



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**DEPARTAMENTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL. INDUMECO**

**/PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO CORPORATIVO LAFAYETTE**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERÍA CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**21611150 YUDHI SAMANTA MENDOZA MADRID**

**ASESOR: HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA.**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**JUNIO 2020**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA**

**UNITEC**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**DESIRÉE TEJADA CALVO**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**JEFE ACADÉMICO CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**"ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA"**

**ASESOR TEMÁTICO**

**"ING. ALLAN CASTELLANOS"**

**DERECHOS DE AUTOR**

©Copyright 2020

**YUDHI SAMANTA MENDOZA MADRID**

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS**

# ÍNDICE

I.	Introducción .....	1
I.	Generalidades de la Empresa.....	2
1.1	Descripción de la empresa.....	2
1.1.2	Misión.....	2
1.1.3	Visión .....	3
1.1.4	Valores de la empresa.....	3
1.1.5	Política de calidad.....	3
1.2	Descripción del Departamento .....	4
1.3	Objetivos.....	5
1.3.1	Objetivo General.....	5
1.3.2	Objetivos específicos.....	5
II.	Marco teórico.....	6
2.1	Introducción al análisis estructural .....	6
2.1.1	Definición del término “estructura” .....	6
2.1.2	Requisitos esenciales de seguridad y servicio .....	6
2.1.3	Etapas del diseño estructural .....	7
2.2	Clasificación de estructuras .....	10
2.2.1	Elementos estructurales.....	11
III.	Descripción del trabajo realizado .....	13
	Semana 1. Del 20 de enero al 25 de enero del 2020.....	13
	Semana 2. Del 27 de enero al 01 de febrero del 2020.....	14
	Semana 3. Del 03 de febrero al 08 de febrero del 2020 .....	15

Semana 4. Del 10 de febrero al 14 de enero del 2020.....	15
Semana 5. Del 17 de febrero al 21 de febrero del 2020 .....	16
Semana 6. Del 24 de febrero al 29 de febrero del 2020 .....	17
Semana 7. Del 02 al 07 de marzo del 2020.....	33
Semana 8. Del 09 al 14 de marzo del 2020.....	45
Semana 9. Del 16 al 21 de marzo del 2020.....	59
IV. CONCLUSIONES .....	60
V. Recomendaciones .....	61

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Cargas de peso propio-----	8
Ilustración 2 – Sobrecargas de uso -----	9
Ilustración 3 – Elementos tensores -----	11
Ilustración 4 – Clasificación de las vigas según sus apoyos-----	11
Ilustración 5 – Clasificación de las vigas según su función -----	12
<i>Ilustración 6 – Reporte de inspección -----</i>	<i>18</i>
Ilustración 7 – Plano de cimentación de edificio LAFAYETTE. -----	20
Ilustración 8 – Marcaje de zona a excavar para Zapatas Z-3 y Z-2-----	21
Ilustración 9 – Excavación de Zapatas. -----	21
Ilustración 10 – Armado de parilla para Zapatas Z-3 -----	22
Ilustración 11 – Zapata Z-2 en el eje G-9 lista para fundición-----	22
Ilustración 12- Registro de recepción de concreto premezclado del día 26 de febrero del 2020.----	23
Ilustración 13 – Prueba de Revenimiento (Resultado 6 ½”) -----	24
Ilustración 14 – Elaboración de Cilindros. -----	24
Ilustración 15 – Vaciado de concreto en Zapatas Z-3 y Z-2. -----	25
Ilustración 16 – Vaciado y vibrado de concreto en zapata Z-2 ubicada en el eje G-9 -----	25
Ilustración 17 – Vaciado y vibrado de concreto en pedestal de zapata. -----	26
Ilustración 18 - Afinado y alisado superficial a la capa externa del concreto -----	26
Ilustración 19 – Curado del concreto. -----	27
Ilustración 20 – Vaciado y curado del concreto en cimiento corrido.-----	27
Ilustración 21 – Desencofrado de pedestales -----	28
Ilustración 22 – Desencofrado de zapatas-----	28
Ilustración 23 – Excavación para cimiento corrido de muro frontal-----	29
Ilustración 24 – Encofrado de pedestales -----	29
Ilustración 25 – Encofrado de cimiento corrido de muro frontal-----	30
Ilustración 26 – Pegado de bloques para sobre elevación de muro MC1 y MC3-----	30
Ilustración 27 – Excavación de zapatas -----	31
Ilustración 28 – Armado de cimiento corrido -----	31
Ilustración 29 – Compactación de terreno donde irán situadas las zapatas -----	32
Ilustración 30 – Colocación de armado cimiento corrido de muro MC-1 -----	32

Ilustración 31 – Encofrado de pedestales -----	33
Ilustración 32 – Colocación de armado solera inferior-----	33
Ilustración 33 – Encofrado y fundición de solera inferior -----	34
Ilustración 34 – Sellado de fisuras por temperatura en zapata -----	34
Ilustración 35 – Desencofrado de solera inferior-----	35
Ilustración 36 – Colocación de armado de zapata -----	35
Ilustración 37 – Encofrado de pedestales -----	36
Ilustración 38 – Desencofrado de cimiento corrido-----	36
Ilustración 39 – Hoja de registro de entrega de concreto -----	37
Ilustración 40 – Prueba de revenimiento -----	37
Ilustración 41 – Revenimiento de 6" -----	38
Ilustración 42 – Vaciado de concreto en cimiento corrido -----	38
Ilustración 43 – Vaciado de concreto en zapata -----	38
Ilustración 44 – Aplicación de curador en zapata -----	39
Ilustración 45 – Armado de castillos-----	39
Ilustración 46 – Pegado de bloques -----	39
Ilustración 47 – Excavación para cimiento corrido de muro MC-1 -----	40
Ilustración 48 – Trabajos de excavación para cimiento corrido -----	40
Ilustración 49 – Pegado de bloques muro MC-3 parte posterior -----	41
Ilustración 50 – Pegado de bloques muro MC-1 parte frontal -----	41
Ilustración 51 – Pegado de bloques muro MC-3-----	41
Ilustración 52 – pegado de bloques muro MC-1 -----	42
Ilustración 53 – Excavación de zapatas -----	42
Ilustración 54 – Colocación de armado de cimiento corrido MC-1 -----	42
Ilustración 55 – Prueba de temperatura: 31.2 °C-----	43
Ilustración 56 – Fundición de cimiento corrido -----	43
Ilustración 57 – Fundición de solera inferior -----	44
Ilustración 58 – Actividades de Compactación de terreno y pegado de bloques -----	44
Ilustración 60 – Colocación de armado en zapata -----	45
Ilustración 59 – Encofrado y armado de solera inferior-----	45
Ilustración 61 – pegado de bloques en sobre elevación de muro MC-1-----	46
Ilustración 62 – Encofrado de zapata-----	46



Ilustración 63 – hoja de recepción de concreto premezclado	47
Ilustración 64 – Fundición y vibrado de zapata	48
Ilustración 65 – Fundición de zapata	48
Ilustración 66 – Acabado final de zapata	48
Ilustración 67 – Pegado de bloques	49
Ilustración 68 – Fundición de solera inferior	49
Ilustración 69 – Adecuación y nivelación de terreno para cimiento corrido	50
Ilustración 70 – Pegado de bloques	50
Ilustración 71 – Desencofrado de zapatas	51
Ilustración 72 – Excavación de zapata	51
Ilustración 73 – Encofrado y colocación de armado de refuerzo en zapata aislada	52
Ilustración 74 – Pegado de bloques	52
Ilustración 75 – Hoja de registro recibimiento de concreto pre-mezclado	53
Ilustración 76 – Vaciado de concreto en zapata	53
Ilustración 77- Aplicación de curador en cimiento corrido	54
Ilustración 78 – Imprevisto (Desprendimiento de tierra sobre área de trabajo)	54
Ilustración 79 – Remoción del material desprendido	55
Ilustración 80 – Arreglo del refuerzo dañado	55
Ilustración 81 – Pegado de bloques	56
Ilustración 82 – Colocación de placas estructurales	56
Ilustración 83 – Vista de placa estructural en pedestal	57
Ilustración 84 – Excavación de zapata aislada	57
Ilustración 85 – Encofrado de solera	58
Ilustración 86 – Instalación de placa en pedestal	58

## I. INTRODUCCIÓN

El presente informe es un trabajo resultado de la práctica profesional realizada en el departamento de Diseño Estructural y Obra civil de la constructora INDUMECO. Este trabajo recopila y ordena las labores realizadas durante el periodo de práctica profesional del 20 de enero al 14 marzo del presente año.

Mediante el desarrollo del presente informe se pretende dar a conocer diferentes detalles como ser conceptos claves del diseño estructural, detallar los requisitos esenciales de seguridad y servicio que cada estructura debe cumplir. Al mismo tiempo que se detallarán las etapas de un proyecto estructural típico. Y, por último, se exponen las actividades y asignaciones con las que se apoyó al Departamento de diseño estructural y obra civil de INDUMECO.

Este trabajo que se desarrolla en cinco capítulos está constituido de la siguiente manera: Se incluye al principio un índice en el que se detallarán los elementos, capítulos, temas y subtemas con su respectiva numeración y la página específica donde se puede hallar en el texto. Así mismo se incluye una breve introducción del trabajo realizado. Luego, en el capítulo dos se exponen algunas generalidades de la constructora INDUMECO como ser: la descripción de la empresa, su misión, visión, valores y políticas de calidad con las que operan. Al igual, que se incluye una descripción del departamento de diseño estructural. En el tercer capítulo se encuentra el marco teórico en donde se definen términos claves necesarios para desarrollar de manera satisfactoria las tareas asignadas en el área de diseño estructural. En el cuarto capítulo se detallan cada una de las actividades y asignaciones con las que se apoyó al Departamento de diseño estructural y al departamento de obra civil, durante el periodo de práctica profesional. Finalmente, en el capítulo cinco, se exponen las conclusiones.

## **I. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Industrias del Metal y de la Construcción (INDUMECO S.A de C.V.) es una empresa hondureña, que inicia sus actividades en el sector de la construcción el 22 de abril de 1981, bajo la dirección del Señor Jorge Ramos, dedicándose inicialmente a trabajos de fabricación de estructuras de techo, tanques metálicos, mezzanines, naves industriales, hasta llegar a diversificarse en: fabricación y montaje de estructura metálica, obra civil, brindando los servicios de diseño, desarrollo y construcción de edificaciones, plazas comerciales, urbanizaciones, pavimentos y trabajos de ebanistería.

INDUMECO es una constructora con 37 años de experiencia. Dentro del repertorio de trabajos que realizan se destaca las construcciones industriales y comerciales como ser: El plantel industrial de OLAM en Villanueva, la fábrica de Jabón Hondupalma, la plaza comercial MACKEY, Instalaciones del Supermercado La Colonia, la plaza San Antonio, entre otros grandes proyectos.

Parte del éxito de esta constructora se debe a que llevan ya nueve años certificados por la norma ISO 9001 en sistemas de gestión de calidad, la cual permite a la empresa demostrar su capacidad de satisfacer los requisitos del cliente, lo que la ha convertido en una de las mejores constructoras a nivel nacional.

#### **1.1.2 MISIÓN**

La misión de INDUMECO es ofrecer servicios y soluciones de construcción, ya sea de Obras Civiles, Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas con calidad, eficiencia, seguridad y economía, basados en el profesionalismo, conocimiento y experiencia, buscando el desarrollo de nuevos y mejores métodos para lograr sus objetivos, ofreciendo respuestas inmediatas, con ética, responsabilidad, transparencia y entusiasmo a las necesidades de los clientes.

### 1.1.3 VISIÓN

La visión de INDUMECO es, ser la empresa líder en el ramo de la construcción a nivel nacional, reconocida por su capacidad, calidad y cumplimiento; manteniéndose a la vanguardia en cuanto a nuevas tecnologías de la construcción, basándose en la especialización y capacitación de su personal, respetando las normas de seguridad y la conservación del medio ambiente.

### 1.1.4 VALORES DE LA EMPRESA

Responsabilidad: INDUMECO controla de forma estricta cada parte del proceso de sus servicios, utilizando métodos constructivos y de gestión eficientes.

Lealtad, la transparencia y la ética son parte de su identidad como empresa, INDUMECO cumple con los compromisos adquiridos con sus clientes y vuestro entorno, cuidando celosamente el cumplimiento de las leyes que los rigen.

Liderazgo: INDUMECO cuenta con un equipo con calidad humana, calificado, con experiencia y conocimientos técnicos en cada una de las áreas en las que ofrecen servicios. Están en constante crecimiento, comprometidos con la formación continua para poder inspirar el logro de metas y ofrecer el mejor talento a sus clientes.

Calidad: La calidad es su compromiso con la excelencia, INDUMECO se esfuerza por lograr la satisfacción del cliente, escuchando sus requerimientos y ofreciéndoles soluciones que cumplan con armonía la relación calidad-costo-tiempo.

### 1.1.5 POLÍTICA DE CALIDAD

A continuación, se brinda un listado de las políticas de calidad, es decir las intenciones y la dirección que INDUMECO está dispuesto a cumplir:

- Cumplir con las exigencias y los requisitos legales aplicables.
- Contar con personal competente.
- Gestionar un ambiente de trabajo seguro y favorable.
- Mejorar continuamente nuestro sistema de gestión de calidad.

- Gestionar los riesgos en cada uno de nuestros procesos.

Y como objetivos de calidad, se plantean los siguientes:

- Entregar la edificación de la obra en el tiempo y forma requerido de acuerdo con los requisitos del cliente.
- Alcanzar la rentabilidad estipulada de cada proyecto.
- Superar el volumen de ventas en comparación al periodo anterior.
- Aumentar la satisfacción del cliente.
- Generar un ambiente de trabajo seguro en la planta y los proyectos.
- Capacitar a nuestros colaboradores en sus respectivas áreas para mantener actualizado sus conocimientos.

Ambos conceptos: Políticas y objetivos de calidad, ayudan a la organización a orientar y dirigir mejor sus esfuerzos facilitando que todo el personal colabore y trabaje hacia un mismo objetivo: la satisfacción del cliente.

## **1.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO**

El departamento de Diseño Estructural de INDUMECO, es dirigido desde la oficina central en San Pedro Sula, por el ingeniero Jorge Craniotis. Dentro de las funciones que se realizan en dicho departamento se destacan las siguientes:

- Cálculo, diseño y dibujo estructural (Diseñar estructuras que sean estables, y que pueden soportar cualquier fuerza y presión razonables).
- Supervisión de obra (monitorear la capacidad de resistencia, forma y función de la construcción y verificar que las obras se lleven de acuerdo con las especificaciones y programas de contrato).
- Elaboración de presupuestos para los proyectos.
- Cotizaciones de Insumos y herramientas.

## **1.3 OBJETIVOS**

### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo al departamento de diseño estructural de INDUMECO y en la supervisión de obra aplicando los conocimientos y las habilidades adquiridas en la carrera de ingeniería civil.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyar en la elaboración de planos taller de los diferentes proyectos que se estén llevando a cabo.
- Apoyar en el cálculo de cantidades de obra.
- Ayudar en el cálculo y diseño de estructuras menores.
- Asistir en las supervisiones de obra.

## II. MARCO TEÓRICO

En los principios de la ingeniería, las estructuras fueron diseñadas a prueba y error usando reglas empíricas basadas en experiencias pasadas. Sin embargo, hoy en día existe la rama de la ingeniería estructural, toda una ciencia y un arte, encargada de diseñar de manera segura y económica a las distintas tipologías de estructuras.

En este apartado se expondrá algunas generalidades del diseño estructural; partiendo de una breve definición del término de estructura, una descripción del comportamiento que se espera de una estructura ante cargas actuantes, y, por último, se detallarán las etapas de un proyecto estructural típico.

### 2.1 INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

#### 2.1.1 DEFINICIÓN DEL TÉRMINO "ESTRUCTURA"

Se entiende por estructura, a la parte de un edificio encargada de resistir las cargas que actúan sobre él. La estructura es la que se encarga de proporcionar la resistencia, rigidez y estabilidad necesarias para evitar que el edificio colapse, y es la encargada de conducir las cargas desde su punto de aplicación hasta el terreno.

#### 2.1.2 REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y SERVICIO

Para sostener el edificio en condiciones satisfactorias para sus usuarios, la estructura debe cumplir tres requisitos esenciales:

- ✓ Estabilidad.
- ✓ Resistencia.
- ✓ Rigidez.

##### 2.1.2.1 *Estabilidad*

Las estructuras deben ser capaces de alcanzar un estado de equilibrio bajo la acción de las fuerzas aplicadas. Para ello, los enlaces de la estructura al terreno deben ser tales que

permitan generar las reacciones necesarias para equilibrar las fuerzas externas (acciones) que van a actuar sobre la estructura.

#### *2.1.2.2 Resistencia*

La aplicación de la carga a una estructura genera reacciones en los vínculos y también una serie de esfuerzos internos en los elementos que componen la estructura, los cuales deben tener la resistencia suficiente para soportar estos esfuerzos sin fisurarse. Para que una estructura satisfaga el requisito de resistencia se debe comprobar que los niveles de tensión que se alcanzan en cada uno de sus elementos no exceden los límites de la resistencia del material.

#### *2.1.2.3 Rigidez*

Además de resistir las cargas, la estructura debe tener la rigidez necesaria para no deformarse excesivamente bajo la acción de estas. Ya que las deformaciones "excesivas" son las que afectan al confort y al bienestar de los usuarios, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

### 2.1.3 ETAPAS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

#### *2.1.3.1 Etapa de planeación.*

La fase de planeación usualmente involucra el establecimiento de los requisitos funcionales de la estructura propuesta, la disposición general y las dimensiones de la estructura, consideraciones generales de los posibles tipos de estructuras (por ejemplo, marcos rígidos o armaduras) que pueden utilizarse y los tipos de materiales a emplear (por ejemplo, acero estructural o concreto reforzado). (Aslam Kassimali, 2015, p.5)

La resolución de esta etapa culmina en la elección de un sistema estructural que cumpla con los requerimientos de funcionalidad y que se espera sea la más económico. Esta etapa es tal vez la más crucial del proyecto completo y requiere de experiencia y conocimiento de las prácticas de construcción, además de un minucioso entendimiento del comportamiento de las estructuras.



### 2.1.3.2 Diseño estructural preliminar.

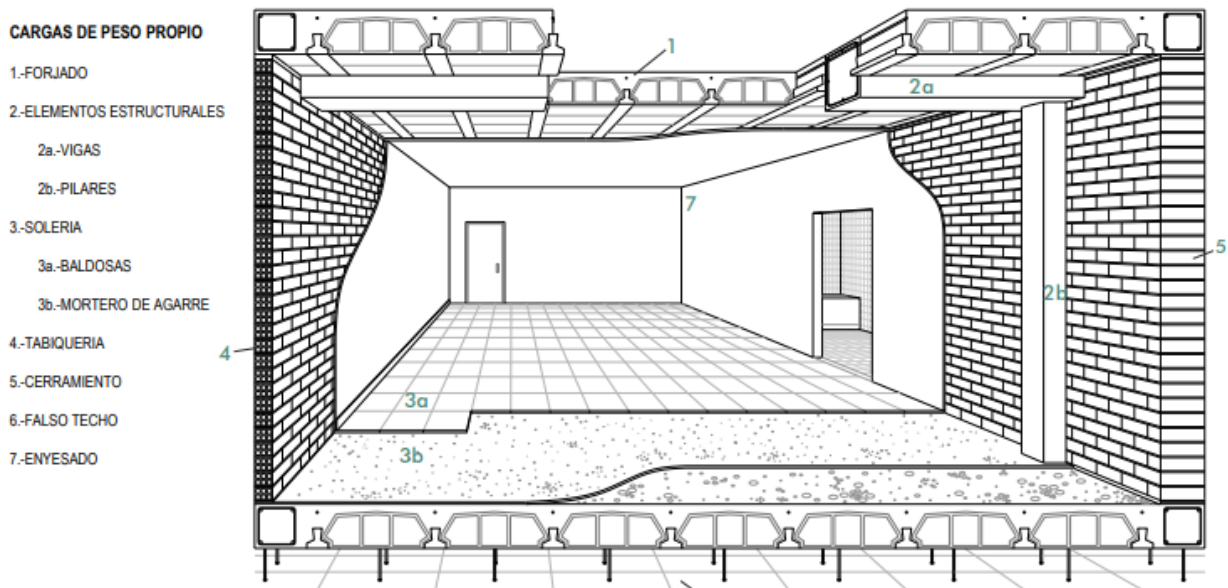
En la etapa de diseño estructural preliminar se estima el tamaño de los elementos del sistema estructural seleccionados en la etapa de planeación con base en un análisis aproximado, experiencias anteriores y requerimientos de código o reglamento. Así, el tamaño de los elementos seleccionados es utilizado en la siguiente etapa para calcular el peso de la estructura.

### 2.1.3.3 Determinación de las cargas

La estimación de las cargas implica la determinación de todas las cargas que se puede esperar que actúen en la estructura a lo largo de toda su vida y cuantificar sus valores máximos y las posibles combinaciones de éstas.

#### ➤ Peso propio

Es la carga debida al peso de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

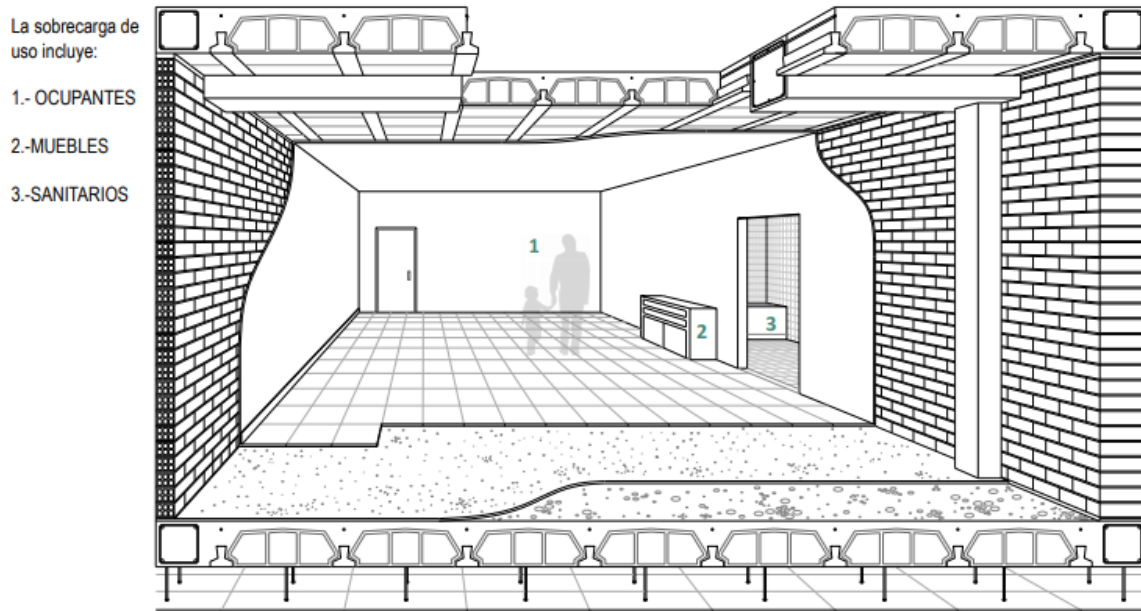


**Ilustración 1- Cargas de peso propio**

Fuente: (Ortiz Fuentes, 2018)

➤ Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso: personas, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y, en su caso, vehículos.



**Ilustración 2 – Sobrecargas de uso**

Fuente: (Ortiz Fuentes, 2018)

➤ Acciones variables

Dentro de las acciones variables, está la acción del viento, sismo, nieve, etc.

*2.1.3.4 Análisis estructural.*

En el análisis estructural los valores de las cargas son utilizados para desarrollar un análisis estructural con el fin de determinar los esfuerzos resultantes en los elementos y las deflexiones en distintos puntos de la estructura.

En la mayor parte de las estructuras de edificación, especialmente en las hiperestáticas, el análisis estructural no puede realizarse de forma manual, y es preciso recurrir a un programa de cálculo por ordenador. (Ortiz Fuentes, 2018)

Dentro de algunos programas de modelamiento y análisis estructural, se pueden mencionar los siguientes:

- ETABS
- STAAD PRO
- CYPECAD

Sin embargo, el cálculo manual sigue siendo de gran utilidad por dos motivos:

1. Para desarrollar una intuición estructural, que permita prever aproximadamente el comportamiento estructural.
2. Para realizar comprobaciones sencillas que permitan verificar que la solución obtenida por medio del ordenador es fiable.

#### *2.1.3.5 Comprobación de seguridad y servicio.*

Los resultados del análisis se usan para determinar si una estructura satisface o no los requerimientos de seguridad y servicio del código de diseño. Si estos requerimientos son satisfechos, entonces se procede a ejecutar los planos de diseño y las especificaciones de construcción, así comienza la etapa de construcción.

#### *2.1.3.6 Revisión de diseño estructural.*

Si los requisitos de la estructura no se satisfacen, a continuación, se revisan las medidas de los elementos, y las fases 3.3.3 a 3.3.5 se repiten hasta que todos los requisitos de seguridad y facilidad de servicio se cumplen.

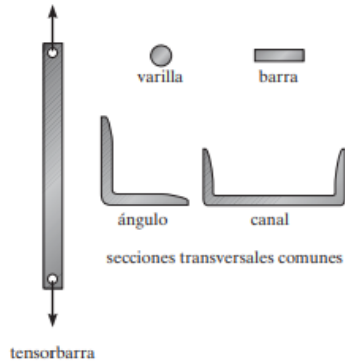
## **2.2 CLASIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS**

Para un ingeniero estructural es importante reconocer los distintos tipos de elementos que componen una estructura, y ser capaz de clasificar las estructuras de acuerdo con su forma y función. Es por ello, que a continuación se describirán los elementos estructurales más comunes y los principales tipos de estructuras.

## 2.2.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

### 2.2.1.1 Tensores.

Los elementos estructurales sometidos a una fuerza de tensión suelen denominarse tensores o puntales. Debido a la naturaleza de la carga descrita, estos elementos tienden a ser delgados y suelen elegirse a partir de varillas, barras, ángulos o canales. (R.C. Hibbeler, 2012, p. 26)

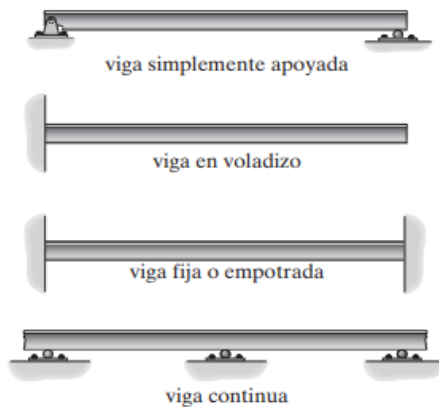


**Ilustración 3 – Elementos tensores**

Fuente: (R.C. Hibbeler, 2012)

### 2.2.1.2 Vigas

Por lo general, las vigas son elementos rectos horizontales que se usan principalmente para soportar cargas verticales. Con frecuencia se clasifican según la forma en que están apoyadas, como se indica en la siguiente figura.



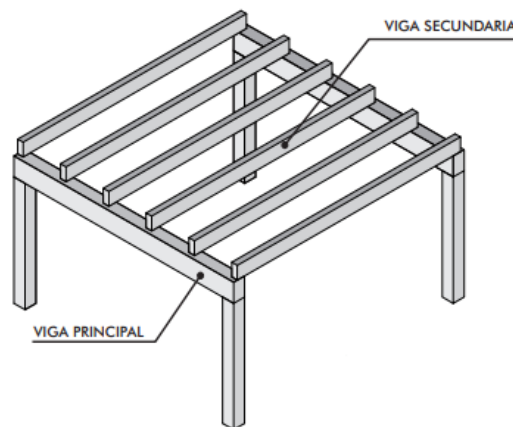
**Ilustración 4 – Clasificación de las vigas según sus apoyos**

Fuente: (R.C. Hibbeler, 2012)

- ✓ La viga trabaja principalmente a flexión.
- ✓ Los esfuerzos a los que está sometido son: Cortante y momento flector.
- ✓ A menudo las vigas sufren también axil, aunque en general es de menor importancia.



Las vigas según su función se clasifican en vigas secundarias y principales. Las vigas secundarias o viguetas se apoyan en la principal, mientras que la viga principal se apoya en los pilares o columnas.



**Ilustración 5 – Clasificación de las vigas según su función**

### 2.2.1.3 Columnas

Los elementos que generalmente son verticales y resisten cargas de compresión axial se conocen como columnas.

Las secciones transversales tubulares y de ala ancha se suelen utilizar para columnas de metal, y las secciones transversales circulares y cuadradas, con varillas de refuerzo, se utilizan para las columnas de concreto.

### III. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

En el apartado siguiente se exponen las actividades y asignaciones con las que se apoyó al Departamento de diseño estructural, durante el periodo de práctica profesional:

#### **SEMANA 1. DEL 20 DE ENERO AL 25 DE ENERO DEL 2020**

**El día 20 de enero** se dio inicio al periodo de práctica profesional. En primera instancia se efectuó una reunión con el gerente general de INDUMECO el Ing. Jorge Ramos; en dicha reunión se acordó que las primeras cinco semanas de práctica profesional se estaría brindando apoyo en el departamento de Diseño Estructural en temas referentes a elaboración de planos taller, cálculos estructurales de obras menores, modelado de estructuras en programas de diseño, y demás tareas que fueran necesarias. Y en las últimas seis semanas se estaría brindando apoyo en un proyecto de obra civil, de manera tal, que al culminar el periodo de práctica profesional cuente con el mayor aprendizaje posible tanto en trabajos relacionados con oficina como en trabajos de campo.

Las labores realizadas en este primer día consistieron en familiarizarse con la metodología de trabajo de la empresa; a través de una revisión exhaustiva de registros de trabajos previos como ser: Planos, presupuestos, bitácoras, manuales de mantenimiento de obras brindados a los clientes, entre otros. Además de revisar los requisitos especificados por la norma ISO 9001 para la gestión de los diferentes procesos empleados dentro de la empresa.

**El martes 21 de enero** se me instruyó en la elaboración de planos taller de elementos estructurales: Tijeras y Joist de carga para un sistema de Mezzanine. Estos planos incluyen detalles de cómo deben colocarse los elementos diagonales y montantes, los cuales están formados por ángulos laminados en caliente simples o dobles, conectados dentro o fuera de las cuerdas superior e inferior, mediante filetes de soldadura. La cuerda superior e inferior está conformada por dos ángulos laminados en caliente dispuestos en forma de T y con una separación constante entre ellos.

Dentro de las actividades realizadas el miércoles 22 de enero destacan: el cálculo de cantidades de obra de los respectivos planos taller elaborados el pasado martes y asistir en la elaboración del presupuesto para el sistema de Mezzanine de Impresos Ariel.

**El jueves 23 de enero** se llevó a cabo la siguiente actividad: elaboración de planos taller de cajas de registro para la Obra de Llantilandia, que se está llevando a cabo en Puerto Cortés y el cálculo de acero requerido para una losa de concreto reforzado de 1.8 x 8 metros con espesor de 0.2 metros.

**El viernes 24 de enero** se brindó apoyo en el modelado de una edificación de dos niveles en el programa STAAD, con la finalidad de verificar los resultados obtenidos con otro programa de diseño estructural (CYPECAD) y se continuó brindando apoyo con la elaboración de planos taller, en este caso sistemas de techo.

**El sábado 25 de enero** se dio inicio el periodo de aprendizaje de dos programas de análisis y diseño estructural (ETABS Y CYPECAD) por parte del Ingeniero Jorge Craniotis.

## **SEMANA 2. DEL 27 DE ENERO AL 01 DE FEBRERO DEL 2020**

**El lunes 27 de enero** se me informó que INDUMECO obtuvo la licitación para construir el edificio comercial LAFAYETTE; un edificio de cuatro niveles que contará con 30 locales corporativos y 15 comerciales, el cual será de estructura metálica en su mayoría. En el cual, estaré brindando apoyo en la elaboración de planos taller y en el cálculo de cantidades de obra durante la etapa de planificación. Y una vez que se dé inicio con las obras civiles estaré asistiendo en la supervisión de la construcción. Por el momento se me brindó un juego de planos para irme familiarizando con el proyecto.

**Los días 28 y 29 de enero** continúe con mi proceso de aprendizaje del programa ETABS y CYPECAD. Y

**El jueves 30 de enero** por motivos de preparación para la defensa del proyecto de Fase I, me ausente de las labores de práctica profesional bajo el permiso de la jefatura de la carrera de ingeniería civil.

**El viernes 31 de enero** me incorporé nuevamente a mis labores de práctica profesional, dando inicio con el cálculo de cantidades de obra para los diferentes sistemas de entrepiso del proyecto Lafayette.

**El sábado 01 de enero** colabore en la modificación de planos estructurales del proyecto LAFAYETTE (el cual consistía en cambiar la tipología de columnas de tubo estructural a perfiles metálicos W).

### **SEMANA 3. DEL 03 DE FEBRERO AL 08 DE FEBRERO DEL 2020**

**El lunes 03 de febrero** continúe con el cálculo de longitudes finales de vigas y viguetas del entrepiso 1er – 2do nivel.

**El martes 04 de febrero** continúe con el cálculo de longitudes finales de vigas y viguetas del entrepiso 2do-3er tercer nivel.

**El miércoles 05 de febrero** continúe con el cálculo de longitudes finales de vigas y viguetas del entrepiso 3er – 4to nivel y longitudes finales de columnas.

**El jueves 06 de febrero** colabore en la realización de planos estructurales de Joist de carga y joist secundarios para el proyecto del Mezzanine de IMPRESOS ARIEL.

**El viernes 07 de febrero** corroboré cada uno de los datos de longitudes finales de vigas y viguetas de los diferentes entresijos con ayuda del ingeniero Jorge Craniotis. Asimismo, ayude en la redacción de algunas órdenes de trabajo para la obra de Llantilandia, Progreso.

**El sábado 08 de febrero** continúe con el proceso de aprendizaje de los programas ETABS Y CYPECAD.

### **SEMANA 4. DEL 10 DE FEBRERO AL 14 DE ENERO DEL 2020**

**El lunes 10 de febrero** visité la obra civil de impresos Ariel. En dicha visita se recopiló el avance de obra hasta la fecha; el cual consistió en la excavación de cinco zapatas y en el armado de estas. Asimismo, se llevó a cabo la fundición de tres de las cinco zapatas, la cual se realizó con concreto 4000 Psi. Al momento de la preparación del concreto, este se sometió



a pruebas de temperatura, pruebas de revenimiento y se prepararon tres cilindros de concreto para después llevar a cabo el ensayo de resistencia.

**El martes 11 de febrero** colabore en el diseño de una losa para una cisterna de concreto. Para lo cual, realice el cálculo del acero de refuerzo, con sus respectivas revisiones de: control de agrietamiento, flexión, acero mínimo y máximo. El cálculo consistió en determinar la cuantía de acero requerido para el momento máximo resultado de las cargas muertas, vivas y de viento que se pretende que actúan sobre la estructura.

Una vez obtenida la cuantía, se determinó el acero requerido empleando la fórmula de  $A_s = \rho * b * d$ , para después proseguir a seleccionar el tipo de barra de refuerzo. Dando como resultado: Barra No. 4 a cada 0.18 metros. Después se llevó a cabo cada una de las revisiones por control de agrietamiento, flexión, acero mínimo y máximo, para lo cual, se concluyó que dicha disposición de acero si cumple con todos los parámetros de diseño.

**El miércoles 12 de febrero**, realice el modelado de la losa de la cisterna de concreto, en el programa CYPECAD, para corroborar el dato del acero requerido que se obtuvo de forma analítica el día anterior, y en efecto, el programa arrojó una disposición de acero similar a la obtenida (Barra No. 5 a cada 0.20 metros).

**Los días 13, 14 y 15 de febrero**, continúe con el proceso de aprendizaje de los programas ETABS Y CYPECAD. Y di comienzo a la elaboración del manual de uso de ambos programas.

#### **SEMANA 5. DEL 17 DE FEBRERO AL 21 DE FEBRERO DEL 2020**

**El lunes 17 de febrero**, corroboré las dimensiones teóricas de cada uno de los perfiles W que se estarán empleando en el edificio LAFAYETTE, con las dimensiones reales. A lo cual, se concluyó que éstas diferían por unos milímetros, cuyo margen de diferencia es despreciable.

**El martes 18 de febrero**, se inició la elaboración de planos taller de viguetas y vigas del entrespacio de sótano-1er nivel.

**El miércoles 19 de febrero**, continúe con la tarea de elaboración de planos taller de viguetas y vigas del entrespacio de sótano-1er nivel.

**El jueves 20 de febrero**, colaboré en asignar la cantidad de vigas que podrían salir por lance, y determinar que vigas irían con empalme, de manera tal, que se obtenga la mínima cantidad de desperdicio.

**El viernes 21 de febrero** elaboré las órdenes de trabajo de los respectivos planos de viguetas hechos hasta el momento, realice el cálculo de cantidad de placas que se necesitarían para ciertas vigas que necesitan refuerzo y continúo con la elaboración de planos taller de viguetas del entrepiso 1 er – 2 do nivel.

**El sábado 22 de febrero** continúe con la elaboración de planos taller del entrepiso 2 – 3 er nivel y 3 – 4to nivel.

#### **SEMANA 6. DEL 24 DE FEBRERO AL 29 DE FEBRERO DEL 2020**

**El lunes 24 de febrero**, se dio inicio a la segunda fase de práctica profesional, la cual consiste en asistir a la obra civil del edificio LAFAYETTE llevada a cabo en la colonia Zeron 21 avenida, 7 calle. En primera instancia se tuvo una primera charla con el ingeniero a cargo del proyecto el Ing. Francisco Dubón, el cual informó las tareas en las que estaría brindando apoyo como ser: No. 1. Llevar un control de registro de recepción de materiales de construcción como ser: Concreto pre-mezclado, cemento, agregados, bloques, varillas, etc. No. 2 colaborar en la inspección de la obra civil, y llevar un reporte de dichas inspecciones en donde se especifica la actividad, el área de inspección/elemento estructural y por medio de un check-list ir marcando si dicho elemento estructural se está llevando a cabo conforme a las especificaciones esperadas. A continuación, se brinda un ejemplo de un reporte de inspección elaborado por el Ing. Dubón.

INSPECCIÓN DE LA OBRA CIVIL



Proyecto: \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

No.	ACTIVIDADES	AREA DE INSPECCIÓN / ELEMENTO ESTRUCTURAL	DESCRIPCIÓN DE REVISION	SI	NO	N/A
1	Demoliciones		Verificar que los elementos coincidas con los indicados en planos.			
2	Marcado y nivelado		Verificar que las marcas en el terreno coincidan con datos en los planos.			
3	Excavaciones		Ancho de la excavación			
			Profundidad de la excavación			
			Largo de la excavación			
			Nivel de desplante			
			Requerimientos de sobreexcavación (si la respuesta es afirmativa indicar en las observaciones el requerimiento)			
4	Relleno		Revisión del espesor del material de acuerdo a especificaciones			
			Revisión del material de relleno, libre de impurezas			
5	**Cimentaciones (zapatas aisladas y zapatas corridas)		Condiciones del terreno suelo			
			Armado del hierro conforme a lo indicado en planos			
			Verificación de las dimensiones del hierro utilizado y su grado de fluencia			
			Revisión del traslape del hierro			
			Revisión de estribos y amarres			
			Revisión del encofrado de la pieza			
			Revisión de las alzas conforme a los indicado en plano			
			Revisión entre el espacio del encofrado y el hierro armado			
			Resistencia del concreto de acuerdo a planos o especificaciones			
			Dosificación de la mezcla *** (concreto en sitio)			
			Revisión de la profundidad del cimiento de acuerdo a planos			
Revisión del ancho del cimiento de acuerdo a planos						
6	**Columnas y castillos		Apariencia final			
			Armado del hierro conforme a lo indicado en planos			
			Verificación de las dimensiones del hierro utilizado y su grado de fluencia			
			Revisión del traslape del hierro de acuerdo a planos			
			Revisión del encofrado de la pieza			
			Resistencia del concreto de acuerdo a planos o especificaciones			
			Dosificación de la mezcla *** (concreto en sitio)			
Acabado final (apariencia), que no exista la presencia de fisuras, grietas, rajaduras, cancheros						
			Revisión de dimensiones finales (ancho, altura)			

\*Si al momento de realizar la inspección existe no conformidad en el trabajo que se ha realizado, se debe de registrar en el reporte de servicio y producto no conforme (RG-GC-05), al cual se debe adjuntar este registro de inspección

\*\* Referirse al Plan de Inspección (PL-OC-01)

\*\*\* Revisar cumplimiento del diseño de mezcla suministro para el concreto que se está preparando

OBSERVACIONES

**Ilustración 6 – Reporte de inspección**

Fuente: (Ing. Francisco Dubón, 2020)

**Martes 25 de febrero:** Las labores realizadas en este día consistieron en la excavación, encofrado y armado de cuatro zapatas aisladas (tres zapatas Z-3 ubicadas en los ejes J-15, N-15 y N-16 respectivamente y una Z-2 ubicada en el eje J-16).

A continuación, se presenta el plano de cimentaciones del edificio LAFAYETTE en donde se muestra un detalle del perfil de columna a emplear (W10X54), detalle del pedestal de las zapatas, detalle de viga sísmica, detalle del muro de contención, detalle general de zapatas y un cuadro resumen de las dimensiones y disposición del armado de cada una de ellas.

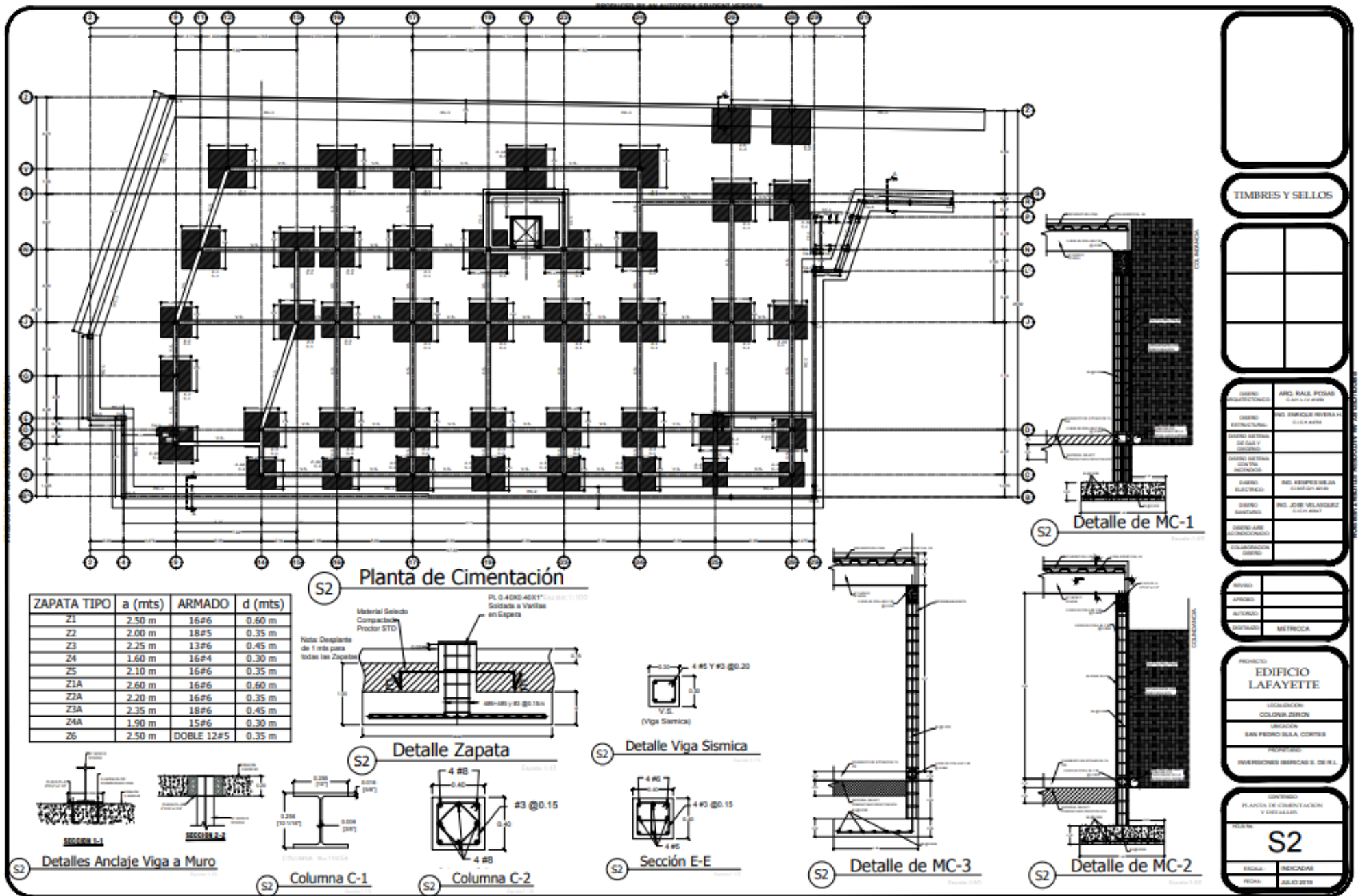


Ilustración 7 – Plano de cimentación de edificio LAFAYETTE.

Asimismo, se llevó a cabo el encofrado y armado de 16.66 ml del cimiento corrido para el muro MC-1, que consiste en una pared de doble bloque estructural de 8" y 10.97 ml de encofrado y armado del cimiento corrido para el muro MC-2 que consiste en una pared de bloque estructural de 8".

A continuación, se brinda evidencia digital del avance efectuado el día 25 de febrero del 2020:



**Ilustración 8 – Marcaje de zona a excavar para Zapatas Z-3 y Z-2**

El marcaje de la zona a excavar se realizó con cal y el trabajo de excavación se llevó a cabo con una excavadora CAT.



**Ilustración 9 – Excavación de Zapatas.**



**Ilustración 10 – Armado de parilla para Zapatas Z-3**

El armado de parrillas y pedestales se efectuó en los planteles de INDUMECO y posterior a ello fueron trasladadas hasta el sitio del proyecto, listas para su instalación.



**Ilustración 11 – Zapata Z-2 en el eje G-9 lista para fundición**

Para llevar a cabo la fundición de una zapata, el pedestal de esta debe ser anclado para evitar que este se pandee por la presión del concreto que se está vaciando a su alrededor.

**Miércoles 26 de febrero:** las labores realizadas en este día consistieron en la fundición y curado de:

- 7 zapatas aisladas (Z-2 ubicada en el eje G-9, Z-2 ubicada en el eje J-9, Z-3 ubicada en el eje J-15, Z-2 ubicada en el eje J-16, Z-1 ubicada en el eje N-11, Z-3 ubicada en el eje N-15 y la Z-3 ubicada en el eje N-16). La fundición se realizó con concreto de 4000 Psi.
- 4 pedestales (correspondientes a las zapatas Z-2A del eje C\*-9, Z-4 del eje C-14, Z-4 del eje C-16, y la Z-5 del eje C-17). La fundición se realizó con concreto de 4000 Psi.
- 27.03 ml de cimienta corrido (0.60 x 0.2 m). La fundición se realizó con concreto de 3000 Psi.

El concreto utilizado en la fundición fue proporcionado por CONHSA PAYHSA, se recibieron 16 m<sup>3</sup> de concreto de 4000 Psi y 7 m<sup>3</sup> de concreto de 3000 Psi. La entrega fue realizada por medio de tres camiones. Las tres entregas de concreto se sometieron a pruebas de revenimiento, temperatura y por último se elaboraron 4 cilindros de concreto al mixer No. 1, 3 cilindros al mixer No. 2 y 4 al mixer No. 3. Con la finalidad de someterlos a pruebas de resistencia a los 7 y 28 días para comprobar que en efecto el concreto proporcionado por CONHSA PAYHSA cumple con las especificaciones mínimas de resistencia solicitadas por INDUMECO.

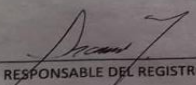
A continuación, se presenta la hoja de registro de recepción del concreto pre-mezclado:

**INDUMECO**  
LÍDERES EN CONSTRUCCIÓN

**HOJA DE REGISTRO DE RECEPCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO**

PROYECTO: Edificio Lafayette      FECHA: 26 febrero - 2020  
 ACTIVIDAD: Fundición Zapatas Aisladas, Pedestales y Z-Cim. o.      PROVEEDOR DEL CONCRETO: Conhsa - Payhsa

No. Camión	No. Placa o Color	No. Boleta	Volumen en Boleta (m <sup>3</sup> )	Hora Llegada al Proyecto	Hora Inicio de Descarga	Hora Fin de Descarga	Revenimiento (Pulg)	Temperatura	No. Cilindros Realizados	Observaciones
#1	PDRG180	42192	8.0	14:23	14:33	15:02	6-1/2"	35.7°C	4	Conhsa Payhsa
#2	PAÑB132	42193	8.0	14:56	15:15	15:45	6-1/4"	36.0°C	3	Indumeco
#3	PRC9167	42194	7.0	15:21	15:53	16:10	5-1/4"	35.3°C	4	Conhsa Payhsa

RESPONSABLE DEL REGISTRO: 

NOTAS: Mix #1 ó mix #2 → 4,000 PSI (ZAPATAS AISLADAS Y PEDESTALES)  
Mix #3 → 3,000 PSI (ZAPATA CORRIERA MURO)

**Ilustración 12- Registro de recepción de concreto premezclado del día 26 de febrero del 2020.**



A continuación, se brinda evidencia digital del avance efectuado el día 26 de febrero del 2020:



**Ilustración 13 – Prueba de Revenimiento (Resultado 6 ½”)**



**Ilustración 14 – Elaboración de Cilindros.**



**Ilustración 15 – Vaciado de concreto en Zapatas Z-3 y Z-2.**



**Ilustración 16 – Vaciado y vibrado de concreto en zapata Z-2 ubicada en el eje G-9**

El vaciado del concreto a las zapatas se realiza directamente desde el camión y se necesitan de tres a cuatro trabajadores para el esparcido del concreto y un trabajador para el vibrado.

Cabe recalcar que el proceso de vibrado se realiza con el objetivo de que las burbujas de aire que se forman en la masa de concreto fresco salgan para hacerse homogéneas, lo que le da una mejor consistencia y solidez a la mezcla para que sea más resistente y durable en la aplicación que se le vaya a dar.

Para obtener los mejores resultados con el vibrador para concreto es necesario hacerlo de la manera correcta:

- El vibrador debe introducirse de forma vertical y con rapidez, pues a una velocidad lenta podemos causar que se compacten las capas superiores, por lo que el aire se quedará atrapado en las capas inferiores.
- Debe evitarse su uso para mover el concreto que se ha solidificado.
- Para rebajar cúmulos, el vibrador debe de ejecutarse en la cima.
- Es recomendable acercar la maquinaria a las esquinas y recovecos, con esto garantizaremos que la mezcla adquirirá completamente esa forma.



**Ilustración 17 – Vaciado y vibrado de concreto en pedestal de zapata.**

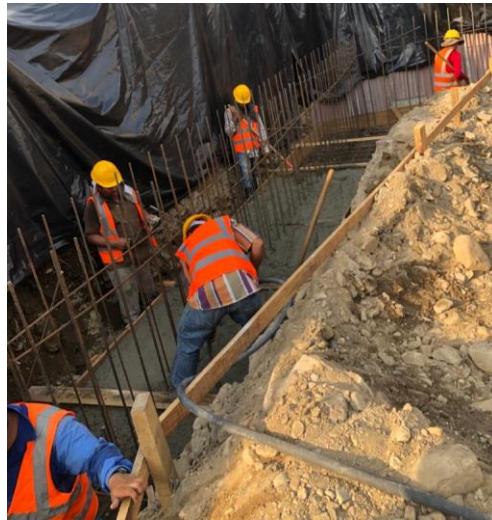


**Ilustración 18 - Afinado y alisado superficial a la capa externa del concreto**

El afinado alisado superficial a la capa externa del concreto es una actividad sencilla en la que se da un mejor aspecto final a la capa de concreto, de modo que quede sin irregularidades superficiales. Se realiza esta actividad con boquilleras, llanas metálicas y palustre.



**Ilustración 19 – Curado del concreto.**



**Ilustración 20 – Vaciado y curado del concreto en cimiento corrido.**

El **jueves 27 de febrero**, inicio un frente frio con lluvias el cual se prolongará los próximos dos días. Pese al mal clima, se logró avanzar en el desencofrado de las zapatas, pedestales y cimiento corrido que se fundieron el día anterior. Y se continuo con la tarea de excavación para el cimiento corrido que irá del eje B4-B29 (45.67 ml).



**Ilustración 21 – Desencofrado de pedestales**

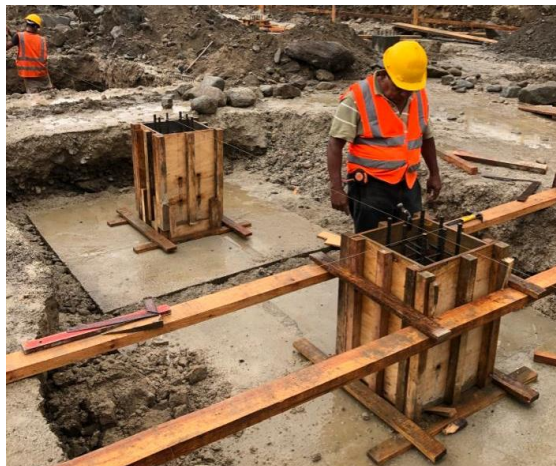


**Ilustración 22 – Desencofrado de zapatas**



**Ilustración 23 – Excavación para cimiento corrido de muro frontal**

El **viernes 28 de febrero** se logró avanzar en el encofrado de los pedestales de las zapatas Z-3 ubicada en el eje J-15, Z-2 ubicada en el eje J-16, Z-1 ubicada en el eje N-11, Z-3 ubicada en el eje N-15 y la Z-3 ubicada en el eje N-16. Asimismo, se trabajó en el encofrado del cimiento corrido de muro frontal; por otra parte se inició con la tarea de pegado de bloques para la sobreelevación del muro MC-1 que va desde J-2 a Z-9 y del muro MC-3 que va desde Z-9 A Z-16. También se estuvo trabajando en la excavación para las zapatas Z-1 ubicada en el eje J-17 y en la excavación para la zapata Z-1 del eje N-17.



**Ilustración 24 – Encofrado de pedestales**



**Ilustración 25 – Encofrado de cimiento corrido de muro frontal**



**Ilustración 26 – Pegado de bloques para sobre elevación de muro MC1 y MC3**



**Ilustración 27 – Excavación de zapatas**

El **sábado 29 de febrero**, por ser día de pago se trabajó hasta el mediodía en las siguientes tareas:

- Adecuación del terreno donde irán situadas las zapatas Z-1 del eje J-17 y la Z-1 del eje N-17 y rectificación del nivel de terreno final.
- Armado de cimiento corrido para el muro MC-1 ubicado en el eje B\*-4 al B\*-17.
- Colocación del armado de cimiento corrido para el muro MC-1



**Ilustración 28 – Armado de cimiento corrido**





**Ilustración 29 – Compactación de terreno donde irán situadas las zapatas**



**Ilustración 30 – Colocación de armado cimiento corrido de muro MC-1**

## **SEMANA 7. DEL 02 AL 07 DE MARZO DEL 2020**

**Lunes 02 de marzo:** Se continuaron con las tareas de encofrado de zapatas, pedestales, cimiento corrido y encofrado de dos tramos de solera inferior. Asimismo, se prosiguió a la colocación del armado de solera inferior para después culminar con la fundición de esta. Por último, se sellaron fisuras por temperatura que presentó la zapata D11.

A continuación, se brinda evidencia digital de las labores realizadas este día:



**Ilustración 31 – Encofrado de pedestales**



**Ilustración 32 – Colocación de armado solera inferior**



**Ilustración 33 – Encofrado y fundición de solera inferior**

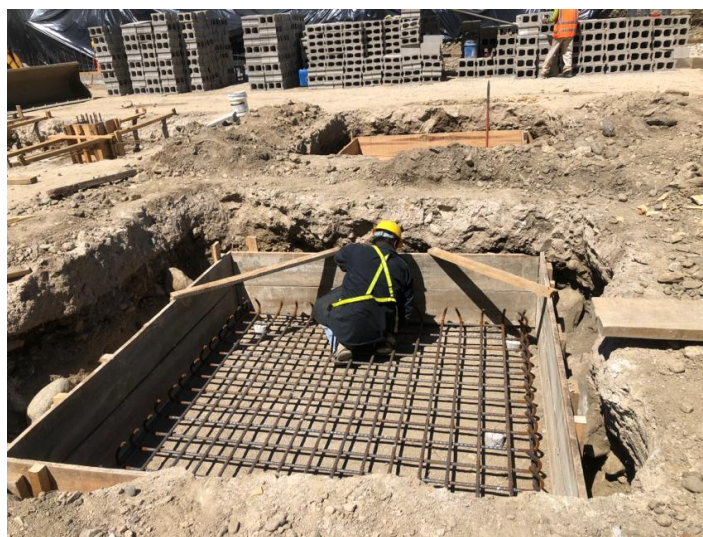


**Ilustración 34 – Sellado de fisuras por temperatura en zapata**

**Martes 03 de marzo:** Para este día se tenía programado llevar a cabo la fundición de aproximadamente 35 ml de cimiento corrido de muro, sin embargo, el proveedor (CONHSA PAYHSA) informó que, por falta de disponibilidad de mixer, no podían realizar la entrega, por ende, se tuvo que reprogramar la actividad para el día siguiente. Mientras tanto, se avanzó en el desencofrado de dos tramos de solera y se terminó de colocar el armado de acero en 2 zapatas junto con sus pedestales y se trabajó en el desencofrado de un tramo de cimiento corrido de muro.



**Ilustración 35 – Desencofrado de solera inferior**



**Ilustración 36 – Colocación de armado de zapata**



**Ilustración 37 – Encofrado de pedestales**



**Ilustración 38 – Desencofrado de cimiento corrido**

**Miércoles 04 de marzo:** Se llevó a cabo la fundición de aproximadamente 35 ml de zapata corrida de muro con  $f'c = 3000$  psi. Asimismo, se fundieron 2 zapatas aisladas Z-1 ubicadas en los ejes J17 y N17 respectivamente. Y tres pedestales con un  $f'c = 4000$  psi.

El concreto utilizado en la fundición fue proporcionado por CONHSA PAYHSA; se recibieron 14.5 m<sup>3</sup> de concreto de 3000 Psi y 8 m<sup>3</sup> de concreto de 4000 Psi. La entrega fue realizada por medio de tres camiones. Las tres entregas de concreto se sometieron a pruebas de revenimiento, temperatura y por último se elaboraron 4 cilindros de concreto al mixer No. 1, 3 cilindros al mixer No. 2 y 7 al mixer No. 3.

A continuación, se presenta la hoja de registro de recepción del concreto pre-mezclado:

**INDUMECO®**  
LÍDERES EN CONSTRUCCIÓN

**HOJA DE REGISTRO DE RECEPCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO**

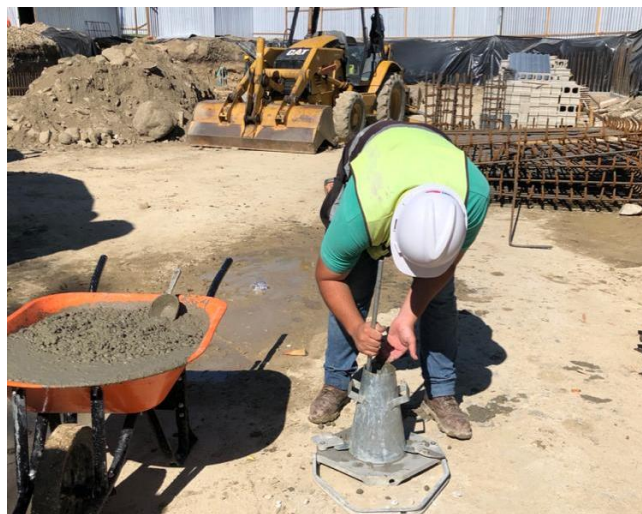
PROYECTO: Edificio LAFAYETTE FECHA: 04/03/2020  
 ACTIVIDAD: Fundición Z-C muro PROVEEDOR DEL CONCRETO: CONHSA PAYHSA

No. Camión	No. Placa o Color	No. Boleta	Volumen en Boleta (m <sup>3</sup> )	Hora Llegada al Proyecto	Hora Inicio de Descarga	Hora Fin de Descarga	Revenimiento (Pulg)	Temperatura	No. Cilindros Realizados	Observaciones
#1	PC9167	042423	7.50	8:25	8:34	9:05	6 in	31.2°C	4	f'c = 3000 Psi (4 cilindros CONHSA)
#2	PA1385	042426	7.00	9:06	9:25	9:44	6 1/2 in	32.2°C	3	f'c = 3000 Psi (3 cilindros Indumeco)
#3	PAU1537	042431	8.00	9:59	10:10	10:30	6 in	32.9°C	4 3	f'c = 4000 Psi (4 cilindros CONHSA) (3 cilindros Indumeco)

Yodhi Mendoza  
RESPONSABLE DEL REGISTRO

NOTAS: mx #1 y mx #2 (zapata corrida muro)  
mx #3 (2 zapatas aisladas y 1 pedestal)

**Ilustración 39 – Hoja de registro de entrega de concreto**



**Ilustración 40 – Prueba de revenimiento**



**Ilustración 41 – Revenimiento de 6"**



**Ilustración 42 – Vaciado de concreto en cimiento corrido**



**Ilustración 43 – Vaciado de concreto en zapata**



**Ilustración 44 – Aplicación de curador en zapata**

Por otra parte, se trabajó en el armado de castillos, pegado de bloques y se inició con la excavación de un tramo para zapata corrida de muro MC-1.



**Ilustración 45 – Armado de castillos**



**Ilustración 46 – Pegado de bloques**





**Ilustración 47 – Excavación para cimiento corrido de muro MC-1**

**Jueves 05 de marzo:** Se continuaron con los trabajos de excavación del tramo para zapata corrida de muro MC-1 para posteriormente proseguir a la compactación del terreno. También se llevaron a cabo trabajos de desencofrado y pegado de bloques.



**Ilustración 48 – Trabajos de excavación para cimiento corrido**



**Ilustración 49 – Pegado de bloques muro MC-3 parte posterior**



**Ilustración 50 – Pegado de bloques muro MC-1 parte frontal**

**Viernes 06 de marzo:** Se llevaron a cabo trabajos de excavación para zapatas, pegado de bloques, encofrado de pedestales y colocación de armado de zapata corrida de muro MC-1



**Ilustración 51 – Pegado de bloques muro MC-3**



**Ilustración 52 – pegado de bloques muro MC-1**



**Ilustración 53 – Excavación de zapatas**



**Ilustración 54 – Colocación de armado de cimiento corrido MC-1**

**Sábado 07 de marzo:** Se llevó a cabo la fundición de aproximadamente 25 ml de zapata corrida de muro MC-1 con  $f'c = 3000$  psi. Asimismo, se fundió un tramo de 25 ml solera inferior de muro con concreto premezclado.



**Ilustración 55 – Prueba de temperatura: 31.2 °C**



**Ilustración 56 – Fundición de cimiento corrido**

Por otra parte, se fundieron 10 ml de solera inferior con concreto elaborado in-situ, se trabajó en la adecuación del terreno donde irán situadas 5 zapatas aisladas, para ello se utilizó una bailarina compactadora. Y se continuó con la actividad de pegado de bloques.



**Ilustración 57 – Fundición de solera inferior**



**Ilustración 58 – Actividades de Compactación de terreno y pegado de bloques**

**SEMANA 8. DEL 09 AL 14 DE MARZO DEL 2020**

**Lunes 09 de marzo:** Se continuaron con las tareas de colocación de armado en zapatas y solera inferior, pegado de bloques y encofrado de zapatas.



**Ilustración 60 – Colocación de armado en zapata**



**Ilustración 59 – Encofrado y armado de solera inferior**



**Ilustración 61 – pegado de bloques en sobre elevación de muro MC-1**



**Ilustración 62 – Encofrado de zapata**

**Martes 10 de marzo:** Se llevó a cabo la fundición de aproximadamente 6 zapatas aisladas, y 5 pedestales con concreto pre-mezclado de fc 4000 psi.

El concreto utilizado en la fundición fue proporcionado por CONHSA PAYHSA; se recibieron 12 m<sup>3</sup> de concreto de 4000 Psi. La entrega fue realizada por medio de dos camiones. Las dos entregas de concreto se sometieron a pruebas de revenimiento, temperatura y por último se elaboraron 7 cilindros de concreto al mixer No. 1.

A continuación, se presenta la hoja de registro de recepción del concreto pre-mezclado:

**INDUMECO**  
LÍDERES EN CONSTRUCCIÓN

**HOJA DE REGISTRO DE RECEPCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO**

PROYECTO: INDUMECO FECHA: 10/03/2020

ACTIVIDAD: Fundición de zapatas aisladas y pedestales PROVEEDOR DEL CONCRETO: CONHSA PAYHSA

No. Camión	No. Placa o Color	No. Boleta	Volumen en Boleta (m <sup>3</sup> )	Hora Llegada al Proyecto	Hora Inicio de Descarga	Hora Fin de Descarga	Revenimiento (Pulg)	Temperatura	No. Cilindros Realizados	Observaciones
#1	PAL389042579	600	6.00	8:41	8:56	9:15	5 in	32.7°C	4/3	4 cilindros (CONHSA) 3 cilindros (INDUMECO)
#2	AAM608047382	600	6.00	9:28	10:00	10:35	3 1/2 in	33.6°C	-	

Yohi Mendoza  
RESPONSABLE DEL REGISTRO

NOTAS: Mx#1 → zapatas aisladas (fc 4000 Psi)  
Mx#2 → zapatas aisladas y pedestales (fc 4000 Psi)

**Ilustración 63 – hoja de recepción de concreto premezclado**





**Ilustración 64 – Fundición y vibrado de zapata**



**Ilustración 65 – Fundición de zapata**



**Ilustración 66 – Acabado final de zapata**

Por otra parte, se continuaron con las actividades de pegado de bloques y encofrado, colocación de armado y fundición de solera inferior.



**Ilustración 67 – Pegado de bloques**



**Ilustración 68 – Fundición de solera inferior**

**Miércoles 11 de marzo:** Se llevó a cabo las actividades de desencofrado de zapatas, pedestales, y desencofrado de solera inferior. También se continuaron con los trabajos de pegado de bloques, excavación de dos zapatas, adecuación de terreno y encofrado de cimiento corrido.



**Ilustración 69 – Adecuación y nivelación de terreno para cimiento corrido**



**Ilustración 70 – Pegado de bloques**



**Ilustración 71 – Desencofrado de zapatas**



**Ilustración 72 – Excavación de zapata**

**Jueves 12 de marzo:** Se llevó a cabo las actividades de encofrado y colocación de armado en dos zapatas, colocación del armado en cimiento corrido y pegado de bloques. Por último se llevó a cabo la fundición de las dos zapatas en las que se estuvo trabajando en la jornada de la mañana y la fundición de un tramo de cimiento corrido con concreto pre-mezclado.



**Ilustración 73 – Encofrado y colocación de armado de refuerzo en zapata aislada**



**Ilustración 74 – Pegado de bloques**

El concreto utilizado en la fundición fue proporcionado por CONHSA PAYHSA; se recibieron 7 m<sup>3</sup> de concreto de 3000 Psi y 8 m<sup>3</sup> de concreto de 4000 Psi. La entrega fue realizada por medio de dos camiones. Las dos entregas de concreto se sometieron a pruebas de revenimiento, temperatura y por último se elaboraron 7 cilindros de concreto al mixer No. 1 y 7 cilindros al mixer no. 2.

A continuación, se presenta la hoja de registro de recepción del concreto pre-mezclado:

**INDUMECO®**  
LÍDERES EN CONSTRUCCIÓN

**HOJA DE REGISTRO DE RECEPCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO**

PROYECTO: Edificio LAFAYETTE FECHA: 12- Marzo - 2020  
 ACTIVIDAD: Fundición 2-C muro y Zapatas aisladas PROVEEDOR DEL CONCRETO: CONHSA PAYHSA

No. Camión	No. Placa o Color	No. Boleta	Volumen en Boleta (m3)	Hora Llegada al Proyecto	Hora Inicio de Descarga	Hora Fin de Descarga	Revenimiento (Puig)	Temperatura	No. Cilindros Realizados	Observaciones
#1	PAL 7585	042630	7.00	14:44	14:50	15:20	6.1n	32.7°C	4/3	4 (Cilindros CONHSA) 3 (Cilindros INDUMECO)
#2	AAH609	042631	8:00	15:12	15:29	15:48	6.1n	34.4°C	4/3	4 (Cilindros CONHSA) 3 (Cilindros INDUMECO)

NOTAS: Mx #1 → Fundición zapata corrida muro (3000 Psi)  
 Mx #2 → Fundición de 2 zapatas aisladas (4000 Psi)

Yoshi Mendoza  
RESPONSABLE DEL REGISTRO

**Ilustración 75 – Hoja de registro recibimiento de concreto pre-mezclado**



**Ilustración 76 – Vaciado de concreto en zapata**



**Ilustración 77- Aplicación de curador en cimiento corrido**

**Viernes 13 de marzo:** A las 9:00 pm del día anterior se produjo un desprendimiento de tierra sobre el cimiento corrido que se había fundido en ese día. Lo que ocasionó que el refuerzo del muro se doblara completamente. En vista de ello, las labores realizadas en el transcurso de la mañana consistieron en retirar los escombros y arreglar el refuerzo dañado.



**Ilustración 78 – Imprevisto (Desprendimiento de tierra sobre área de trabajo)**



**Ilustración 79 – Remoción del material desprendido**



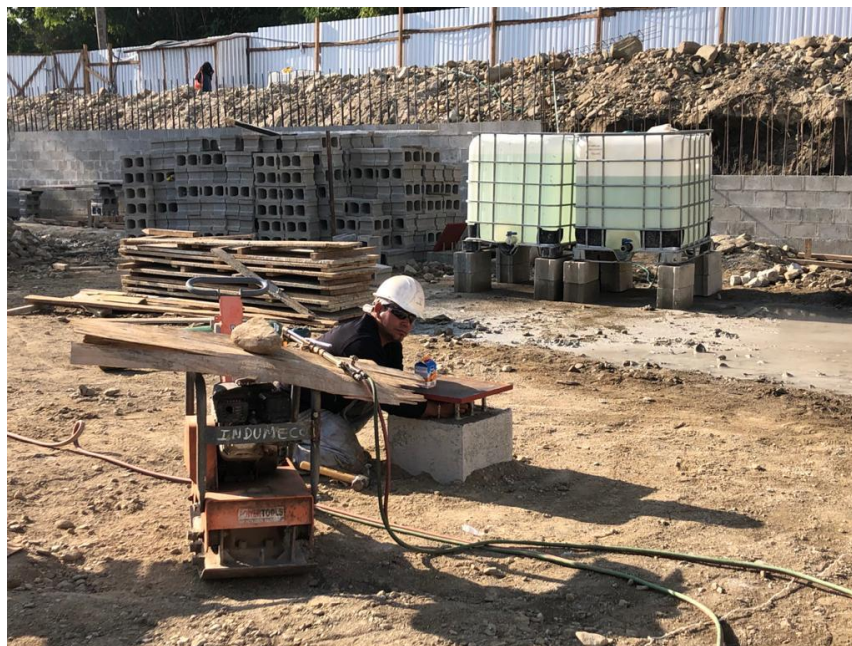
**Ilustración 80 – Arreglo del refuerzo dañado**

Por otra parte se continuó con los trabajos de pegado de bloques y se inició con la colocación de las placas de acero en los pedestales.





**Ilustración 81 – Pegado de bloques**



**Ilustración 82 – Colocación de placas estructurales**



**Ilustración 83 – Vista de placa estructural en pedestal**

**Sábado 14 de marzo:** Se continuó con el trabajo de colocación de placas en pedestales, pegado de bloques, excavación de zapatas y encofrado, armado y fundición de solera inferior.



**Ilustración 84 – Excavación de zapata aislada**



**Ilustración 85 – Encofrado de solera**



**Ilustración 86 – Instalación de placa en pedestal**

## **SEMANA 9. DEL 16 AL 21 DE MARZO DEL 2020**

Debido a acontecimientos ocurridos a nivel mundial a causa de la pandemia del covid-19 se dio por finalizado el periodo de práctica profesional.

## IV. CONCLUSIONES

- Durante las primeras cinco semanas que se estuvo colaborando en el departamento de diseño estructural de INDUMECO, se brindó un apoyo fundamental en la elaboración de planos taller para los diferentes sistemas de entepiso del proyecto de LAFAYETTE, al igual que en planos taller para un sistema de Mezzanine de Impresos Ariel y en la elaboración de planos de cajas de registro para Llantilandia, Progreso.
- Además, se apoyó en el cálculo de cantidades de obra correspondiente a cada uno de los planos taller elaborados.
- Por otra parte, se estuvo apoyando en el cálculo y diseño de estructuras menores como ser: Diseño de losa de una cisterna de concreto y el diseño de algunas columnas para un proyecto de Tío Dolmo. Para lo cual, realice el cálculo de acero de refuerzo, con sus respectivas revisiones de: control de agrietamiento, flexión, acero mínimo y máximo, etc. También cabe destacar mi ayuda en el modelado de estructuras mediante el programa STAAD, cuyos resultados eran comparados con los obtenidos con otro programa de diseño estructural (CYPECAD) manejado por el Ing. Jorge Craniotis.
- Durante las últimas tres semanas en las que asistí en las supervisiones de obra del proyecto en construcción del edificio "LAFAYETTE" las labores de apoyo consistieron en llevar un control de registro de recepción de materiales de construcción como ser: Concreto pre-mezclado, cemento, agregados, bloques, varillas, etc. Asimismo, colabore en la inspección de la obra civil, para lo cual llevaba un reporte de dichas inspecciones, al igual que redactaba el reporte semanal de caja chica.

## **V. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que para lograr una mayor eficiencia en el cálculo de cantidades de obra de sistemas de entepiso lo mejor es elaborar una hoja de cálculo haciendo uso de la aplicación de Excel, lo cual permitirá reducir el tiempo de ejecución, facilitará la revisión de datos y mejorará la calidad de presentación, en lugar de realizar el procedimiento de forma manuscrita.
- Se recomienda estar al tanto de las normativas de diseño actuales a la hora de llevar a cabo memorias de cálculo estructural.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Aslam Kassimali. (2015). *Análisis estructural* (5ta edición). © D.R. 2015 por Cengage Learning

Editores, S.A. de C.V.

Ortiz Fuentes. (2018). *Introducción a las estructuras de edificación*.

R.C. Hibbeler. (2012). *Análisis estructural* (Octava Edición). D.R. © 2012 por Pearson

Educación de México, S.A. de C.