



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

PROYECTOS:

REMODELACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN VILLA VALENCIA

REMODELACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN RESIDENCIAL REAL DEL PUENTE

CONSTRUCCIÓN DE PLAZA BELLOTA'S CENTER SIGUATEPEQUE

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

21711153 PAOLA JARUFE LARACH

ASESOR: ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA

CAMPUS UNITEC SAN PEDRO SULA

ENERO 2022

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA

UNITEC

PRESIDENTE EJECUTIVA

ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA

VICERRECTORA DE OPERACIONES

ANA LOURDES LAFFITE

RECTOR ACADÉMICO

MARLON ANTONIO BREVE REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRANDA

VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA

MARÍA ROXANA ESPINAL MONTEILH

JEFE ACADÉMICO INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA

BARMEL

**PROYECTOS: REMODELACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN VILLA VALENCIA,
REMODELACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN RESIDENCIAL REAL DEL PUENTE
CONSTRUCCIÓN DE PLAZA BELLOTA'S CENTER SIGUATEPEQUE**

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO

"ING. HECTOR PADILLA"



RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de la práctica profesional es la concatenación de varios años de estudio, dedicación y esfuerzo. Este largo periodo de tiempo se toma en consideración lo técnico en ingeniería, específicamente el área de diseño, el área práctica, el área de administración, entre otros. Todas estas áreas tienen un grado de dificultad alto en cuanto a lo académico, aunque en el ámbito laboral se consideran críticas para el desarrollo eficiente de una obra civil. La unión tanto de lo teórico como práctico permite al estudiante desarrollarse en un buen camino durante la práctica profesional, inclusive fortalece sus debilidades en ciertas áreas.

Aun estando en crisis sanitaria por el COVID-19, la práctica profesional se llevó a cabo con mentoría de la empresa BARMEL Inmobiliaria; dentro de los proyectos: "Remodelación de Vivienda Unifamiliar en Villa Valencia", "Remodelación de Vivienda Unifamiliar en Residencial Real del Puente", y "Construcción de Plaza Bellota's Center Siguatepeque". Las primeras dos se encuentran en el sector residencial, donde las normas constructivas son un tanto parecidas. La plaza comercial se basa en especificaciones diferentes y el proyecto abarca una mayor tecnicidad en cuanto al diseño y construcción.

Ser partícipe en estos proyectos permite desarrollarse en labores de campo como ser: procedimientos constructivos, supervisión de obra, control de material, control de calidad, entre otros procesos. Y también permite desarrollarse en labores de oficina como ser: cálculos estructurales, cálculos de cantidades de obra, desarrollo de estimación de obra, desarrollo de planos, entre otros. La combinación de ambos ámbitos laborales promueve un desarrollo versátil en el estudiante.

Palabras clave: Práctica profesional, Supervisión de obra, Planos constructivos, Estimaciones de obra, Control de calidad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA.	2
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.1.1	MISIÓN	3
2.1.2	VISIÓN	4
2.1.3	PRINCIPIOS Y VALORES DE LA EMPRESA	4
2.2	DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD	4
2.2.1	ORGANIGRAMA	5
2.3	OBJETIVOS	5
2.3.1	OBJETIVO GENERAL	5
2.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
III.	MARCO TEÓRICO	7
3.1	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EMPLEADOS	7
3.1.1	CIMENTACIONES	7
3.1.2	ESQUELETO	11
3.1.3	CUBIERTA	13
IV.	DESARROLLO	15
4.1	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	15
4.1.1	SEMANA I DEL LUNES 17 AL SÁBADO 22 DE ENERO DEL 2021	15
4.1.2	SEMANA II DEL LUNES 24 AL SÁBADO 29 DE ENERO DEL 2021	19
4.1.3	SEMANA III DEL LUNES 31 AL SÁBADO 5 DE FEBRERO DEL 2021	23
4.1.4	SEMANA IV DEL LUNES 7 AL SÁBADO 12 DE FEBRERO DEL 2021	25
4.1.5	SEMANA V DEL LUNES 14 AL SÁBADO 19 DE FEBRERO DEL 2021	27
4.1.6	SEMANA VI DEL LUNES 21 AL SÁBADO 26 DE FEBRERO DEL 2021	29
4.1.7	SEMANA VII DEL LUNES 28 AL SÁBADO 5 DE MARZO DEL 2021	32
4.1.8	SEMANA VIII DEL LUNES 7 AL SÁBADO 12 DE MARZO DEL 2021	34
4.1.9	SEMANA IX DEL LUNES 14 AL SÁBADO 19 DE MARZO DEL 2021	35
4.1.10	SEMANA X DEL LUNES 21 AL SÁBADO 26 DE MARZO DEL 2021	37
4.1.11	SEMANA XI DEL LUNES 28 AL SÁBADO 2 DE ABRIL DEL 2021	39

V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. BIBLIOGRAFÍA	44
VIII. ANEXOS	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Ubicación de las oficinas principales de BARMEL	2
Ilustración 2- Logo de la empresa Grupo BARMEL Inmobiliaria	3
Ilustración 3- Organigrama Grupo BARMEL Inmobiliaria.....	5
Ilustración 4- Distinta geometría para las zapatas aisladas.	8
Ilustración 5- Figuras empleadas en zapatas combinadas de colindancia cercana.....	9
Ilustración 6- Zapata corrida de concreto armado.....	9
Ilustración 7- Losa de cimentación.....	10
Ilustración 8- Pilotes perforados de gran diámetro.	11
Ilustración 9- Sección transversal de columna con su acero.....	12
Ilustración 10- Tipos de albañilería.....	12
Ilustración 11- Viga de celosía.	13
Ilustración 12- Cubiertas inclinadas con variedad de formas.	14
Ilustración 13- Columna K2 en Valencia 1.....	16
Ilustración 14- Residencias en barrio Marejada.....	17
Ilustración 15- Excavación de zapata para erigir columna K-2.....	19
Ilustración 16- Unión de la lámina de aluzinc con la viga solera intermedia.	20
Ilustración 17- Bolillos hechos con pedazos de madera sobrante y alambre.	21
Ilustración 18- Obrero muestra como insertar el bolillo en el encofrado de columna.	21
Ilustración 19. Detalle de servicio sanitario.	23
Ilustración 20. Detalle típico de un mueble de lavamanos.....	24
Ilustración 21. Vista en planta y sección de caja de registro.....	25
Ilustración 22- Planta de techo con lamina aluzinc y canaleta galvanizada.	27
Ilustración 23- Estructura para Steel framing.....	28
Ilustración 24- Camión de traslado con las bolsas de cemento Ultracem.	28
Ilustración 25- Encofrado y refuerzo de acero para escaleras en acordeón.....	29
Ilustración 26- Amarre de la escalera con la losa de entepiso.	30
Ilustración 27- Obrero realiza nudos con el alambre de amarre en la viga de cerramiento del voladizo.	31
Ilustración 28- Detalle de refuerzo transversal en viga eje E, F, C y D.....	32
Ilustración 29- Sección A-A de la viga de entepiso en el eje 3.	33
Ilustración 30- Sección D-D de la viga de entepiso en el eje A, B y C.....	33
Ilustración 31- Anillo de amarre cuadrada de 25x25 centímetros.	34
Ilustración 32- Bomba achicadora.	35
Ilustración 33- Plano de cimentación, zapata aislada y corrida.....	36
Ilustración 34- Continuación del pegado de bloques en la segunda planta.....	37
Ilustración 35- Encofrado inferior para las gradas hacia el segundo nivel.....	38
Ilustración 36- Albañil realiza un pequeño boquete en la pared para las instalaciones eléctricas.....	39
Ilustración 37- Instalaciones hidrosanitarias atraviesan la losa de entepiso.	40
Ilustración 38- Tubería para la instalación hidrosanitaria de PVC.....	41

Ilustración 39- Voladizo en segundo nivel terminado.....	41
Ilustración 40- Albañil utilizando una barra para darle perpendicularidad a la excavación de la zapata aislada.....	45
Ilustración 41- Excavación de zapata aislada en suelo tipo laja.....	45
Ilustración 42- Albañil utiliza una escoba para darle textura a la losa de concreto en entrepiso.....	46
Ilustración 43- Modificación de fachada frontal en casa residencial.....	46
Ilustración 44- Estructura metálica para la losa de entrepiso en vivienda familiar.....	47

GLOSARIO

1) Acometida

“Instalaciones, materiales y equipos eléctricos entre la red de distribución del operador y prestador del servicio y el punto de entrega para la conexión del servicio al usuario.” (Propia, 2022)

2) Bolillo

“Este artefacto es hecho con pedazos de madera y alambre, es para que no se abra la columna a la hora de fundir. La acción como tal es embolillando la columna.” (Propia, 2022)

3) Bronco

“Es el acabado físico que se le deja a las losas para que sea más rugoso y que tenga más agarre al pegar la cerámica. Este bronqueado de la losa se realiza con una escoba, casi como que un cepillado. (Propia, 2022)

4) Churumbul

“Son los camiones concreteros pero en un término más coloquial.” (Propia, 2022)

5) Equipo de medición

“Son los instrumentos o accesorios utilizados para medir el consumo de la energía y la potencia eléctrica en kWh y de la potencia en kVA o kW, requerida por los usuarios en un tiempo determinado, así como otros parámetros.” (Propia, 2022)

6) Golpe de ariete

“Se presenta en los conductos a presión ante un cierre abrupto de válvulas, presentándose aumentos y reducciones bruscas de presión en el agua que pueden llevar a la falla del sistema hidrosanitario.” (Propia, 2022)

7) Grifear

“Se utiliza una grifa para grifear la armadura de la columna para que se mueva a su lado original en caso de que este pandeado el acero.” (Propia, 2022)

8) Panelit

“Tipo machimbre, de los que se utilizan en las casetas de la compañía Pepsi, de las mismas que se ven en las playas. Estas tienen un aspecto de tablillas, pero es Panelit.” (Propia, 2022)

9) Polaridad

“Indicación de la dirección del flujo de cargas eléctrica.” (Propia, 2022)

10) Sifón

“Es un dispositivo hidráulica que se utiliza para trasvasar un líquido de un recipiente a otro. Esto permite que el agua se retenga en la tubería y que no se retorne de nuevo para arriba del sanitario.” (Propia, 2022)

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la práctica profesional es la concatenación de varios años de estudio, dedicación y esfuerzo. Este largo periodo de tiempo se toma en consideración lo técnico en ingeniería, específicamente el área de diseño, el área práctica, el área de administración, entre otros. Todas estas áreas tienen un grado de dificultad alto en cuanto a lo académico, aunque en el ámbito laboral se consideran críticas para el desarrollo eficiente de una obra civil. La unión tanto de lo teórico como práctico permite al estudiante desarrollarse en un buen camino durante la práctica profesional, inclusive fortalece sus debilidades en ciertas áreas.

Aun estando en crisis sanitaria por el COVID-19, la práctica profesional se llevó a cabo con mentoría de la empresa BARMEL Inmobiliaria; dentro de los proyectos: "Remodelación de Vivienda Unifamiliar en Villa Valencia", "Remodelación de Vivienda Unifamiliar en Residencial Real del Puente", y "Construcción de Plaza Bellota's Center Siguatepeque". Las primeras dos se encuentran en el sector residencial, donde las normas constructivas son un tanto parecidas. La plaza comercial se basa en especificaciones diferentes y el proyecto abarca una mayor tecnicidad en cuanto al diseño y construcción.

Participar en estos proyectos permite desarrollarse en labores de campo como ser: procedimientos constructivos, supervisión de obra, control de material, control de calidad, entre otros procesos. Y también permite desarrollarse en labores de oficina como ser: cálculos estructurales, cálculos de cantidades de obra, desarrollo de estimación de obra, desarrollo de planos, entre otros. La combinación de ambos ámbitos laborales promueve un desarrollo versátil en el estudiante.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

A continuación, se presenta el capítulo II correspondiente a las generalidades de la empresa, donde se abarca la descripción de esta misma, del departamento o unidad donde el practicante se desenvuelve como profesional, los objetivos del puesto asignado, las actividades y asignaciones que desempeña, así como el organigrama de la empresa.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Grupo BARMEL Inmobiliaria es una empresa dedicada a la industria de la ingeniería civil y construcción, establecida de acuerdo con las leyes vigentes en Honduras para tales propósitos. BARMEL cuenta con equipo humano conformado por ingenieros civiles con una experiencia individual acumulativa de más de 130 años en las áreas de ingeniería y construcción, además de los recursos humanos tales como personal propio y subcontratistas calificados para desarrollar los proyectos. Inicio operaciones en la ciudad de Puerto Cortés, ubicándose en el Barrio Sofoco. La locación se puede observar a continuación en la Ilustración 1, correspondiente a las oficinas principales de la empresa.

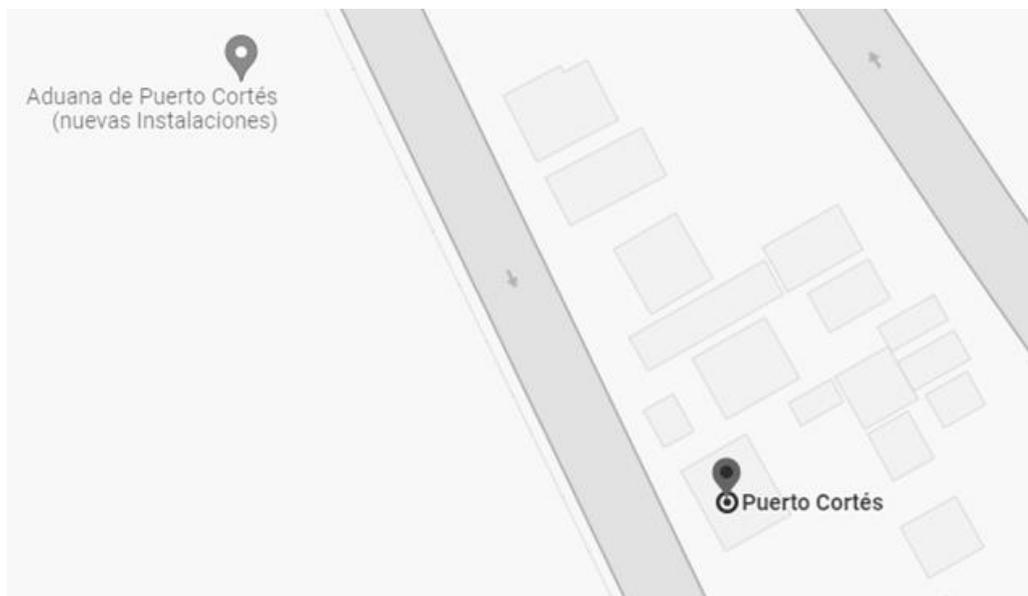


Ilustración 1- Ubicación de las oficinas principales de BARMEL.

Fuente: (Propia)

BARMEL inicia con el diseño interior de residencias y remodelaciones pequeñas de casas habitacionales de carácter privado. Después se sumerge al área de construcción interior de ciertos elementos no estructurales y a medida pasaba el tiempo, la empresa fue creciendo profesionalmente y en personal capacitado para realizar obras civiles con mayor envergadura. Siendo el logo representativo de la empresa el que se presenta en la Ilustración 2.



Ilustración 2- Logo de la empresa Grupo BARMEL Inmobiliaria.

Fuente: (BARMEL, 2022)

BARMEL dirige sus servicios a un mercado privado, aunque ha tenido ciertos proyectos en el sector público como la remodelación de la municipalidad de Villanueva. En el sector privado se observan los proyectos independientes con instituciones no gubernamentales, personas naturales, proyectos residenciales, plazas comerciales, entre otros. El desarrollo de la práctica profesional actual es en el segmento privado.

Algunos de los proyectos que pueden sobresalir dentro del portafolio de BARMEL son:

- 1) Construcción de Apartamentos en Los Álamos III Etapa.
- 2) Construcción de las Cabañas Tulián en Tulián, Cortés.
- 3) Construcción de la Vivienda Martínez en Puerto Cortés.
- 4) Remodelación de Vivienda en residencial El Roble, San Pedro Sula.

2.1.1 MISIÓN

“Construir obras de infraestructura nacional e internacional, bajo los más altos estándares de calidad y tecnología de vanguardia, a través de un equipo de personal calificado, ofreciendo precios

competitivos de calidad y contado con el respaldo de nuestros clientes como nuestras mejor publicidad.”

2.1.2 VISIÓN

“Ser una empresa constructora líder a nivel nacional e internacional, que desarrolle proyectos de construcción, cumpliendo las más exigentes normas de seguridad; y utilizando procedimientos innovadores en cada una de las obras ejecutadas, haciéndolas más confortables y confiables para lograr una mejor condición de vida a cada uno de los clientes que confían en nosotros. ”

2.1.3 PRINCIPIOS Y VALORES DE LA EMPRESA

En BARMEL se le otorga importancia a los principios y valores, ya que estos son la base de las acciones tanto individuales como empresariales.

A continuación, se mencionan los principios que caracterizan a la empresa:

- 1) Transparencia
- 2) Honestidad
- 3) Responsabilidad
- 4) Trabajo en equipo
- 5) Calidad

A continuación, se mencionan los valores que caracterizan a la empresa:

- 1) Trabajo en equipo
- 2) Confianza
- 3) Respeto
- 4) Compromiso
- 5) Resolución

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD

El departamento en el cual se desarrolla la práctica profesional realiza la supervisión de los proyectos en conjunto con la inspección de calidad. Este departamento se encarga de supervisar el avance de los proyectos múltiples que desarrolla la empresa. Todo el proceso conlleva bitácoras de control de

avance, supervisión de la calidad de los procedimientos constructivos, que la cantidad y calidad de los materiales y equipos empleados son adecuadas.

2.2.1 ORGANIGRAMA

El organigrama es el esquema de organización de la empresa o asignación. Es un instrumento empleado en todos los ámbitos profesionales, este estipula la posición y cargo de cada uno de los que conforman la empresa. En la ilustración 3 se presente el organigrama actual de la empresa.

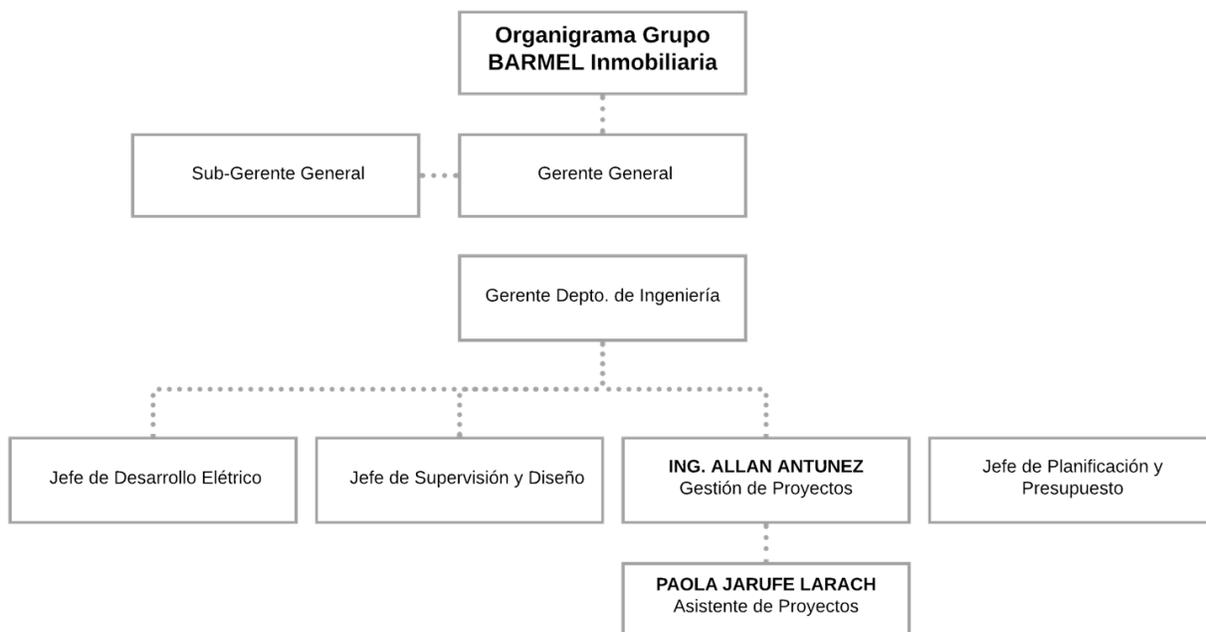


Ilustración 3- Organigrama Grupo BARMEL Inmobiliaria.

Fuente: (Propia)

2.3 OBJETIVOS

Se presentan los objetivos a cumplir en esta práctica profesional dentro de la empresa BARMEL. Con un objetivo general que define el propósito de la práctica, y sus respectivos objetivos específicos que abarcan las metas para alcanzar el objetivo general.

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Consolidar la carrera universitaria de Ingeniería Civil empleando los conocimientos adquiridos en todas las asignaturas en los proyectos desarrollados por la empresa "Grupo BARMEL Inmobiliaria" garantizando calidad en las soluciones constructivas.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Evaluar la calidad de los procedimientos constructivos realizados en las obras civiles a través de la supervisión asistida.
- 2) Realizar la supervisión de los procesos constructivos estructurales y no estructurales, su calidad y la seguridad empleado por los pertenecientes al proyecto.
- 3) Especificar los avances semanales de los proyectos, para las bitácoras registradas por la empresa.

III. MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se expone el marco teórico el cual busca dar forma y dar un mejor entendimiento de lo correspondiente del desarrollo de la práctica profesional en el capítulo IV. En esta sección comprende la información necesaria para la comprensión de los trabajos realizados tanto en campo como en oficina con tópico principal la ingeniería civil. Abarcando elementos estructurales y no estructurales, generalidades de la ingeniería, especificaciones técnicas y demás.

3.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES EMPLEADOS

A continuación se presentan los elementos estructurales y no estructurales que conforman los distintos proyectos civiles: casas habitacionales, plazas comerciales, remodelaciones, entre otros. Se debe recalcar que la mayoría de los elementos estructurales son constituidos por concreto reforzado, y por otro lado los elementos no estructurales son elaborados con diversos materiales constructivos.

3.1.1 CIMENTACIONES

En toda obra de ingeniería se necesita de una base sólida y segura la que permita apoyarse en el suelo. Existen distintos tipos de cimentaciones pero en estas obras civiles la que se emplea las cimentaciones superficiales o subestructuras. "La subestructura o cimentación es aquella parte de la estructura que se coloca generalmente por debajo de la superficie del terreno y que transmite las cargas al suelo o roca adyacentes" (Nilson, 1999, p. 499).

Como parte de los proyectos de la empresa BARMEL, se ha empleado una cimentación superficial. Sin embargo, a nivel del ámbito constructivo existen los siguientes tipos de cimentaciones:

- 1) Zapata aislada
- 2) Zapata combinada
- 3) Zapata corrida
- 4) Losa de cimentación
- 5) Pilotes

Los cuales se definen a continuación:

Zapata aislada

La zapata aislada es un elemento estructural de concreto armado, que sirve para transmitir las cargas de las columnas al suelo, de tal manera que la resistencia del suelo las soporte. Los suelos de una buena resistencia tendrán zapatas de menor dimensión, en comparación a las zapatas en suelos de menor resistencia. En los cálculos estructurales se toma en cuenta el diseño de la forma, las dimensiones y la cantidad y tipo de acero de refuerzo. Estas suelen ser las más comunes pero pueden variar en su geometría y/o en su profundidad, como se observa en la Ilustración 4.

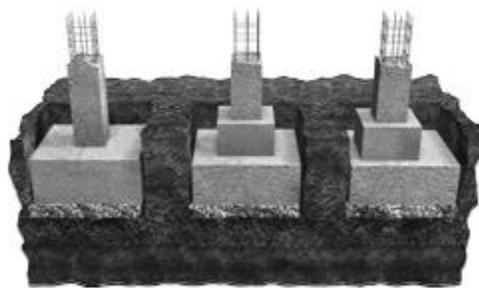


Ilustración 4- Distinta geometría para las zapatas aisladas.

Fuente: (Geo5 Fine Software)

Zapata combinada

Este es un tipo de zapata superficial utilizada para sostener más de una columna o muro. Se dividen en dos categorías: las zapatas que sostienen dos columnas y las que soportan más de dos columnas. Este tipo de zapatas son necesarias en dos situaciones: "(1) cuando las columnas están tan cerca del límite de la propiedad que no se pueden construir zapatas individuales sin sobrepasar este límite, y (2) cuando algunas columnas adyacentes están tan cerca entre sí que sus zapatas se traslapan" (Nilson, 1999, p. 513). La Ilustración 5 muestra los distintos tipos de zapatas combinadas.

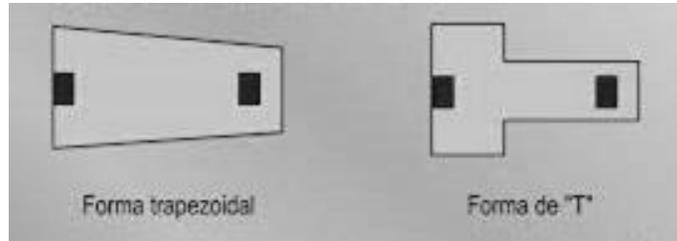


Ilustración 5- Figuras empleadas en zapatas combinadas de colindancia cercana.

Fuente: (NANOPDF, 2018)

Zapata corrida

Las zapatas corridas se utilizan cuando la carga es distribuida linealmente tal como muros, paredes y otros elementos alargados. Estas pueden ser de concreto simple o armado, y son construidas en zanjias y se coloca justo debajo de todo el muro que carga. Dentro de la composición de esta cimentación se encuentra la sobrelevación de bloques de concreto y la solera de cimentación. Se le denomina sobrelevación, al elemento que está conformado por bloques de concreto reforzados con acero transversal así mismo con acero vertical en los agujeros de los bloques, comúnmente conocido como bastones. La solera inferior sirve para fijar la sobrelevación y para distribuir las cargas verticales hacia el suelo. En la Ilustración 6 se muestra la sección transversal de una zapata corrida.

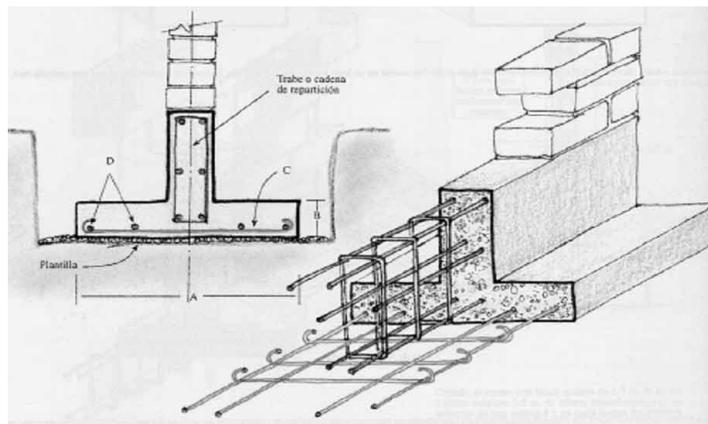


Ilustración 6- Zapata corrida de concreto armado.

Fuente: (Constructor Civil)

Losa de cimentación

En el caso de columnas sometidas a cargas aún mayores o suelos muy blandos, las franjas de las zapatas se traslapan obteniéndose una losa de cimentación.

La losa de cimentación es una placa de hormigón, la cual se apoya sobre un terreno que reparte las cargas y el peso de la superficie de apoyo. La losa de cimentación es utilizada para emparejar los niveles del suelo, y en ocasiones quedan enterradas para aprovechar la superficie y evitar obstáculos, pero aunque su superficie afirme el terreno, esta clase de losa mantiene una textura rugosa. (Arkiplus, 2018)

Se muestra en la Ilustración 7 una losa de cimentación rectangular.



Ilustración 7- Losa de cimentación.

Fuente: (Arkiplus)

Pilotes

“Si la capacidad portante de los estratos del suelo es insuficiente para una cimentación superficial, pero existen estratos más firmes a profundidades mayores, se utilizan pilotes para transferir las cargas a estos estratos más profundos; los pilotes se distribuyen en general en grupos o paquetes, uno bajo cada columna” (Nilson, 1999, p. 522).

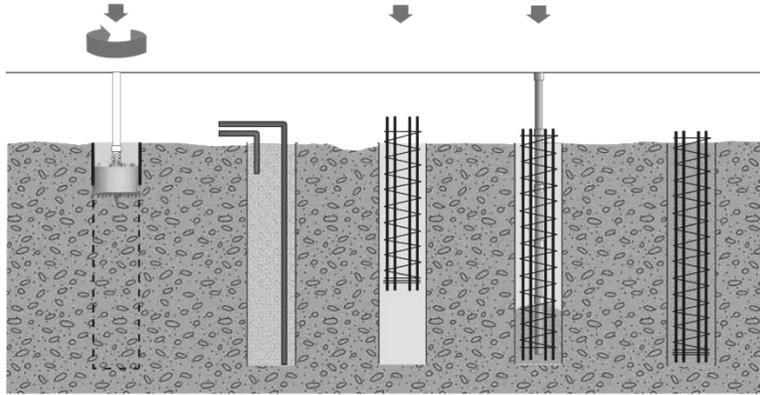


Ilustración 8- Pilotes perforados de gran diámetro.

Fuente: (TREVI)

Los pilotes perforados, como en la Ilustración 8, se colocan de la siguiente manera: (1) se excava el suelo empleando maquinaria especializada para perforar el suelo, (2) se inserta la tubería de revestimiento coaxial, (3) se inserta el acero helicoidal, (4) se rellena con concreto hidráulico, y por último (5) se deja fraguar el material hasta que obtenga su resistencia final.

3.1.2 ESQUELETO

La estructura de una construcción se conoce como esqueleto. Esta soporta todas las cargas que producen algún tipo de deformación, con procedencia distinta. Este esqueleto está compuesto por varios elementos, estos pueden ser: columnas, muros y vigas. Son los que mantienen la estructura en pie tanto por su carga en el plano horizontal como en el vertical.

Columnas

Las columnas son elementos estructurales que sostienen cargas a compresión, principalmente. También soportan momentos flectores con respecto a uno o ambos ejes de la sección transversal, las cuales pueden resultar en fuerzas de tensión sobre alguna parte de la sección transversal. Las columnas se conforman de concreto hidráulico colado in situ y tiene acero de refuerzo tanto longitudinal como transversal. Dependiendo de las dimensiones transversales y de las cargas aplicadas, es la cantidad, tamaño y disposición geométrica del acero longitudinal. En la ilustración 9 se muestra una sección rectangular de una columna con su respectivo acero longitudinal y transversal.

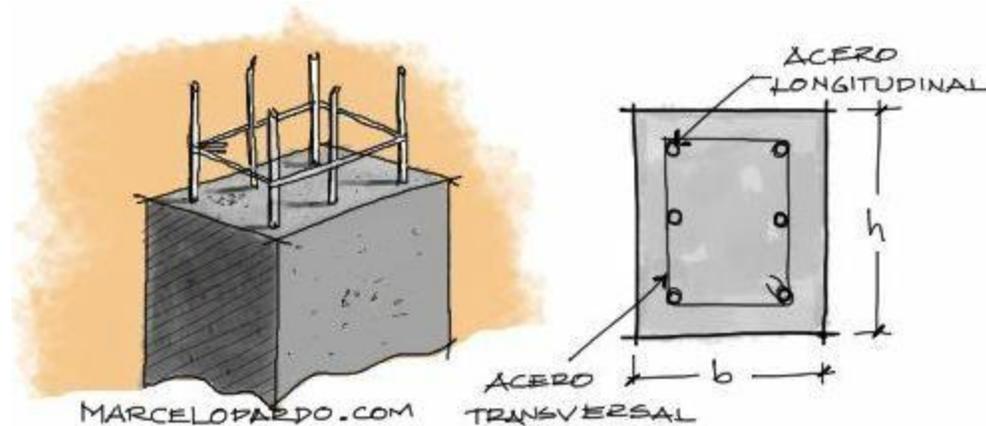


Ilustración 9- Sección transversal de columna con su acero.

Fuente: (Marcelo Pardo Ingeniería)

Muros

Los muros en la construcción permiten dividir o delimitar un espacio físico, así como a sostener su estructura. También conocidos como paredes, estos pueden tener distintos anchos. Los anchos de muros variarán de acuerdo con el material, tipo de construcción, condiciones climatológicas y con los requisitos de construcción que regulan el sitio donde se desarrolla la obra. Según sea su función, los muros pueden ser contruidos con piedra, ladrilla, bloque, madera, hormigón u otros materiales semejantes. En la ilustración 10 se muestra los tipos de albañilería: simple, armada y reforzada.



Ilustración 10- Tipos de albañilería.

Fuente: (Cemento INKA)

Vigas

Las vigas se dividen en dos grandes grupos, las vigas principales y las secundarias. Es un elemento estructural horizontal o inclinado que se apoya sobre las columnas. Las vigas pueden ser de madera, concreto o acero. Las vigas transfieren las cargas aplicadas en su longitud al extremo y transmiten la carga a las columnas. Se deflexan por flexión y soportan fuerzas cortantes, momentos de flexión y cargas verticales. Las vigas de concreto armado en proyectos residenciales tienen una luz de hasta ocho metros, aunque se pueden utilizar vigas de celosía que abarcan hasta 100 metros para claros amplios. En la ilustración 11 se muestra una viga de celosía que podría soportar claros largos en casas residenciales.

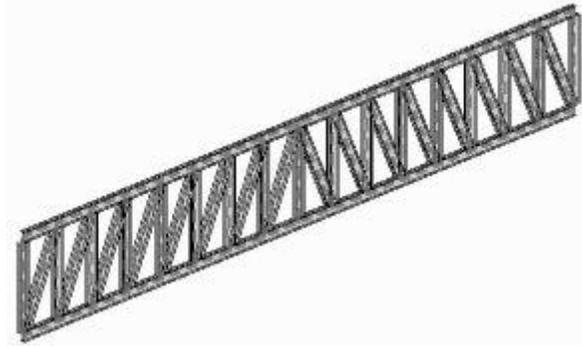


Ilustración 11- Viga de celosía.

Fuente: (Autodesk Knowledge Network)

3.1.3 CUBIERTA

Este es un elemento estructural de una vivienda que protege en la parte superior a los demás elementos y su contenido en la vivienda. Existen diferentes tipos de cubiertas, desde su cantidad de aguas, materiales e inclinación. Las cubiertas pueden ser de tradicionales hechas con teja, aunque son excelentes aisladores térmicos y acústicos, puede resultar muy costosa por su mano de obra y peso. Cubierta como losa de concreto, esta es comúnmente empleada en residenciales con arquitectura moderna. Cubiertas con variedad de laminados, estas de metal y permiten la introducción de luz natural a la vivienda. La madera es utilizada en todos lados del mundo, en residencias, hoteles, apartamentos. Tienen todo lo que se necesita: resistencia, elegancia, solidez, durabilidad y puede

adaptarse a cualquier forma de cubierta. En la ilustración 12 se muestran los diferentes tipos de cubiertas según su forma.

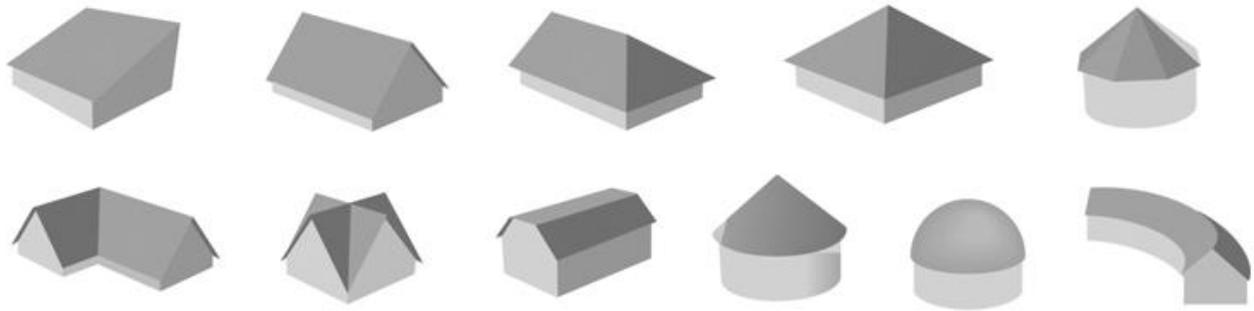


Ilustración 12- Cúbicas inclinadas con variedad de formas.

Fuente: (Promotejado)

IV. DESARROLLO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

4.1.1 SEMANA I | DEL LUNES 17 AL SÁBADO 22 DE ENERO DEL 2021

Durante la primera semana de supervisión de las obras, se inició con la revisión de los planos y los elementos de obra que se han construido y los que faltan. En uno de los proyectos en Villa Valencia, nombrado Valencia 1, es una ampliación de la residencia a un segundo nivel. La barrera que se tuvo para empezar el desarrollo del segundo nivel es que las bases no son columnas que puedan soportar la carga de un segundo nivel. Por lo que se tuvo que reforzar los castillos y las zapatas ya existentes. Incluso fue necesario colocar más zapatas como base porque con las existentes no eran suficiente para erigir un segundo nivel. Al mismo tiempo que se estaba desarrollando lo estructural también se desarrolló las viguetas metálicas para el techo. El soldador suelda dos canaletas metálicas cuadrados para hacer la respectiva vigueta. En el proyecto Valencia 2, casi que ya está terminada la obra solo faltan ciertos detalles como las puertas, las ventanas, las instalaciones sanitarias, el pintado interior de las paredes, las instalaciones eléctricas (placa de tomacorrientes, etc.). Algo interesante de este proyecto es que está más elevado que las obras vecinas. A futuro esto puede dañar la propiedad vecina, ya que el agua lluvia podría inundar la parte donde está junto a Valencia 2. Para evitar esto se deberá construir un muro con bloque de concreto como especie de barrera, con un canal de lluvias para drenar el agua y no afecte ninguna de las propiedades.

También se supervisó el desarrollo de las residencias Marejada, se han construido casi que toda la obra desde los cimientos, las paredes exteriores e interiores, conexiones hidrosanitarias y eléctricas. Faltaría la losa del pórtico, se tiene que nivelar con el nivel de piso terminado de la residencia como tal. Mientras tanto, en Villanueva se avanza con la ampliación vertical de una residencia. Esta residencia tiene una losa existente, lo cual reduce el volumen de concreto que se deberá fundir para el segundo piso. Se trabajó con la estructura metálica de la losa del segundo piso, y el pegado de bloques para las paredes interiores que deben ir cerradas según los planos.

Para el refuerzo de las columnas y zapatas en la residencia Valencia 1, primero se tuvo que derribar parte de las paredes adjuntas a cada uno de los castillos. Después picar el piso existente hasta llegar

al suelo. Cuando se llega al suelo lo que se hizo fue excavar con pala y se removió el material alrededor de las zapatas existentes. Al llegar a la zapata, la cual pude observar que no fue debidamente encofrada porque básicamente utilizaron el mismo suelo como el encoframiento, se tuvo que picar cierta parte para dejarla recta. Se deja recta con el espesor de pared de 0.15 metros para hacer la zapata aislada de 0.60x0.060x0.20 metros. La columna que se estaba picando K-2 mostrada en la ilustración 13, de 0.30x0.30 metros en forma de L, ya que son las de esquina y con ancho de 0.15 metros porque ese es el espesor de pared de la residencia. Para las viguetas para el techo, se soldaron dos canaletas de 4 pulgadas para formar el tubo cuadrado metálico. El soldador con el electrodo hace varios puntos en la unión para después soldar completamente las canaletas.

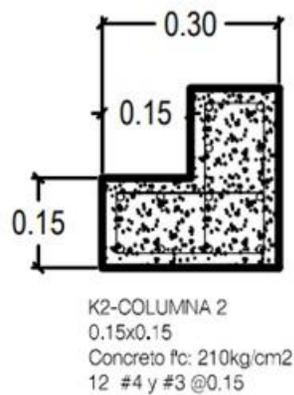


Ilustración 13- Columna K2 en Valencia 1.

La primera semana de la práctica profesional no tomé rendimientos como tal, fue más un control de calidad visual en las obras. Según en lo que se estaba trabajando dentro de la obra se hizo una supervisión de los elementos. Por ejemplo en Valencia 1, se estaba trabajando con el refuerzo de las columnas y aquí se dejó totalmente picado la parte inferior del castillo en su perímetro para así fundir la zapata y erigir la columna de mayor dimensión. También se verificó que las canaletas metálicas estén debidamente soldadas para ser colocadas en la parte estructural del techo. En la residencia en Villanueva se inspeccionaron todas las viguetas para la losa de concreto del segundo nivel y su correcta conexión con las vigas soleras superiores. En Marejada lo que falta es la nivelación del NPT del pórtico con el NPT de la residencia como tal, mostrada en la ilustración 14. En Valencia 2,

realizando el control de calidad se determinó necesario un muro de aproximadamente 0.80 metros para que el agua lluvia no inunda la residencia vecina.



Ilustración 14- Residencias en barrio Marejada.

En Valencia 1 se utiliza cemento de uso general de Argos Honduras. El material es producido en la planta procesadora de cemento en San Lorenzo. Se utiliza para la producción de concretos y morteros para obras en general que no exigen propiedades estructurales especiales. Este cemento tiene muchos beneficios y características, tiene menor riesgo de fisura de las estructuras, las mezclas son manejables por lo que los procesos de colocación y fraguado son favorecidos. Las especificaciones del producto son en base a la norma ASTM C-1157 Tipo GU-R, con la diferencia de que a los 28 días el cemento GU de Argos da a la mezcla de concreto una resistencia mínimo de 5000 PSI (la normativa da como mínimo 4060 PSI. El cemento dentro del mercado de la construcción tiene un valor en lempiras de aproximadamente 200.00 la bolsa de 42.5 kg. Este precio es de Larach y Co. pero varía dependiendo el lugar de compra. En la residencia de Villanueva se utiliza el cemento portland Bijao de uso general. Este es fabricado en CENOSA y tiene una resistencia de 4060 PSI, según la norma anteriormente mencionada ASTM C-1157. Este material se emplea en construcción de viviendas, pegado de bloques, repellos de pared, pavimento, pisos, entre otras obras. En las especificaciones técnicas la resistencia a compresión a 28 días es de 4640 PSI, según resultados Bijao. En ferretería Monterroso la bolsa de 42.5 kg tiene un valor de 205.06 lempiras.

Aprendí a como supervisar una obra y llevar un control de calidad de los elementos estructurales y no estructurales. Esta semana fue para ambientarme en lo laboral nuevamente, después de varios

años en casa. Volver a las construcciones, y darme cuenta de las novedades constructivas que se aplican hoy en día. Hice un recorrido de algunos proyectos que la empresa está desarrollando actualmente. Aparte de la supervisión de obra y el control de calidad, tuve una participación en los cálculos de cantidades de obra y la explosión de insumos en la residencia de Villanueva y la plaza comercial en Siguatepeque. En ambas obras se están realizando cambios por los clientes y por ende las cantidades de obra cambian y aumentan en ciertos materiales y equipos de construcción. Es bastante similar a lo aprendido en administración de obras, e implícitamente están las demás temáticas de lo aprendido en la universidad. Como de clase de procedimientos y equipos de construcción, materiales, instalaciones en edificaciones y demás.

Recomiendo a la empresa que se tenga un control de los materiales, equipos y herramientas en cada uno de los proyectos que se realizan. Es porque, se utilizan en todos los proyectos y se comparten. Pero hay veces que resulta que se compra material para una obra, habiendo en otra del mismo material. Por los momentos no ha habido problemas críticos, pero si talvez en cómo realizar un trabajo en el sitio de dar el consejo de utilizar un equipo porque funciona mejor que otro y así la obra avanza más rápido. En Valencia 1, se tuvo que picar la losa inferior del primer piso para hacer los refuerzos necesarios de las zapatas y castillos así como se muestra en la ilustración 15, pero con una barra iba ser demasiado difícil, por lo que se recomendó utilizar un taladro de broca con mayor diámetro.



Ilustración 15- Excavación de zapata para erigir columna K-2.

4.1.2 SEMANA II | DEL LUNES 24 AL SÁBADO 29 DE ENERO DEL 2021

Específicamente en la obra de Villanueva, la casa residencial, esta semana se realizó la losa de entrepiso. Ya se tenían las láminas colocadas y las viguetas con sus conectores. Esta semana se realizó el armado del entrepiso y se fundió la losa con concreto traída con el churumbul de CONHSA PAYHSA y colocada con la bomba. Hubo ciertos detalles a la hora de fundir la losa de entrepiso, especialmente en las uniones de la lámina con la viga solera intermedia. Se tuvo que colocar tablonces en ciertas aberturas en la parte inferior de la losa de entrepiso, para que el concreto no se saliera. Este problema se puede observar en la ilustración 16, como el concreto se derramó a través de la junta.



Ilustración 16- Unión de la lámina de aluzinc con la viga solera intermedia.

Aunque es normal que ciertas gotas caigan, considero que se deberá de mejorar esas uniones para futuros proyectos. En el primer nivel, siempre en la misma obra, se terminaron de cerrar espacios con bloques de concreto. Estas modificaciones en base a los planos que se diseñaron con anterioridad. Pasando a la residencia en Villa Valencia, aquí el concreto se realizó con la mezcladora ahí mismo en la obra para fundir las columnas. Estas columnas son las resistirán las paredes y techo del segundo nivel. Aquí aprendí que embolillando la columna significa colocar bolillos a través de la columna, esto para que no se abra el encofrado de la columna a la hora de fundir. Estos bolillos se pueden apreciar como son en la ilustración 17 y como se colocan en el encofrado de la columna en la ilustración 18. También se supervisaron las demás zapatas, que ya se habían fundido, y quedaron muy bien. En otras zapatas que todavía no se ha fundido, se decidió hacer como un mini bloque de concreto para que no se pandearan las varillas.



Ilustración 17- Bolillos hechos con pedazos de madera sobrante y alambre.



Ilustración 18- Obrero muestra como insertar el bolillo en el encofrado de columna.

En la obra de Villanueva, la casa residencial, se utilizó malla electrosoldada para el armado de la losa de entrepiso. Esto debido a que reduce el tiempo y el costo de mano de obra para realizar se realizó la armadura de acero para la losa de entrepiso. El uso de una malla electrosoldada puede ser útil en ciertas ocasiones, pero tiende a verse un desnivel en las uniones de las mallas. Para una obra relativamente pequeña como esta, no se debería de tener tantas uniones de las mallas. Es una losa de entrepiso de 7.5 centímetros de espesor. Cuando se colocó el concreto con la bomba, se utilizaron niveletas para que así el concreto este nivelado completamente y después se bronquea. El termino bronquear viene de que la losa deberá tener un acabo rugoso para que al colocar la cerámica tenga mejor adherencia. Este bronqueado se puede realizar con una escoba, del supermercado y así darle el texturizado. No olvidar que cuando se esté vertiendo el concreto, se usa el vibrador para que no ocurran segregaciones o que queden burbujas de aire en la losa.

Para el proyecto de villa valencia, la ampliación de un segundo nivel en la casa residencial, se fundieron columnas. Primero se colocaron los tablonos para el encofrado y luego se embolillo la estructura para que el encofrado no se abra cuando se vierta el concreto. La mezcla de concreto se realizó in situ con la mezcladora, la dosificación de 3:3:1. Al encofrar la columna, se debe de plomar el cajón para que quede totalmente perpendicular al suelo, y no se tenga una columna pandeada.

En la fundición de la losa de entrepiso, ocurrió que un día fue estipulada la fundición pero la empresa tuvo un fallo con el churumbulo. Por ende, al día siguiente llego temprano en la mañana a eso de las ocho y se fundió en menos de 45 minutos la losa. Se fundieron aproximadamente 6 metros cúbicos de concreto. Considero que se dejó muy bien la losa de entrepiso, pero si se debe de mejorar las aberturas que hay en las uniones de la lámina de entrepiso con la viga solera intermedia.

En villa valencia se fundieron las columnas hasta el segundo nivel, aproximadamente nueve metros de columna se fundieron. Esto fue el mismo día que no pudieron llegar a fundir en Villanueva, pero como el día siempre se pagaba, se aprovechó a fundir las demás columnas el resto de la tarde en villa valencia. Este semana fue básicamente de fundiciones de losa y columnas, y de lo que pude apreciar en la construcción es que hay ciertos procedimientos con espacio a que mejoren. Por ejemplo, la fundición de la losa de concreto en Villanueva se notaba claramente que había espacios en medio de la unión de la lámina con la viga solera intermedia donde el concreto podía pasar. Esto se evitó colocando un pedazo de madera pero en realidad se debería de mejorar la unión de estos dos elementos, que no exista ninguna abertura.

Aprendí bastantes términos de los cuales nunca había escuchado, y son términos propios de los albañiles para entenderse. Cada cosa que decían que no entendía, les preguntaba y ellos sabían responder. Me gusta porque aprendemos juntos. Un problema que se tuvo al fundir la losa de concreto fue que el camión concretero no llego, ahí fue la empresa que quedo mal pero solucionaron y al día siguiente temprano estaban en el proyecto. Para no perder ese día, la planilla se movió desde Villanueva a villa valencia para hacer terminar de encofrar las columnas, de hacer la mezcla de concreto en la mezcladora y después fundir las columnas.

4.1.3 SEMANA III | DEL LUNES 31 AL SÁBADO 5 DE FEBRERO DEL 2021

Esta semana laboral la desarrollé en casa, y tuve la oportunidad de trabajar en el desarrollo de los detalles sanitarios de un proyecto residencial en San Pedro Sula. Consistía en realizar el detalle sanitario de agua potable y aguas negras, con su respectiva supervisión y revisión de mi jefe inmediato. La arquitecta ya había diseñado el espacio de la residencia y donde se colocarían los baños y la cocina. Repasé como son las instalaciones hidrosanitarias de una casa, con respecto a diámetros y conexiones. Esto no fue algo complicado de realizar, tenía los recursos que necesitaba para realizar los planos y detalles pero si llevo un poco de tiempo y revisión.

En el desarrollo de los planos hidrosanitarias de la residencial en San Pedro Sula, específicamente en La Trinidad, utilice el AutoCAD, libros electrónicos que explican las instalaciones hidrosanitarias. El trabajo de diseñar el espacio físico de la residencia ya lo había realizado la arquitecta, por lo tanto, comencé directamente con la realización de los planos hidrosanitarias. La parte de agua potable y aguas negras específicamente. Mis herramientas fueron electrónicas y el conocimiento fue tomado de cuadernos de las clases de sanitaria e hidráulica. Con respecto a los libros PDF, me fueron de gran ayuda, estos los utilizaba para mis clases en la universidad y resultaron de mucha ayuda ahorita. Y no está de más mencionar el uso del internet, donde encontré una vasta información de detalles hidrosanitarios. En la ilustración 19 se puede observar el detalle de inodoro desarrollado con sus respectivas medidas y accesorios.

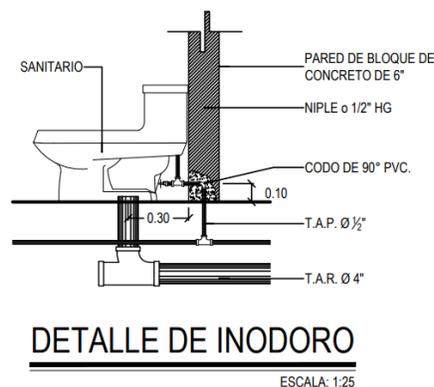


Ilustración 19. Detalle de servicio sanitario.

En esta semana el trabajo realizado fue en casa, utilizando mi computadora y demás herramientas previamente mencionadas. El desarrollo de los planos hidrosanitarios, tanto de agua potable como de aguas negras, fue diario. Para el detalle del lavamanos hay que considerar ciertas separaciones y conexiones para que el lavamanos quede ergonómicamente cómodo y que funcione correctamente como se muestra en la ilustración 20. Cada detalle que realizaba lo consultaba con todas las herramientas posibles a mi alcance, y luego se lo enviaba a mi jefe inmediato para la revisión y visto bueno de él. El desarrollo de los detalles como tal fue un tanto más rápido que lo que fue el estudio e investigación de cómo eran los detalles. Igual se tenía que seguir una plantilla de trabajo según la empresa y tuve que acoplar lo realizado con lo que se tenía en plantilla. Comencé con el agua potable, de cómo iba llegar el agua potable a los lavamanos y los sanitarios. La parte que considero me tomo más tiempo de realizar fue la de aguas negras.

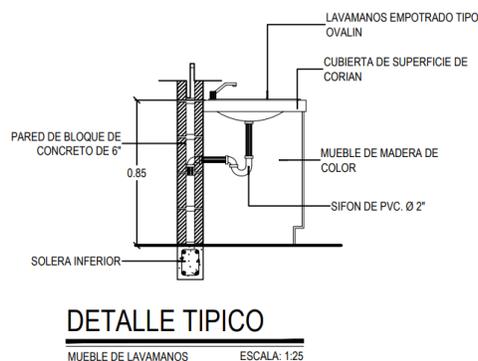


Ilustración 20. Detalle típico de un mueble de lavamanos.

Los materiales de construcción que serán empleados para la construcción del sistema hidrosanitario de la residencia son: tubería PVC de $\varnothing 2"$, codos PVC de $\varnothing 2"$, sifón PVC de $\varnothing 2"$, arena para la zanja de aguas residuales, para la caja de registro se utilizara: varilla #4, #3 y #2, bloque de 4", para la tubería de aguas residuales se utilizara $\varnothing 4"$ de la red exterior incluyendo sus accesorios SDR-35 de PVC. En las ilustraciones 21 se muestra la vista en planta y la sección de la caja de registro. El proceso de compra de los materiales y de donde procederán estos se realizará luego. A continuación se presentan términos destacables en el desarrollo de la investigación:

- 1) Conducto a presión: conducto cerrado que lleva el agua a una presión mayor que la atmosférica, generando por carga hidráulica o de bombeo.

- 2) Drenaje combinado: red de alcantarillado por la que se desalojan simultáneamente las aguas negras y residuales y las pluviales.
- 3) Golpe de ariete: se presenta en los conductos a presión ante un cierre abrupto de válvulas, presentándose aumentos y reducciones bruscas de presión en el agua que pueden llevar a la falla del sistema hidrosanitario.
- 4) Sifón: es un dispositivo hidráulico que se utiliza para trasvasar un líquido de un recipiente a otro. Esto permite que el agua se retenga en la tubería y que no se retorne de nuevo para arriba del sanitario.
- 5) Trampa para grasas: caja de concreto que se construye antes de la descarga a la red de alcantarillado para retener grasas y evitar el ingreso de estas a la red.

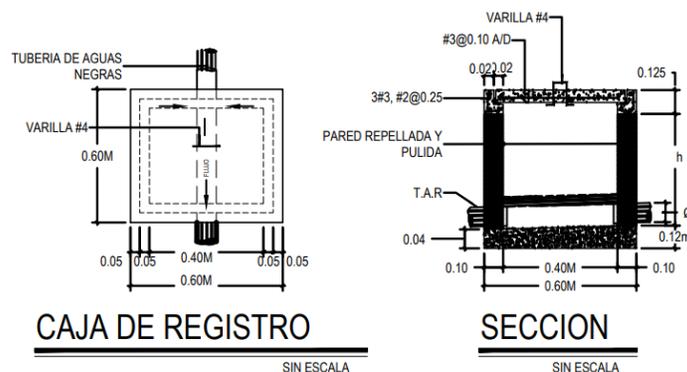


Ilustración 21. Vista en planta y sección de caja de registro.

4.1.4 SEMANA IV | DEL LUNES 7 AL SÁBADO 12 DE FEBRERO DEL 2021

Esta semana laboral la realice en casa, trabaje en el desarrollo de los planos con las conexiones eléctricas, uniones mecánicas que abarcan tanto planta de fuerza y planta de alumbrado o iluminación. Perteneciente al proyecto residencial de dos plantas en San Pedro Sula. La ubicación de las luminarias y los tomacorrientes, y el sistema de fuerza ya estaba decretado por la arquitecta. La realización de conexiones, simbología y planos se desarrolló con la supervisión de mi jefe inmediato y la aprobación del ingeniero eléctrico de la empresa. Estos temas relacionados a sistemas eléctricos de una casa residencial considero que si tuve que estudiarla bastante, en consecuencia a que fue hace

muchos años que aprendí estos conocimientos. Las instalaciones eléctricas de una casa toman en cuenta distintas conexiones, como los tomacorrientes ubicados a 1.20 metros sobre el nivel de piso terminado y las luminarias que van colocados a la altura del cielo falso o más abajo. Además de la parte eléctrica de la residencia, tuve participación en el desarrollo de los planos de la cubierta. Se conforma de canaleta galvanizada de 2"x4"x1/16" a cada 1.20 metros y lamina aluzinc calibre 26 con una pendiente del 0.8%.

En esta semana el trabajo realizado fue en casa, utilizando mi computadora y demás herramientas previamente mencionadas. El desarrollo de los planos eléctricos, tanto de iluminación como de fuerza, fue diario. Las incógnitas fueron varias pero consultaba con lo que tenía a disposición y mi jefe inmediato realizaba la revisión debida. El ingeniero eléctrico dio su visto bueno en los planos guiándome en que debía ser considerado en las conexiones. Durante el desarrollo de los planos de la cubierta, los materiales ya estaban dados solo era de realizar la representación gráfica como tal, como se muestra en la ilustración 22. Los materiales de construcción a utilizar en la instalación eléctrica vienen siendo: panel eléctrico, lampara halógena y decorativa, luminaria tipo plafón, interruptor sencillo, doble y triple, tomacorriente doble polarizado de 15 A, tomacorriente sencillo de 50 A, tomacorriente sencillo polarizado de 15 A, caja metálica rectangular de 2"x4" para salida de señal de cable TV. Para la cubierta se necesitará canaleta galvanizada de 2"x4"x1/16" y lamina aluzinc calibre 26. El proceso de compra de los materiales y de donde procederán estos se realizará luego. A continuación se presentan algunos términos relacionados con las instalaciones eléctricas en una residencia:

- 1) Acometida: Instalaciones, materiales y equipos eléctricos entre la red de distribución del operador y prestador del servicio y el punto de entrega para la conexión del servicio al usuario.
- 2) Equipo de medición: Son los instrumentos o accesorios utilizados para medir el consumo de la energía y la potencia eléctrica en kWh y de la potencia en kVA o kW, requerida por los usuarios en un tiempo determinado, así como otros parámetros.
- 3) Polaridad: Indicación de la dirección del flujo de cargas eléctricas.

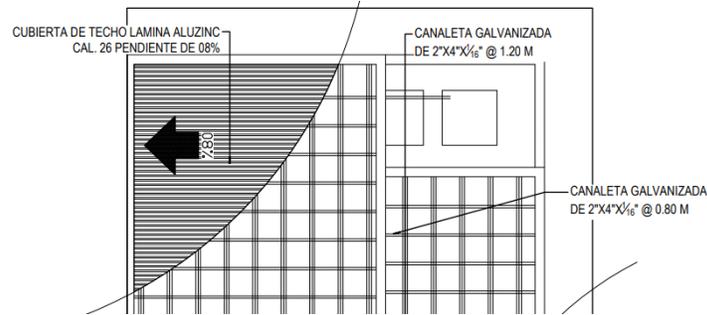


Ilustración 22- Planta de techo con lamina aluzinc y canaleta galvanizada.

4.1.5 SEMANA V | DEL LUNES 14 AL SÁBADO 19 DE FEBRERO DEL 2021

Actualmente la obra avanza lento por falta de materiales pero al tener los materiales necesarios se seguirá con la obra. Se necesitan 25 bolsas de cemento Ultracem de uso general y 6 lances de varilla de 3/8 para la construcción en Villanueva. Esta obra en la cual se está trabajando en el segundo nivel, se cerrará el perímetro con bloque de concreto de 4.5 pulgadas y se utilizará tabla yeso para las paredes interiores. Ahora, para la ampliación de segundo nivel de una de las residencias en Valencia, el perímetro de la segunda planta será de Steel framing y Durock en la parte exterior, en la ilustración 23 se logra apreciar el framing metálico. Para la parte interna del Steel framing será de Plyrock y paredes internas serán de tabla yeso. En la parte del traslado de materiales para la obra en Villanueva, se cotizaron varios fletes y están desde los 800 Lps. hasta los 2,000 Lps., en la ilustración 24 se aprecia el camión de traslado para los diferentes materiales de construcción utilizados en la obras. Depende bastante de la distancia que se tomara en recorrer hasta la construcción y el medio de transporte a utilizar si es apto para trasladar el material, en este caso las bolsas de cemento y las varillas 3/8.

La obra avanza según la capacidad de materiales y mano de obra calificada a disposición. El progreso de la semana 5 fue haber fundido la losa de entrepiso para la residencia en Valencia, y levantar paredes y castillos en la residencia en Villanueva con bloques de concreto. En Valencia, la ampliación vertical del segundo nivel de la residencia se espera tener para la próxima semana el Steel framing con el Durock y Plyrock. En Villanueva se realizó la losa de entrepiso y el cerramiento del perímetro con bloques de 4.5 pulgadas.



Ilustración 23- Estructura para Steel framing.

En el proceso de Steel framing se utiliza perfiles metálicos estructurales en conjunto con otros materiales para aislamiento, división y diferentes acabados que se le puede dar al Steel framing con Durock o Plyrock. La estructura metálica como tal es un tanto sencilla de colocar, solo es de tener las herramientas adecuadas y el conocimiento de medidas. Primero se realiza el replanteo de las divisiones interiores, se colocan los canales como "rieles" mediante tornillos y de ahí se empieza con lo vertical. Una vez colocada el esqueleto del Steel framing se realizan las instalaciones eléctricas y de fontanería con la estructura ya sea de Durock o Plyrock en el revestimiento exterior. Si la obra lo requiere, se puede colocar aislante térmico o acústico. Finalmente se sellan las juntas con masilla y cinta para luego ser revestido ya sea con pintura, mortero o cualquier otro material al gusto del cliente. En el proceso de paredes exteriores con bloque de cemento de 4.5 pulgadas es el mismo procedimiento para cualquier otra pared. Son los bloques de concreto pegados con mortero y su respectivo acero de refuerzo.



Ilustración 24- Camión de traslado con las bolsas de cemento Ultracem.

4.1.6 SEMANA VI | DEL LUNES 21 AL SÁBADO 26 DE FEBRERO DEL 2021

El proyecto avanza con el armado y encofrado de las gradas al segundo nivel. En las fotos adjuntas se puede apreciar el armado que debe llevar las escaleras. Todavía falta el armado de los peldaños intermedios y finales, pero si se tiene el acero inferior. La parte inicial de los peldaños son en forma de acordeón, por lo que el acero se coloca como una retícula y paralelo a los bordes del peldaño así como se muestra en la ilustración 25. Se logra observar cómo se unió el borde la escalera con la pared de bloque de concreto. En la parte superior de la escalera se tiene la unión con la losa, este amarre es muy importante porque así no se corta en esa la parte la escalera con la losa y se evita la fractura o peor aún el derrumbamiento. En este proyecto ya se tiene el armado de las columnas del segundo nivel. También se avanza con las instalaciones hidrosanitarias en el segundo nivel, colocando dos hiladas de bloques y los huecos respectivos para que la tubería de PVC pueda ser instalada y atravesar los espacios que requieren abastecimientos de agua potable y evacuar aguas negras.



Ilustración 25- Encofrado y refuerzo de acero para escaleras en acordeón.

En el segundo nivel se tendrá un voladizo en el cual ya están colocadas las vigas de cerramiento, una de las vigas esta amarrada con una de las columnas de esquina. En las fotos adjuntas se muestra el albañil realizando los nudos con alambre de amarre en la unión de la viga de cerramiento del voladizo con la columna de esquina, siempre utilizando el E.P.P. Le pregunte por una demostración de cómo se realizan los amarres y resultando dieron así tal cual como se realizaba en el laboratorio de procedimientos y equipos. Los procedimientos constructivos realizados fueron la escalera hacia el segundo nivel, incluyendo el encofrado y el armado de acero. Esta pared esta empotrada en la pared

de bloque de concreto, por lo que se debe de ranurar en la unión para así como el acero transversal o paralelo a lo ancho. El encofrado inferior de la escalera se coloca de manera que cuando se vierta el concreto se acomode por gravedad en toda el estructura y para luego realizar el respectivo vibrado para que ocurra la segregación del agregado. El armado de acero se hace previamente a ser colocado en la escalera, con una separación del encofrado inferior de aproximadamente 2.5 centímetros.

Esta separación se logra con quesitos pero en este caso se decidió utilizar pedazos de madera con el espesor de una pulgada. Caber mencionar que tanto al inicio como al final, la escalera va amarrada mediante el acero a la losa del segundo nivel y el piso del primer nivel. En el primer nivel se realiza una zapata que sostenga todo el peso de la escalera. En el segundo nivel, el acero va amarrado por abajo y arriba de la losa como se muestra en la ilustración 26.



Ilustración 26- Amarre de la escalera con la losa de entrepiso.

Las instalaciones hidrosanitarias del segundo nivel son armadas con PVC de media pulgada para agua potable y de 6 pulgadas para la evacuación de aguas negras. La tubería va desde el primer nivel hasta el segundo nivel, casi que dejando una parte para la unión de los servicios sanitarios y demás, y también para continuar con la tubería. Se colocan dos hiladas de bloque de concreto con una altura aproximada de 45 centímetros, y se realiza todos los pegues de la tubería de PVC con los accesorios según los detalles realizados. Las vigas de cerramiento para el voladizo del segundo nivel se realiza primero el encofrado inferior y los soportes verticales. Luego se coloca el armado de acero de la viga la cual se amarra con alambre de amarre, a las columnas. Luego se realiza el encofrado lateral para

luego fundir totalmente la viga de cerramiento del voladizo. En la ilustración 27 se aprecia el albañil realizando los nudos en la uniones del acero de la viga de cerramiento con el acero de la columna.



Ilustración 27- Obrero realiza nudos con el alambre de amarre en la viga de cerramiento del voladizo.

Este semana logré aprender bastante sobre el proceso de encoframiento de vigas de cerramiento en voladizo, de columnas, de losas, de escaleras y aprendí el proceso de cómo se instalan la tubería PVC para el sistema hidrosanitario de una obra residencial. Considero que si tiene mucho parecido con lo aprendido en la universidad, aunque verlo en persona con las técnicas constructivas en el ámbito laboral se logra apreciar todo el procedimiento para llegar al producto final. Incluso se aprenden técnicas propios de los maestros de obra para facilitar el procedimiento y reducir el tiempo de mano de obra para las estructuras como las escaleras. La parte de los encofrados la mayoría de las veces es la más crítica, puesto que debe ir totalmente en ángulo recto con la estructura, no debe haber aberturas en las uniones, el tamaño de los elementos debe estar totalmente correctos en ambos sentidos de longitud. Y por querer reducir costos en madera rustica, se reutilizan piezas pero por mal uso o desencoframiento se arruina la madera y no queda bien para los siguientes encofrados de los diferentes elementos en la obra.

4.1.7 SEMANA VII | DEL LUNES 28 AL SÁBADO 5 DE MARZO DEL 2021

Durante esta semana se trabaja mayormente en el desarrollo de los planos y construcción de la obra en Siguatepeque, la plaza comercial. Actualmente se trabaja con la excavación y el armado de las zapatas aisladas y en paralelo se trabaja en los planos de las vigas de entrepiso y vigas de cerramiento. El ingeniero estructural realizó los cálculos estructurales para saber cómo iría el refuerzo de acero en cada una de las vigas según los ejes, mostrado en las imágenes al final. Cada viga le cae diferente carga y es por eso por lo que alguna tiene más refuerzo por cortante que otras. Incluso hay ciertos ejes en el esqueleto del edificio en donde la altura de la viga no es igual en toda su longitud, en algunas secciones tiene mayor altura y por ende los anillos son totalmente diferentes en dimensión. Se enfocó en el desarrollo de los planos para el armado de acero de las vigas en AutoCAD. Y también se revisaron ciertos elementos que todavía estaban en proceso de diseño. La obra ya inició con el replanteo y excavación de las zapatas aisladas C4-C6 Y C16-C21. También ya están armados algunos anillos para las vigas de cimentación ya está listo para unirlos con el acero longitudinal del elemento.



Ilustración 28- Detalle de refuerzo transversal en viga eje E, F, C y D.

El análisis como tal de las vigas de entrepiso en cuanto donde y como debe ir el acero transversal y longitudinal ya se había realizado con anterioridad por el ingeniero estructural. En estos momentos lo que se realizó fue el traslado de los cálculos a mano a plasmarlos en dibujo por medio del AutoCAD. En la ilustración 28 se muestra el detalle de anillos en todo un eje de viga de entrepiso. Las vigas tenían ciertas similitudes en cuanto a la separación de los anillos en ambos lados del apoyo. Pero si tenían diferencias en cuanto a cargas y cantidad de acero longitudinal, había más refuerzo en algunas secciones que otras. En la ilustración 29 y 30 se muestra las diferentes secciones transversales en distintos puntos de la viga de entrepiso. AutoCAD facilita realizar plantillas de la posición de los anillos según la separación indicada por el ingeniero, para luego ser utilizada en todos los apoyos donde las medidas son iguales. Si en algún caso varían las alturas, el programa tiene comandos para facilitar la

modificación de las dimensiones en el dibujo haciendo el trabajo mucho más fácil y rápido que hacerlo a mano.

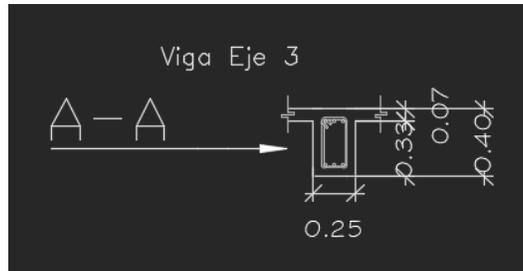


Ilustración 29- Sección A-A de la viga de entrepiso en el eje 3.

Tuve al responsabilidad de realizar los planos estructurales de las vigas de entrepiso y vigas de cerramiento para la plaza comercial en Siguatepeque. El análisis de cómo va el acero de refuerzo por cortante y momento en las vigas se vio en clases anteriores como en Concretos y Puentes. Se realizaban casi que a diario en la clase, entonces al ver el diseño realizado por el ingeniero estructural tenía una idea del porque la colocación del acero en esa manera. En esta semana logre desarrollar mis habilidad en AutoCAD para realizar los planos estructurales de las vigas de entrepiso y vigas de cerramiento para la plaza comercial en Siguatepeque. Estas habilidades las adquirí en la universidad cuando realizaba los proyectos en la clase de Concretos y Puentes. No solo la parte del dibujo pero también entender del porque la colocación del acero de refuerzo va de la forma en que va. Del porque va más unido en el costado de los apoyos y más separados en los centros. Del porque tiene acero longitudinal en el alma de la viga en algunas sección y en otras no. Cuando se dibuja, no solo es pasar lo calculado a gráfico, pero también entender del porque y eso facilita bastante el entendimiento y desarrollo de los planos.

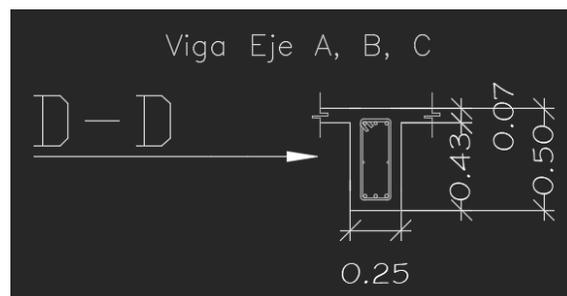


Ilustración 30- Sección D-D de la viga de entrepiso en el eje A, B y C.

4.1.8 SEMANA VIII | DEL LUNES 7 AL SÁBADO 12 DE MARZO DEL 2021

Durante esta semana se logró avanzar en la excavación de las zapatas 1E-3E, 1F-3F y 1G-3G. Así como el armado de las vigas de cimentación y columnas, tanto el acero longitudinal como los anillos. En la ilustración 31 se muestra los anillos realizados, la cuadrada de 25x25 cm y la rectangular 28x18 cm. Las zapatas son de 1 metro de profundidad y todas son de 1.80x1.80 metros. Siguatepeque tiene problemas de abastecimiento de agua potable, pero las lluvias si son un poco más constante por lo que se tuvo que extraer las aguas lluvias de las excavaciones con la bomba achicadora. Se emplea una manguera que succiona el agua estancada, con un colador en el extremo suelto para que no ingresen solidos con diámetros muy grandes. Esta es conectada del otro extrema a la bomba y de la misma bomba sale otra manguera un poco más larga para extraer a un desagüe todo el agua estancada.



Ilustración 31- Anillo de amarre cuadrada de 25x25 centímetros.

El maestro de obra corrigió a los albañiles a la hora de utilizar la muletilla eléctrica. Esta muletilla sirve para raspar los bordes de las zapatas para que queden perpendiculares con el replanteo. Pude notar que los albañiles no tienen mucha experiencia con este equipo, en un momento casi quiebra la punta del equipo por meterlo mucho en el suelo. Cabe mencionar que el suelo es de roca laja, solo que en algunas partes era más dura que otras partes que eran blandas. Utilizar estos equipos correctamente puede ahorrar bastante tiempo a la hora de realizar estos trabajos. El maestro de obra también explica

el uso correcto de la bomba, especialmente de la colocación del shock en la máquina. La ilustración 32 muestra una bomba achicadora. Cuando la maquina se enciende el shock debe estar a la izquierda, porque cuando se deja a la derecha se ahoga el motor. Y algo muy importante es que cuando el equipo se apaga, se debe de apagar al gasolina.



Ilustración 32- Bomba achicadora.

También explica el concepto del triángulo de Pitágoras, el cual en el laboratorio de procedimientos y equipos se utiliza para el replanteo de los ejes. El triángulo 3-4-5, este triangulo asegura un ángulo recto e incluso se puede multiplicar por un factor para longitudes más largas. Aprendí a como supervisar una obra y llevar un control de calidad de los elementos estructurales y no estructurales. Realice un recorrido de algunos proyectos que la empresa está desarrollando actualmente. Aparte de la supervisión de obra y el control de calidad, tuve una participación en los cálculos de cantidades de obra y la explosión de insumos. Es bastante similar a lo aprendido en administración de obras, e implícitamente están las demás temáticas de lo aprendido en la universidad. Como de clase de procedimientos y equipos de construcción, materiales, instalaciones en edificaciones y demás.

4.1.9 SEMANA IX | DEL LUNES 14 AL SÁBADO 19 DE MARZO DEL 2021

Durante esta semana se trabaja mayormente en el desarrollo de los planos constructivos, arquitectónicos, sanitarios y de iluminación para la residencial en rancho San Manuel. Esta es una obra que fue añadida al trabajo de la empresa, es nuevo el proyecto. Actualmente se encuentra en proceso de diseño y modificaciones de parte del cliente. El ingeniero estructural realizo los cálculos estructurales para saber cómo iría el refuerzo de acero en cada una de la vigas de cimentación según

los ejes, mostrado en la imágenes al final. También la colocación de zapatas aisladas y corridas, con su dimensión especificada tal como se muestra en la ilustración 33. A cada zapata se le atribuye una carga y es por eso por lo que alguna tiene más refuerzo por cortante que otras. Se enfoco en el desarrollo de los planos para el armado de acero de las zapatas en AutoCAD, también en el diseño de distribución de los espacios. Al igual se revisaron elementos arquitectónicos y estructurales que todavía estaban en proceso de diseño. Siempre queda pendiente la revisión de los planos eléctricos por un ingeniero eléctrico, el revisa y manda los materiales y sus especificaciones para las instalaciones eléctricas.

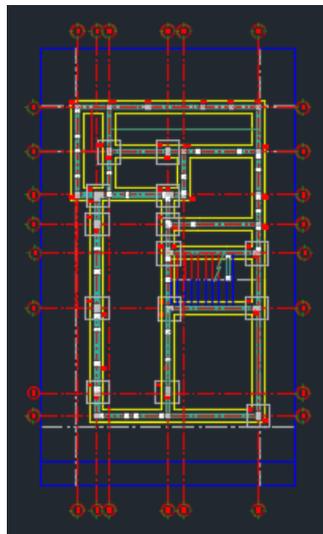


Ilustración 33- Plano de cimentación, zapata aislada y corrida.

El análisis como tal de las zapatas aisladas y corridas en cuanto donde y como debe ir el acero transversal y longitudinal ya se había realizado con anterioridad por el ingeniero estructural. En estos momentos lo que se realizó fue el traslado de los cálculos a mano a plasmarlos en dibujo por medio del AutoCAD. Las zapatas tenían ciertas similitudes en cuanto a la separación de los anillos en ambos lados del apoyo. Pero si tenían diferencias en cuanto a cargas y cantidad de acero longitudinal, había más refuerzo en algunas secciones que otras. AutoCAD facilita realizar plantillas de la posición de los anillos según la separación indicada por el ingeniero, para luego ser utilizada en todos los apoyos donde las medidas son iguales. Si en algún caso varían las alturas, el programa tiene comandos para facilitar la modificación de las dimensiones en el dibujo haciendo el trabajo mucho más fácil y rápido que hacerlo a mano.

4.1.10 SEMANA X | DEL LUNES 21 AL SÁBADO 26 DE MARZO DEL 2021.

El proyecto avanza con el armado y encofrado de las gradas al segundo nivel. En las fotos adjuntas se puede apreciar el encofrado inferior de las escaleras. Todavía falta el armado de los peldaños intermedios y finales. La parte inicial de los peldaños son en forma de acordeón, por lo que el acero se coloca como una retícula y paralelo a los bordes del peldaño. Se logra observar cómo se unió el borde la escalera con la pared de bloque de concreto. En la parte superior de la escalera se tiene la unión con la losa, este amarre es muy importante porque así no se corta en esa la parte la escalera con la losa y se evita la fractura o peor aún el derrumbamiento. En este proyecto ya se tiene el armado de las columnas del segundo nivel. También se avanza con las instalaciones hidrosanitarias en el segundo nivel, colocando dos hiladas de bloques y los huecos respectivos para que la tubería de PVC pueda ser instalada y atravesar los espacios que requieren abastecimientos de agua potable y evacuar aguas negras. En la ilustración 34 se muestra la continuación de la hilada de bloques para el segundo nivel. En el segundo nivel ya se tiene completo el voladizo, el cual se realizó para compensar un error de distancia en las escaleras. Se avanzo con el pegado de bloques de concreto ya cuando las instalaciones están colocadas, lo que observe y anote como recomendación para la empresa es la perforación de la losa de entrepiso para que pueda atravesar la tubería de agua potable y residual. Incluso en las paredes se han perforado hoyos para las instalaciones eléctricas.



Ilustración 34- Continuación del pegado de bloques en la segunda planta.

Los procedimientos constructivos realizados fueron la escalera hacia el segundo nivel, incluyendo el encofrado y el armado de acero, mostrada en la ilustración 35. Esta pared esta empotrada en la pared de bloque de concreto, por lo que se debe de ranurar en la unión para así como el acero transversal o paralelo a lo ancho. El encofrado inferior de la escalera se coloca de manera que cuando se vierta el concreto se acomode por gravedad en toda el estructura y para luego realizar el respectivo vibrado para que ocurra la segregación del agregado. El armado de acero se hace previamente a ser colocado en la escalera, con una separación del encofrado inferior de aproximadente 2.5 centímetros. Esta separación se logra con quesitos pero en este caso se decidió utilizar pedazos de madera con el espesor de una pulgada. Caber mencionar que tanto al inicio como al final, la escalera va amarrada mediante el acero a la losa del segundo nivel y el piso del primer nivel. En el primer nivel se realiza una zapata que sostenga todo el peso de la escalera. En el segundo nivel, el acero va amarrado por abajo y arriba de la losa.

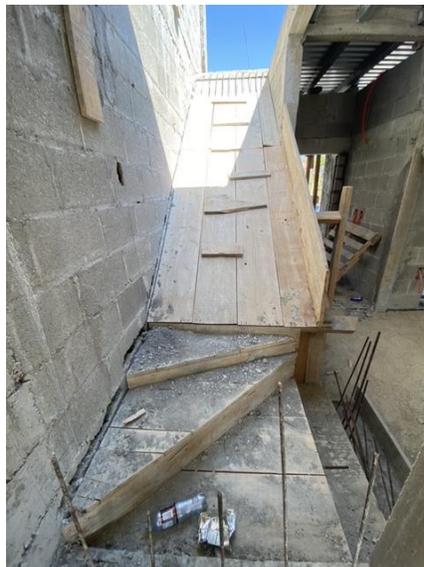


Ilustración 35- Encofrado inferior para las gradas hacia el segundo nivel.

Las instalaciones hidrosanitarias del segundo nivel son armadas con PVC de media pulgada para agua potable y de 6 pulgadas para la evacuación de aguas negras. La tubería va desde el primer nivel hasta el segundo nivel, casi que dejando una parte para la unión de los servicios sanitarios y demás, y también para continuar con la tubería. Se colocan dos hiladas de bloque de concreto con una altura aproximada de 45 centímetros, y se realiza todos los pegues de la tubería de PVC con los accesorios

según los detalles realizados. El voladizo ya está terminado, incluso ya se empezó con el pegado de bloques para las divisiones en el segundo nivel. En cierta parte la obra tendrá tres niveles. y donde será el tercer nivel se tiene el armado de la columnas. En la ilustración siguiente número 36, se muestra como el albañil abre un pequeño boquete para las instalaciones eléctricas del primer nivel.



Ilustración 36- Albañil realiza un pequeño boquete en la pared para las instalaciones eléctricas.

4.1.11 SEMANA XI | DEL LUNES 28 AL SÁBADO 2 DE ABRIL DEL 2021

Esta última semana se logró supervisar los detalles faltantes de la obra. Pude notar que los acabados e instalaciones son la parte crítica de los proyectos y es la que más problema llega a tener. Como en la imágenes adjuntas se muestran los acabados que dejan en la obra, específicamente en la ilustración 37. El proyecto avanza con el armado y encofrado de las gradas al segundo nivel. La parte inicial de los peldaños son en forma de acordeón, por lo que el acero se coloca como una retícula y paralelo a los bordes del peldaño. Se logra observar cómo se unió el borde la escalera con la pared de bloque de concreto. En la parte superior de la escalera se tiene la unión con la losa, este amarre es muy importante porque así no se corta en esa la parte la escalera con la losa y se evita la fractura o peor aún el derrumbamiento. En este proyecto ya se tiene el armado de las columnas del segundo nivel. También se avanza con las instalaciones hidrosanitarias en el segundo nivel, colocando dos hiladas de bloques y los huecos respectivos para que la tubería de PVC pueda ser instalada y atravesar los

espacios que requieren abastecimientos de agua potable y evacuar aguas negras. En el segundo nivel ya se tiene completo el voladizo, el cual se realizó para compensar un error de distancia en las escaleras. Se avanzo con el pegado de bloques de concreto ya cuando las instalaciones están colocadas, lo que observe y anote como recomendación para la empresa es la perforación de la losa de entrepiso para que pueda atravesar la tubería de agua potable y residual. Incluso en las paredes se han perforado hoyos para las instalaciones eléctricas.



Ilustración 37- Instalaciones hidrosanitarias atraviesan la losa de entrepiso.

Los procedimientos constructivos realizados fueron la escalera hacia el segundo nivel, incluyendo el encofrado y el armado de acero. Esta pared esta empotrada en la pared de bloque de concreto, por lo que se debe de ranurar en la unión para así como el acero transversal o paralelo a lo ancho. El encofrado inferior de la escalera se coloca de manera que cuando se vierta el concreto se acomode por gravedad en toda el estructura y para luego realizar el respectivo vibrado para que ocurra la segregación del agregado. El armado de acero se hace previamente a ser colocado en la escalera, con una separación del encofrado inferior de aproximadamente 2.5 centímetros. Esta separación se logra con quesitos pero en este caso se decidió utilizar pedazos de madera con el espesor de una pulgada. Caber mencionar que tanto al inicio como al final, la escalera va amarrada mediante el acero a la losa del segundo nivel y el piso del primer nivel. En el primer nivel se realiza una zapata que sostenga todo el peso de la escalera. En el segundo nivel, el acero va amarrado por abajo y arriba de la losa.



Ilustración 38- Tubería para la instalación hidrosanitaria de PVC.

Las instalaciones hidrosanitarias del segundo nivel son armadas con PVC de media pulgada para agua potable y de 6 pulgadas para la evacuación de aguas negras. La tubería va desde el primer nivel hasta el segundo nivel, casi que dejando una parte para la unión de los servicios sanitarios y demás, y también para continuar con la tubería. En la ilustración 38 se muestra la tubería PVC en las instalaciones hidrosanitarias. Se colocan dos hiladas de bloque de concreto con una altura aproximada de 45 centímetros, y se realiza todos los pegues de la tubería de PVC con los accesorios según los detalles realizados. El voladizo ya está terminado, incluso ya se empezó con el pegado de bloques para las divisiones en el segundo nivel. En cierta parte la obra tendrá tres niveles. y donde será el tercer nivel se tiene el armado de la columnas, como se muestra en la siguiente ilustración número 39.



Ilustración 39- Voladizo en segundo nivel terminado.

V. CONCLUSIONES

En conclusión a los objetivos estipulados se desarrollan las siguientes conclusiones:

- 1) A lo largo de los avances diarios en los proyectos asignados, se emplearon los conocimientos adquiridos en todas las asignaturas de la carrera de ingeniero civil en la universidad. El diseño estructural de viviendas habitacionales y plazas comerciales. Así como la supervisión diaria del desarrollo de las obras en construcción.
- 2) Se evaluó la calidad de los procedimientos constructivos realizados en las obras civiles a través de la supervisión asistida.
- 3) A través del proceso de práctica profesional se adquirieron los conocimientos de manejo y supervisión de una obra civil. También la obtención de experiencia laboral en la supervisión de los procesos constructivos estructurales y no estructurales, su calidad y la seguridad empleado por los pertenecientes al proyecto.
- 4) Se realizó una bitácora semanal con los apuntes y supervisiones diarios de cada obra civil realizada por la empresa.

VI. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomendaría a la empresa y al departamento una bitácora que funja como pauta para el desarrollo de todas las memorias de cálculo y que esta bitácora este clasificada según los diferentes elementos estructurales y no estructurales que forman parte del proyecto. Esto ayuda a ahorrar tiempo y se desarrollan las labores con poco desperdicio.
- 2) Se recomienda en base a la cantidad de insumos y equipos de construcción existentes la planificación de uso y control de mantenimiento de estos, para que duren los equipos y que los materiales no se dañen con agentes ambientales o químicos.
- 3) Se recomienda la capacitación de los trabajadores en temas como albañilería y construcción básica y simple, como el pegado de bloques, la dosificación de mezclas de concretos, la colocación de materiales no estructurales.
- 4) Se recomienda una previa capacitación e introducción de los albañiles en temáticas como los diversos procesos constructivos que incluirá el proyecto, esto para controlar el uso de materiales y que los procesos constructivos se basen en la norma.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Arkiplus. (2018). Losa de cimentación. Retrieved Enero 31, 2021, from <https://www.arkiplus.com/losa-de-cimentacion/>

Nilson, A. (1999). *Diseño de Estructuras de Concreto* (12th ed.). McGraw-Hill Interamericana, S.A.

VIII. ANEXOS



Ilustración 40- Albañil utilizando una barra para darle perpendicularidad a la excavación de la zapata aislada.



Ilustración 41- Excavación de zapata aislada en suelo tipo laja.



Ilustración 42- Albañil utiliza una escoba para darle textura a la losa de concreto en entrepiso.



Ilustración 43- Modificación de fachada frontal en casa residencial.



Ilustración 44- Estructura metálica para la losa de entrepiso en vivienda familiar.