

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE
DE OBRA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR
“GETSEMANÍ” UBICADO EN LA CARRERA CARIONGO No. 15-55, DEL
MUNICIPIO DE PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER.

Jorge Aníbal Sánchez Rodríguez

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil

Director

Néstor Orlando Rojas Ribon

Esp. Ingeniero Civil



Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitecturas

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa de Ingeniería Civil

Pamplona

2020

Dedicatoria

El presente trabajo de grado quiero dedicarlo a Dios en primera instancia por ser mi guía durante todo este tiempo, por no dejarme desfallecer en los momentos difíciles, por darme fortaleza y mucha fuerza de voluntad para llegar a la meta y por regalarme el privilegio de formarme como profesional.

A mis padres José Prisiliano Sánchez y Elisabeth Rodríguez por ser mis pilares, por todo el esfuerzo y todo lo que han hecho para que salga adelante, por apoyarme en todo momento, mi mayor admiración, respeto y amor para ellos ya que sin su apoyo nada de esto hubiese sido posible.

Jorge Aníbal Sánchez Rodríguez

Agradecimientos.

Expreso mis agradecimientos a:

A La Universidad De Pamplona, institución donde curse mi carrera profesional.

Al Ingeniero Néstor Orlando Rojas Ribon, tutor y coordinador del presente proyecto de grado.

A la Constructora “Inmuebles M&M”, por darme la oportunidad de realizar la práctica empresarial y ayudarme en mi formación como Ingeniero Civil.

A mi familia por brindarme su apoyo en los momentos difíciles.

A mis compañeros y compañeras de carrera por compartir este camino que nos fue formando como Ingenieros Civiles.

A todos los docentes que impartieron sus conocimientos para nuestra formación como Ingenieros Civiles y como personas serviciales y honestas con el fin de ser partícipes en la formación de un mejor país.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2	JUSTIFICACIÓN	2
2.	OBJETIVOS	2
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3.	MARCO REFERENCIAL.....	3
3.1.	LOCALIZACIÓN.....	3
3.2.	ESTADO DEL ARTE	4
3.3.	MARCO TEÓRICO	5
3.4.	MARCO LEGAL.....	6
3.5.	GENERALIDADES DEL PROYECTO DE PRÁCTICA EMPRESARIAL	7
3.5.1.	Descripción del proyecto	7
3.5.2.	Estado inicial del proyecto vivienda multifamiliar Getsemaní.....	8
3.5.3.	Información general de la empresa	9
3.6.	INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	10
3.6.1.	Planos y diseños	11
4.	COMPORTAMIENTO DEL CRONOGRAMA GENERAL DE OBRA	14
4.1.	CRONOGRAMA INICIAL PROGRAMADO	14
4.2.	RENDIMIENTOS DE OBRA	21
5.	COMPORTAMIENTO DE SEGURIDAD DENTRO DE LA OBRA	25

6.	CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIALES	30
6.1.	CANTIDADES DE OBRA POR CORTES QUINCENALES	30
6.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS EN OBRA	34
6.2.1	Mampostería.....	34
6.2.2	Armado y fundida de columnas en la obra Getsemaní	35
6.2.3.	Armado y fundida de placa	39
6.2.4.	Pañete	45
6.2.5	Antepisos.....	47
7.	COMPORTAMIENTO DEL DISEÑO DE LA MEZCLA	48
7.1.	ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE SLUMP	51
8.	PLANTEAR APORTES TÉCNICOS INGENIERILES QUE SE PRESENTEN Y SEAN NECESARIOS REALIZAR EN CUALQUIER MOMENTO.	54
8.1.	MEMORIAS DE CÁLCULO POR PLANOS.	54
8.2.	CRONOGRAMA FASE FINAL DE OBRA.	56
8.3.	APORTE DE DISEÑO	56
9.	CONCLUSIONES	58
10.	RECOMENDACIONES	60
11.	BIBLIOGRAFÍA	61

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Localización Proyecto edificio multifamiliar Getsemaní	3
Ilustración 2. Fachada principal edificio Getsemaní.....	7
Ilustración 3. Estado inicial obra Getsemaní	8
Ilustración 4.Reconocimientos planos de la obra	8
Ilustración 5. Encofrado losa de entrepiso N.E +3m	9
Ilustración 6. Plano arquitectónico "planta piso 2-3-4"	12
Ilustración 7.Cronograma inicial del proyecto Getsemaní	14
Ilustración 8. Análisis del cronograma de actividades inicial vs ejecutado.....	17
Ilustración 9. Cronograma ejecutado durante la práctica empresarial	21
Ilustración 10. Evidencia de uso de elementos de seguridad	25
Ilustración 11. Capacitación mediante cartelera informativa.....	26
Ilustración 12. Protocolo de entrada a la obra.....	28
Ilustración 13. Adecuación de zonas de desinfección y limpieza.....	28
Ilustración 14. Zonificación de la obra Getsemaní por protocolo COVID-19	29
Ilustración 15. Cantidades de obra, semanas 1 y 2.	30
Ilustración 16.Cantidades de obra, semanas 3 y 4	31
Ilustración 17. Cantidades de obra, semanas 5 y 6	31
Ilustración 18. Cantidades de obra, semanas 7 y 8	32
Ilustración 19.Cantidades de obra, semanas 9 y 10.	32
Ilustración 20. Cantidades de obra, semanas 11 y 12	33
Ilustración 21.Cantidades de obra, semanas 13 y 14.	33
Ilustración 22. Cantidades de obra, semanas 15 y 16	34

Ilustración 23. Mampostería en bloque N _o 5.....	35
Ilustración 24. Replanteo de muros internos.....	35
Ilustración 25. Detalle de columnas.....	36
Ilustración 26. Verificación de plomos.....	36
Ilustración 27. Fundida de columnas con concreto mezclado de forma manual.....	36
Ilustración 28. Detalle de acero de columnas.....	37
Ilustración 29. Encofrado de placa de entrepiso.....	40
Ilustración 30. Detalle acero de viguetas.....	41
Ilustración 31. Detalle acero de vigas.....	41
Ilustración 32. Demarcación de vigas y viguetas en placa de entrepiso.....	43
Ilustración 33. Colocación y Amarre de vigas y viguetas.....	43
Ilustración 34. Vaciado de concreto.....	45
Ilustración 35. vibrado mecánico del concreto.....	45
Ilustración 36. Corte con los niveles de alistados.....	46
Ilustración 37. Esparcimiento de mortero de antepiso.....	47
Ilustración 38. Vaciado de concreto en placa de entrepiso.....	51
Ilustración 39. Ensayo de Slump.....	53
Ilustración 40. plano placa aligerada corregido.....	57

Lista de Tablas

Tabla 1. Rendimientos obtenidos en obra	22
Tabla 2. Comparación de rendimientos reales con rendimientos de construcciones	22
Tabla 3. Ejemplo de cantidades de obra de mampostería del segundo piso	35
Tabla 4. Ejemplo de cálculo de cantidades de material en columnas por piso	38
Tabla 5. Cantidades de obra para encofrado por placa de entrepiso de los niveles 2-3-4	39
Tabla 6. cantidad de acero por placa de entrepiso de los niveles 2-3-4.....	41
Tabla 7. Detalle de cálculo de acero de losa de entrepiso	42
Tabla 8. Cantidades de obra para proceso de vaciado de concreto	44
Tabla 9. Cantidad de materiales de pañete interno por apartamento	46
Tabla 10. Cantidades de obra para antepiso por apartamento.....	47
Tabla 11. Dosificación de concreto y morteros- cantidades por bulto de cemento	48
Tabla 12. Resultados de ensayos asentamiento de Slump	51
Tabla 13. Cantidad de materiales por losa de entrepiso.....	54
Tabla 14. cantidad de material para columnas por cada nivel	55
Tabla 15. Cantidad de material de mampostería de acuerdo a los niveles de la edificación	55

Lista de apéndices

Apéndice A. Plano arquitectónico

Apéndice B. Plano estructural

Apéndice C. Presupuesto, Cantidades, APU, cronograma

Apéndice D. Cantidades de obra quincenales

Apéndice E. Convenio Universidad de Pamplona- Inmuebles M&M

GLOSARIO

Altura de piso: Es la Distancia Vertical entre el piso terminado y el cielo raso de una construcción, sin incluir la sección estructural o placa. (academia, 2020)

Apuntalamiento. Elementos que se usan para dar estabilidad o evitar el desplome de una estructura en construcción.

Cimentación: conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Columna. Son elementos estructurales alargados que sirven para soportar otras estructuras horizontales ya sean casas o edificios.

Concreto. El concreto es una mezcla de cemento, grava, arena, aditivos y agua. Maleable en su forma líquida y de gran resistencia en su estado sólido. (ARGOS, 2019).

Concreto Ciclópeo. Es una mezcla de concreto con un porcentaje de piedra de gran tamaño tipo rajón que debe ser colocados manualmente en el lugar definitivo de la obra.

Cronograma: Es una representación gráfica y ordenada con tal detalle para que un conjunto de funciones y tareas se lleven a cabo en un tiempo estipulado y bajo unas condiciones que garanticen la optimización del tiempo. Son herramientas básicas de organización en un proyecto, en la realización de una serie pasos para la culminación de una tarea.

Curado del concreto. El curado es el proceso de controlar y mantener un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto, durante la hidratación

de los materiales cementantes, para el desarrollo de las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla. (ConcreMax, 2019).

Dintel: Pieza de madera, piedra o acero situada "horizontalmente a través del borde superior de los vanos de puertas y ventanas, que soportan las cargas del muro que se encuentra sobre ellas.(academia, 2020)

Encofrado. Es la unión de elementos ya sean metálicos o en madera para poder fundir concreto y cuando se endurezca de la forma estipulada o deseada del mismo.

Entrepiso: Estructura permanente -plana y horizontal- de las edificaciones, que divide dos plantas habitables.

Formaleta. Cumple la misma función del encofrado, con tablas muy largas dando forma a estructuras donde se funde concreto.

Replanteo de un predio: Consiste en trazar o marcar los ejes sobre el terreno o sobre el plano de cimentación y los demás elementos de la edificación.

Terrazas: Son espacios cubiertos o descubiertos de un edificio, generalmente limitados por muros, rejas o balaustradas, retranqueados de la primera línea de fachada y/o en azotea.

Viga de amarre. Es un elemento de construcción utilizado para evitar que dos elementos estructurales de otros estén separados. (Ingenieril, 2019).

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. (EcuRed, 2019)

RESUMEN

El presente proyecto se basa en la realización del trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial para la obtención del título de Ingeniero Civil de la universidad de Pamplona, el cual se desarrollará en la constructora INMUEBLES M&M S.A.S del municipio de Pamplona, realizando labores de auxiliar de ingeniero residente de obra en la construcción del edificio Getsemaní (Carrera Cariongo No. 15-55).

El proyecto tiene como base fundamental la puesta en práctica de los conocimientos impartidos por parte de los ingenieros docentes, para que el practicante logre plantear las distintas soluciones a los problemas que se presenten en el desarrollo de obras civiles como es el caso de edificaciones multifamiliares

Palabras clave: auxiliar residente, controlar, supervisar, especificaciones técnicas de diseño.

ABSTRACT

This project is based on the completion of the degree work in the modality of business practice to obtain the title of civil engineer from the University of Pamplona, which will be developed in the construction company INMUEBLES M&M SAS of the municipality of Pamplona, performing auxiliary tasks as a resident engineer on site in the construction the Getsemaní building (Carrera Cariongo No. 15-55).

The fundamental basis of the project is to put into practice the knowledge imparted by the teaching engineers, so that the practitioner can propose the different solutions to the problems that arise in the development of civil works such as multi-family buildings.

Keywords: resident assistant, control, supervise, technical design specifications.

1. INTRODUCCIÓN

Pamplona presenta un gran desarrollo en la rama de la construcción de viviendas multifamiliares realizando obras que satisfagan las necesidades de los clientes, y rentabilidad de los inversionistas, donde se garantice la calidad de la obra y brinden una mejor calidad de vida a los habitantes.

La constructora Inmueble M&M es una empresa dedicada en dar solución en el sector inmobiliario, ofreciendo a toda la comunidad pamplonesa alternativas en el sector de finca raíz con altos estándares de calidad, contando con estudios pertinentes para cada proyecto, haciendo uso de mano de obra calificada, garantizando el buen desarrollo del mismo, la seguridad del cliente y vecinos. Actualmente la constructora Inmueble M&M desarrolla 2 proyectos “Olimpo” edificio inspirado en la mitología griega con 1250 m² a construir, el cual consta de 11 apartamentos, y el Edificio “Getsemani” con 470 m² construidos, cuenta con 2 parqueaderos y 5 apartamentos donde se desarrolla la práctica empresarial.

Como Auxiliar Residente de obra en formación se busca contribuir con la supervisión, control, seguimiento y normas de seguridad, aplicando los conocimientos y habilidades adquiridos en la academia siendo un apoyo para el ingeniero a cargo del proyecto.

1.1 Planteamiento del problema

Las empresas constructoras del municipio de Pamplona no cuentan con el suficiente personal humano para realizar las labores de supervisión de obra en los diferentes proyectos a ejecutar, así como las demás acciones propias de un ingeniero civil.

Por ello se hace necesario que sean revisadas y supervisadas por personal calificado, que pueda realizar seguimiento constante a las diferentes obras en construcción a cargo, con una supervisión que vele por el buen desarrollo y ejecución de la obra.

Actualmente con el fin de fortalecer conocimientos, los ingenieros en formación optan por realizar prácticas empresariales para ganar experiencia en campo, dando a conocer fortalezas y debilidades a la hora de emprender una residencia de obra y a su vez adquirir destrezas para proyectos futuros en la rama de ingeniería civil.

1.2 Justificación

El desarrollo de prácticas empresariales se considera una buena opción para fortalecer conocimientos de ingeniería civil y obtener experiencia en campo que sirva de base para emprender proyectos futuros, presentando una adecuada ejecución de obra en concordancia con los planos de proyecto y las normas técnicas de construcción vigentes como la norma colombiana de construcciones sismo-resistente NSR10, además establecer cronogramas, actas e informes de obra realizando un seguimiento a las obras mediante la asistencia técnica en campo donde se muestran los avances y estado de la obra.

Las empresas constructoras buscan como beneficio de las prácticas empresariales contar con personal calificado que pueda realizar aportes ingenieriles y control sobre sus obras de tal manera que se pueda brindar seguridad y comodidad a la población beneficiaria del proyecto de infraestructura.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Desarrollar la práctica empresarial como auxiliar de ingeniero residente de obra para la construcción del edificio multifamiliar “Getsemaní” ubicado en la carrera Cariongo n. 15-55, del municipio de Pamplona, Norte de Santander.

2.2 Objetivos específicos

Verificar el comportamiento del cronograma general de obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.

Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra.

Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales.

Medir el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación del concreto en la obra.

Plantear aportes técnicos ingenieriles que se presenten y sean necesarios realizar en cualquier momento.

Preparar informes quincenales al director del trabajo de grado y a la empresa de los avances en la obra.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. Localización

Es edificio multifamiliar se encuentra ubicado específicamente en el municipio de Pamplona Norte de Santander ubicado en las coordenadas $72^{\circ}39'51.24''$ de longitud al oeste de Greenwich y a $7^{\circ}21'51.24''$ de latitud norte. Se encuentra a 2.361 metros sobre el nivel del mar, puntualmente el proyecto se encuentra ubicado en la carrera Cariongo 15-55.

Ilustración 1. Localización Proyecto edificio multifamiliar Getsemaní



Sanchez, A. (2020). Localizacion edificio Getsemani. [mapa]. recuperado de app: Google Earth Pro

3.2. Estado del arte

Pamplona es un municipio colombiano, ubicado en el departamento de Norte de Santander. Es la capital de la Provincia de Pamplona y su economía está basada en la gastronomía, la agricultura, el turismo (especialmente el turismo religioso) y la educación. Se le conoce como la "Ciudad Mitrada", debido a ser sede de la Arquidiócesis de Nueva Pamplona, la primera diócesis católica de la región. La Universidad de Pamplona, destacada universidad pública de la región tiene su sede principal en la ciudad.

Su población es 58 592 habitantes (2018). Está localizado en la Cordillera Oriental de los Andes colombianos, a una altitud de 2200 metros sobre el nivel del mar (msnm), en la zona suroccidental de Norte de Santander. 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.

Pamplona es nudo estratégico, vial y centro del oriente colombiano, pues desde ella, en la época de la colonia, partieron las expediciones, que asentaron posteriormente las poblaciones que conforman en la actualidad los departamentos de Arauca, Norte de Santander, y Santander y el Estado venezolano de Táchira siendo así reconocida como la ciudad fundadora de ciudades.

3.3. Marco teórico

Supervisor de obra.

La palabra supervisión es compuesta, viene del latín "visus" que significa examinar un instrumento poniéndole el visto bueno; y del latín "súper" que significa preeminencia o en palabras: privilegio, ventaja o preferencia por razón o mérito especial.

Supervisión es pues, dar el visto bueno después de examinar y la supervisión de obras tiene por objetivos básicos vigilar el costo, tiempo y calidad con que se realizan las obras.

Las responsabilidades que adquirimos con quien contrata los servicios de supervisión están expresadas en el contrato de supervisión y las responsabilidades que adquiere el contratista y que nosotros debemos vigilar que se cumplan están en el contrato de obra (Que & La, 2009).

Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. (NTC 396.)

Esta norma establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto en la obra y en el laboratorio. Una muestra de concreto fresco se coloca en un molde tronco cónico y se compacta mediante una varilla. El molde se levanta permitiendo que el concreto se asiente. El asentamiento corresponde a la diferencia entre la posición inicial y la desplazada de la superficie superior del concreto. Las mediciones se deben tomar en el centro de la cara superior. (Hernandez, 2010)

Es una medida de la consistencia del concreto, que se refiere al grado de fluidez de la mezcla, esto indica que tan seca o fluida esta cuando se encuentra en estado plástico y no constituye por sí misma una medida directa de la trabajabilidad. (Hernandez, 2010)

Otras propiedades tales como cohesividad, facilidad de colocación y terminación son también importantes, pero no son las medidas de asentamiento solo en un índice representativo del conjunto de dichas propiedades, que no las pondera según la influencia de cada una sobre el concreto, lo cual da lugar a que algunas características no queden bien representadas. (Hernandez, 2010) .

3.4. Marco Legal

Acuerdo No 186 del 02 de diciembre de 2005 de la Universidad de Pamplona: En este acuerdo se cita y se actualiza las modalidades de trabajo de grado bajo las atribuciones legales que le confieren al Consejo Superior. Donde se permite la modalidad de pasantía o práctica empresarial consignada en el ítem D del artículo 36 del acuerdo. (UNIPAMPLONA, 2019)

NTC 673 Ensayo de resistencia a la compresión: Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por la sección transversal de área del espécimen. (INGEWOKCIVIL, 2013)

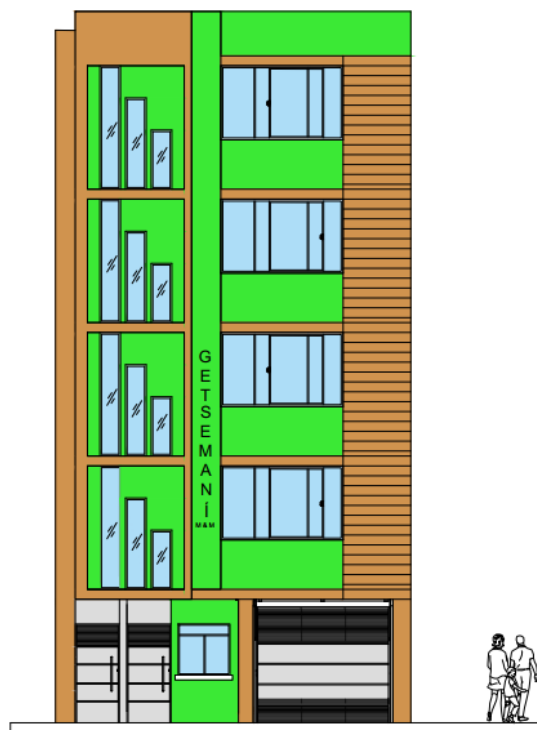
3.5. Generalidades del proyecto de práctica empresarial

3.5.1. Descripción del proyecto

La constructora inmuebles M&M S.A.S ejecuta la construcción del edificio multifamiliar “Getsemaní”, ubicado en una zona de gran tranquilidad que combina la naturaleza sin salir de la ciudad, cerca al patinodromo, el Jardín y los tanques, consta de 5 apartamentos ubicado en la Carrera Cariongo No. 15-55 y cuenta con 470 m² construidos en un tiempo de duración de 14 (catorce) meses dese el 1 de septiembre del 2019 hasta 7 de noviembre de 2020.

Cada apartamento cuenta con tres habitaciones, una de ella con baño privado, y un baño auxiliar. La estructura del edificio en concreto reforzado, la placa de entrepiso es aligerada en una dirección usando casetones en madera y mampostería en bloque N.5

Ilustración 2. Fachada principal edificio Getsemaní



Nota: Diseño arquitectónico, Arq. Jose Ricardo Mantilla Torres

3.5.2. Estado inicial del proyecto vivienda multifamiliar Getsemaní

Inicialmente se llevó a cabo un recorrido en obra con el acompañamiento por parte del ingeniero, Juan Carlos Santafé, quien presentó el personal de trabajo, dando a conocer los diferentes lugares dentro de la misma, donde se hizo el reconocimiento de avances de obra, la obra se encuentra en fase de estructura, en encofrado de la primera placa de entrepiso, del N.E. +3m. La obra inicialmente contaba con un personal de un oficial y tres ayudantes. A continuación se muestra un registro fotográfico de algunas de las actividades realizadas durante las dos primeras semanas de practica en la empresa Inmuebles M&M S.A.S

Ilustración 3. Estado inicial obra Getsemaní



Nota: Sánchez (2020)

Ilustración 4. Reconocimientos planos de la obra



Nota: Inmuebles M&M

Ilustración 5. Encofrado losa de entrepiso N.E +3m



Nota: Sanchez (2020)

3.5.3. Información general de la empresa

Empresa inmuebles M&M



Nombre de la empresa: Inmuebles M&M

S.AS

Nit: 901213730-1

Dirección: Avenida Celestino No. 5-96

Pamplona Norte de Santander

Teléfono: 3213555008-3203759997.

Correo: inmueblesmysas@gmail.com

Actividad principal: Construcción de edificios residenciales.

Representante legal: Pilar Viviana Mantilla Torres

Tutor por parte de la entidad receptora:

Ingeniero Juan Carlos Santafé Chaustr

Misión

Inmuebles M&M somos un Equipo de Personas dedicados a brindar soluciones en el sector inmobiliario, logrando satisfacer las necesidades del Clientes, colaboradores y la rentabilidad de Inversionistas

Visión

Ser una Organización líder, reconocida por sus rasgos más representativos de continuo mejoramiento y profesionalismo, comportamiento ético, solidez financiera y fundamentalmente por nuestro liderazgo dentro de la industria

3.6. Información técnica del proyecto

El proyecto de edificación multifamiliar Getsemaní, presenta cimentación superficial con zapatas aisladas y zapatas corridas para muros de contención y estabilización de talud, con un solo tipo de columnas, la estructura está constituida por cinco niveles, y por cada nivel un apartamento:

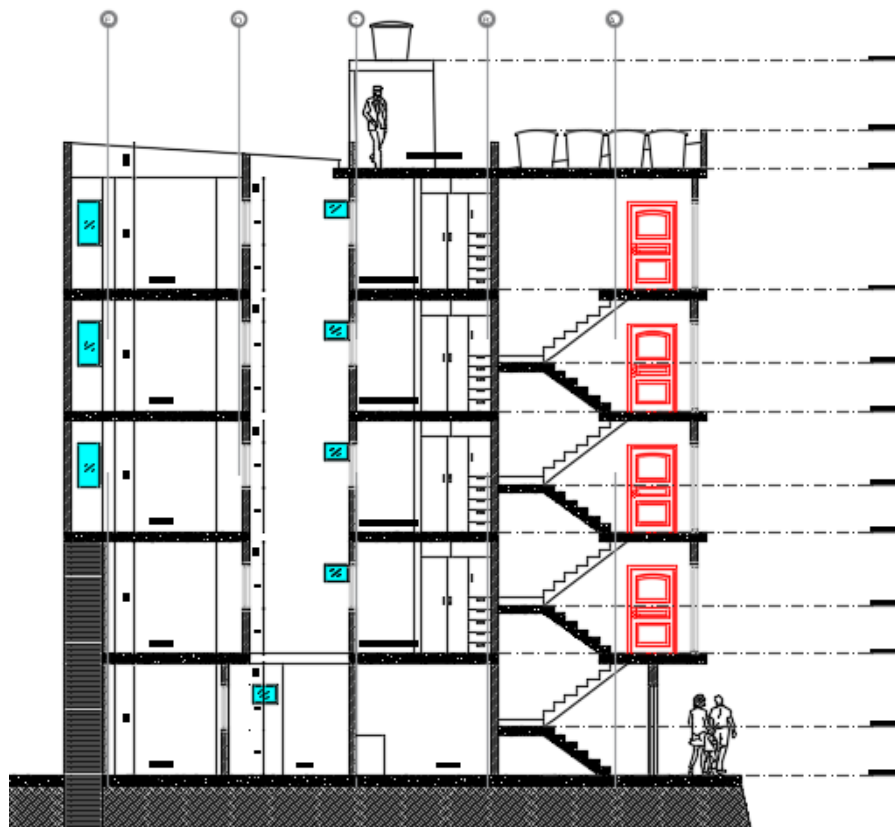
- Nivel 0.0 m: apartamento 101 (50 m²) y parqueadero (28 m²)
- Nivel +2.70 m: apartamento 201 (77 m²)
- Nivel +5.40 m: apartamento 301(80 m²)
- Nivel +8.10 m: apartamento 401(80 m²)
- Nivel +11.80 m: apartamento 501(104 m²)
- Nivel +13.80 m: terraza y cubierta

- Áreas comunes: 46.40 m²
- Área total construida: 465.7 m²

la estructura abarca cinco apartamentos en total, 4 de ellos con tres habitaciones, dos baños, y su respectiva cocina, patio y sala, y un apartaestudio en el primer nivel con las mismas características de los demás con la diferencia que tiene dos habitaciones, las instalaciones contarán con los servicios básicos como instalaciones sanitarias, hidráulicas, eléctricas, zonas de parqueo para vehículos para dos apartamentos, zonas de lavandería, y áreas comunes. Ver [\(apéndice A\)](#).

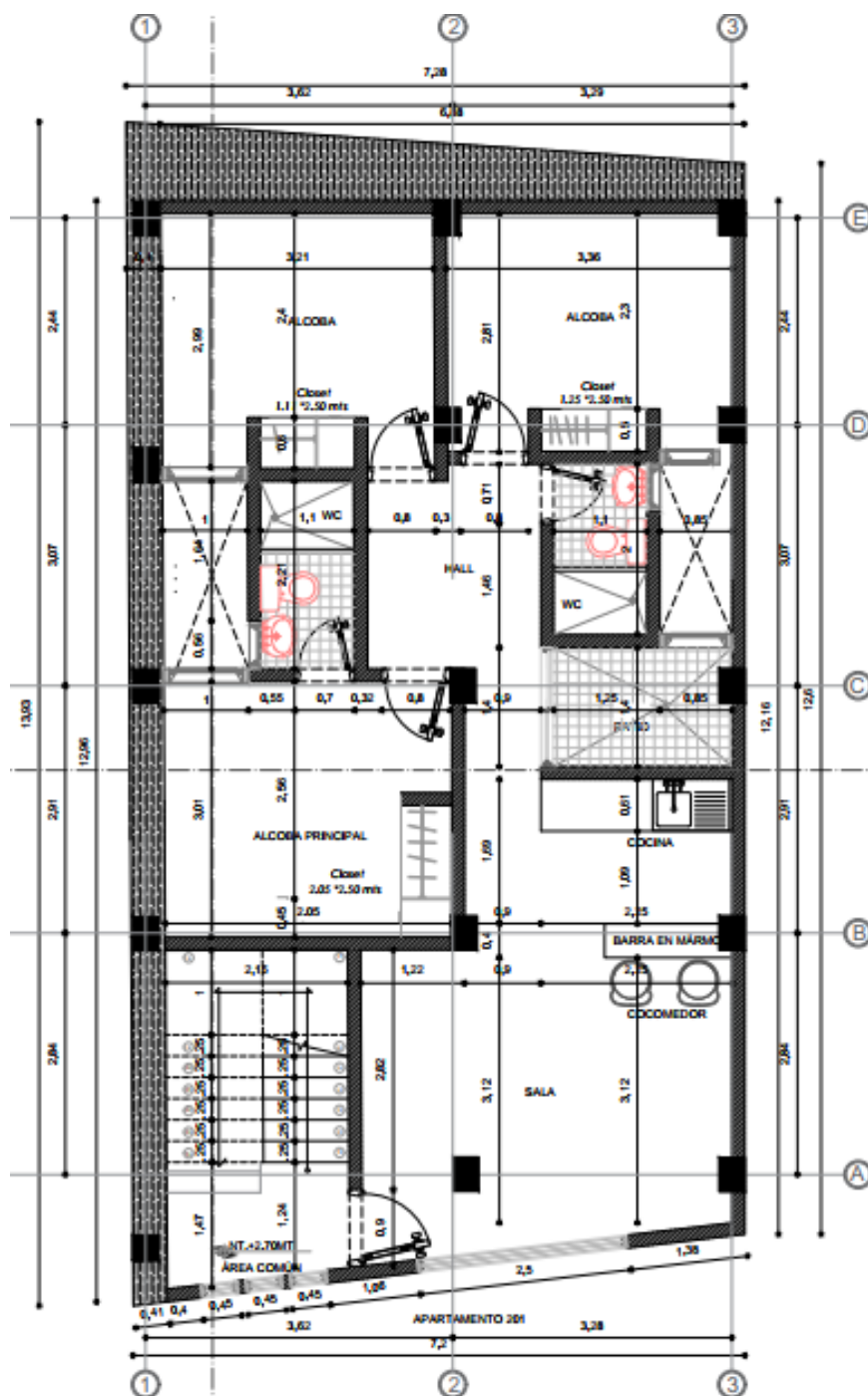
3.6.1. Planos y diseños

Ilustración 6. plano arquitectónico. Sección AA



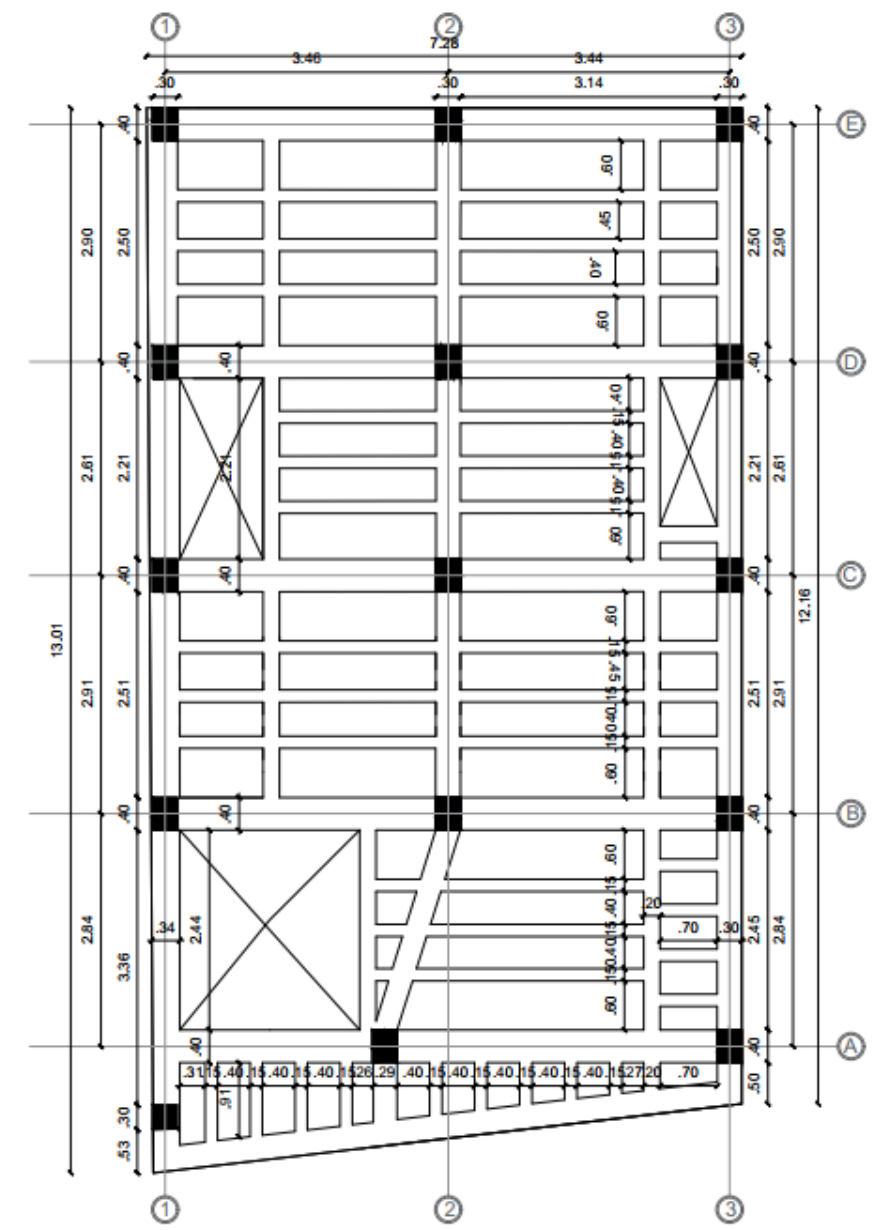
Nota: Inmuebles M&M

Ilustración 7. Plano arquitectónico "planta piso 2-3-4"



Nota. Inmuebles M&M

Ilustración 11. Plano estructural, "planta placa 2-3-4"




Nota: Inmuebles M&M

Para observar a detalle Los diseños arquitectónicos se pueden observar en el apéndice A. y diseños estructurales en el [apéndice C](#)

Ilustración 9. Análisis del cronograma de actividades inicial vs ejecutado

EDT	Actividad	Duración	Comienzo	Fin	% Ejecutado
1	PROYECTO GETSEMANI	330 días	lun 16/09/19	sáb 19/12/20	100%
1.1	PRELIMINARES	20 días	lun 16/09/19	vie 11/10/19	100%
1.2	CIMENTACION	40 días	lun 14/10/19	vie 6/12/19	100%
1.3	ESTRUCTURA	135 días	lun 9/12/19	vie 12/06/20	100%
1.3.1	COLUMNAS				
1.3.2	ESCALERAS				
1.3.3	CCNCRETO PLACA ALIGERADA				
1.3.4	VIGAS DE PLACAS				
1.3.5	CASETONES DE MADERA				
1.4	MAMPOSTERIA	96 días	lun 9/03/20	lun 20/07/20	100%
1.4.1	MURO BLOQUE No. 5				
1.4.2	ANTEPECHO BLOQUE N°5				
1.4.3	COLUMNETAS Y CINTAS				
1.4.4	LADRILLO PENSADO No 12				
1.5	PAÑETES	95 días	lun 18/05/20	vie 25/09/20	100%
1.5.1	PAÑETE LISO MUROS				
1.5.2	PAÑETE IMPERMEABIL MUROS				
1.5.3	PANETE CIELO RASO ESCALERA				
1.5.4	REMATE MORTERO VENTANAS				
1.5.5	PAÑETES EXTERIORES				
1.6	IMPERMEABILIZACIONES	7 días	vie 7/08/20	lun 17/08/20	100%
1.7	CUBIERTA	19 días	mar 14/07/20	vie 7/08/20	100%
1.8	CIELOS RASOS	25 días	lun 10/08/20	vie 11/09/20	100%
1.9	ENCHAPES CERÁMICOS	40 días	lun 19/10/20	vie 11/12/20	100%
1.1	ENCHAPES Y ACCESORIOS	40 días	lun 19/10/20	vie 11/12/20	100%
1.11	INSTALACIONES SANITARIAS	24 días	mié 14/10/20	sáb 14/11/20	100%
1.12	INSTALACION ELECTRICA	52 días	sáb 20/06/20	sáb 29/08/20	100%
1.13	CARPINTERIA DE MADERA Y	20 días	lun 19/10/20	vie 13/11/20	100%
1.14	CARPINTERIA METALICA	15 días	lun 22/06/20	vie 10/07/20	100%
1.15	VENTANERIA ALUMINIO /VIDRIO	1 día	lun 30/11/20	lun 30/11/20	100%
1.16	PINTURA	60 días	lun 27/07/20	vie 16/10/20	100%
1.17	ASEO GENERAL Y ENTREGA	6 días	lun 14/11/20	sáb 21/11/20	100%

EDT	Actividad	Duración	Comienzo	Fin	% Ejecutado
1	PROYECTO GETSEMANI	330 días	lun 16/09/19	sáb 19/12/20	
1.1	PRELIMINARES	20 días	lun 16/09/19	vie 11/10/19	100%
1.2	CIMENTACION	40 días	lun 14/10/19	vie 6/12/19	100%
1.3	ESTRUCTURA	126 días	lun 10/02/20	sáb 1/08/20	
1.3.1	COLUMNAS				60%
1.3.2	ESCALERAS				40%
1.3.3	CCNCRETO PLACA ALIGERADA				62%
1.3.4	VIGAS DE PLACAS				63%
1.3.5	CASETONES DE MADERA				62%
1.4	MAMPOSTERIA	107 días	mié 11/03/20	indeterminado	
1.4.1	MURO BLOQUE No. 5				41%
1.4.2	ANTEPECHO BLOQUE N°5				0%
1.4.3	COLUMNETAS Y CINTAS				0%
1.4.4	LADRILLO PENSADO No 12				100%
1.5	PAÑETES	95 días	mar 30/06/20	indeterminado	
1.5.1	PAÑETE LISO MUROS				19%
1.5.2	PAÑETE IMPERMEABIL MUROS				0%
1.5.3	PANETE CIELO RASO ESCALERA				0%
1.5.4	REMATE MORTERO VENTANAS				19%
1.5.5	PAÑETES EXTERIORES				0%
1.6	IMPERMEABILIZACIONES	7 días	vie 7/08/20	lun 17/08/20	0%
1.7	CUBIERTA	19 días	mar 14/07/20	vie 7/08/20	0%
1.8	CIELOS RASOS	25 días	lun 10/08/20	vie 11/09/20	0%
1.9	ENCHAPES CERÁMICOS	40 días	lun 19/10/20	vie 11/12/20	0%
1.1	ENCHAPES Y ACCESORIOS	40 días	lun 19/10/20	vie 11/12/20	0%
1.11	INSTALACIONES SANITARIAS	24 días	mié 14/10/20	sáb 14/11/20	0%
1.12	INSTALACION ELECTRICA	52 días	sáb 20/06/20	sáb 29/08/20	0%
1.13	CARPINTERIA DE MADERA Y	20 días	lun 19/10/20	vie 13/11/20	0%
1.14	CARPINTERIA METALICA	15 días	lun 22/06/20	vie 10/07/20	0%
1.15	VENTANERIA ALUMINIO /VIDRIO	1 día	lun 30/11/20	lun 30/11/20	0%
1.16	PINTURA	60 días	lun 27/07/20	vie 16/10/20	0%
1.17	ASEO GENERAL Y ENTREGA	6 días	lun 14/12/20	sáb 19/12/20	0%

 PERIODO DE PRACTICAS EMPRESARIALES

Nota. Aníbal (2020). El porcentaje ejecutado de las actividades del cronograma se compara hasta la fecha de terminacion del cronograma inicial, y las actividades donde no alcanzo la fecha de terminacion, se hallo el porcentaje ejecutado hasta la fecha de culminacion de las practicas empresariales.

Resultados análisis del cronograma:

La obra presenta un retraso en la ejecución de las actividades, las tareas correspondientes a estructura culminaron 45 días después a lo programado inicialmente y a fecha de terminación de prácticas empresariales, el día 6 de agosto de 2020, la actividad de mampostería debe estar culminada en un 100% y se encuentra en un 41% de avance.

Estructura: Las actividades de estructura se cumplieron en un 100% durante el periodo de práctica, estaba programada inicialmente para ejecutarse en 135 días, y se desarrolló en 126 días, lo que indica un buen rendimiento por parte de la mano de obra. En comparación con las fechas del cronograma inicial la actividad se desarrolló en un 60%, representa un atraso debido al poco personal durante el periodo inicial de la obra, y otro aspecto son los días de descanso que se tomaron entre el fin de año 2019 e inicio del año 2020, donde se suspende actividades por 15 días y no fue tomado en cuenta en el cronograma de obra. Además de esta actividad se presenta un atraso en las labores consecutivas a esta.

Mampostería: La fecha de inicio de esta actividad es similar a la del cronograma de obra, ya que no fue necesario esperar a terminar todas las actividades de estructura, sino que se trabajó alternativamente en ambas actividades, en cuanto al tiempo de ejecución de la actividad presenta un atraso de 15 días a la fecha de terminación de la práctica empresarial con un avance de 41%, debido a los rendimientos de la mano de obra que no fueron los esperados, al estar por debajo de rendimientos estándares establecidos en construcciones y de no contar con el personal suficiente para la ejecución de la actividad.

Pañetes internos: La actividad de pañetes presenta un atraso en la fecha de inicio a causa de las demoras en las fechas de terminación de las labores predecesoras a esta. Además, no se dispone de personal necesario para empezar en la fecha programada. Hasta la fecha de terminación de la práctica empresarial la actividad se ejecutó en un 19 %

Las demás actividades de pañetes como son pañetes externos, impermeabilizados, y cielo raso de escalera, no se habían iniciado a la fecha de terminación de prácticas empresariales.

Análisis de Cantidades de obra

A continuación, se muestra la tabla. Donde se evidencia el porcentaje ejecutado, resultado de la ecuación 1 y de un análisis de las cantidades de obra programadas y las cantidades ejecutadas.

$$\% \text{ Ejecutado de cantidades de obra} = \frac{\text{Cantidad Ejecutada} \times 100}{\text{Cantidad Programada}} \quad \text{ecuación (1)}$$

Ilustración 10. Análisis comparativo de cantidad de actividad en obra programada y cantidad ejecutada.

ED T	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD PROGRAM ADA	CANTIDA D EJECUTA DA	% EJECUTAD O
1	PRELIMINARES				
1.1	CERRAMIENTO PERIMETRAL	M2	12	12	100%
1.2	VALLA DE INICIO DE OBRA	UN D	2	2	100%
1.3	PROVISIONAL ACUEDUCTO	GL	1	1	100%
1.4	PROVISIONAL ENERGÍA	GL	1	1	100%
1.5	OBRAS ELÉCTRICAS PRELIMINARES	GL	1	1	100%

1.6	OBRAS HIDROSANITARIAS PRELIMINARES	GL	1	1	100%
1.7	REPLANTEO LOTE	M2	80	80	100%
1.8	ACTAS DE VECINDAD	GL	1	1	100%
1.9	DEMOLICIÓN	GL	1	1	100%
2	CIMENTACIÓN				
2.1	EXCAVACIÓN PERIMETRALES	M3	60	60	100%
2.2	EXCAVACIÓN CENTRALES	M3	123.6	123.6	100%
2.3	EXCAVACIÓN MECÁNICA A SEMISÓTANO	M3	400	400	100%
2.4	PERFILADA EXCAVACIÓN PISO	M2	48	48	100%
2.5	CONCRETO CICLÓPEO	M3	6.804	6.804	100%
2.6	CONCRETO ZAPATAS	M3	19.43	19.43	100%
2.7	SOLADO VIGAS DE CIMENTACIÓN	M2	94.64	94.64	100%
2.8	VIGAS DE CIMENTACIÓN	M3	14.196	14.196	100%
2.9	MUROS DE CONTENCIÓN	M3	50.25	50.25	100%
2.1	PLACA DE CONTRAPISO e=10 CMS	M2	80	80	100%
0.					
3	ESTRUCTURA				
3.1	COLUMNAS	M3	21.9	13.14	60%
3.2	ESCALERAS	M3	9.84	3.936	40%
3.3	CONCRETO PLACA ALIGERADA CASETON+ VIGUETERIA	M2	455.7	282.9	62%
3.4	VIGAS DE PLACAS	M3	42.7	27	63%
3.5	CASETONES DE MADERA	M2	455.7	282.9	62%
4	MAMPOSTERÍA				
4.1	MURO BLOQUE No. 5	M2	1217	501.5	41%
4.2	ANTEPECHO BLOQUE Nø5	ML	80	0	0%
4.3	COLUMNETAS Y CINTAS	ML	96	0	0%
4.4	LADRILLO PRENSADO No 12	M2	95.2	95.2	100%
5	PAÑETES				
5.1	PAÑETE LISO MUROS INTERIORES	M2	2434	459.245	19%
5.2	PAÑETE IMPERMEABIL.MUROS	M2	92.5	0	0%
5.3	PAÑETE CIELO RASO ESCALERA	M2	14.8	0	0%
5.4	REMATE MORTERO VENTANAS	ML	34	6.5	19%
5.5	PAÑETES EXTERIORES	M2	408.8	0	0%

Nota: Esta tabla contiene los porcentajes de avance de cada una de las actividades ejecutadas en obra hasta la finalización de las prácticas empresariales

Ilustración 11. Cronograma ejecutado durante la práctica empresarial

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 1, 2020			tri 2, 2020			tri 3, 2020			
					ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	
1	CRONOGRAMA DE OBRA DEL PASANTE	104,75 días	lun 24/02/20	jue 6/08/20										
2	ENCOFRADO DE LOSA DE ENTREPISO 1-2	4 días	lun 24/02/20	jue 27/02/20										
3	ACERO DE LOSA DE ENTREPISO 1-2	5 días	jue 27/02/20	mar 3/03/20										
4	FUNDIDA DE LOSA DE ENTREPISO 1-2	1 día	jue 5/03/20	jue 5/03/20										
5	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 1-2	5 días	vie 6/03/20	mié 11/03/20										
6	MAMPOSTERIA PERIMETRAL 2 PISO	4 días	mié 11/03/20	sáb 14/03/20										
7	ENCOFRADO DE LOSA DE ENTREPISO 2-3	3 días	mar 17/03/20	jue 19/03/20										
8	CUARENTENA OBLIGATORIA	13,75 días	sáb 21/03/20	dom 17/05/20										
9	ACERO DE LOSA DE ENTREPISO 2-3	5 días	lun 18/05/20	vie 22/05/20										
10	FUNDIDA DE LOSA DE ENTREPISO 2-3	1 día	sáb 23/05/20	sáb 23/05/20										
11	ESCALERAS 2-3	2 días	lun 25/05/20	mar 26/05/20										
12	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS TERCER PISO	6 días	mié 27/05/20	mar 2/06/20										
13	ESCALERAS 3-4	2 días	lun 1/06/20	mar 2/06/20										
14	MAMPOSTERIA PERIMETRAL 3 PISO	5 días	mié 3/06/20	lun 8/06/20										
15	ENCOFRADO PLACA DE ENTREPISO 4-5	3 días	jue 4/06/20	sáb 6/06/20										
16	ACERO LOSA DE ENTREPISO 3-4	3 días	lun 8/06/20	mié 10/06/20										
17	FUNDIDA LOSA DE ENTREPISO 3-4	1 día	vie 12/06/20	vie 12/06/20										
18	DEENCOFRADO Y LIMPIEZA DEL SEGUNDO PISO	1 día	lun 15/06/20	lun 15/06/20										
19	MAMPOSTERIA SEGUNDO PISO	5 días	lun 15/06/20	sáb 20/06/20										
20	ARMADO Y FUNDIDA COLUMNAS CUARTO PISO	5 días	lun 22/06/20	vie 26/06/20										
21	MAMPOSTERIA PERIMETRAL 4 PISO	3 días	mar 30/06/20	jue 2/07/20										
22	ENCOFRADO DE PLACA DE ENTREPISO 4-5	3 días	jue 2/07/20	lun 6/07/20										
23	ACERO LOSA DE ENTREPISO 4-5	3 días	lun 6/07/20	jue 9/07/20										
24	FUNDIDA DE LOSA DE ENTREPISO 4-5	1 día	vie 10/07/20	vie 10/07/20										
25	PAÑETE INTERNO SEGUNDO PISO	9 días	mar 30/06/20	jue 9/07/20										
26	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 5 PISO	6 días	lun 13/07/20	sáb 18/07/20										
27	MAMPOSTERIA EN LADRILLO PRIMER PISO	2 días	lun 20/07/20	mar 21/07/20										
28	MAMPOSTERIA PERIMETRAL QUINTO PISO	5 días	lun 20/07/20	vie 24/07/20										
29	ESCALERAS 1-2	3 días	mié 22/07/20	vie 24/07/20										
30	MAMPOSTERIA TERCER PISO	6 días	lun 13/07/20	sáb 18/07/20										
31	ENCOFRADO PLACA DE ENTREPISO 5- TERRAZA	3 días	dom 26/07/20	mar 28/07/20										
32	ACERO PLACA DE ENTREPISO 5-TERRAZA	3 días	mar 28/07/20	vie 31/07/20										
33	FUNDIDA PLACA DE ENTREPISO 5- TERRAZA	1 día	vie 31/07/20	sáb 1/08/20										
34	ANTEPISOS SEGUNDO Y TERCER PISO	4 días	lun 3/08/20	jue 6/08/20										
35	TERMINACION DE PRACTICAS			jue 6/08/20										

Nota. Sánchez (2020)

4.2. Rendimientos de obra

Como parte investigativa de este proyecto se realizó, una comparación de rendimientos en diferentes labores hechas por los oficiales y ayudantes de la obra GETSEMANÍ, para este fin se planearon actividades de seguimiento y medición del tiempo de las labores realizadas.

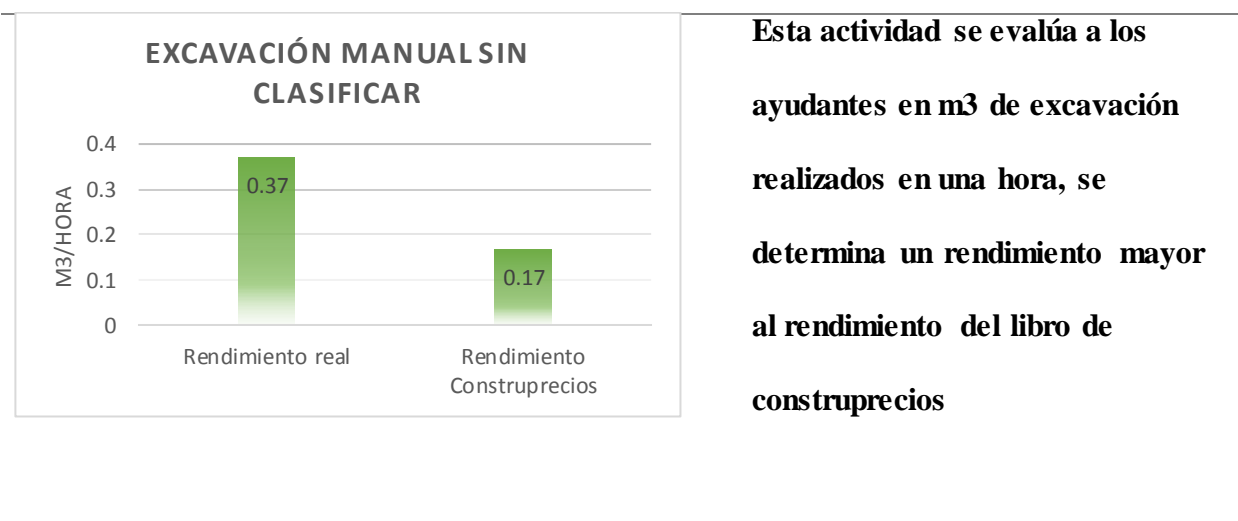
Después de haber sacado los rendimientos, con base en el tiempo que se tomaban los trabajadores para terminar cada una de las actividades, se procede a realizar la comparación con el rendimiento que ofrece el libro Construprecios (Documento oficial de Norte de Santander)

Tabla 1. Rendimientos obtenidos en obra

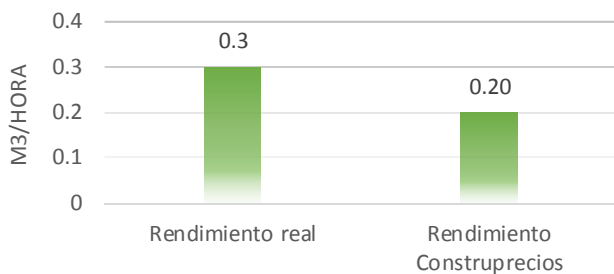
ACTIVIDAD	UNIDAD	Oficial	Ayudante
		HORA	HORA
Excavación en tierra, a mano hasta 1 m de profundidad	m ³	-	0.37
Excavación en tierra, a mano entre 2 y 3 m de profundidad	m ³	-	0.3
Formaleta para placa aligerada	m ²	1.74	0.87
Colocación y amarre de acero de columnas	ml	1.24	1.24
Colocación y amarre de acero de vigas	ml	1.3	1.3
Colocación y amarre de acero de viguetas	ml	4.8	4.8
Colocación de concreto placa aligerada e=0.25	m ³	0.12	0.12
Mampostería muro hueco N _o 5 de canto	m ²	1.52	-
Pañete mortero 1:4	m ²	2.55	-
Antepiso e=0.05	m ²	4.66	-
Armado y fundida de escaleras	und	0.055	-

Nota. Sánchez (2020)

Tabla 2. Comparación de rendimientos reales con rendimientos de construprecios

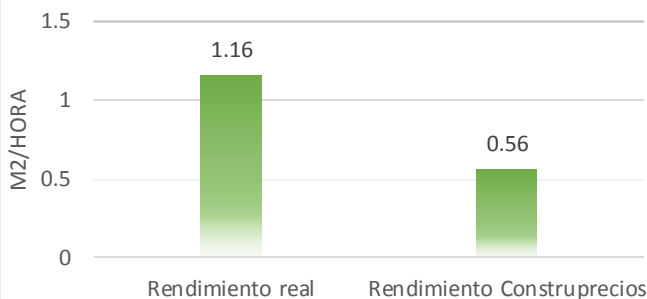


EXCAVACIÓN MANUAL 2M<H<3M MATERIAL BLANDO



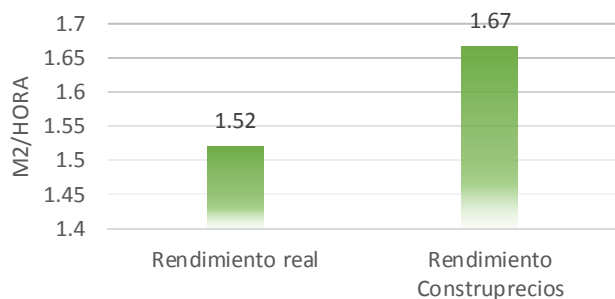
Esta actividad se evalúa a los ayudantes en m³ de excavación realizados en una hora, se determina un rendimiento mayor al rendimiento del libro de construprecios

PLACA ALIGERADA 1 DIRECCION C. MADERA H=25

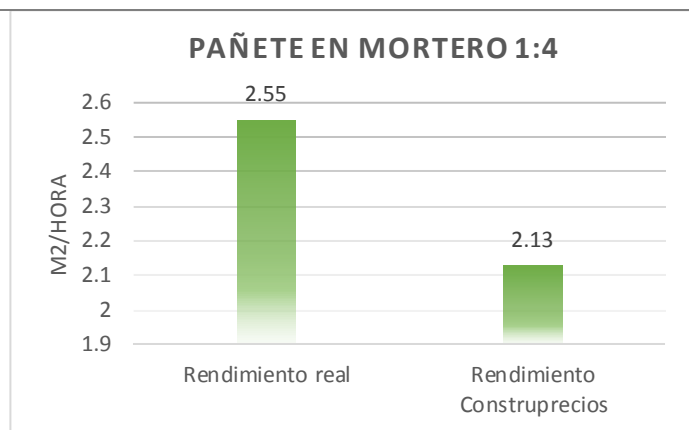


Esta actividad se evalúa a la cuadrilla de mano de obra de 1:3 en m² de losa de entrepiso ejecutada en una hora, se determina un rendimiento mayor al rendimiento del libro de construprecios

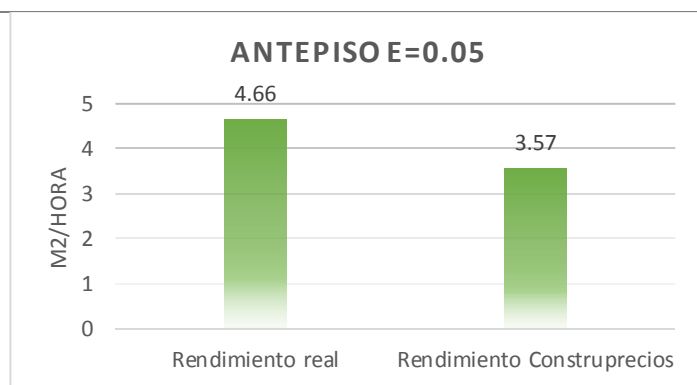
MAMPOSTERÍA BLOQUE N.º 5 DE PANDERETA



Esta actividad se evalúa a la cuadrilla de mano de obra de 1:1 en m² de muro ejecutada en una hora, se determina un rendimiento menor al rendimiento del libro de construprecios



Esta actividad se evalúa a la cuadrilla de mano de obra de 1:1 en m² de pañete ejecutada en una hora, se determina un rendimiento mayor al rendimiento del libro de construprecios



Esta actividad se evalúa a la cuadrilla de mano de obra de 1:1 en m² de pañete ejecutada en una hora, se determina un rendimiento mayor al rendimiento del libro de construprecios

Nota: Sánchez (2020)

5. COMPORTAMIENTO DE SEGURIDAD DENTRO DE LA OBRA

Dentro de la planeación de la obra se contempló el cumplimiento de Seguridad y Salud en el Trabajo, tendiendo como lineamiento del decreto 1072 de 2015 por medio del cual se estable el decreto único del sector trabajo, y la resolución 0312 del 2019 donde se establece los requisitos mínimos para la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Teniendo en cuenta que el sector de la construcción representa un riesgo de nivel 5, Inmuebles M&M cumplió con los requisitos estipulados en la norma, empezando por la afiliación a seguridad social integral de todos los trabajadores vinculados. Al iniciar la jornada laboral, se verificaba el uso adecuado de elementos de protección personal (EPP), botas punta de acero, guantes y casco, en la manipulación de la maquina cortadora, al trabajador se exigía el uso de lente de protección para evitar material particulado lesionara las vistas y también el uso obligatorio de guantes para evitar el riesgo físico donde puede haber lesiones corto punzantes.

Ilustración 12. Evidencia de uso de elementos de seguridad



Nota. Sanchez(2020)

Plan de seguridad y capacitación

- El practicante verifica diariamente desde el momento que ingresa a la empresa el buen uso de los implementos de seguridad en cada actividad desarrollada, estos implementos son suministrados por parte de la empresa a cada uno de los trabajadores
- Se realizaron capacitaciones a comienzo de cada semana en las que se trataron temas como: uso de los implementos de seguridad, manejo de los implementos de seguridad en altura, uso de herramienta, aseo y limpieza en la obra.
- Se ejecutaron actividades dentro de la obra, garantizando el bienestar psicológico, físico y mental del personal que labora dentro de la misma, desarrollando pausas activas para incrementar la creatividad y la productividad en el trabajo, y tratando de prevenir lesiones e incluso con el fin mejorar el clima laboral y combatir la monotonía, evitando enfermedades como el estrés, la fatiga visual, los dolores de espalda, el túnel carpiano entre otros, ya que cada obrero maneja una carga tanto laboral como familiar, trayendo problemas, que conlleva a que no haya una buena relación entre personal que dirige la obra y los que laboran en ella.

Ilustración 13. Capacitación mediante cartelera informativa



Nota. Sanchez(2020). En la cartelera se capacita sobre el correcto uso de elementos de protección personal

Tratamiento de la emergencia sanitaria (covid-19)

Durante este periodo se presenta una cuarentena establecida por el gobierno nacional debido a la emergencia sanitaria por lo que se adapta lo establecido en la CIRCULAR CONJUNTA 001 del 11 de Abril de 2020. Dirigida al sector de la construcción de edificaciones y su cadena de suministros y contempla las orientaciones sobre medidas preventivas y de mitigación para reducir la exposición y contagio por infección respiratoria aguda causada por el sars-cov-2 (covid-19) considerado por la Organización Mundial de la Salud como una pandemia, y que mediante el Decreto 417 de 2020 se decretó el Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en todo el territorio Nacional, consideran necesario impartir algunas orientaciones en materia de protección, dirigidas a todo el personal que labora en proyectos del sector de la construcción de edificaciones (residenciales y no residenciales) que se encuentren en estado de ejecución durante la emergencia sanitaria, dentro de las actividades propias del proyecto, así como en su cadena de suministros y materiales, para prevenir, reducir la exposición y mitigar el riesgo de contagio por el coronavirus COVID-19.

Para dar cumplimiento con los protocolos de bioseguridad se capacito mediante videos, carteleras y reuniones online a todo el personal sobre los aspectos básicos relacionados con la forma en que se transmite el Coronavirus COVID19 y la manera de prevenirlo, en un lenguaje claro y conciso; los signos y síntomas (tos, fiebre cuantificada mayor o igual a 38°C, fatiga, dolor de garganta y dificultad respiratoria, entre otros síntomas de resfriado); la importancia del reporte de condiciones de salud e informar los medios de comunicación (teléfonos) en caso de presentar algunos de estos signos.

Se realizaron cambios en los horarios de trabajo de todo el personal con el fin de tener el mínimo contacto con personal ajeno a la obra y se dispusieron áreas comunes y zonas de trabajo para realizar lavado de manos con agua y jabón

Se demarcaron todas las áreas de la obra haciendo énfasis en la circulación, desinfección, depósito de materiales, áreas descontaminadas, áreas de cuidado en salud, zonas de alimentación y vestier, protocolo de entrada y salida del personal, y distanciamiento entre los trabajadores.

Ilustración 14. Protocolo de entrada a la obra

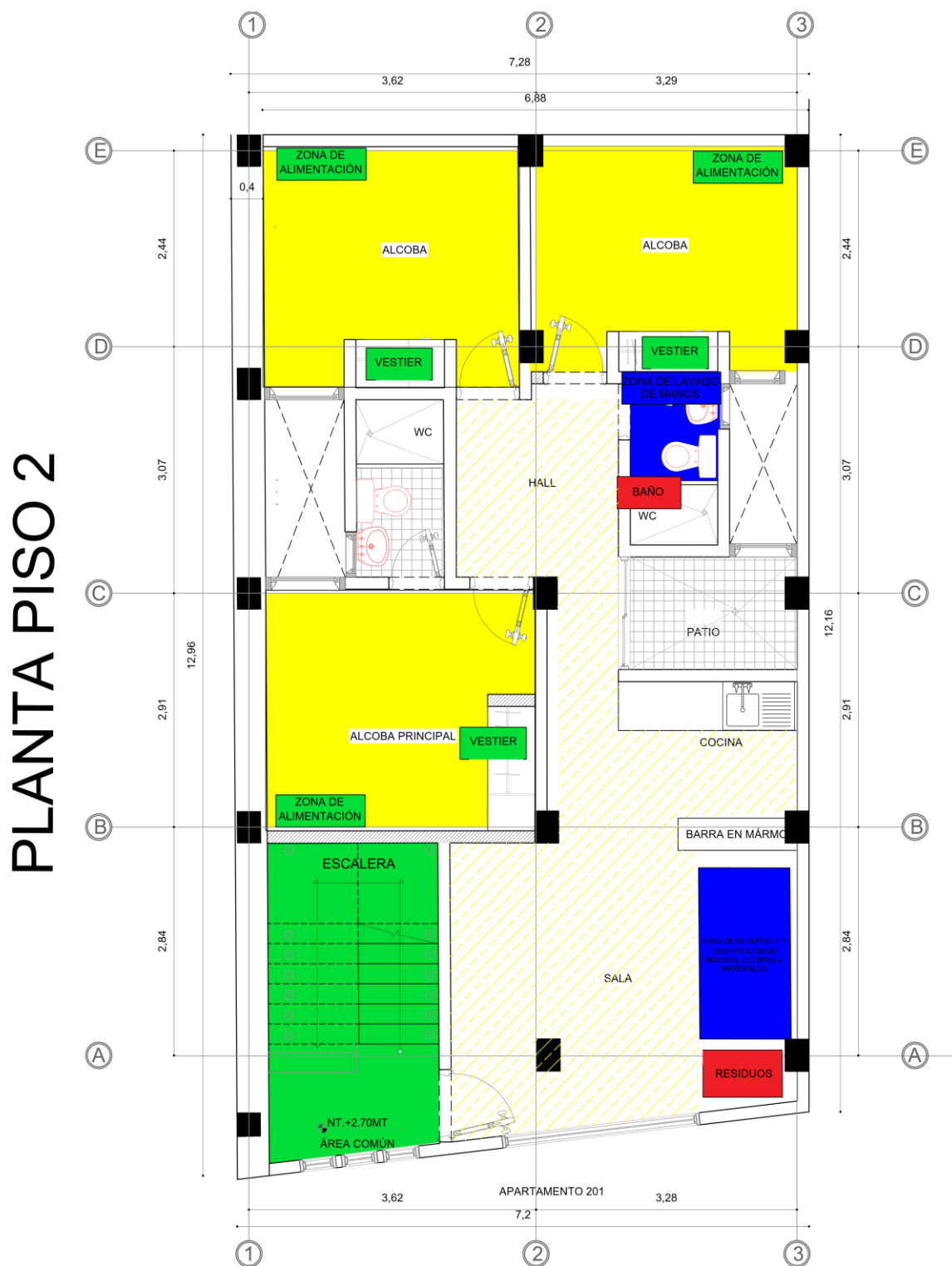


Nota. Sánchez (2020)

Ilustración 15. Adecuación de zonas de desinfección y limpieza



Ilustración 16. Zonificación de la obra Getsemaní por protocolo COVID-19



Nota. Sánchez (2020). Adecuación de zonas dentro de la obra de acuerdo a planteamientos de la alcaldía municipal de Pamplona para la apertura de las obras.

6. CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIALES

Durante el desarrollo de la práctica se realizaron mediciones y cálculos para determinar cantidades de material de obra y así realizar los pedidos correspondientes de acuerdo a la obra, conociendo de antemano las actividades a ejecutar y verificando que la ejecución se cumpla con buenas practicas constructivas y dentro de los tiempos programados.

Las cantidades de obra quincenales se pueden ver en el [apéndice D](#)

6.1. Cantidades de obra por cortes quincenales

Durante el periodo de prácticas empresariales se realizamos cortes quincenales de cantidades de obra según las actividades ejecutadas en la obra, como se muestran en las siguientes tablas:

Ilustración 17. Cantidades de obra, semanas 1 y 2.

CANTIDADES DE ACTIVIDADES QUINCENALES SEMANA 1-2									
ITEM	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD UND	CANTIDAD TOTAL	RENDIMIEN TO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	24/02/2020	27/02/2020	ENCOFRADO DE LOSA DE ENTREPISO 1-2	M2		94	25 M2/DIA		
1.1			TABLEROS DE MADERA (0.7*1.4)	UND	1	94	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 150	\$ 493,500
1.2			CERCHAS METALICAS	UND	0.234	21.996		\$ 200	\$ 153,972
1.3			PARALES METALICOS	UND	0.585	54.99		\$ 200	\$ 384,930
								SUBTOTAL	\$ 1,032,402
2	27/02/2020	4/03/2020	ACERO LOSA DE ENTREPISO 1-2						
2.1			ACERO TRANSVERSAL VIGAS 3/8"	KG		379.512	MANO DE OBRA: 1:3	\$ 3,390	\$ 1,286,546
2.2			ACERO LONGITUDINAL VIGAS 5/8"	KG		837		\$ 2,569	\$ 2,150,420
2.3			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 1/2"	KG		85.635		\$ 2,504	\$ 214,464
2.4			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 3/8"	KG		382.771		\$ 3,390	\$ 1,297,594
2.5			ACERO TRANSVERSAL VIGUETAS 3/8"	KG		200.256		\$ 3,390	\$ 678,868
2.6			MALLA ELECTROSOLDADA	M2		94		\$ 5,000	\$ 470,000
								SUBTOTAL	\$ 6,097,892
3	6/03/2020	6/03/2020	FUNDIDA DE LOSA DE ENREPISO 1-2				1.4 M3/HORA		
3.1			CONCRETO 1:2:3	M3		11.2190	MANO DE OBRA: 1:11		
3.1.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG		92.39		\$ 17,500	\$ 1,616,802
3.1.2			ARENA	M3		6.17		\$ 40,000	\$ 246,819
3.1.2			TRITURADO	M3		9.42		\$ 40,000	\$ 376,959
3.2			CASETON EN MADERA	ML		80.25		\$ 14,000	\$ 1,123,500
								SUBTOTAL	\$ 3,364,080
4	7/03/2020	7/03/2020	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 30*30*2.75 SEGUNDO PISO	UND		3	3 UND/DIA		
4.1			ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE 3/8"	KG		18.48	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 3,390	\$ 187,942
4.2			ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL DE 3/4"	KG		45.024		\$ 2,632	\$ 355,455
4.3			CONCRETO 1:2:3	M3		0.2169		\$ 0,65076183	
4.3.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG		1.79		\$ 5,35902369	\$ 93,783
4.3.2			ARENA	M3		0.12		\$ 0,35791901	\$ 14,317
4.3.3			TRITURADO	M3		0.18		\$ 0,54663994	\$ 21,866
4.4			SECCION DE FORMALETA	UND		1.00		\$ 2,500	\$ 7,500
									SUBTOTAL
								TOTAL	\$ 11,175,237

Ilustración 18. Cantidades de obra, semanas 3 y 4

CANTIDADES DE ACTIVIDADES QUINCENALES SEMANA 3-4									
ITEM	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD UND	CANTIDAD TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	9/03/2020	12/03/2020	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 30*30*2.75 SEGUNDO PISO	UND	12		3 UND/DIA		
1.1			ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE 3/8"	KG	18.48	221.76	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 3,390	\$ 751,766
1.2			ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL DE 3/4"	KG	45.024	540.288		\$ 2,632	\$ 1,421,822
1.3			CONCRETO 1:2:3	M3	0.2169	2.6030473			
1.3.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	1.79	21.436095		\$ 17,500	\$ 375,132
1.3.2			ARENA	M3	0.12	1.431676		\$ 40,000	\$ 57,267
1.3.3			TRITURADO	M3	0.18	2.1865598		\$ 40,000	\$ 87,462
1.4			SECCION DE FORMALETA	UND	1.00	12		\$ 2,500	\$ 30,000
SUBTOTAL									\$ 2,723,449
2	11/03/2020	16/03/2020	MAMPOSTERIA PERIMETRAL DEL TERCER PISO	M2	92.5		11.75 M2/DIA		
2.1			BLOQUE NUMERO 5	UND	16	1480	MANO DE OBRA: 1:1	\$ 800	\$ 1,184,000
2.2			MORTERO 1:4					\$ 17,500	\$ 430,588
2.2.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	0.266	24.605		\$ 40,000	\$ 157,250
2.2.3			ARENA	M3	0.0425	3.93125			
SUBTOTAL									\$ 1,771,838
3	17/03/2020	19/03/2020	ENCOFRADO DE LOSA DE ENTREPISO 2-3	M2	94		25 M2/DIA		
3.1			TABLEROS DE MADERA (0.7*1.4)	UND	1	94	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 150	\$ 493,500
3.2			CERCHAS METALICAS	UND	0.234	21.996		\$ 200	\$ 153,972
3.3			PARALES METALICOS	UND	0.585	54.99		\$ 200	\$ 384,930
SUBTOTAL									\$ 1,032,402
4	19/03/2020	19/03/2020	ACERO LOSA DE ENTREPISO 2-3						
4.1			ACERO TRANSVERSAL VIGAS 3/8"	KG		379.512	MANO DE OBRA: 1:3	\$ 3,390	\$ 1,286,546
4.2			ACERO LONGITUDINAL VIGAS 5/8"	KG		837		\$ 2,569	\$ 2,150,420
SUBTOTAL									\$ 3,436,966
TOTAL									\$ 8,964,655

Ilustración 19. Cantidades de obra, semanas 5 y 6

CANTIDADES DE ACTIVIDADES QUINCENALES SEMANA 5-6									
ITEM	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD UND	CANTIDAD TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	18/05/2020	22/05/2020	ACERO LOSA DE ENTREPISO 2-3						
1.3			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 1/2"	KG		85.635	MANO DE OBRA: 1:1	\$ 2,504	\$ 214,464
1.4			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 3/8"	KG		96.88		\$ 3,390	\$ 328,423
1.5			ACERO TRANSVERSAL VIGUETAS 3/8"	KG		200.256		\$ 3,390	\$ 678,868
1.6			MALLA ELECTROSOLDADA	M2		94		\$ 5,000	\$ 470,000
SUBTOTAL									\$ 1,691,755
2	23/05/2020	23/05/2020	FUNDIDA DE LOSA DE ENREPISO 2-3				1.4 M3/HORA		
2.1			CONCRETO 1:2:3	M3	11.2190		MANO DE OBRA: 1:11	\$ 17,500	\$ 1,616,802
2.1.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	92.39			\$ 40,000	\$ 246,819
2.1.2			ARENA	M3	6.17			\$ 40,000	\$ 376,959
2.1.3			TRITURADO	M3	9.42			\$ 14,000	\$ 1,123,500
2.2			CASETON EN MADERA	ML	80.25				
SUBTOTAL									\$ 3,364,080
3	25/05/2020	26/05/2020	ESCALERAS ENTRE PISOS 2-3				0.5 UND/DIA		
3.1			ACERO DE 1/2"	KG		69.3	MANO DE OBRA: 1:1	\$ 2,504	\$ 173,555
3.2			CONCRETO 1:2:3	M3		0.65		\$ 17,500	\$ 94,500
3.2.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	1.79	16.0770711		\$ 40,000	\$ 14,400
3.2.2			ARENA	M3		0.36		\$ 40,000	\$ 22,000
3.2.3			TRITURADO	M3		0.55			
SUBTOTAL									\$ 304,455
4	27/05/2020	29/05/2020	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 30*30*2.75 SE	UND	9		3 UND/DIA		
4.1			ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE 3/8"	KG	18.48	166.32	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 3,390	\$ 563,825
4.2			ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL DE 3/4"	KG	45.024	405.216		\$ 2,632	\$ 1,066,366
4.3			CONCRETO 1:2:3	M3	0.2169	1.9522855		\$ 17,500	\$ 281,349
4.3.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	1.79	16.0770711		\$ 40,000	\$ 42,950
4.3.2			ARENA	M3	0.12	1.07375702		\$ 40,000	\$ 65,597
4.3.3			TRITURADO	M3	0.18	1.63991982		\$ 2,500	\$ 22,500
4.4			SECCION DE FORMALETA	UND	1.00	9			
SUBTOTAL									\$ 2,042,587
TOTAL									\$ 7,402,878

Ilustración 20. Cantidades de obra, semanas 7 y 8

CANTIDADES DE ACTIVIDADES QUINCENALES SEMANA 7-8									
ITEM	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1/06/2020	3/06/2020	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 30*30*2.75 TERCER PISO	UND	6		3 UND/DIA		
1.1			ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE 3/8"	KG	18.48	110.88		\$ 3,390	\$ 375,883
1.2			ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL DE 3/4"	KG	45.024	270.144		\$ 2,632	\$ 710,911
1.3			CONCRETO 1:2:3	M3	0.2169	1.30152			
1.3.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	1.79	10.718	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 17,500	\$ 187,566
1.3.2			ARENA	M3	0.12	0.71584		\$ 40,000	\$ 28,634
1.3.3			TRITURADO	M3	0.18	1.09328		\$ 40,000	\$ 43,731
1.4			SECCION DE FORMALETA	UND		15		\$ 2,500	\$ 37,500
SUBTOTAL									\$ 1,384,225
2	1/06/2020	2/06/2020	ARMADO Y FUNDIDA DE ESCALERAS ENTRE LOS PISO 3-4	UND	1		0.5 UND/DIA		
2.1			ACERO DE 1/2"	KG		69.3		\$ 2,504	\$ 173,555
2.2			CONCRETO 1:2:3	M3		0.65			
2.2.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG		5.4	MANO DE OBRA: 1:1	\$ 17,500	\$ 94,500
2.2.2			ARENA	M3		0.36		\$ 40,000	\$ 14,400
2.2.3			TRITURADO	M3		0.55		\$ 40,000	\$ 22,000
SUBTOTAL									\$ 304,455
3	3/06/2020	9/06/2020	MAMPOSTERIA PERIMETRAL DEL TERCER PISO	M2	92.5		13.75 M2/DIA		
3.1			BLOQUE NUMERO 5	UND	16	1480		\$ 800	\$ 1,84,000
3.2			MORTERO 1:4				MANO DE OBRA: 1:1		
3.2.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	0.266	24.605		\$ 17,500	\$ 430,588
3.2.2			ARENA	M3	0.0425	3.93125		\$ 40,000	\$ 157,250
SUBTOTAL									\$ 1,771,838
4	4/06/2020	7/06/2020	ENCOFRADO DE LOSA DE ENTREPISO 3-4	M2	94		31.33 M2/DIA		
4.1			TABLEROS DE MADERA (0.7*1.4)	UND		94	MANO DE OBRA: 1:3	\$ 150	\$ 493,500
4.2			CERCHAS METALICAS	UND		22		\$ 200	\$ 154,000
4.3			PARALES METALICOS	UND		55		\$ 200	\$ 385,000
SUBTOTAL									\$ 1,032,500
5	8/06/2020	11/06/2020	ACERO LOSA DE ENTREPISO 3-4						
5.1			ACERO TRANSVERSAL VIGAS 3/8"	KG		379.512	MANO DE OBRA: 1:3	\$ 3,390	\$ 1,286,546
5.2			ACERO LONGITUDINAL VIGAS 5/8"	KG		837		\$ 2,569	\$ 2,150,420
5.3			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 1/2"	KG		85.635		\$ 2,504	\$ 214,464
5.4			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 3/8"	KG		96.88		\$ 3,390	\$ 328,423
5.5			ACERO TRANSVERSAL VIGUETAS 3/8"	KG		200.256		\$ 3,390	\$ 678,868
5.6			MALLA ELECTROSOLDADA	M2		94		\$ 5,000	\$ 470,000
SUBTOTAL									\$ 5,128,721
6	12/06/2020	12/06/2020	FUNDIDA DE LOSA DE ENREPISO 3-4				1.4 M3/HORA		
6.1			CONCRETO 1:2:3	M3		11.2190			
6.1.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG		92.39	MANO DE OBRA: 1:1	\$ 17,500	\$ 1,616,802
6.1.2			ARENA	M3		6.17		\$ 40,000	\$ 246,819
6.1.3			TRITURADO	M3		9.42		\$ 40,000	\$ 376,959
6.2			CASETON EN MADERA	ML		80.25		\$ 14,000	\$ 1,123,500
SUBTOTAL									\$ 3,364,080
TOTAL									\$ 12,985,819

Ilustración 21. Cantidades de obra, semanas 9 y 10.

CANTIDADES DE ACTIVIDADES QUINCENALES SEMANA 9-10									
ITEM	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD UND	CANTIDAD TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	15/06/2020	15/06/2020	DESENCOFRADO Y LIMPIEZA DE SEGUNDO PISO	UND			94 M2/DIA		
				M2		94.000	MANO DE OBRA: 1:2		
2	16/06/2020	20/06/2020	MAMPOSTERIA DE SEGUNDO PISO	M2	62		12.4 M2/DIA		
2.1			BLOQUE NUMERO 5	UND	16	992.000		\$ 800	\$ 793,600
2.2			MORTERO 1:4				MANO DE OBRA: 1:2		
2.2.1			CEMENTO	M3	0.266	16.492		\$ 17,500	\$ 288,610
2.2.2			ARENA	M3	0.0425	2.635		\$ 40,000	\$ 105,400
SUBTOTAL									\$ 1,187,610
3	22/06/2020	26/06/2020	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 30*30*2.75 CUARTO PISO	UND	15		3 UND/DIA		
3.1			ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE 3/8"	KG	18.48	277.200		\$ 3,390	\$ 939,708
3.2			ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL DE 3/4"	KG	45.024	675.360		\$ 2,632	\$ 1,777,277
3.3			CONCRETO 1:2:3	M3	0.2169	3.254			
3.3.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	1.79	26.795	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 17,500	\$ 468,915
3.3.2			ARENA	M3	0.12	1.790		\$ 40,000	\$ 71,584
3.3.3			TRITURADO	M3	0.18	2.733		\$ 40,000	\$ 109,328
3.4			SECCION DE FORMALETA	UND		15.000		\$ 2,500	\$ 37,500
SUBTOTAL									\$ 3,404,312
TOTAL									\$ 4,591,922

Ilustración 22. Cantidades de obra, semanas 11 y 12

CANTIDADES DE ACTIVIDADES QUINCENALES SEMANA 11-12									
ITEM	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD UND	CANTIDAD TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	30/06/2020	2/07/2020	MAMPOSTERIA PERIMETRAL DEL CUARTO PISO	UND		92.5	13.2 M2/DIA		
1.1			BLOQUE NUMERO 5	UND	16	1480	MANO DE OBRA: 1:1	\$ 800	\$ 1,184,000
1.2			MORTERO 1:4						
1.2.1			CEMENTO	M3	0.266	24.605		\$ 17,500	\$ 430,588
1.2.2			ARENA	M3	0.0425	3.93125		\$ 40,000	\$ 157,250
SUBTOTAL									\$ 1,771,838
2	3/07/2020	6/07/2020	ENCOFRADO DE LOSA DE ENTREPISO 4-5	M2		94	31.25 M2/DIA		
2.1			TABLEROS EN MADERA (0.7*0.14)	UND		94	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 150	\$ 493,500
2.2			CERCHAS METALICAS	UND		22		\$ 200	\$ 154,000
2.3			PARALES METALICOS	UND		55		\$ 200	\$ 385,000
SUBTOTAL									\$ 1,032,500
3	7/07/2020	9/07/2020	ACERO LOSA DE ENTREPISO 4-5						
3.1			ACERO TRANSVERSAL VIGAS 3/8"	KG		379.512	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 3,390	\$ 1,286,546
3.2			ACERO LONGITUDINAL VIGAS 5/8"	KG		837		\$ 2,569	\$ 2,150,420
3.3			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 1/2"	KG		85.635		\$ 2,504	\$ 214,464
3.4			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 3/8"	KG		96.88		\$ 3,390	\$ 328,423
3.5			ACERO TRANSVERSAL VIGUETAS 3/8"	KG		382.771		\$ 3,390	\$ 1,297,594
3.6			MALLA ELECTROSOLDADA	M2		94		\$ 8,000	\$ 752,000
SUBTOTAL									\$ 6,029,447
4	10/07/2020	10/07/2020	FUNDIDA DE LOSA DE ENTREPISO 4-5				1.4 M3/HORA		
4.1			CONCRETO 1:2:3	M3		11.2190	MANO DE OBRA: 2:11		
4.1.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG		92		\$ 17,500	\$ 1,616,802
4.1.2			ARENA	M3		6.17		\$ 40,000	\$ 246,819
4.1.3			TRITURADO	M3		9.42		\$ 40,000	\$ 376,959
4.2			CASETON EN MADERA	ML		80.25		\$ 14,000	\$ 1,123,500
SUBTOTAL									\$ 3,364,080
5	30/06/2020	9/07/2020	PAÑETE DEL SEGUNDO PISO	M2		168			
5.1			MORTERO 1:4	M3	0.015	2.52	MANO DE OBRA: 1:1		
5.1.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	0.1284705	21.583044		\$ 17,500	\$ 377,703
5.1.2			ARENA	M3	0.0174	2.9232		\$ 40,000	\$ 116,928
SUBTOTAL									\$ 494,631
TOTAL									\$ 12,692,496

Ilustración 23. Cantidades de obra, semanas 13 y 14.

CANTIDADES DE ACTIVIDADES QUINCENALES SEMANA 13-14									
ITEM	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD UND	CANTIDAD TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	13/07/2020	18/07/2020	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 30" 30" 2.5 QUINTO PISO	UND		15	3 UNDI/DIA		
1.1			ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE 3/8"	KG	18.48	277.2	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 3,390	\$ 939,708
1.2			ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL DE 3/4"	KG	45.024	675.36		\$ 2,632	\$ 1,777,277
1.3			CONCRETO 1:2:3	M3	0.2169	3.253809		\$ 17,500	\$ 468,915
1.3.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	1.786	26.79512		\$ 40,000	\$ 71,584
1.3.2			ARENA	M3	0.12	1.789595		\$ 40,000	\$ 109,328
1.3.3			TRITURADO	M3	0.18	2.7332		\$ 2,500	\$ 37,500
1.4			SECCION DE FORMALETA	UND		15		\$ 2,500	\$ 37,500
SUBTOTAL									\$ 3,404,312
2	20/07/2020	21/07/2020	MAMPOSTERIA EN LADRILLO DEL PRIMER PISO	M2		10	10 M2/DIA		
2.1			LADRILLOS 7" 12" 30	UND	42	420	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 430	\$ 180,600
2.2			MORTERO	M3				\$ 17,500	\$ 91,875
2.2.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	0.525	5.25		\$ 40,000	\$ 34,000
2.2.2			ARENA	M3	0.085	0.85		\$ 40,000	\$ 34,000
SUBTOTAL									\$ 306,475
3	20/07/2020	24/07/2020	MAMPOSTERIA PERIMETRAL QUINTO PISO	M2		92.5	13.5 M2/DIA		
3.1			BLOQUE NUMERO 5	UND	16	1480	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 800	\$ 1,184,000
3.2			MORTERO 1:4					\$ 17,500	\$ 430,588
3.2.1			CEMENTO	M3	0.266	24.605		\$ 40,000	\$ 157,250
3.2.2			ARENA	M3	0.0425	3.93125		\$ 40,000	\$ 157,250
SUBTOTAL									\$ 1,771,838
4	22/07/2020	24/07/2020	ESCALERAS ENTRE PISOS 1-2	UND		1	0.5 UNDI/DIA		
4.1			ACERO DE 1/2"	KG		63.3	MANO DE OBRA: 1:1	\$ 2,504	\$ 173,555
4.2			CONCRETO 1:2:3	M3		0.65		\$ 17,500	\$ 94,500
4.2.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG		5.4		\$ 40,000	\$ 14,400
4.2.2			ARENA	M3		0.36		\$ 40,000	\$ 22,000
4.2.3			TRITURADO	M3		0.55		\$ 40,000	\$ 22,000
SUBTOTAL									\$ 304,455
5	13/07/2020	18/07/2020	MAMPOSTERIA TERCER PISO	M2		62	13.5 M2/DIA		
5.1			BLOQUE NUMERO 5	UND	16	932.000	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 800	\$ 793,600
5.2			MORTERO 1:4					\$ 17,500	\$ 288,610
5.2.1			CEMENTO	M3	0.266	16.492		\$ 40,000	\$ 105,400
5.2.2			ARENA	M3	0.0425	2.635		\$ 40,000	\$ 105,400
SUBTOTAL									\$ 1,187,610
TOTAL									\$ 6,974,689

Ilustración 24. Cantidades de obra, semanas 15 y 16

CANTIDADES DE ACTIVIDADES QUINCENALES SEMANA 15-16									
ITEM	FECHA INICAL	FECHA FINAL	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD UND	CANTIDAD TOTAL	RENDIMIEN TO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	26/07/2020	28/07/2020	ENCOFRADO DE LOSA DE ENTREPISO 5-TERRAZA	M2		46	31.25 M2/DIA		
1.1			TABLEROS EN MADERA (0.7*0.14)	UND	1	46	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 150	\$ 241,500
1.2			CERCHAS METALICAS	UND	0.234	10.764		\$ 200	\$ 75,348
1.3			PARALES METALICOS	UND	0.585	26.91		\$ 200	\$ 188,370
								SUBTOTAL	\$ 505,218
2	29/07/2020	31/07/2020	ACERO LOSA DE ENTREPISO 5-TERRAZA						
2.1			ACERO TRANSVERSAL VIGAS 3/8"	KG		379.512	MANO DE OBRA: 1:2	\$ 3,390	\$ 1,286,546
2.2			ACERO LONGITUDINAL VIGAS 5/8"	KG		837		\$ 2,569	\$ 2,150,420
2.3			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 1/2"	KG		85.635		\$ 2,504	\$ 214,464
2.4			ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 3/8"	KG		96.88		\$ 3,390	\$ 328,423
2.5			ACERO TRANSVERSAL VIGUETAS 3/8"	KG		382.771		\$ 3,390	\$ 1,297,594
2.6			MALLA ELECTROSOLDADA	M2		94		\$ 8,000	\$ 752,000
								SUBTOTAL	\$ 6,029,447
3	1/08/2020	1/08/2020	FUNDIDA DE LOSA DE ENTREPISO 5-TERRAZA				1.4 M3/HORA		
3.1			CONCRETO 1:2:3	M3		6.0199	MANO DE OBRA: 2:11		
3.1.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG		50		\$ 17,500	\$ 867,547
3.1.2			ARENA	M3		3.31		\$ 40,000	\$ 132,438
3.1.3			TRITURADO	M3		5.06		\$ 40,000	\$ 202,270
3.2			CASETON EN MADERA	ML		31.76		\$ 14,000	\$ 444,640
								SUBTOTAL	\$ 1,646,895
4	3/08/2020	6/08/2020	ANTEPISOS SEGUNDO Y TERCER PISO	M2		80.25	42 M2/DIA		
4.1			MORTERO 1:5	M3	0.05	8.025	MANO DE OBRA: 1:1		
4.1.1			CEMENTO	BULTO 42,5 KG	0.36	57.78		\$ 17,500	\$ 1,011,150
4.1.2			ARENA	M3	0.0734	11.7807		\$ 40,000	\$ 471,228
								SUBTOTAL	\$ 1,482,378
								TOTAL	\$ 9,663,938.31

6.2. Descripción de las actividades ejecutadas en obra

6.2.1 Mampostería

La mampostería se realiza en bloque N.º 5 en pandereta, utilizando mortero de pega 1:4, las brechas de separación entre bloques son de 2 cm

Cada nivel de la edificación cuenta con 165 m² de mampostería

Se ha determinado un rendimiento aproximado de 12.5 m²/día para una cuadrilla 1:1

las cantidades de mampostería se obtienen multiplicando las cantidades de obra de m² por el total de área construida quincenalmente, con los precios ejecutados de los materiales como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Ejemplo de cantidades de obra de mampostería del segundo piso

MAMPOSTERÍA DE SEGUNDO PISO	M2	62			
		Cantidad por m2	Cantidad por piso	Precio unitario	Precio total
BLOQUE NUMERO 5	UND	16	992	800	793600
MORTERO 1:4					
CEMENTO	M3	0.266	16.492	17500	288610
ARENA	M3	0.0425	2.635	40000	105400
			subtotal		1187610

Nota. Sánchez (2020)

Ilustración 25. Mampostería en bloque N.º 5



Nota. Sánchez (2020)

Ilustración 26. Replanteo de muros internos



Nota. Sánchez (2020)

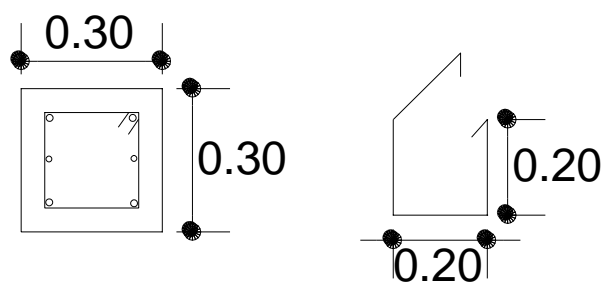
6.2.2 Armado y fundida de columnas en la obra Getsemaní

En cada nivel de la edificación se encuentran 15 columnas con igual dimensiones. Se construyeron de acuerdo a las siguientes características:

- Dimensiones de las columnas: 30x30 cm, altura 2.5 m.
- Dosificación de concreto 1:2:3.

- Acero longitudinal: 4 varillas de diámetro de 3/4" y 2 varillas de 5/8"
- Acero transversal: 10 estribos de diámetro 1/4" cada 6.5 cm en los extremos del elemento y en la parte central se ubican cada 15 cm.

Ilustración 27. Detalle de columnas



Nota. Sánchez (2020)

Ilustración 28. Verificación de plomos en el encofrado de la columna



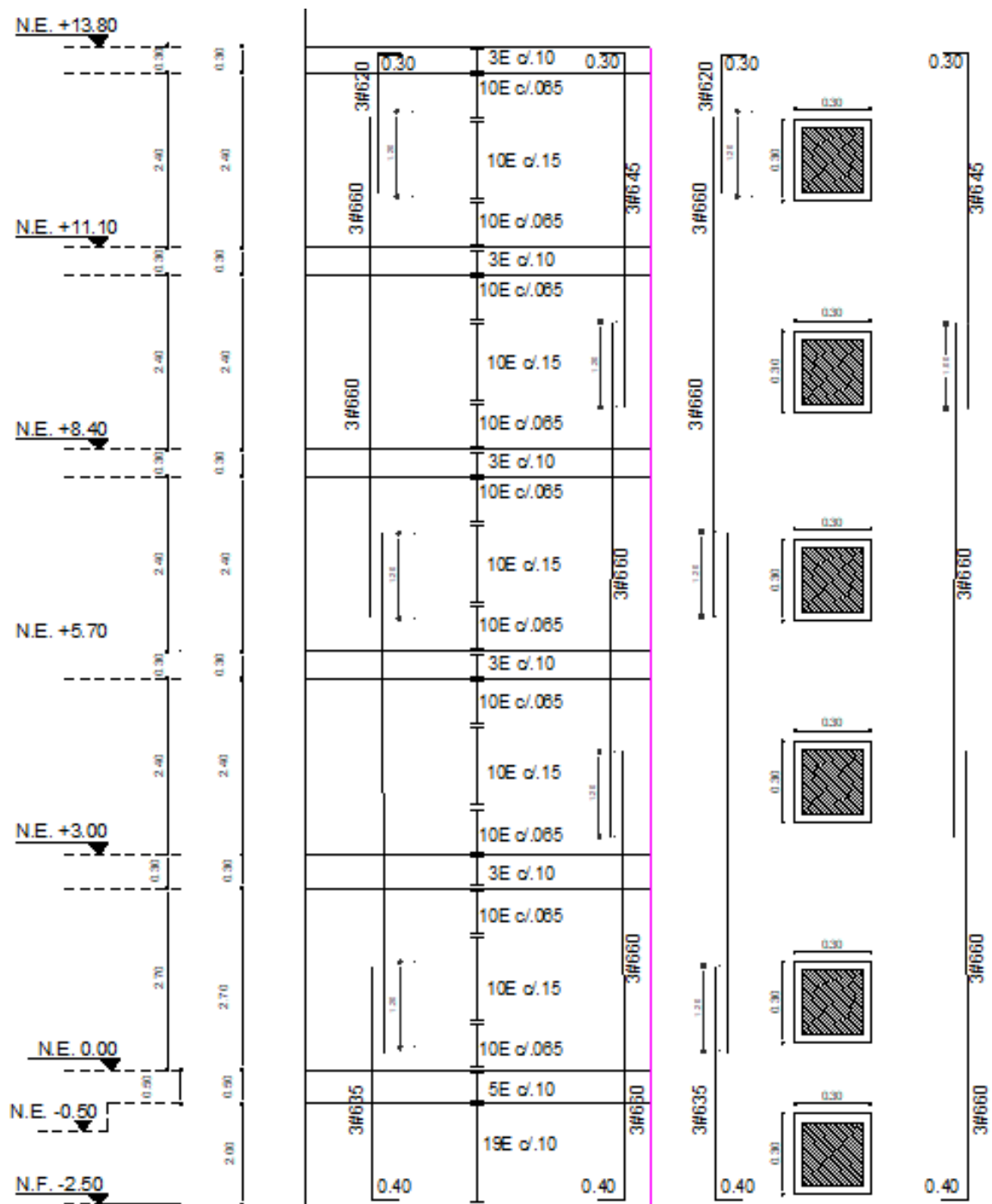
Nota. Sánchez (2020)

Ilustración 29. Fundida de columnas con concreto mezclado de forma manual



Nota. Sánchez (2020)

Ilustración 30. Detalle de acero de columnas



Nota: Plano estructural, Ing. Juan Carlos Santafé Chaustre.

Para el cálculo de materiales quincenal de columnas se tiene en cuenta las columnas fundidas durante este periodo, analizando a detalle el acero de refuerzo y el concreto para fundirlas, el volumen de acero se descuenta al volumen de concreto.

Tabla 4. Ejemplo de cálculo de cantidades de material en columnas por piso

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD UND	CANTIDAD TOTAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 30*30*2.5 QUINTO PISO	UND		15		
ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE 3/8"	KG	18.48	277.20	\$ 3,390	\$ 939,708
ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL DE 3/4"	KG	45.02	675.36	\$ 2,632	\$ 1,777,277
CONCRETO 1:2:3	M3	0.22	3.25		
CEMENTO	BULTO 42,5 KG	1.79	26.80	\$ 17,500	\$ 468,915
ARENA	M3	0.12	1.79	\$ 40,000	\$ 71,584
TRITURADO	M3	0.18	2.73	\$ 40,000	\$ 109,328
SECCIÓN DE FORMALETA	UND		15.00	\$ 2,500	\$ 37,500
				subtotal	\$ 3,404,312

ÍTEM	1	ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 30*30*2.5 QUINTO PISO				
ÍTEM	1.1	ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE 3/8"				
LOCALIZACIÓN	LONGITUD (M)	# ESTRIBOS	PESO (KG)	CANTIDAD	MEDIDA TOTAL (KG)	
COLUMNAS NIVEL 3	1	33	0.56	1	18.48	

ÍTEM	1.2	ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL DE 3/4"				
LOCALIZACIÓN	LONGITUD (M)	# VARILLAS	PESO (KG)	CANTIDAD	MEDIDA TOTAL (KG)	
COLUMNAS NIVEL 3	2.75	6	2.24	1	36.96	
TRASLAPOS	1.2	3	2.24	1	8.064	
				TOTAL	45.024	

ARMADO Y FUNDIDA DE COLUMNAS 30*30*2.5 QUINTO PISO								
CONCRETO 1:2:3								
ANCHO	ALTO	CANTIDAD	VOLUMEN	VOLUMEN ACERO	VOLUMEN TOTAL	CEMENTO (KG)	ARENA(M ³)	TRITURADO(M ³)
0.3	2.5	1	0.225	0.0081	0.2169	1.786	0.12	0.18

Nota. Sánchez (2020)

6.2.3. Armado y fundida de placa

Las placas de entrepiso de la edificación son consideradas aligeradas en una dirección, con concreto reforzado y mediante el uso de casetones en madera. Para dar comienzo a esta actividad se debe contar con las columnas fundidas y es opcional que estén los muros perimetrales construidos que sirven de apoyo a los elementos de la formaleta de la placa.

Encofrado de placa

Para el encofrado de la placa se usan tableros en madera de dimensiones 0.75x1.4 m, apoyados sobre cerchas y parales metálicos ubicados a distancias no mayores a 1.5 m usando una mano de obra de 1 oficial y dos ayudantes dando un rendimiento de 32 m²/día.

Cada placa de entrepiso tiene 93.7 m², donde se utilizan los siguientes materiales

Tabla 5. Cantidades de obra para encofrado por placa de entrepiso de los niveles 2-3-4

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ENCOFRADO DE LOSA DE ENTREPISO 3-4	M2			
TABLEROS DE MADERA (0.7*1.4)	UND	94	\$ 150	\$ 493,500
CERCHAS METÁLICAS	UND	22	\$ 200	\$ 154,000
PARALES METÁLICOS	UND	55	\$ 200	\$ 385,000
			subtotal	\$ 1,032,500

Nota. Sánchez (2020), las demas cantidades de obra se pueden observar en el [apendice D](#)

Ilustración 31. Encofrado de placa de entrepiso



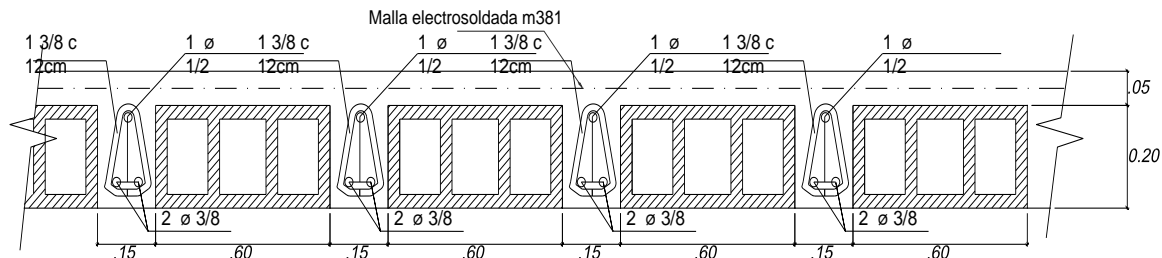
Nota. Sánchez (2020)

Armado de vigas y viguetas

Para este procedimiento se debe realizar un cimbrado en toda la placa, el cual consiste en la demarcación de los ejes del edificio sobre la formaleta con ayuda de un hilo impregnado de mineral de color. Además, se ubican las vigas y viguetas. También pueden demarcarse los elementos de la placa (instalaciones domiciliarias) con ayuda de una cimbra de minerales de colores diferentes por cada elemento, para facilitar su ubicación.

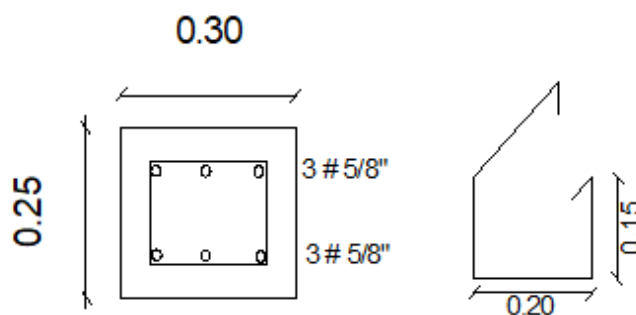
Con respecto al armado del acero estructural de las vigas y viguetas, se aconseja almacenarlos en obra de acuerdo a su diámetro y longitud para su fácil ubicación en el momento en que vayan a ser instaladas. Es recomendable armar las vigas en un solo sentido y realizar su posterior inspección para continuar con el otro sentido de vigas y volver a realizar una segunda inspección. Este armado debe realizarse estrictamente como se indica en los planos estructurales, respetando siempre sus traslajos, espaciamientos, ganchos, longitudes y diámetros. Es de gran importancia el uso de distanciadores, para garantizar la correcta posición del acero de refuerzo, así como su recubrimiento.

Ilustración 32. Detalle acero de viguetas



Nota. Inmuebles M&M

Ilustración 33. Detalle acero de vigas



Nota. Sánchez (2020)

La placa de entrepiso del edificio Getsemaní con 93.7 m² requiere de las siguientes cantidades de material

Tabla 6. cantidad de acero por placa de entrepiso de los niveles 2-3-4

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ACERO LOSA DE ENTREPISO 3-4				
ACERO TRANSVERSAL VIGAS 3/8"	KG	379.512	\$ 3,390	\$ 1,286,546
ACERO LONGITUDINAL VIGAS 5/8"	KG	837	\$ 2,569	\$ 2,150,420
ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 1/2"	KG	85.635	\$ 2,504	\$ 214,464
ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 3/8"	KG	96.88	\$ 3,390	\$ 328,423
ACERO TRANSVERSAL VIGUETAS 3/8"	KG	200.256	\$ 3,390	\$ 678,868
MALLA ELECTROSOLDADA	M2	94	\$ 5,000	\$ 470,000
			SUBTOTAL	\$ 5,128,721

Nota. Sánchez (2020)

Tabla 7. Detalle de cálculo de acero de losa de entrepiso

ÍTEM	5.1	ACERO TRANSVERSAL VIGAS 3/8"			
UNIDAD	KG				
LOCALIZACIÓN	LONGITUD	# Estribos	PESO (KG)	CANTIDAD	MEDIDA TOTAL (KG)
Ejes A-B-C-D-E					
VGP-A	0.9	78	0.56	1	39.312
VGP-B	0.9	78	0.56	1	39.312
VGP-C	0.9	78	0.56	1	39.312
VGP-D	0.9	78	0.56	1	39.312
VGP-E	0.9	78	0.56	1	39.312
Ejes A-B-C-D-E					
VGP-1	0.9	121	0.56	1	60.984
VGP-2	0.9	121	0.56	1	60.984
VGP-3	0.9	121	0.56	1	60.984
		753		total	379.512

ÍTEM	5.2	ACERO LONGITUDINAL VIGAS 5/8"			
UNIDAD	KG				
LOCALIZACIÓN	LONGITUD	# VARILLAS	PESO (KG)	CANTIDAD	MEDIDA TOTAL (KG)
Ejes A-B-C-D-E					
VGP-A	9	6	1.55	1	83.7
VGP-B	9	6	1.55	1	83.7
VGP-C	9	6	1.55	1	83.7
VGP-D	9	6	1.55	1	83.7
VGP-E	9	6	1.55	1	83.7
Ejes A-B-C-D-E					
VGP-1	15	6	1.55	1	139.5
VGP-2	15	6	1.55	1	139.5
VGP-3	15	6	1.55	1	139.5
				total	837

ÍTEM	5.3	ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 1/2"		
UNIDAD	KG			
LONGITUD	# VARILLAS	PESO (KG)	CANTIDAD	MEDIDA TOTAL
86.5	1	0.99	1	85.635
ÍTEM	5.4	ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 3/8"		
KG				
86.5	2	0.56	1	96.88
ÍTEM	5.5	ACERO TRANSVERSAL VIGUETAS 3/8"		
KG				
0.48	745	0.56	1	200.256
			total	382.771

Nota. Sánchez (2020), en la tabla se muestra las cantidades de hierro a detalle en unidades longitud y unidades de peso para placa de entrepiso entre los niveles tres y cuatro. En el [apéndice D](#) se puede observar las cantidades de material ejecutados durante el periodo de la práctica.

Ilustración 34. Demarcación de vigas y viguetas en placa de entrepiso



Nota. Sánchez (2020)

Ilustración 35. Colocación y Amarre de vigas y viguetas



Nota. Sánchez (2020)

Vaciado del concreto

Cuando la placa está totalmente armada y lista para vaciar el concreto, debe hacerse la última revisión por parte de la interventoría y dejar constancia en el libro de obra que todas las condiciones y requisitos se han cumplido satisfactoriamente y que la placa está lista para el vaciado del concreto. Las formaletas deben mojarse con agua, en especial si son nuevas, para prevenir que absorban el agua de la mezcla de concreto afectando su manejabilidad y resistencia.

La losa aligerada en una dirección del edificio Getsemaní se vació usando concreto realizado en obra con una dosificación 1:2:3, mediante cálculos y mediciones se establece que la placa de entrepiso con las especificaciones estructurales dadas en los planos estructurales consume 10.52 m³ de concreto

La mano de obra de esta actividad son 2 oficiales y 11 ayudantes dando un rendimiento de 1.4 m³ de concreto/hora

Tabla 8. Cantidades de obra para proceso de vaciado de concreto

ÍTEM	6 FUNDIDA DE LOSA DE ENTREPISO 3-4									
ÍTEM	6.1 CONCRETO 1:2:3									
ELEMENTO	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	VOLUMEN	VOLUMEN ACERO	VOLUMEN TOTAL	CEMENTO (KG)	ARENA (M ³)	TRITURADO (M ³)
vigas ejes a-b-c-d-e	7.5	0.3	0.2	5	2.25	0.0783	2.1717	17.88	1.19	1.82
vigas ejes 1-2-3	10.5	0.3	0.2	3	1.89	0.0765	1.8135	14.93	1.00	1.52
viguetas	86.5	0.15	0.2	1	2.595	0.0487	2.5463	20.97	1.40	2.14
placa	7.5	12.5	0.05	1	4.6875		4.6875	38.60	2.58	3.94
				total	11.4225	0.2035	11.2190	92.39	6.17	9.42

Nota. Sánchez (2020), en la tabla se muestra el calculo de cantidad de concreto para la placa de entrepiso de los niveles tres y cuatro, de manera similar se realizo para los demas placas de entrepiso como se muestran en el [apendice D](#)

Ilustración 36. Vaciado de concreto



Nota. Sánchez (2020). Mezclado de concreto con mezcladora de un bulto, y transporte de la mezcla usando una pluma y carretas.

Ilustración 37. vibrado mecánico del concreto



Nota. Sánchez (2020)

6.2.4. Pañete

Es el acabado sobre superficies de mampostería con mortero con dosificación 1:4, se busca que la cantidad de pañete sea mínima de 1.5 cm de grosor, en ocasiones este valor cambia debido a imprevistos desplomes en los muros, esta actividad se realiza con mano de obra de 1 oficial y 1 ayudante dando un rendimiento de 23 m²/ día

Ilustración 38. Corte con los niveles de alistados



Nota. Sanchez(2020)

Tabla 9. Cantidad de materiales de pañete interno por apartamento

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD POR UND	CANTIDAD TOTAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
PAÑETE DEL SEGUNDO PISO	M2	1	168		
MORTERO 1:4	M3	0.015	2.52		
CEMENTO	BULTO 42,5 KG	0.1284705	21.583044	\$ 17,500	\$ 377,703
ARENA	M3	0.0174	2.9232	\$ 40,000	\$ 116,928
				SUBTOTAL	\$ 494,631

Nota. Sánchez (2020) cantidad de material calculada para los apartamentos 201,301,401. Las cantidades desarrolladas durante el transcurso de la practica se evidencian en el apendice D.

ÍTEM	CANTIDADES DE OBRA POR M2 DE PAÑETE		
UNIDAD	M2		
GROSOR	VOLUMEN	CEMENTO (42.5 KG)	ARENA (M3)
0.015	0.015	0.1284705	0.0174

Nota. Sánchez (2020), se muestra el metro por metro cuadrado de pañete con grosor de 1.5 cm, aunque en algunos casos el grosor del pañete varia debido a irregularidades en el aplomado de los muros.

6.2.5 Antepisos

Sobre la superficie de las placas de entrepisos perfectamente limpia y curada, se vacía mortero 1:5, espesor promedio de 0.05 m con arena de río, perfectamente nivelado y reglado, que servirá de nivelación, listo para proceder a la instalación de la baldosa.

Esta actividad se realizó con mano de obra de 1 oficial y 2 ayudantes dando un rendimiento de 42 m²/día.

Tabla 10. Cantidades de obra para antepiso por apartamento.

ÍTEM	CANTIDAD DE MATERIAL DE ANTEPISO POR M2		
UNIDAD	M2		
GROSOR	VOLUMEN	CEMENTO (42.5 KG)	ARENA (M3)
0.05	0.05	0.36	0.0734

Nota. Sánchez (2020)

Ilustración 39. Esparcimiento de mortero de antepiso



Nota. Sanchez(2020)

7. COMPORTAMIENTO DEL DISEÑO DE LA MEZCLA

La mezcla para todas las actividades se realizó en obra, suministrando a los trabajadores proporciones de agregados por bulto de cemento, en la obra las dosificaciones se realizan usando baldes o latas de 19 litros, los tipos de dosificación se diseñan de acuerdo a lo indicado en los planos estructurales.

En la siguiente tabla se muestran los diseños de mezcla usados en obra, sus usos y cantidades de material por bulto de cemento.

Tabla 11. Dosificación de concreto y morteros- cantidades por bulto de cemento

Dosificación	Usos	Cemento (bulto de 42,5 Kg)	Agregado fino		Agregado grueso		Agua (litros)	
			m ³	Latas (19 lt)	m ³	Latas (19 lt)	litros	Latas (19 lt)
Concreto 1:2:3	<ul style="list-style-type: none"> • Cimentación • Vigas • Columnas • placa de entrepiso 	1	0.067	3.52	0.102	5.34	20.64	1.1
Mortero 1:4	<ul style="list-style-type: none"> • Pega de ladrillo y bloques • Revoque de muros internos y externos • Cielos rasos 	1	0.14	7.4	-	-	21.61	1.1
Mortero 1:5	<ul style="list-style-type: none"> • Antepisos 	1	0.143	7.53	-	-	19.43	1.02

Fuente: Sanchez (2020), las cantidades de material mostradas en la tabla se establecen por bulto de cemento de 42.5 kg, por facilidad a la hora de preparar concretos o morteros en la obra, las latas de 19 litros equivalen a baldes con esta proporción que se encuentran en las obras, con los cuales se dosifica.

Preparación del concreto

Forma manual

1. De acuerdo a la dosificación dada se mide la arena, extendiéndola sobre una superficie plana y limpia.
2. Riegue el cemento sobre la arena en toda su extensión y en capa uniforme.
3. Efectuada la operación anterior empiece a revolver, utilizando la pala para pasarla de un lado a otro. Dele mínimo 3 pasadas hasta obtener un color homogéneo.
4. La mezcla obtenida se vuelve a extender sobre el piso en una capa delgada.
5. Luego se extiende el triturado encima de la mezcla en forma uniforme.
6. Efectuando el proceso anterior, proceda a abrir una zanja en todo el perímetro.
7. Seguidamente eche agua y revuelva hasta que el concreto tome una forma pastosa y manejable a medida que se va humedeciendo.

Con mezcladora

1. Prenda el motor de la mezcladora
2. Cuando el tambor este girando deposite agua
3. Vacíe el cemento en el tambor para obtener la lechada
4. Inicie depositando un volumen de triturado, este no deja que el cemento se pegue en las paredes del tambor
5. Continúe echando aren y triturado alternadamente de acuerdo con la proporción de diseño

Transporte del concreto

Para las placas de entrepiso la preparación del concreto se realizaba sobre el primer nivel de la edificación, transportando el concreto verticalmente mediante un sistema de pluma (transporte mecánico accionado por motor) y horizontalmente por ejecutado por medio de carretillas

Para los demás elementos de la edificación como cimentación y columnas, la mezcla se prepara en una superficie cercana transportando el material manualmente mediante una cadena humana con el uso de baldes.

Vaciado del concreto

En las losas, columnas, y vigas se emplea la vibración por inmersión o de aguja que debe hacerse inmediatamente después del vaciado, antes de que el concreto pierda plasticidad, con el fin de evitar espacios de aire u hormigueos dentro del concreto los cuales restan resistencia al concreto. La herramienta usada para la vibración es el vibrador Bosch GWS 21-180

En elementos como columnas se emplea vibrado externo dando pequeños golpes a la formaleta con un martillo de goma por un tiempo no superior a 10 segundos por cada punto, debe ser suficiente pero no excesivo porque produce segregación de la mezcla.

Ilustración 40. Vaciado de concreto en placa de entrepiso



Nota: Sánchez (2020), en la ilustración se muestra la fundida de placa de entrepiso con concreto preparado de forma manual.

8.1. Ensayo de asentamiento de Slump

El ensayo del asentamiento de slump se realiza de acuerdo a la norma NTC 396.

Este ensayo es una medida de la consistencia del concreto, que se refiere al grado de fluidez de la mezcla, esto indica qué tan seca o fluida está cuando se encuentra en estado plástico y no constituye por sí misma una medida directa de la trabajabilidad.

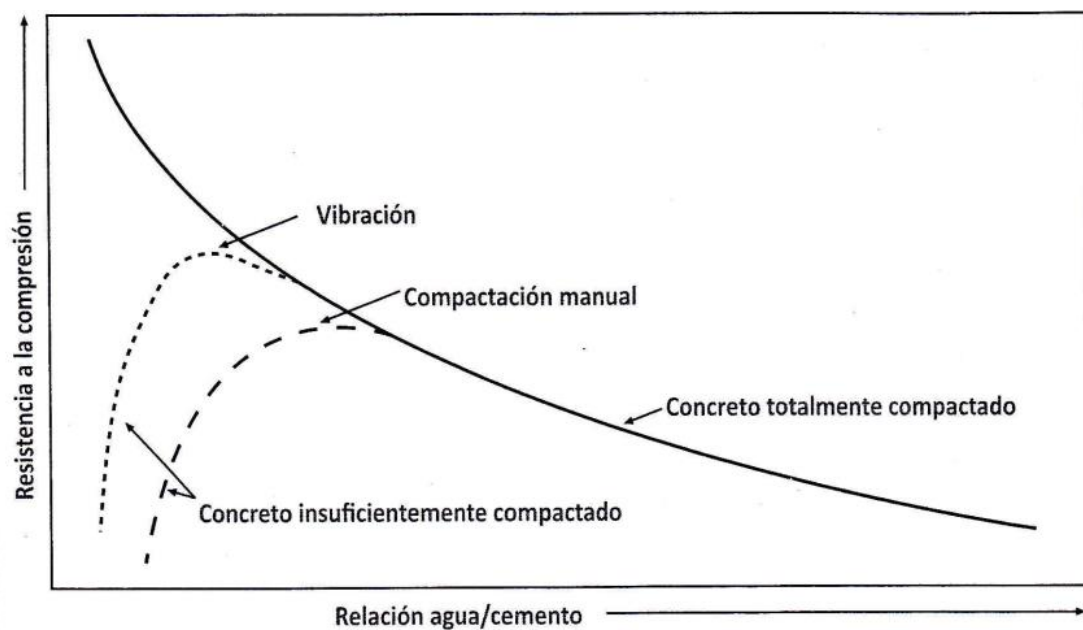
Tabla 12. Resultados de ensayos asentamiento de Slump

		Control de seguimiento de asentamiento del concreto	
Actividad	Fecha	Asentamiento (cm)	Clasificación
columnas piso 3	4/06/2020	10 cm	consistencia media
placa de entrepiso 4	16/06/2020	15 cm	consistencia húmeda
columnas piso 4	26/06/2020	9.5 cm	consistencia media
placa de entrepiso 5	10/07/2020	17 cm	consistencia húmeda
columnas piso 5	15/07/2020	10 cm	consistencia media
placa terraza piso 5	24/07/2020	16 cm	consistencia húmeda

Nota. Sánchez (2020)

Resultados del ensayo: Mediante el ensayo se determinó consistencia húmeda en el concreto usado en las losas de entrepiso, esto se debe a una relación agua/cemento mayor a la recomendada, afectando directamente la resistencia de la estructura, ya que el agua de hidratación es aproximadamente el 5% del volumen del concreto y el restante de agua se evapora dejando poros en la pasta y la resistencia del concreto disminuye. Sin embargo si se usa relación agua/cemento baja, la mezcla se vuelve seca y difícil de compactar en estructuras de losa de entrepiso que presentan gran cantidad de acero de refuerzo, quedando porosa, al punto que la resistencia comienza a decrecer.

Ilustración 41. Resistencia a compresión en función de la relación a/c



Nota: Tecnología del concreto. Asocreto. Tercera edición. En la grafica se analiza el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto según la relación agua/cemento establecido por Duff Abrams en el año de 1918.

Ilustración 42. Ensayo de Slump



Nota. Sánchez (2020) Ensayo de cono de slump para concreto utilizado en fundida de losa de entrepiso con asentamiento de 7.5 pulgadas.

8. PLANTEAR APORTES TÉCNICOS INGENIERILES QUE SE PRESENTEN Y SEAN NECESARIOS REALIZAR EN CUALQUIER MOMENTO.

8.1. Memorias de cálculo por planos.

En la elaboración de memorias de cálculo, se realizan los pedidos de material con varios días de anticipación de acuerdo a las actividades a ejecutar en la obra, las cantidades solicitadas se almacenan en la obra durante periodos cortos, debido al poco espacio dentro de la obra y para evitar el deterioro al estar expuestos en zonas de alta humedad. Se requiere llevar a cabo una buena medición para determinar las cantidades de material suficientes para cumplir a cabalidad las actividades programadas, por lo cual se recurrió a planos arquitectónicos y estructurales. Para observar las cantidades de material se puede ver en el apéndice E

✓ Losa de entrepiso.

✓ Columnas por piso.

✓ Mampostería en m2.

Tabla 13. Cantidad de materiales por losa de entrepiso

MATERIALES POR LOSA DE ENTREPISO		
MATERIAL	UND	CANTIDAD
ACERO TRANSVERSAL VIGAS 3/8"	ESTRIBOS 20CM*15 CM	753
ACERO LONGITUDINAL VIGAS 5/8"	VARILLA 6MTS	90
ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 1/2"	VARILLA 6MTS	18
ACERO LONGITUDINAL VIGUETAS 3/8"	VARILLA 6MTS	36
ACERO TRANSVERSAL VIGUETAS 3/8"	ESTRIBOS 15CM*8 CM	745
MALLA ELECTROSOLDADA	M2	94
CEMENTO	BULTO 42,5 KG	93
ARENA	M3	6.5
TRITURADO	M3	9.5

Nota: Sánchez (2020) el diseño de la losa es similar en cada nivel de la edificación, por lo que se utilizan las mismas cantidades en cada losa de entrepiso

Tabla 14. cantidad de material para columnas por cada nivel

COLUMNAS POR PISO		
MATERIAL	UND	CANTIDAD
ESTRIBOS DE 20CM*20CM EN VARILLA DE 3/8"	UND	420
ACERO LONGITUDINAL 3/4"	VARILLA 6 MTS	30
ACERO LONGITUDINAL 5/8"	VARILLA 6 MTS	15
CEMENTO	BULTO 42,5 KG	27
ARENA	M3	2
TRITURADO	M3	3
SECCION DE FORMALETA	UND	3

Nota. Sanchez (2020). En cada nivel de la estructura existen 15 columnas con dimensiones iguales, por lo tanto para cada piso la cantidad es la misma.

Tabla 15. Cantidad de material de mampostería de acuerdo a los niveles de la edificación

PEDIDOS DE MATERIAL POR ACTIVIDAD DE MAMPOSTERIA			
1. MUROS PERIMETRALES POR PISO			
MATERIAL	UND	CANTIDAD	CANTIDAD TOTAL CON DESPERDICIO
		ML	
	M2	92.5	
BLOQUE NUMERO 5	UND	1480	1554
MORTERO 1:4			
CEMENTO	BULTO 42,5 KG	24.605	26
ARENA	M3	3.93125	4
2. MUROS INTERNOS PISO 1			
MATERIAL	UND	CANTIDAD	CANTIDAD TOTAL CON DESPERDICIO
		ML	
	M2	57.15	
BLOQUE NUMERO 5	UND	914.4	960
MORTERO 1:4			
CEMENTO	BULTO 42,5 KG	15.2019	16
ARENA	M3	2.428875	3
3. MUROS INTERNOS PISOS 2-3-4-5			
MATERIAL	UND	CANTIDAD	CANTIDAD TOTAL CON DESPERDICIO
		ML	
	M2	65.75	
BLOQUE NUMERO 5	UND	1052	1105
MORTERO 1:4			
CEMENTO	BULTO 42,5 KG	17.4895	18
ARENA	M3	2.794375	3
4. MUROS TERRAZA			
MATERIAL	UND	CANTIDAD	CANTIDAD TOTAL CON DESPERDICIO
		ML	
	M2	53	
BLOQUE NUMERO 5	UND	848	890
MORTERO 1:4			
CEMENTO	BULTO 42,5 KG	14.098	15
ARENA	M3	2.2525	2.4

Nota. Sánchez (2020). los materiales de mampostería se diferencian de acuerdo a los niveles de la edificación

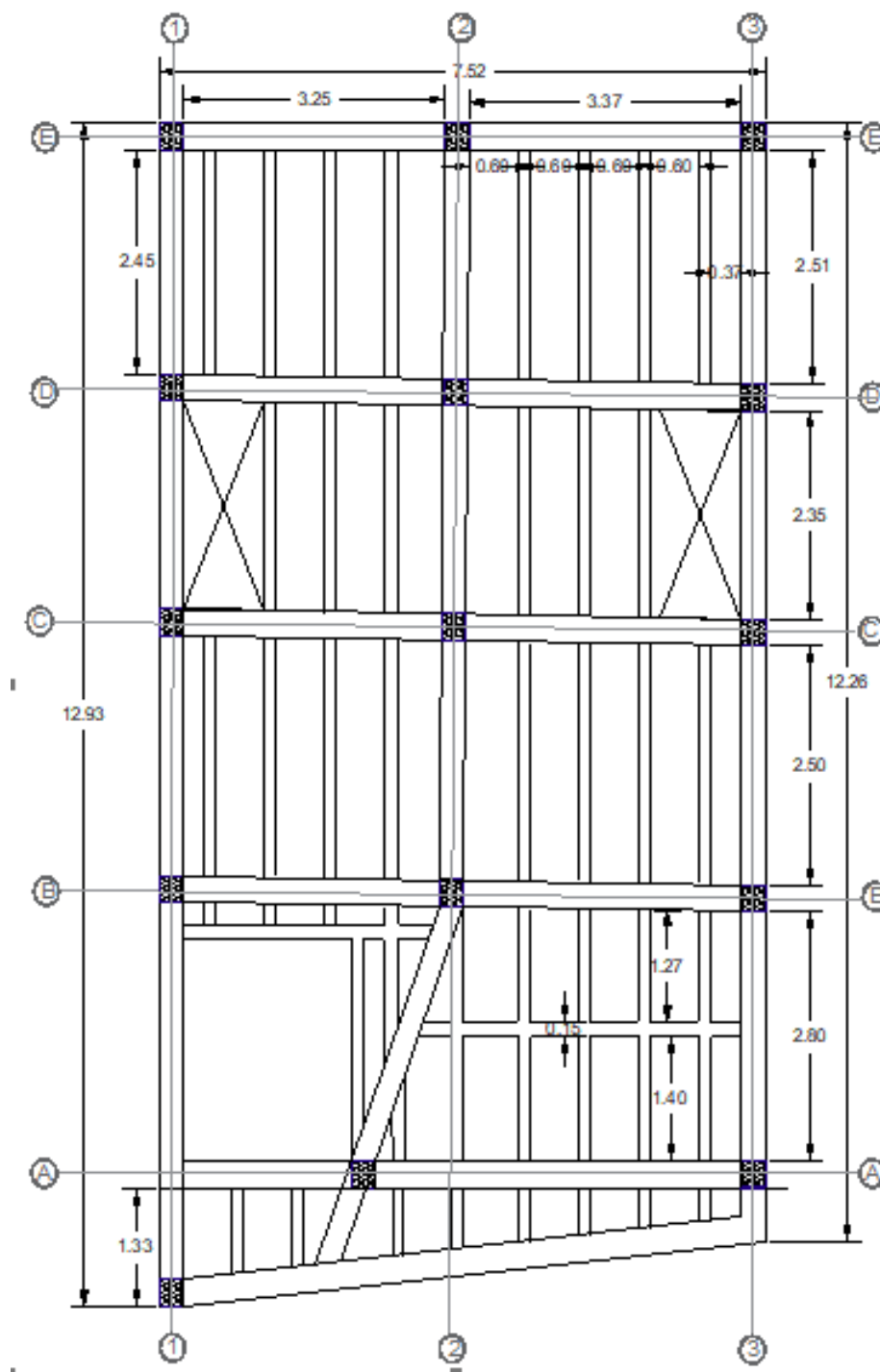
8.2. Cronograma fase final de obra.

Debido a la emergencia sanitaria por el virus COVID-19, las obras fueron paralizadas por un periodo de dos meses, fue necesario realizar modificaciones en el cronograma de obra por parte del pasante, formulándose un cronograma de fase final de obra, basándose en el método Gantt. Dicho cronograma, también es utilizado para la aprobación del protocolo de bioseguridad por parte de la ARL.

8.3. Aporte de diseño

El practicante con respaldo del ingeniero Juan Carlos Santafé Chaustre director de obra, hizo modificaciones con respecto al plano estructural en la placa aligerada, ya que, por error de replanteo en la cimentación, los espacios entre columnas son diferentes a los estipulados en los planos estructurales y arquitectónicos, por ende, las medidas de los casetones no concuerdan con los espacios entre vigas y viguetas de la placa de igual forma estos cambios se le hicieron al diseño. Se hizo con el fin de facilitar cantidades de obra y los replanteos de diseños de placas aligeradas restantes del edificio Getsemaní y así mismo evitar que la empresa no tenga gastos innecesarios al momento de hacer el respectivo pedido en cuanto a material de obra.

Ilustración 43. plano placa aligerada corregido



Nota. Sánchez (2020) Plano de placa de entrepiso corregido con las medidas obtenidas en obra, ajustado con el fin de hallar cantidades de material, en específico los casetones de madera usados en el aligeramiento de la placa.

9. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las cantidades de obra ejecutadas en el proyecto Getsemani, se realiza un análisis basado en una comparación del cronograma programado vs el ejecutado en obra, identificando actividades críticas que presentan atrasos en su ejecución, esto se debe a la falta de personal, bajo rendimiento en mano de obra, días de descanso no tenidos en cuenta en el cronograma y la mala planificación de la misma.

En el análisis de rendimientos de la mano de obra se consideran buenos al estar por encima de rendimientos estándares establecidos en libro de construcciones, en excepción la mampostería que presenta un rendimiento bajo.

Se dio cumplimiento de la Normativa ISO 45001:2018 y Resolución 0312 del 14 de febrero del 2019, verificando que se solicitara la dotación para cada uno de los trabajadores y que ellos cumplieran portándola adecuadamente, también se comprobó la afiliación ARL por parte de la Empresa POSITIVA y la persona encargada de S.S.T.

El evento presentado por la emergencia sanitaria SARS-CoV-2 (COVID-19) afecto directamente la obra en un cese de actividades por un periodo de 2 meses, retrasando el cronograma de obra establecido inicialmente.

Al evaluar quincenalmente las actividades desarrolladas se analiza los rendimientos de obra de los trabajadores, cantidad de material ejecutado, y presupuesto de materiales, además se

tiene anticipadamente la cantidad de materiales requeridos para el desarrollo de actividades propuestas en el cronograma de obra, evitando que por falta de material se atrase la obra o de lo contrario se almacene grandes cantidades de material que se pueden deteriorar.

Al evaluar el comportamiento de diseño de la mezcla y la correcta aplicación del concreto en la obra, se vieron de equipos para ensayos, a causa del problema de salud pública, por lo que el laboratorio de nuestro programa de ingeniería civil, no se encontraba disponible, por esta razón y para dar cumplimiento a este objetivo, se optó por gestionar el uso de implementos y laboratorios privados por parte del practicante.

La consistencia del concreto determinada en obra mediante el ensayo de Slump se considera húmeda para este tipo de actividades de construcción, con mayor asentamiento en comparación a lo establecido en referencias bibliográficas del libro tecnología del concreto (Asocreto. Hernandez, J. R. 2010)

Con los informes quincenales se evidencio los avances de obra del proyecto Getsemaní, ante la empresa Inmuebles M&M y al tutor de prácticas, describiendo las actividades ejecutadas, cantidades de obra, rendimiento del personal, y observaciones de la obra, esta actividad es de vital importancia para brindar información a la empresa para tomar acciones ante situaciones que se presenten, ya sea por parte de los trabajadores, diseños, materiales, cantidades o presupuestos.

10. RECOMENDACIONES

Realizar la planimetría correspondiente al momento de ubicar las redes hidráulicas, de gas y eléctricas de las cuales se va a servir, para así tener una base sobre la ubicación de las mismas en caso de presentarse algún daño futuro.

Realizar periódicamente reuniones o comités de obra donde se especifique a los trabajadores cada una de las actividades a realizar, equipos de trabajo, procesos constructivos, problemáticas presentadas en la obra y su solución.

El concreto hecho en obra requiere supervisión técnica, para verificar la relación agua/cemento, ya que los trabajadores suelen agregar agua en altas cantidades afectando la resistencia del concreto.

En la construcción de placas de entepiso, los muros perimetrales ayudan a rigidizar la estructura de encofrado de la placa, no se recomienda construir los muros internos ya que estos obstaculizan la colocación de formaletas, aumentando el tiempo de construcción para esta actividad.

Es necesario contar con un ingeniero residente en obra al momento de la colocación de hierro para indicar el tipo de varilla a usar, separación de estribos, longitud de los ganchos y longitud de los traslapes de acuerdo al número de varilla, todos estos valores establecidos en los planos estructurales y garantizar la calidad de la obra

11. BIBLIOGRAFÍA

- academia. (2020). *academia.edu*. Obtenido de academia.edu:
https://www.academia.edu/7799970/GLOSARIO_DE_TERMINOS_Ingenier%C3%ADa_civil
[tps://www.academia.edu/7799970/GLOSARIO_DE_TERMINOS_Ingenier%C3%ADa_civil](https://www.academia.edu/7799970/GLOSARIO_DE_TERMINOS_Ingenier%C3%ADa_civil)
- ARGOS. (23 de Noviembre de 2019). <https://argos.co/Productos/Concreto>. Obtenido de
<https://argos.co/Productos/Concreto>
- ConcreMax. (23 de Noviembre de 2019). <http://www.concremax.com.pe/noticia/curado-concreto>. Obtenido de <http://www.concremax.com.pe/noticia/curado-concreto>
- Corponor. (23 de Noviembre de 2019). <http://www.corponor.gov.co/corponor> Obtenido de <http://www.corponor.gov.co/corponor/COLOMBIA%20HUMANITARIA/SOPORTE%20JURIDICO/MANUAL%20DE%20CONTRATACION%20CORPONOR%20-%20FUNCIONES%20SUPERVISION%20%20O%20INTERVENTORIA.pdf>
- EcuRed. (23 de Noviembre de 2019).
https://www.ecured.cu/Viga_de_cimentaci%C3%B3n. Obtenido de
https://www.ecured.cu/Viga_de_cimentaci%C3%B3n
- Hernandez, J. R. (2010). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. BOGOTÁ: asociación Colombiana de Productores de Concreto, Asocreto.
- Ingenieril, M. (23 de Noviembre de 2019). <http://mundoingenieril.blogspot.com/2011/12/que-son-las-vigas-de-amarre.html>. Obtenido de <http://mundoingenieril.blogspot.com/2011/12/que-son-las-vigas-de-amarre.html>