidrosanitario	0			
	GAS	0			
	Mamposteros	0			
Total	9				
HORAS LLUVIA REPORTADAS		HRAS SEMANA	ACUMULADAS	Observaciones	
Total		18	19		
Logros		Ptos de atención			
Se fundio una columna		Materiales: En la obra no esta llegando el cemento para los días solicitados.			
Se fundio una zapata		Personal: No hay puntos de atención referentes al personal.			
		Avance de obra: Se realiza avance del proyecto en la subestructura.			
		Control dimensional: Se reviso el refuerzo de las columnas, de los muros pantalla y de las vigas de cimentación. Se verifico la dosificación del concreto de acuerdo a lo especificado al supervisor para la columna y la zapata fundidas en la semana.			
Programación próxima Semana: Fundir muros pantalla de la zapata B-C(3-4), realizar excavaciones para zapatas A-5 y A-6, armarlas y fundirlas.		Plan de Compras: Se necesitan varillas, tablilla para camillas, cinta cobra y guantes de caucho.			
ELABORADO POR KAROLL ALEJANDRA WALTEROS <hr/> PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL			APROBADO POR <hr/> DIRECTOR DE PROYECTOS		

 REGISTRO FOTOGRAFICO PROYECTO SANTORINI	
FECHA: 21-ago	
	
Ubicación de flejes en la columna del muro pantalla C1(3-3a) y en la C3	Armado de viga A(1-6) en el tramo de la zapata A-4
	
Parilla de la zapata A-4	Muro pantalla C1(3C-4)
	
Ubicación de varillas horizontales en muro pantalla 3(C1-C)	Armado de muro del foso del ascensor
	
Ubicación del relleno en la zapata B-C(3-4)	Extendido de concreto en zapata A-4
	
Zapata A-4 fundida	Ubicación de formaleta en muros pantalla del foso del ascensor
	
Ubicación de formaleta en los muros pantalla de la zapata B-C(3-4)	Ubicación de formaleta en los muros pantalla de la zapata B-C(3-4)
	
Ubicación de formaleta de la columna A4	Ubicación de parales para apoyar la formaleta
	
Columna A4 fundida	Ubicación de parales para apoyar la formaleta
ELABORADO POR KAROLI ALEJANDRA WALTEROS PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL	APROBADO POR DIRECTOR DE PROYECTOS

Consolidado solicitudes de material					
CIMENTACIÓN					
fecha de radicado	n° de solicitud	fecha programada a obra	% de cumplimiento	fecha de ingreso a obra	Oservaciones
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	9/08/2021	4 pares de guantes de carnaza
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	11/08/2021	Un empate para pica con cabo de madera
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	2/08/2021	1 rollo de cinta de señalización
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	10/08/2021	Plástico negro
2/08/2021	5	5/08/2021	210%	6/08/2021	100 bultos de cemento estructural
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	5/08/2021	2 Llantas de goma para carretilla
2/08/2021	5	6/08/2021	100%	5/08/2021	1 viaje de recebo
2/08/2021	5	5/08/2021	100%	5/08/2021	1 viaje de arena
2/08/2021	5	6/08/2021	200%	5/08/2021	1 viaje de grava
7/08/2021	6	9/08/2021	100%	10/08/2021	22 Varillas #5 de 2,20 m
7/08/2021	6	12/08/2021	100%	12/08/2021	1 Viaje de arena
7/08/2021	6	10/08/2021	100%	10/08/2021	10 Tablas de 0,3 x 2m y 3 cm de espesor
7/08/2021	6	11/08/2021	100%	11/08/2021	6 Libras de puntillas de 2 1/2 pulgadas
7/08/2021	6	11/08/2021	100%	11/08/2021	4 Libras de puntillas de 3 pulgadas
7/08/2021	6	10/08/2021	100%	10/08/2021	30 Tablas de 70x10 cm y 2 cm de espesor
7/08/2021	6	10/08/2021	0%	NO SE AUTORIZÓ	1 Tanque de reserva plástico
7/08/2021	6	11/08/2021	100%	11/08/2021	30m de plástico negro
7/08/2021	6	10/08/2021	100%	10/08/2021	5 tablas de 0,2x2 m de 2cm de espesor
7/08/2021	6	11/08/2021	100%	11/08/2021	2 discos tungsteno diamantado
7/08/2021	6	11/08/2021	500%	11/08/2021	1 Galón de ACPM
7/08/2021	6	9/08/2021	100%	10/08/2021	22 Varillas #5 de 2,40 m
14/08/2021	7	17/08/2021	100%	8/08/2021 20/08/2	2 Viajes de arena
14/08/2021	7	17/08/2021	100%	7/08/2021 20/08/2	2 Viajes de grava
14/08/2021	7	18/08/2021	59%	20/08/2021	200 Bultos de cemento
14/08/2021	7	16/08/2021	100%	16/08/2021	4 Andamios en sección
14/08/2021	7	16/08/2021	100%	18/08/2021	1 Taladro percutor