

PRÁCTICA EMPRESARIAL

Apoyar las obras requeridas para la implementación del sistema de agua del proyecto plan maestro de servicios industriales (PMSI) de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB).

FABIAN ANDRES ECHEVERRY BELTRAN

SUPERVISOR DE LA EMPRESA:

ING. PEDRO ELIAS DIAZ PARADA

Profesional Universitario

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FLORIDABLANCA, SANTANDER
2011**

PRÁCTICA EMPRESARIAL

Apoyar las obras requeridas para la implementación del sistema de agua del proyecto plan maestro de servicios industriales (PMSI) de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB).

FABIAN ANDRES ECHEVERRY BELTRAN

Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil

Director

ING. JUAN CARLOS FORERO

Docente Universidad Pontificia Bolivariana

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FLORIDABLANCA, SANTANDER
2011**

NOTA DE ACEPTACION

Coordinador de la práctica

Jurado

Jurado

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	3
1.1 Objetivo General	3
1.2 Objetivos Específicos.....	3
2 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	4
2.1 Título	4
2.2 Director practica empresarial	4
2.3 Tutor responsable de la empresa	4
2.4 Entidades interesadas en el proyecto	4
3. MARCO TEORICO	5
3.1 Descripción del proyecto obras requeridas para la implementación del sistema de agua del proyecto plan maestro de servicios industriales (PMSI) de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB).....	5
4. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	7
4.1 NUEVA PLANTA DE AGUA EDIFICIO UF/RO	7
4.1.1 Cimentación edificio UF/RO	12
4.1.2 Construcción de muro de contención edificio UF/RO	17
4.1.3 Construcción placa de piso edificio UF/RO	33
4.1.4 Construcción losa entre piso edificio UF/RO	44
4.1.5 Construcción de foso y piscinas del edificio UF/RO.....	64
4.2 CONSTRUCCION DEL PIPE RACK 1.....	76
5. CONCLUSIONES	86
BIBLIOGRAFIA	87

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Proyectos implementados por la empresa.....	6
<i>Figura 2.</i> Plan de excavación Edificio UF/RO	7
<i>Figura 3.</i> Secuencia de hincado de pilotes Edificio UF/RO.....	9
<i>Figura 4.</i> Esquema pilote a hincar	10
<i>Figura 5.</i> Esquemas dados de la cimentación	12
<i>Figura 6.</i> Planta y ubicación de dados Edificio UF/RO	12
<i>Figura 7.</i> Esquema de la secuencia de construcción de las vigas y dados de la cimentación.	13
<i>Figura 8.</i> Detalle de cimentación dado y columna	14
<i>Figura 9.</i> Etapas de construcción muro de contención Edificio UF/RO.....	20
<i>Figura 10.</i> Esquema de encofrado y apuntalamiento de muro de contención ..	22
<i>Figura 11.</i> Plano en planta de bases de bombas Placa de piso Edificio UF/RO.....	34
<i>Figura 12.</i> Estrategia de construcción de placa de piso Edificio UF/RO	35
<i>Figura 13.</i> Etapas de construcción de la losa entre piso Edificio UF/RO	45
<i>Figura 14.</i> Andamio de carga framefast symons, tipo americanos.	46
<i>Figura 15.</i> Partes del andamio de carga framefast symons, tipo americanos...	47
<i>Figura 16.</i> Esquema de etapas de vaciado de concreto por etapas losa entre piso	50
<i>Figura 17.</i> Vista en corte de la distribución de andamios.....	51
<i>Figura 18.</i> Vista en planta de la distribución de los andamios de carga en vigas.....	51
<i>Figura 19.</i> Vista en planta distribución de andamios en la losa entre piso.....	52
<i>Figura 20.</i> Distribución de tableros de formaleta en las vigas.....	52
<i>Figura 21.</i> Distribución de tableros de formaleta en la losa entre piso.....	53
<i>Figura 22.</i> Estrategia número 1 de colocación del concreto en losa.....	53
<i>Figura 23.</i> Estrategia número 2 de colocación del concreto en losa.....	54
<i>Figura 24.</i> Vista en planta de piscinas y fosos del Edificio UF/RO.....	65

<i>Figura 25.</i> Colocación y distribución de andamios paredes de piscinas y fosos.....	66
<i>Figura 26.</i> Primera etapa de vaciado de concreto paredes foso.....	66
<i>Figura 27.</i> Segunda etapa de vaciado de concreto paredes de fosos y piscinas.	67
<i>Figura 28.</i> Secuencia de construcción de soportes	77
<i>Figura 29.</i> Detalles de acero refuerzo vigas y zapatas de los soportes.. ..	78
<i>Figura 30.</i> Distribución de hierros y esquema de armado de andamios	79
<i>Figura 31.</i> Colocación de embebidos metálicos y detalles de pernos.....	80
<i>Figura 32.</i> Detalle placa embebida tipo.....	81
<i>Figura 33.</i> Detalles y niveles de soportes de tubería.	82

LISTA DE TABLAS

Pág.

<i>Tabla 1.</i> Tabla de pesos por punta	47
--	----

LISTA DE IMAGENES

	Pág.
<i>Imagen 1.</i> Descapote de material Edificio UF/RO.....	8
<i>Imagen 2.</i> Hincado de pilote de 30”	10
<i>Imagen 3.</i> Vaciado de concreto tremie	11
<i>Imagen 4.</i> Vaciado de concreto Tremie $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$	11
<i>Imagen 5.</i> Amarre de acero refuerzo dado y viga de cimentación.....	15
<i>Imagen 6.</i> Encofrado de vigas y descapote de material.	15
<i>Imagen 7.</i> Curado de concreto dado 3.....	16
<i>Imagen 8.</i> Desencofrado de vigas y dados.....	16
<i>Imagen 9.</i> Excavación para construcción de muro de contención	31
<i>Imagen 10.</i> Amarre de acero refuerzo y encofrado de cimentación.....	31
<i>Imagen 11.</i> Acero refuerzo muro 1ra etapa	32
<i>Imagen 12.</i> Muro de contención primera y segunda etapa	32
<i>Imagen 13.</i> Encofrado de bases de equipos.....	42
<i>Imagen 14.</i> Colocación de canastas de acero refuerzo bases de equipos.	42
<i>Imagen 15.</i> Encofrado y apuntalamiento de bases de equipos.	43
<i>Imagen 16.</i> Curado de concreto de bases de equipos.....	43
<i>Imagen 17.</i> Armado de andamios de Carga	62
<i>Imagen 18.</i> Armado de andamios de carga sección C-D.....	62
<i>Imagen 19.</i> Colocación de concreto Losa entre piso	63
<i>Imagen 20.</i> Acero de refuerzo y vaciado de concreto losa entre piso.....	63
<i>Imagen 21.</i> Construcción de foso amarre de acero refuerzo.	74
<i>Imagen 22.</i> Amarre de acero refuerzo paredes del foso	75
<i>Imagen 23.</i> Vista superior foso y arranque de acero refuerzo placa de piscinas.....	75
<i>Imagen 24.</i> Amarre de acero refuerzo paredes de piscinas, paredes de 5.48 mts de altura	76
<i>Imagen 25.</i> Amarre de acero zapata viga y arranque de las columnas Pipe Rack 1.....	83

<i>Imagen 26.</i> Amarre de acero columnas desde nivel de piso a nivel de concreto terminado.	84
<i>Imagen 27.</i> Encofrado y apuntalamiento de columna para posterior vaciado de concreto.	84
<i>Imagen 28.</i> Columnas terminadas con los embebidos metálicos instalados para posterior colocación de estructura metálica.....	85

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Apoyar las obras requeridas para la implementación del sistema de agua del proyecto plan maestro de servicios industriales de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.

AUTOR(ES): FABIAN ANDRES ECHEVERRY BELTRAN

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO

RESUMEN

La práctica empresarial desarrollada en la implementación del sistema de agua del proyecto plan maestro de servicios industriales de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja se basó en la construcción del Edificio nuevo de ultrafiltración osmosis reversa. La construcción de este Edificio se realizó en un área total de 755.17 m². Las principales actividades realizadas fueron: Excavaciones, rellenos, solados, fundida de concreto, andamios de carga. Se trabajó todo lo concerniente a la parte constructiva cantidades de obra, pedido recepción de materiales, procesos constructivos con el fin de dejar soporte técnico a la comunidad educativa, una guía de construcción de las actividades más relevantes ejecutadas durante el proyecto, apoyada en un seguimiento fotográfico e ilustrativo; en el análisis se tuvo en cuenta los equipos, materiales, y mano de obra utilizados para cada una de las actividades, planteando un orden de acuerdo a su proceso.

Adicional está el proceso constructivo de un soporte de tuberías donde se muestra el tipo de estructura a construir, características geométricas, método constructivo a realizar, secuencia de construcción, concretos a utilizar y características de los aceros de refuerzo.

Las conclusiones que se destacan en los aprendizajes obtenidos durante el desarrollo de la experiencia en la obra, son: 1) Dar seguimiento a los procesos constructivos, planteando una metodología de trabajo y planeación del mismo. 2) En las obras de construcción, donde requiera grandes cantidades de cemento, se deben desarrollar ciertos mecanismos con el fin de evitar que el calor de hidratación del cemento produzca fisuras en el concreto.

PALABRAS
CLAVES:

Procesos constructivos, Concreto, Acero refuerzo, Equipos y materiales.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

THESIS GENERAL ABSTRACT.

TITTLE: Supporting the works required to implement the water system from the industrial services master plan project from the Barrancabermeja refinery.

AUTHOR: Fabian Andres Echeverry Beltran

DEPARTMENT: Civil Engineering.

DIRECTOR: JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO

ABSTRACT

The industrial practice based on the implementation of the water system from the industrial services master plan project from the Barrancabermeja refinery was focused on the construction of the reverse osmosis ultrafiltration new building, this was built on a total area of 755.17 m².

The analysis includes equipment, materials and workforce used for each activity, suggesting an order according to the process, main activities included excavation, filling, paving, concrete melting and scaffolding charge. Also worked in everything related to the constructive activities: quantities of work, ordering and receiving materials and other construction processes in order to provide technical support to the educational community, a construction guide of the most relevant activities is also included. Additional is presented the constructive process of a pipe support structure showing the type of build, geometric, constructive method to perform, sequence of construction, concrete to use and characteristics of the reinforcing steels.

The main conclusion of the industrial practice is the great importance of monitoring the construction process by determining methodologies and work plans. Additionally, it was concluded that any construction work, which requires large quantities of cement should develop mechanisms to prevent that the heat of hydration from cement produces cracks into the concrete.

KEY WORDS: Constructive processes, Concrete, reinforcing steel, equipment and materials.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

INTRODUCCIÓN

La presente practica requisito para optar al título de ingeniero civil se realizó en un periodo de seis meses y consistió en brindar apoyo en las actividades ejecutadas para la implementación del sistema de agua, del proyecto plan maestro de servicios industriales (PMSI) de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB). Las actividades las realiza el Consorcio (CISC) que está compuesto por dos compañías Inelectra y Schrader Camargo Ingenieros Asociados S.A.

Inelectra es una de las 50 empresas de Ingeniería y Construcción más importantes del mundo en el sector de la energía y una de las 3 más grandes de América Latina. Desde su constitución ha evolucionado de una empresa de ingeniería a una corporación diversificada, ofreciendo servicios que cubren las actividades de: consultoría y asesoría estudios de factibilidad técnica-económica, diseño conceptual, ingeniería básica, ingeniería de detalles, ingeniería de procesos, gerencia de procura, procura, construcción, gerencia de construcción, asistencia para la puesta en marcha y parada de plantas. Los servicios abarcan todas las áreas de ingeniería tales como mecánica, electricidad, civil, procesos, tuberías, instrumentación y control, Inelectra está en capacidad de desarrollar proyectos de carácter multidisciplinario, asumiendo la responsabilidad total de su ejecución como contratista general e integrador.

Schrader Camargo Ingenieros Asociados S.A. es una compañía fundada en el año 1963, que inicio con el propósito de prestar servicios de ingeniería específicamente en instalaciones eléctricas industriales, comerciales y residenciales en Colombia. Muy pronto, debido al compromiso con los clientes y al buen desarrollo de los proyectos, el portafolio de los servicios se amplió a los montajes electromecánicos. En los años 80 se decide incorporar obras civiles e ingeniería de diseño como aporte a los requerimientos de los clientes. Obras complejas que involucran todas las ramas de la ingeniería se volvieron cada vez más frecuentes.

Hoy y durante sus más de cuarenta y cinco años de existencia, Schrader Camargo Ingenieros Asociados S.A., ofrece servicios que engrandecen a Colombia y a la ingeniería nacional. La filosofía empresarial enmarcada en seguridad industrial, calidad, cumplimiento y utilidad nace con la compañía. Los proyectos se desarrollan bajo los estándares de calidad ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, buscando el desarrollo de las comunidades donde se llevan a cabo las obras, protegiendo el medio ambiente y capitalizando el recurso humano de nuestra empresa.^[1]

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Apoyar las obras requeridas para la implementación del sistema de agua del proyecto plan maestro de servicios industriales (PMSI) de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB).

1.2 Objetivos Específicos

Aplicar la formación teórica aprendida en la universidad durante la ejecución de las actividades de construcción civil de la Nueva planta de agua Edificio UF/RO y la construcción del Pipe rack 1.

Realizar seguimiento a los procesos de construcción, participando en los problemas reales presentados en la planeación, ejecución y operación del proyecto.

2. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

2.1. Título

Apoyar las obras requeridas para la implementación del sistema de agua del proyecto plan maestro de servicios industriales (PMSI) de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB).

2.2. Director practica empresarial

Ingeniero. Juan Carlos Forero Sarmiento

2.3. Tutor responsable de la empresa

Ingeniero. Pedro Elías Díaz Parada

2.4. Autor

Fabian Andrés Echeverry Beltrán

ID: 76403

2.5. Modalidad del Proyecto de grado

Practica empresarial

2.6. Entidades interesadas en el proyecto

Consortio Inelectra Schrader Camargo Ingenieros Asociados S.A.

Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga.

3. MARCO TEORICO.

3.1. Descripción del proyecto obras requeridas para la implementación del sistema de agua del proyecto plan maestro de servicios industriales (PMSI) de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB).

La refinería de Barrancabermeja lleva a cabo un Plan Maestro de Servicios Industriales con el cual busca modernizar sus procesos de generación, aumentando la confiabilidad de estos servicios y contribuyendo con el mejoramiento ambiental de estas unidades. El proyecto contempla la modernización de los principales servicios industriales requeridos para la operación estable de prácticamente todos los procesos de producción de la refinería.

El Plan Maestro de Servicios Industriales, incluye obras para la producción de aire industrial y de instrumentos, el tratamiento del agua de calderas y potable, la generación de energía eléctrica y la producción de vapor, todo orientado a maximizar la eficiencia de los procesos productivos de la refinería y contribuir con el mejoramiento ambiental.

Se espera que en el 2014, con el cambio de tecnología para el tratamiento del agua utilizado en los procesos de generación de vapor, se minimice el consumo de químicos y se mejore la calidad de ésta.

También se tiene previsto disminuir los vertimientos de efluentes a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera. Aproximadamente en 50 meses, cuando el proyecto culmine, se reducirán también los vertimientos de aguas residuales al río Magdalena.

La generación eficiente de energía disminuye la combustión de gas con la que se obtiene el vapor. Por tanto, al quemar menos gas se dejan de emitir a la atmósfera aproximadamente 430 mil toneladas al año de CO₂, es decir, una disminución del 18 por ciento de las emisiones actuales.

Esta iniciativa hace parte del portafolio de acciones enmarcadas dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) de Ecopetrol y acata los compromisos del país con el Protocolo de Kioto.

Cuando esté totalmente ejecutado este proyecto, se habrán invertido cerca de 340 millones de dólares, con los cuales la refinería será una de las más eficientes energéticamente en Latinoamérica. [2]

Petróleo y gas:

El proyecto en el que se basa este documento es el mostrado en la figura 1. Referente a las adecuaciones para implementación del sistema de agua del proyecto plan maestro de servicios industriales de la gerencia refinería Barrancabermeja.

Figura 1. Proyectos implementados por la empresa.



Fuente: https://www.schradercamargo.com.co/portal/projects.asp?sector_id=2&servtype_code=0

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación se presentarán las actividades que se desarrollaron en la implementación del sistema de agua del Proyecto plan maestro de servicios industriales (PMSI).

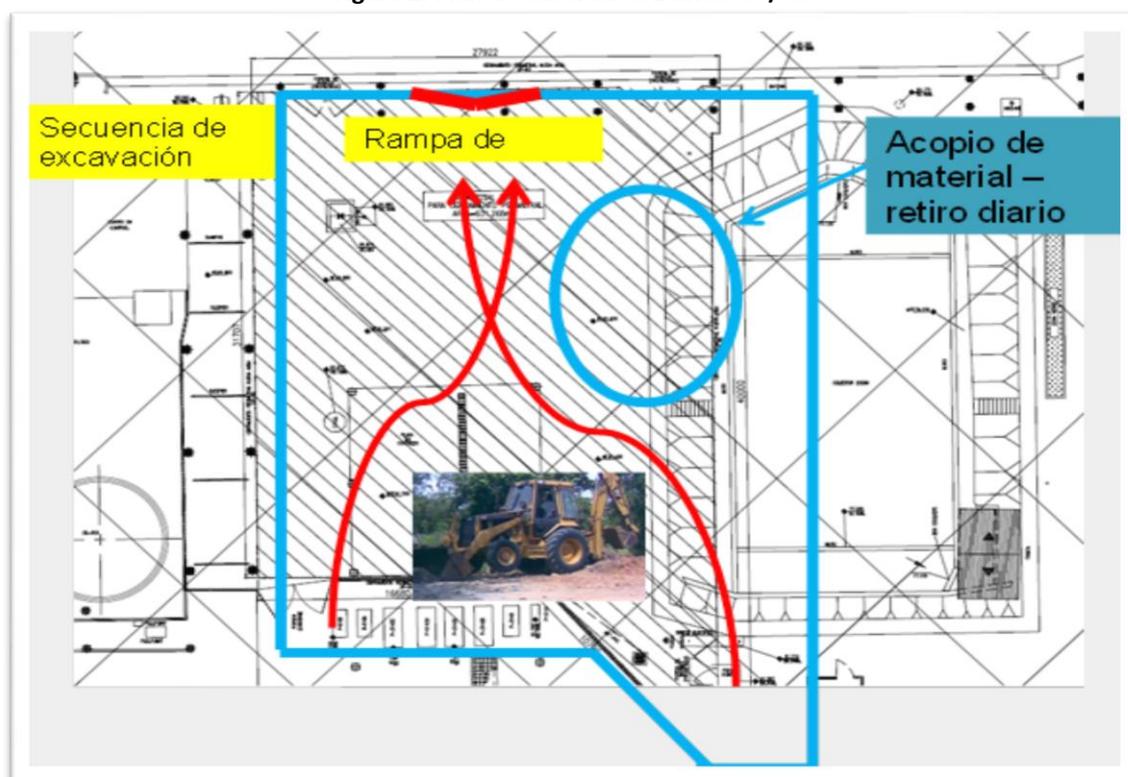
4.1 NUEVA PLANTA DE AGUA EDIFICIO UF/RO

La excavación se desarrolló en dos etapas:

La primera etapa se inició de forma manual, de tal manera que se pudieran encontrar las tuberías existentes, algunas ya estaban identificadas por los apiques exploratorios hechos previamente.

La segunda etapa consistió en la realización de la excavación mecánica con la ayuda de una retroexcavadora tipo pajarita; Esta actividad se desarrolló al momento de determinar que no se afectarían los sistemas enterrados.

Figura 2. Plan de excavación Edificio UF/RO



Fuente: Autor

Imagen 1. Descapote de material Edificio UF/RO



Fuente: Autor

Proceso constructivo

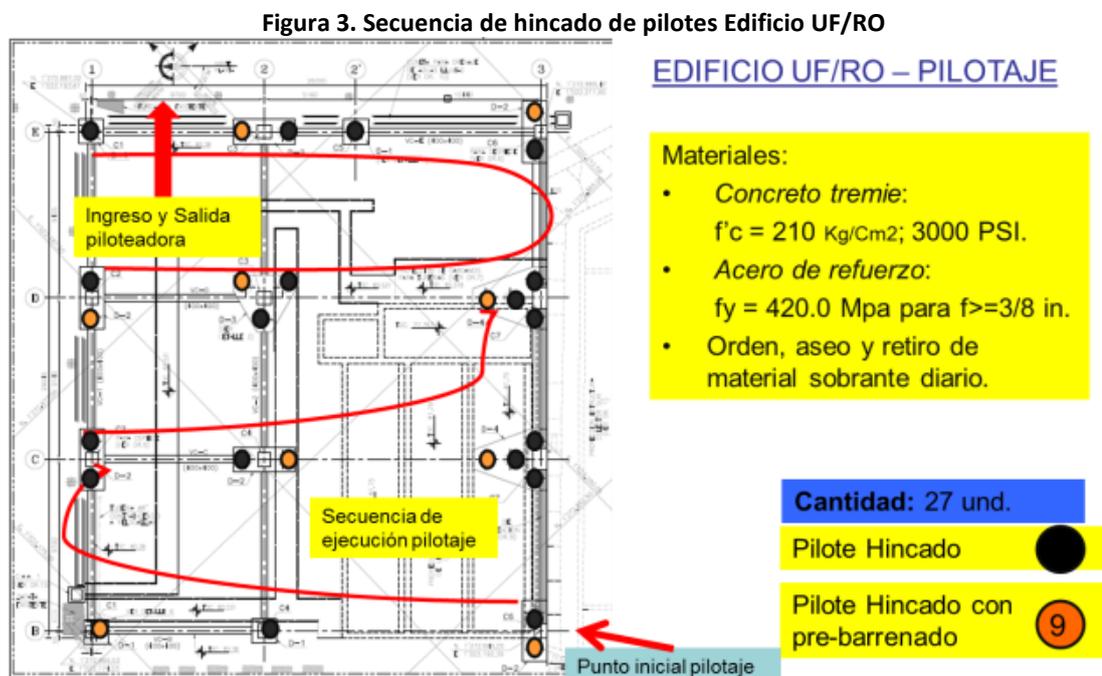
Construcción de cimientos (Pilotaje)

1. Se realizó un pilotaje según diseño con máquina Hincadora (piloteadora). Se realizó pre barrenados exploratorios en lugares estratégicos y en común acuerdo con el PMC, (sugerido por el estudio de suelos).
2. Se construyeron las camisas de los pilotes con una tapa en la parte superior o cabeza, para evitar el ingreso de partículas producto del proceso de hincado.
3. Según lo requerido por ingeniería, antes de hincar el pilote, este debía contar con una camisa provisional de 1m de diámetro en el lugar de hincado.

4. Posterior al hincado de la camisa tipo lápiz, se procedió a colocar las canastas de acero de refuerzo dentro de la camisa y luego se vació el concreto. El acero llega a obra figurado con su respectiva barrera de protección anticorrosiva.
5. Se usó Concreto de planta en su mayoría con la bomba estacionaria para el vaciado.

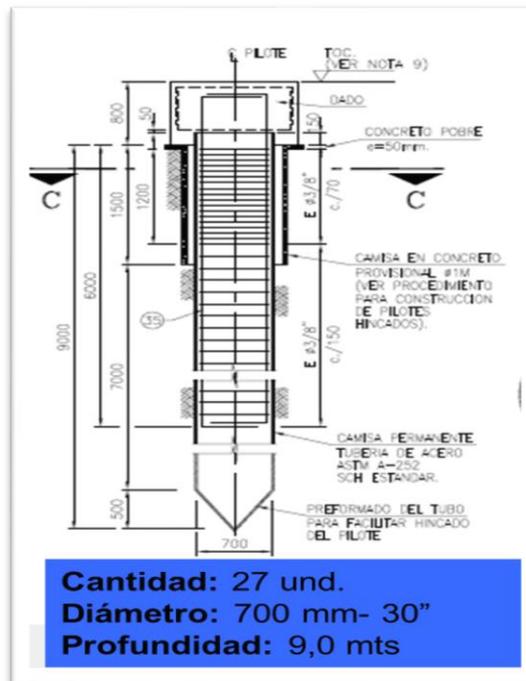
Todo el pilotaje del área se realizó a nivel de piso que quedo producto de la excavación de descapote, es decir aprox. 1,50 mts. Para el pilotaje del eje muro, las camisas se hincaron a 5 mts en vacío, es decir el pilote tiene una profundidad total de 14 mts, producto de 9 mts de camisa enterrada y los 5 mts de vacío ya mencionados (vacío solo de excavación, la camisa conserva su profundidad de 9 mts).

En las siguientes figuras se muestra la cantidades de pilotes, diámetro que se usó, características y profundidad.



Fuente: Planos CISC, Autor

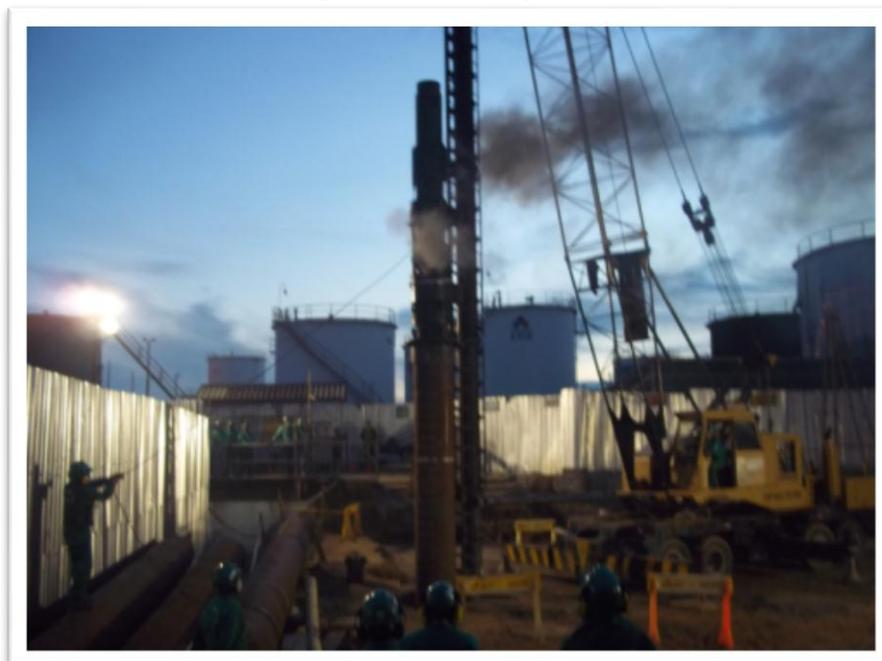
Figura 4. Esquema pilote a hincar



Fuente: Planos CISC, Autor

Las siguientes imágenes muestran el equipo utilizado y el instante en el cual se estaba hincando el pilote de 30" de diámetro, para posterior vaciado de concreto de 4000 psi tipo tremie.

Imagen 2. Hincado de pilote de 30"



Fuente: Autor

Imagen 3. Vaciado de concreto tremie



Fuente: Autor

Imagen 4. Vaciado de concreto Tremie $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$

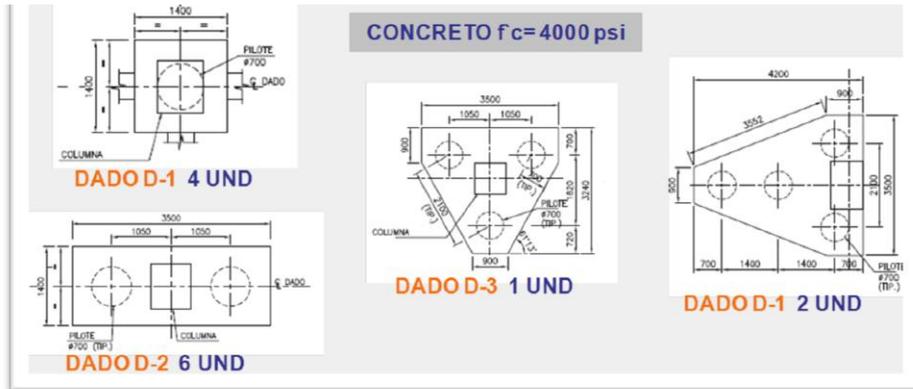


Fuente: Autor

4.1.1 Cimentación Edificio UF/RO

Posterior al hincado de los pilotes, se procede a construir un sistema de cimentación, el cual consta de 13 dados en concreto reforzado, distribuidos en 4 tipos, con sus respectivas vigas de amarre en concreto reforzado de igual manera.

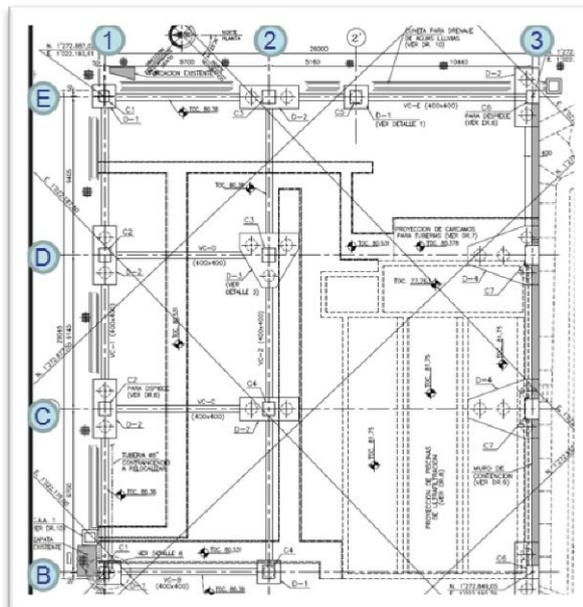
Figura 5. Esquemas dados de la cimentación



Fuente: Planos CISC

El nivel superior del concreto para los dados de los ejes 1, 2 y 2' es 80.38, y el nivel para los dados del eje 3 es 77.06.

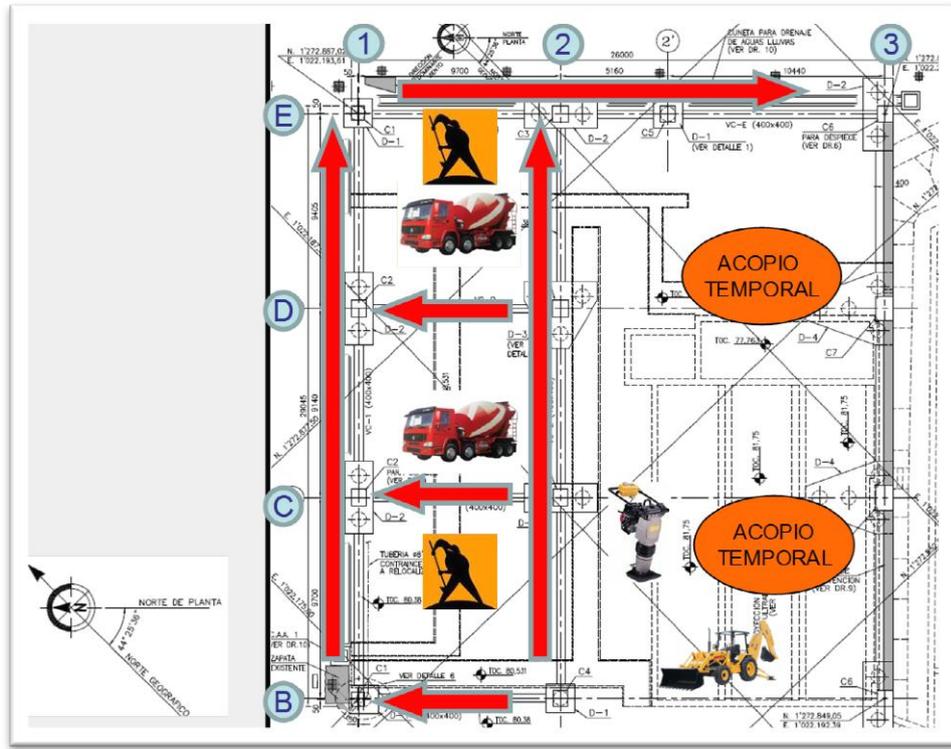
Figura 6. Planta y ubicación de dados Edificio UF/RO



Fuente: Planos CISC.

La secuencia de construcción de los dados y vigas de amarre es en sentido de occidente a oriente.

Figura 7. Esquema de la secuencia de construcción de las vigas y dados de la cimentación.

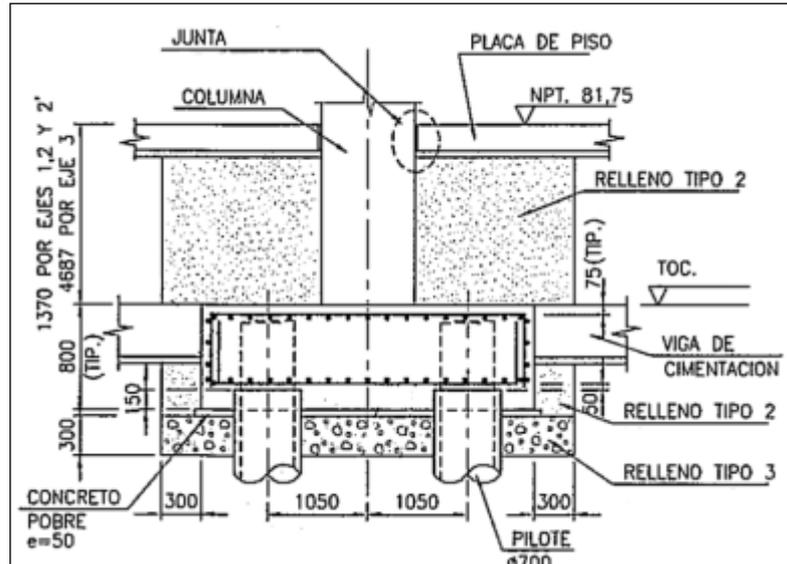


Fuente: Planos CISC, Autor

Las excavaciones para los dados y vigas se ejecutan de forma mecánica, y de forma manual donde se requiera.

Se realiza un relleno del área descapotada con material seleccionado para sub base (Tipo 3) y material proveniente de la excavación (Tipo 2) siempre y cuando sus condiciones lo permitan utilizar; la compactación se realiza de forma mecánica y manual según el caso.

Figura 8. Detalle de cimentación dado y columna



Fuente: Planos CISC.

Se procede con la fundida de los solados en concreto pobre de $f'c=1500$ psi. Posterior al fraguado de los solados, se inicia el encofrado de los elementos mediante la instalación de la formaleta, y luego la colocación del acero de refuerzo con continuidad para armado de columnas.

Chequeado y liberado por QA/QC el armado del acero de refuerzo y formaletas, se procede con la fundición de dados y vigas con concreto de planta y concreto mezclado en obra donde se requiera y se autorice su utilización debido a alguna eventualidad que se presente, garantizando la resistencia a la compresión especificada. Fraguado el concreto, se procede con el desencofre de los elementos fundidos.

En las siguientes imágenes se muestra el proceso que se llevó a cabo para la construcción de la cimentación del Edificio UF/RO, con sus diferentes actividades de excavación, solados, amarre de hierro, encofrado, vaciado de concreto y desencofrado.

Imagen 5. Amarre de acero refuerzo dado y viga de cimentación



Fuente: Autor

Imagen 6. Encofrado de vigas y descapote de material.



Fuente: Autor

Imagen 7. Curado de concreto dado 3



Fuente: Autor

Imagen 8. Desencofrado de vigas y dados.



Fuente: Autor

4.1.2 Construcción de muro de contención edificio UF/RO

- Especificaciones generales:

Muro en concreto reforzado, 0,40m de espesor, que se construirá para proteger estructura aledaña.

- Materiales:

Concreto muro: $f'c = 28.0 \text{ Mpa} - 4000 \text{ PSI}$

Acero de refuerzo: $Fy = 420.0 \text{ Mpa}$ para $f \geq 3/8 \text{ in}$; $Fy=253 \text{ Mpa}$ para $f \leq 1/4 \text{ in}$.

- Secuencia Constructiva:

La metodología utilizada comprende los siguientes preliminares que deben tenerse en cuenta antes de iniciar la actividad:

- Se realizaran apiques cerca a los muros del colector en puntos acordados para verificar las condiciones actuales del colector, por ejemplo filtraciones.
- Características geométricas del muro: Forma, dimensiones, niveles.
- Método constructivo a realizar y Secuencia de construcción.

Los trabajos a realizar serán los siguientes:

1. Posterior a la excavación de descapote del área del edificio UF-RO, se deberá buscar la cota 81,75- NPT, siendo este en el nivel de piso del edificio. Desde este nivel se realizara la actividad del pilotaje del eje 3, correspondiente al eje del muro de contención objeto de este instructivo.
2. La construcción del muro de contención del edificio UF-RO, deberá iniciarse desde la cota 76,263-TOC, es decir, el muro tendrá una profundidad de 5,587 mts, tomados desde el nivel de acabado del pilotaje del eje 3 el cual corresponde al eje del muro. Los pilotes del eje 3, serán instalados con tapa en la cabeza para evitar el ingreso al pilote

de material particulado. Posteriormente se realizara el corte de la tapa y se realizar la instalación del acero de refuerzo y del concreto.

3. El muro será construido en el eje 3, y se iniciara desde el eje B (costado sur-occidental del edificio), hasta llegar al eje E (costado sur-oriental del edificio-llegando a la vía).
4. El muro será construido en tres etapas, tal y como se presenta en el punto 6.3 correspondiente a formaletas y andamios. Esto con el fin de garantizar la protección del colector sur.
5. Para la excavación del muro, se dejara un talud en terraza simple (1 a 1/2), naciendo desde el muro principal del colector sur. Esta terraza será protegida con malla para talud y con un mortero de consistencia densa, los cuales garantizaran la estabilidad del terreno (chafarreo). En caso de requerirse, se podrá apuntalar este talud con el objeto de prever cualquier falla que este pueda presentar y que pueda originar una situación de riesgo. El método de excavación será mecánico y manual donde sea pertinente por dificultad de acceso de la máquina empleada.
6. Para el amarre del acero de refuerzo, el encofrado y la colocación del concreto, se deberán armar andamios, tomando como base la misma secuencia de construcción del muro presentada en el punto 4.
7. Para la colocación del concreto, se deberá contar con una bomba estacionaria o una autobomba, las cuales se deberán posicionar en el costado occidental del colector sur, para fundir los ejes B-C y C-D, lugar donde no se requiere cierre de vía. Para la colocación del concreto del eje restante D-E, se posicionara la bomba en el costado occidental del colector, es decir, en la vía entre el edificio UF-RO y la U-150, requiriéndose un cierre de vía parcial el cual será solicitado al comité de cierres de vía con su debido tiempo.

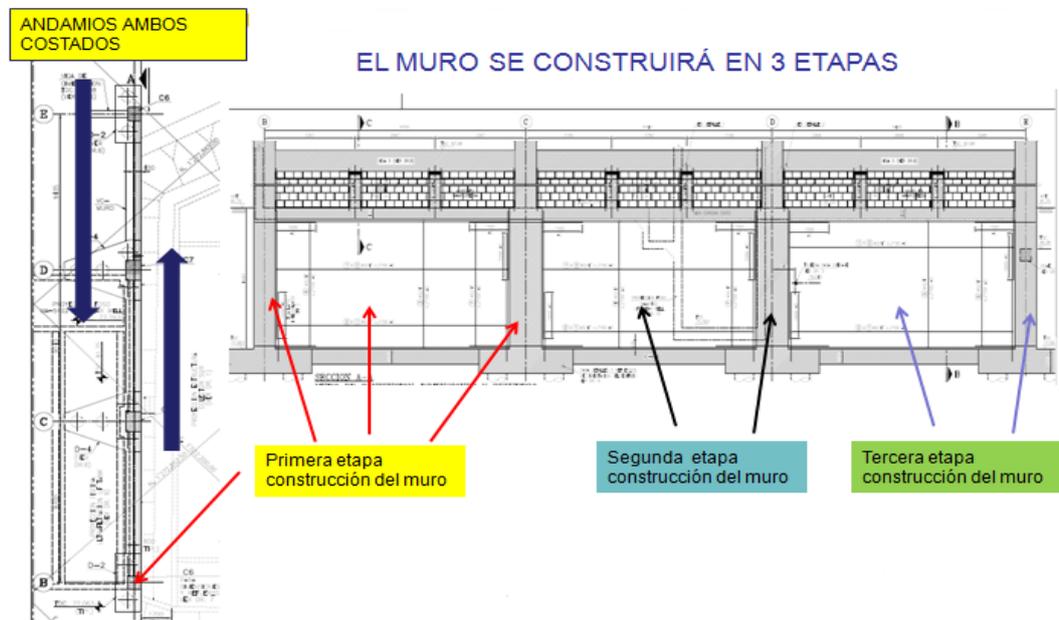
8. Posterior al desencofrado, se deberán corregir y reparar los defectos y hormigueros. Las protuberancias mayores a $\frac{1}{4}$ " (7 mm) deberán ser eliminadas.
9. Se realizarán rellenos tipo 2 y tipo 3 según lo solicitado por el plano APC para la actividad.

También dentro de los preliminares se tiene:

- Los planos y/o documentos aprobados, los cuales deben permanecer en el lugar donde se desarrolla la obra.
 - Concretos a utilizar, los cuales serán de 4000 psi o $F_y = 280 \text{ Kg/cm}^2$. (Resistencia, tipo de cemento, aditivos si se requiere)
 - Características de los aceros de refuerzo, los cuales serán $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
 - Referencias claras en la zona de construcción de la estructura.
 - Embebidos civiles, eléctricos y mecánicos, si se llegasen a requerir.
 - Juntas y tratamiento de juntas.
 - Establecer controles necesarios de laboratorio según sea el caso. (Cilindros de concreto, cubos de mortero, ensayos de asentamiento, etc.)
 - Control de rellenos y/o toma de densidades (en donde se requiera).
- Uso de aditivos químicos:
Para concretos premezclados se usarán los aditivos que el proveedor determine en sus diseños, y el manejo de los desechos industriales será por cuenta del proveedor,
 - Formaletas y andamios:
 - Las formaletas metálicas, andamios y los soportes de madera se deben seleccionar considerando los factores de carga, incluyendo los claros, la temperatura del fraguado, el ritmo con que se ejecuta el vaciado y las cargas de trabajo que van a resistir.

- Las formaletas y piezas de andamio que se desocupen se deberán limpiar y acomodar en pilas ordenadas.
- Se contempla la construcción del muro en tres etapas con el fin de evitar desproteger el colector Sur.
- Para colocar la plataforma sobre las vigas, construir formaletas o colocar refuerzos de acero en trabajos en altura, se deberá seguir las recomendaciones para trabajos en altura según el instructivo de seguridad para trabajos en alturas VRP-I-005.

Figura 9. Etapas de construcción muro de contención Edificio UF/RO

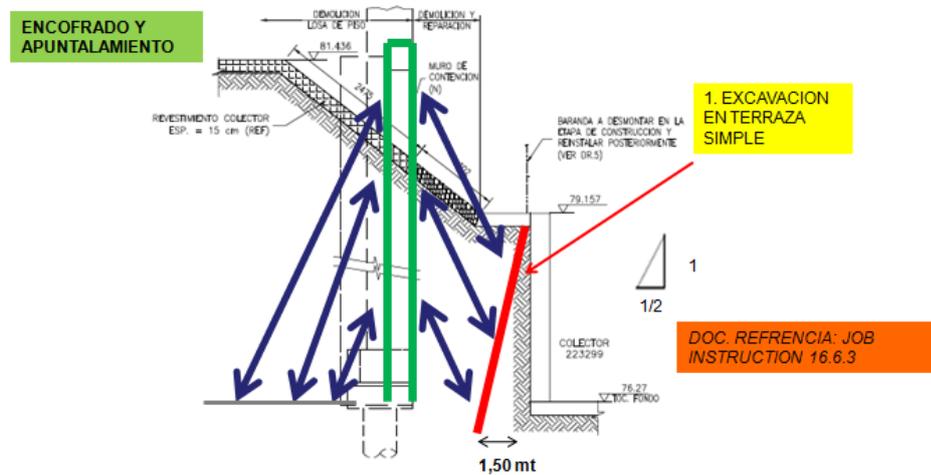


Fuente: Planos CISC, Autor

- Acero de refuerzo:
 - Las varillas de refuerzo, varillas figuradas y las mallas electro soldadas deben estar almacenadas y apoyadas sobre soportes cuya separación y altura sean tales que eviten el contacto con el suelo. Los paquetes de varillas deben permanecer cubiertos para proteger el material del polvo y elementos que provoquen oxidación o corrosión.

- El corte y figuración de las barras se debe hacer de acuerdo con los planos de diseño y cuadro de despiece correspondiente.
 - Antes de su colocación, el acero de refuerzo debe estar pintado con barrera de protección contra la corrosión tipo Emaco P24 o similar. Si se demora el vaciado del concreto, el refuerzo colocado deberá cubrirse con material que lo proteja de la acción de la intemperie.
 - El refuerzo se debe colocar con exactitud, según lo indiquen los planos. Las barras deben asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar el concreto. Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier alteración en el refuerzo, que sobresalga del concreto que lo confine. Los traslajos de las varillas deberán cumplir con los requisitos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente (NSR-98)
- Apuntalamiento:
 - Todas las cargas que se deban colocar en apuntalamiento deben tener un factor de seguridad basado en procedimientos aprobados en obra para el tipo de apuntalamiento usado. (Estructura de acero tubular, madera ajustable o de tipo gato).
 - Durante la operación de vaciado del concreto debe haber una inspección constante del sistema de apuntalamiento con provisión para correcciones.
 - Debe existir una señalización adecuada o protección contra los daños del apuntalamiento por parte de vehículos en movimiento o cargas en balanceo.

Figura 10. Esquema de encofrado y apuntalamiento de muro de contención



Fuente: Planos CISC, Autor

Se garantizará el entibado de las dos caras del muro secuencialmente al armado del acero y encofrado del mismo, previendo cualquier tipo de falla de la estructura que se está armando. De igual manera el apuntalamiento del costado sur del muro controlará cualquier derrumbe que el talud pueda presentar y que pueda originar una situación de riesgo. Paralelamente el costado norte también será apuntalado garantizando la estabilidad del terreno.

- Colocación de concreto:
 - Antes de la ejecución de la actividad, se debe hacer el chequeo por parte de QA/QC y liberar todos los formatos con las firmas autorizadas.
 - El concreto debe tener tal consistencia y composición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Se debe registrar en el formato IT- CI-317- 04 / F-01 Recibo de Concretos.
 - Se debe tomar el asentamiento del concreto antes de instalarlo, para verificar lo descrito en el diseño de la mezcla y autorizar su aplicación.

- Cada carga de concreto debe depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación. El concreto no debe estar sometido a ningún procedimiento que genere segregación.
- Si en una sección no puede vaciarse el concreto de manera continua, se deberán dejar juntas de construcción.
- Se verifica por parte del inspector de QA/QC el armado del refuerzo y de la formaleta con el fin de liberar el vaciado del concreto.
- El vaciado del concreto se llevará a cabo con una autobomba o una bomba estacionaria. Concreto que haya sido parcialmente endurecido o contaminado por materiales extraños no deberá ser depositado.

PASÓ A PASO FUNDIDA DE CONCRETO CON CONCRETO

- Premezclado:
 - Armado de bomba impulsora de concreto con tubería hasta el sitio de vaciado de concreto. (Esto para aplicación de concretos en altura o en estructuras lejanas del sitio de descarga del mezclador móvil o mixer)
 - Recepción del mixer en reversa hasta el sitio de ubicación de la estructura a fundir o de la bomba de concreto.
 - Encendido de bomba (En caso de ser necesaria).
 - Descargue del mixer en carretillas, directamente sobre la estructura a fundir o en la bomba de concreto de forma controlada, con el fin de evitar derrames de material alrededor de la bomba.
 - Desplazamiento de concreto desde el sitio de descargue en las carretillas hasta la estructura a fundir o por medio de la bomba hasta el sitio de trabajo a través de la tubería.
 - Repartición de concreto con las carretillas o con el movimiento de la parte flexible de la tubería hasta el punto que se requiera, a su vez el

material se está vibrando con el fin de lograr una mejor disposición del concreto y así evitar posibles vacíos en la configuración final.

- Revisión continúa del apuntalamiento de la formaleta, con el fin de evitar fugas de concreto.

- Verificaciones:

- El control del proceso de construcción de estructuras en concreto se logra a través de una secuencia de inspecciones, comenzando en la revisión, por parte del inspector, de los documentos de construcción, especificaciones, planos etc.
- Las tareas de inspección para las operaciones de estructuras en concreto incluyen materiales, mezcla, excavación, formaleta, refuerzo, anclajes, disposición, finalización, acabados, curados y pruebas. La inspección inicial comienza con la revisión del diseño de la mezcla de concreto y la fuente de materiales para la preparación de los concretos, por parte del supervisor, el diseño se verifica hasta satisfacción respecto a las especificaciones de concreto del proyecto.

- Verificación Topográfica y de Embebidos:

- Se debe mantener una coordinación continua con los inspectores que participen en las actividades de construcción y con la cuadrilla de topografía.
- Se verificara la correcta localización y replanteo de la estructura, los rellenos, control de concreto, la verticalidad y alineamiento de los encofrados, sus dimensiones y sus atraques o apuntalamiento, tratamiento de juntas de construcción o de expansión, tuberías hidráulicas o sanitarias y todo otro elemento indicado en los planos. En cualquiera de estos casos si se hace necesario se tomara apoyo en la comisión de topografía.

- Se mantendrá permanente control topográfico asegurando cotas y pendientes del relleno. Formato IT-CI-317-01/ F-01 – Registro de inspección topográfica
 - El supervisor debe verificar que el embebido tenga un adecuado anclaje y tolerancia dimensional. Adicionalmente se verifican los materiales especificados de acuerdo con los planos.
- Verificación Formaleta y andamio:
 - Se verifica por parte del inspector de QA/QC la formaleta antes de iniciar el vaciado del concreto.
 - Se verifican andamios por parte del supervisor certificador antes de usarlos.
 - De la formaleta se revisa ubicación y elevación, limpieza, dimensiones, alineamientos, uniones, amarres y apuntalamientos correctos, y que sea la adecuada para el respectivo acabado del concreto.
 - Para las formaletas en madera la cara a usar debe estar bien cepillada para su utilización en concretos a la vista, y deben usarse máximo tres fundidas. Se debe realizar chequeo continuo del estado de las formaletas en madera.
- Verificación de Acero:
 - Se deberá realizar el chequeo del estampe del acero de refuerzo para verificar que cumpla con los requerimientos establecidos por la norma NSR-98.
 - Se deberá verificar que la posición, diámetros y recubrimientos del acero de refuerzo correspondan a lo indicado en los planos; además se constatará que los traslapes de las barras de refuerzo cumplan y se efectúen en los sitios y dimensiones indicadas en los planos o de acuerdo con las instrucciones del calculista o el interventor.
 - Si hay alguna demora en la colocación del concreto, la armadura se debe inspeccionar nuevamente y limpiar si fuese necesario.

- Verificación de la Colocación de Concreto:
 - Antes de comenzar a fundir el concreto se determinan las condiciones de clima según las especificaciones. A una muestra de la primera mezcla a vaciar se le practica la prueba de asentamiento. La altura de caída libre del concreto y la manejabilidad de la mezcla están de acuerdo con las especificaciones.
 - Una vez realizado el control de encofrados y armaduras se verifica la limpieza del sitio donde se coloca el concreto y el correcto tratamiento de las superficies de contacto de concretos previos.
 - Posteriormente se verificará la correcta colocación del concreto y se coordinará con el laboratorio la cantidad de muestras a tomar (cilindros), así mismo se determinará la necesidad o no de ensayos adicionales (Asentamiento, temperatura, etc.).

- Curado y protección:
 - El concreto recién colocado que no haya fraguado debe protegerse cuidadosamente contra corrientes de agua, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos y temperaturas excesivas.
 - El concreto debe mantenerse con pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante por el tiempo que sea necesario para la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto
 - Las superficies de concreto que no estén en contacto con las formaletas deberán ser constantemente humedecidas o protegidas con un aditivo que evite la pérdida de humedad.

- Descimbrado:
 - Los moldes no se deben retirar prematuramente. El concreto debe haber fraguado debidamente. Únicamente mediante pruebas de las muestras curadas en la obra se sabrá con certeza si tiene la resistencia para sostener las cargas. Antes de remover la formaleta se debe consultar las especificaciones de la obra y los reglamentos

de construcción, pero no será menor a tres días a no ser que se hayan usado aditivos al respecto.

- Mientras se estén retirando las formaletas, se debe permitir el acceso solo a personas asignadas a estos trabajos.
 - Al cortar alambres tensos, se debe tener cuidado para evitar los latigazos al cuerpo, y especialmente contra la cara, los ojos y la garganta.
 - El retiro de la formaleta debe ser previamente aprobado por el líder de la disciplina Civil del CISC.
- Acabado:
 - El acabado del concreto estará de acuerdo a los planos aprobados, el supervisor verificará que se realice un curado adecuado.
 - Las áreas excavadas alrededor de las estructuras se rellenan posteriormente, el inspector verificará la compactación de éstas.
 - Después de remover las formaletas, a la superficie del concreto deberá dársele el acabado que se especifique en los documentos del Proyecto Tipos de Acabado.
 - Acabado rugoso:
 - Ninguna formaleta especial usada en la construcción del muro y que está en contacto con los materiales será requerida para superficies de acabado rugoso. Los defectos y huecos deberán ser reparados. Las protuberancias mayores a $\frac{1}{4}$ " (7 mm) deberán ser eliminadas.
 - Acabado Liso:
 - La formaleta a usar en el muro de contención y que está en contacto con el material deberá producir una textura en el concreto lisa, dura y uniforme.

REPARACIONES DEL CONCRETO:

Todos los defectos de la superficie deben repararse inmediatamente después de retirar las formaletas una vez se inspeccione el acabado del concreto por parte de QA/QC.

- Reparación de áreas defectuosas:
 - Para las reparaciones se debe usar mortero de cemento portland, mediante una mezcla de aproximadamente una parte de cemento por una parte de arena fina que pase tamiz No. 30, mezclada hasta el punto de consistencia de una crema espesa, y luego bien cepillado en la superficie reparada.
 - También se podrán hacer reparaciones usando una mezcla similar a la del concreto excepto que se omite el agregado grueso y el mortero consista de no más de una parte de cemento por dos o una y media partes de arena, por volumen suelto. Todo esto en común acuerdo con el equipo de trabajo PMC-CISC.
 - Cuando se requiera, se usará cemento portland blanco en vez de gris para producir un color de acabado similar al de la superficie existente.

- Reparación de grietas:
 - Las grietas que aparezcan sobre el concreto deben ser evaluadas por QA/QC y deben ser reparadas usando los materiales, métodos y personal aceptado por el Cliente o su representante.
 - El costo que genere la mano de obra, equipos, materiales, asesorías técnicas, entre otros, requeridos para dar solución a la aparición de grietas será por cuenta del CISC.

RESISTENCIA DEL CONCRETO:

- Evaluación de los Resultados de las Pruebas:
 - Las pruebas de concretos son realizadas mediante cilindros de ensayos, marcando los cilindros para la prueba de compresión.
 - El laboratorio de pruebas seleccionado, realiza las pruebas de los cilindros.
 - Los resultados de los cilindros de prueba debe ser evaluados separadamente para cada diseño de mezcla específico de concreto y registrada en el formato IT- CI-317- 04 / F-02 Resultados Pruebas a Compresión.

- Control de concreto:
 - Obtener un set de ocho cilindros por cada 40 m³ o fracción.
 - Los cilindros se deben preparar y probar : Se deberá probar dos a los siete días, dos a los catorce días y dos a los veinte y ocho días. Cada vez se toma un set de cilindros, se debe tomar el asentamiento, por cada set se deja un par de cilindros en reserva como testigos.

- Acero de Refuerzo:
 - El Acero de refuerzo que se utilice en el proyecto debe llegar con los certificados de control de calidad expedidos por el Fabricante por colada.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Generalidades:
 - El mantenimiento de los equipos se controlaran en Bitácora de Mantenimiento periódico a Equipos.

- Equipos:
 - Equipo Mecánico para Transporte de Concretos (Mixer).

- Autobomba o Bomba estacionaria de concreto y accesorios (para bombeo de concreto).
- Equipo Menor

- Herramientas:
 - Carretillas
 - Andamios
 - Baldes
 - Palas
 - Vibrador de concreto
 - Martillo de caucho
 - Formaleta
 - Herramienta menor

- Personal:

El personal requerido para el desarrollo de esta actividad es:

 - Líder disciplina civil
 - Operadores de Equipo
 - Inspector de QA/QC.
 - Inspector HSE.
 - El Supervisor de área o el responsable de la actividad.
 - Oficiales
 - Obreros

Imagen 9. Excavación para construcción de muro de contención



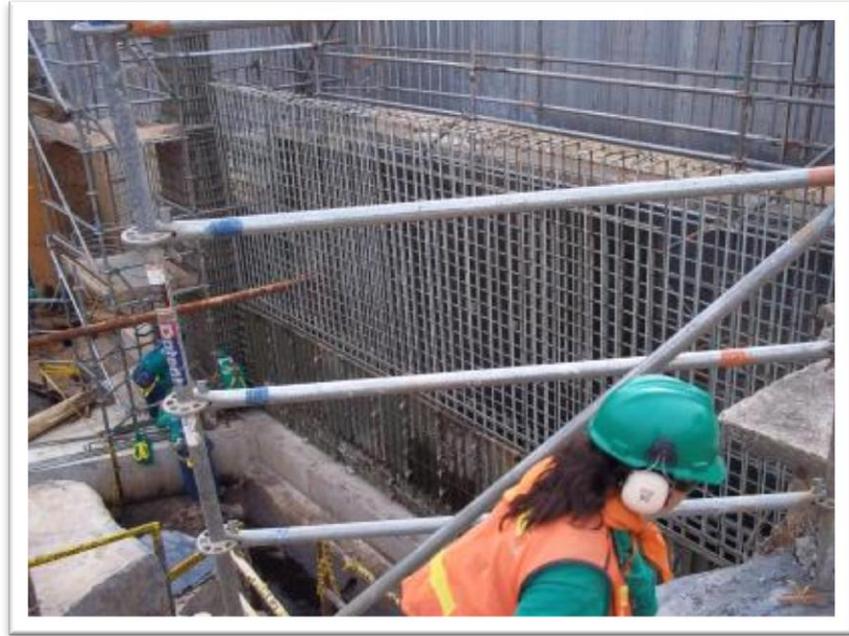
Fuente: Autor.

Imagen 10. Amarre de acero refuerzo y encofrado de cimentación



Fuente: Autor

Imagen 11. Acero refuerzo muro 1ra etapa.



Fuente: Autor

Imagen 12. Muro de contención primera y segunda etapa



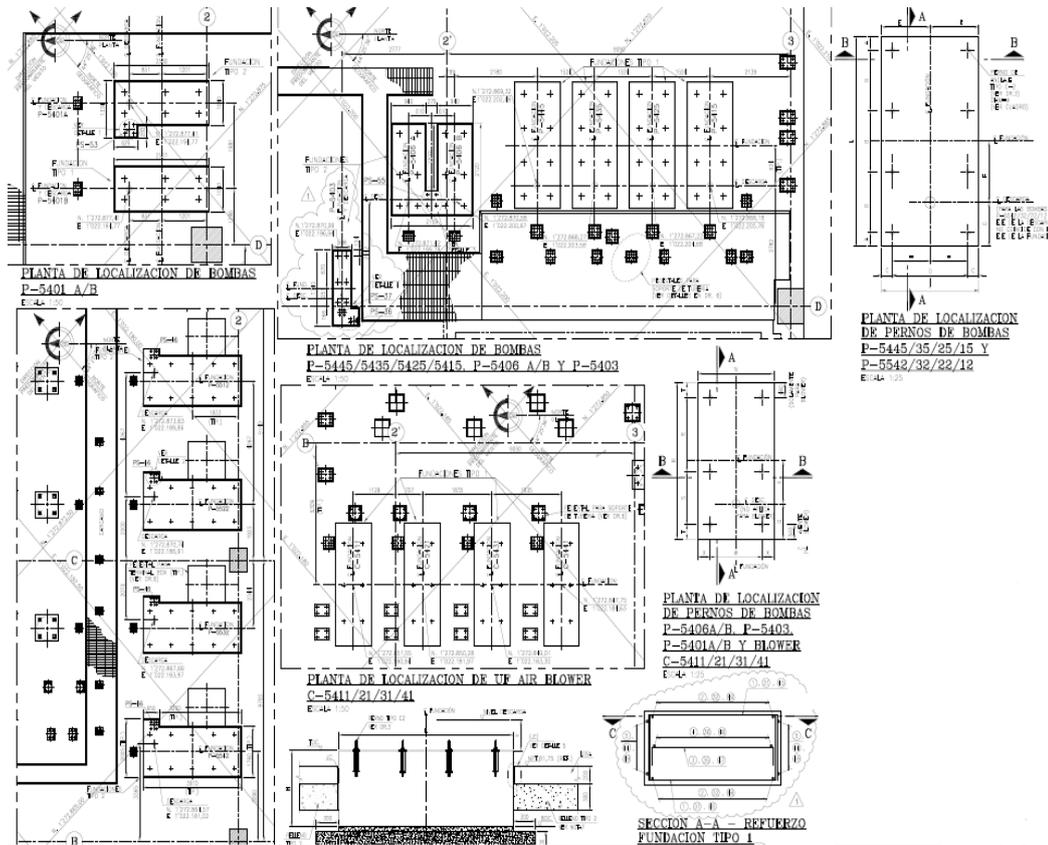
Fuente: Autor

4.1.3 Construcción placa de piso edificio UFRO

La metodología utilizada comprende los siguientes preliminares que deben tenerse en cuenta antes de iniciar la actividad:

- Planos y/o documentos aprobados, los cuales deben permanecer en el lugar donde se desarrolla la obra.
 - Concretos a utilizar, los cuales serán de 3000 psi o $F_y = 210 \text{ Kg/cm}^2$. (Resistencia, tipo de cemento, aditivos si se requiere)
 - Características de los aceros de refuerzo, los cuales serán $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
 - Referencias claras en la zona de construcción de la estructura.
 - Embebidos civiles, tales como pernos de anclaje, si se llegasen a requerir.
 - Juntas y tratamiento de juntas.
 - Establecer controles necesarios de laboratorio según sea el caso. (Cilindros de concreto, cubos de mortero, ensayos de asentamiento, etc.)
 - Control de rellenos y/o toma de densidades (en donde se requiera).
- Metodo constructivo:
Posterior al relleno y las solados de limpieza de las secciones A, B y C, del Ed. UF-RO, se procede a construir un sistema de cimentación para bases de equipos, en concreto reforzado.

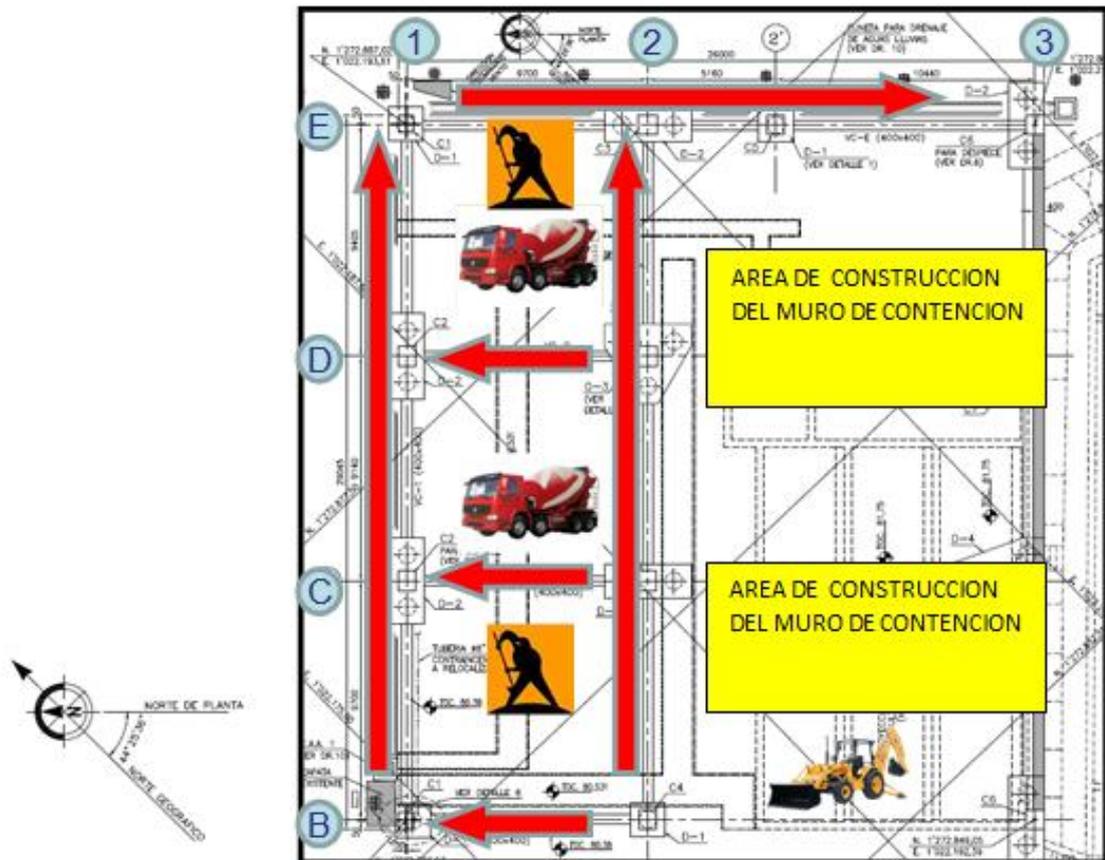
Figura 11. Plano en planta de bases de bombas Placa de piso Edificio UF/RO



Fuente: Planos CISC

- El acero de refuerzo se tendrá figurado y será armado en sitios o en el taller de ferticol, para su posterior instalación.
- La secuencia de construcción de las bases será en sentido de occidente a oriente y de norte a sur.
- La secuencia de construcción de las bases será en sentido de occidente a oriente y de norte a sur.

Figura 12. Estrategia de construcción de placa de piso Edificio UF/RO



Fuente: Planos CISC, Autor 1

Se realizará un relleno del área descapotada con material seleccionado para subbase (Tipo 3) y material proveniente de la excavación (Tipo 2) siempre y cuando sus condiciones lo permitan utilizar; la compactación se realizará de forma mecánica y manual según el caso.

Se procede con la fundida de los solados en concreto pobre de $f'c=1500$ psi. Posterior al fraguado de los solados, se inicia con la colocación del acero de refuerzo, y luego se continúa con el encofrado de los elementos mediante la instalación de la formaleta para las bases de los equipos.

Chequeado y liberado por QA/QC el armado del acero de refuerzo y formaletas, se procede con la fundida de las bases con concreto de planta y concreto mezclado en obra donde se requiera y se autorice su utilización debido a alguna eventualidad que se presente, garantizando la resistencia a la compresión especificada. Fraguado el concreto, se procede con el desencofre de los elementos fundidos y posterior curado.

- **Formaletas:**
 - Las formaletas y los soportes de madera se deben seleccionar considerando las necesidades de la actividad, incluyendo los claros, la temperatura del fraguado, el ritmo con que se ejecuta el vaciado y las cargas de trabajo que van a resistir.
 - Las formaletas que se desocupen se deberán limpiar y acomodar en pilas ordenadas.

- **Acero de refuerzo:**
 - Las varillas de refuerzo, varillas figuradas deben estar almacenadas y apoyadas sobre soportes cuya separación y altura sean tales que eviten el contacto con el suelo.
 - El corte y figuración de las barras se debe hacer de acuerdo con los planos de diseño y cuadro de despiece correspondiente.
 - Antes de su colocación, el acero de refuerzo debe estar libre de grasa, suciedad, óxido, escamas, polvo, lodo o cualquier otro material extraño que pueda perjudicar su adherencia con el concreto. Si se demora el vaciado del concreto, el refuerzo colocado deberá cubrirse con material que lo proteja de la acción de la intemperie.
 - Las barras deben asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar el concreto. Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier alteración en el refuerzo, que sobresalga del concreto que lo confine. Los traslapes de las varillas deberán cumplir con los requisitos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente (NSR-98)

- **Colocación de concreto:**
 - El concreto debe tener tal consistencia y composición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Se debe registrar en el formato IT- CI-317- 04 / F-01 Recibo de Concretos.
 - Se debe tomar el asentamiento del concreto antes de instalarlo, para verificar lo descrito en el diseño de la mezcla y autorizar su aplicación.
 - Cada carga de concreto debe depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de

segregación. El concreto no debe estar sometido a ningún procedimiento que genere segregación.

- El vaciado del concreto se llevará a cabo a una rata tal que el concreto ya colocado esté aún plástico para ser integrado con el concreto nuevo. Concreto que haya sido parcialmente endurecido o contaminado por materiales extraños no deberá ser depositado.
- Verificaciones:
 - El control del proceso de construcción de estructuras en concreto se logra a través de una secuencia de inspecciones, comenzando en la revisión, por parte del inspector Qa/Qc, de los documentos de construcción, especificaciones, planos etc.
 - Las tareas de inspección para las operaciones de estructuras en concreto incluyen materiales, mezcla, excavación, formaleta, refuerzo, anclajes, disposición, finalización, acabados, curados y pruebas. La inspección inicial comienza con la revisión del diseño de la mezcla de concreto y la fuente de materiales para la preparación de los concretos, por parte del supervisor, el diseño se verifica hasta satisfacción respecto a las especificaciones de concreto del proyecto.
- Verificación Topográfica y de Embebidos:
 - Se debe mantener una coordinación continua con los ejecutores que participen en las actividades de construcción y con la cuadrilla de topografía.
 - Independientemente de la estructura a construir y el método de construcción a utilizar se verificara la correcta localización y replanteo de la estructura, los rellenos (si aplica) control de concreto, la verticalidad y alineamiento de los encofrados (pernos de anclaje), sus dimensiones y sus atraques o apuntalamiento, así mismo se debe chequear el tratamiento de juntas de construcción o de expansión, tuberías hidráulicas o sanitarias y todo otro elemento indicado en los planos. En cualquiera de estos casos si se hace necesario se tomara apoyo en la comisión de topografía.
 - Se mantendrá permanente control topográfico asegurando cotas y pendientes del relleno. Formato IT-CI-317-01/ F-01 – Registro de inspección topográfica
 - El supervisor debe verificar que el embebido tenga un adecuado anclaje y tolerancia dimensional. Adicionalmente se verifican los materiales especificados de acuerdo con los planos.

- Verificación Formaleta:
 - Se verifica por parte del inspector de QA/QC la formaleta antes de iniciar el vaciado del concreto.
 - De la formaleta se revisa ubicación y elevación, limpieza, dimensiones, alineamientos, uniones, amarres y apuntalamientos correctos, y que sea la adecuada para el respectivo acabado del concreto.
 - Para las formaletas en madera la cara a usar debe estar bien cepillada para su utilización en concretos a la vista, y deben usarse máximo tres fundidas. Se debe realizar chequeo continuo del estado de las formaletas en madera.

- Verificación de Acero:
 - Se deberá realizar el chequeo del estampe del acero de refuerzo para verificar que cumpla con los requerimientos establecidos por la norma NSR-98.
 - Se deberá verificar que la posición, diámetros y recubrimientos del acero de refuerzo correspondan a lo indicado en los planos; además se constatará que los traslapos de las barras de refuerzo cumplan y se efectúen en los sitios y dimensiones indicadas en los planos o de acuerdo con las instrucciones del calculista o el interventor.

- Verificación de la Colocación de Concreto:
 - Antes de comenzar a fundir el concreto se determinan las condiciones de clima según las especificaciones. A una muestra de la primera mezcla a vaciar se le practica la prueba de asentamiento. La altura de caída libre del concreto y la manejabilidad de la mezcla deben estar de acuerdo con las especificaciones
 - La colocación del concreto sin encofrado solo será permitido en los casos en que el terreno no sea susceptible de socavación o derrumbes y en los casos que la altura del elemento sea relativamente corta.
 - Una vez realizado el control de encofrados y armaduras se verifica la limpieza del sitio donde se coloca el concreto y el correcto tratamiento de las superficies de contacto de concretos previos.
 - Posteriormente se verificará la correcta colocación del concreto y se coordinará con el laboratorio la cantidad de muestras a tomar (cilindros), así mismo se determinará la necesidad o no de ensayos adicionales (Asentamiento, temperatura, etc.).

- Curado y protección:
 - El concreto recién colocado que no haya fraguado debe protegerse cuidadosamente contra corrientes de agua, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos y temperaturas excesivas.
 - El concreto debe mantenerse con pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante por el tiempo que sea necesario para la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto
 - Las superficies de concreto que no estén en contacto con las formaletas deberán ser constantemente humedecidas o protegidas con un aditivo que evite la pérdida de humedad.

- Desencofrado:
 - El concreto debe haber fraguado debidamente para retirar la formaleta. Únicamente mediante pruebas de las muestras curadas en la obra se sabrá con certeza si tiene la resistencia para sostener las cargas. Antes de remover la formaleta se debe consultar las especificaciones de la obra y los reglamentos de construcción, pero no será menor a tres días a no ser que se hayan usado aditivos al respecto.
 - Al cortar alambres tensos, se debe tener cuidado para evitar los latigazos al cuerpo, y especialmente contra la cara, los ojos y la garganta.
 - El retiro de la formaleta debe ser previamente aprobado por el líder de la disciplina Civil.

- Reparaciones del concreto:

Todos los defectos de la superficie deben repararse inmediatamente después de retirar las formaletas una vez se inspeccione el acabado del concreto por parte de QA/QC.

- Reparación de áreas defectuosas:
 - Para las reparaciones se debe usar mortero de cemento portland, mediante una mezcla de aproximadamente una parte de cemento por una parte de arena fina que pase tamiz No. 30, mezclada hasta el punto de consistencia de una crema espesa, y luego bien cepillado en la superficie reparada.
 - También se podrán hacer reparaciones usando una mezcla similar a la del concreto excepto que se omita el agregado grueso y el mortero

consista de no más de una parte de cemento por dos o una y media partes de arena, por volumen suelto.

- Reparación de grietas:
 - Las grietas que aparezcan sobre el concreto deben ser evaluadas por QA/QC y deben ser reparadas usando los materiales, métodos y personal aceptado por el Cliente o su representante.
 - El costo que genere la mano de obra, equipos, materiales, asesorías técnicas, entre otros, requeridos para dar solución a la aparición de grietas será por cuenta del CISC.

RESISTENCIA DEL CONCRETO:

Evaluación de los Resultados de las Pruebas

- Las pruebas de concretos son realizadas mediante cilindros de ensayos, marcando los cilindros para la prueba de compresión.
- El laboratorio de pruebas seleccionado, realiza las pruebas de los cilindros.
- Los resultados de los cilindros de prueba debe ser evaluados separadamente para cada diseño de mezcla específico de concreto y registrada en el formato IT- CI-317- 04 / F-02 Resultados Pruebas a Compresión.
- Control de concreto:
 - Obtener un set de ocho cilindros por cada 40 m³ o fracción.
 - Los cilindros se deben preparar y probar : Se deberá probar dos a los siete días, dos a los catorce días y dos a los veinte y ocho días. Cada vez se toma un set de cilindros, se debe tomar el asentamiento, por cada set se deja un par de cilindros en reserva como testigos.
- Acero de Refuerzo:

El Acero de refuerzo que se utilice en el proyecto debe llegar con los certificados de control de calidad expedidos por el Fabricante por colada y con protección anticorrosiva tipo sikatop armatec 108 o similares.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Equipos:
 - Equipo Mecánico para Transporte de Concretos (Mixer).
 - Bomba de concreto y accesorios (para bombeo de concreto si es necesario).
 - Mezcladora portátil (Para fabricación de concretos en obra).
 - Equipo Menor
- Herramientas:
 - Carretillas
 - Andamios
 - Baldes
 - Palas
 - Vibrador de concreto
 - Martillo de caucho
 - Formaleta
 - Herramienta menor
- Personal:

El personal para el desarrollo de esta actividad:

- Líder disciplina civil
- Operadores de Equipo
- Inspector de QA/QC.
- Inspector HSE.
- El Supervisor de área o el responsable de la actividad.
- Albañiles
- Ayudantes técnicos de albañilería.

Imagen 13. Encofrado de bases de equipos.



Fuente: Autor

Imagen 14. Colocación de canastas de acero refuerzo bases de equipos



Fuente: Autor

Imagen 15. Encofrado y apuntalamiento de bases de equipos



Fuente: Autor

Imagen 16. Curado de concreto de bases de equipos



Fuente: Autor

4.1.4. Construcción losa entre piso edificio UFRO.

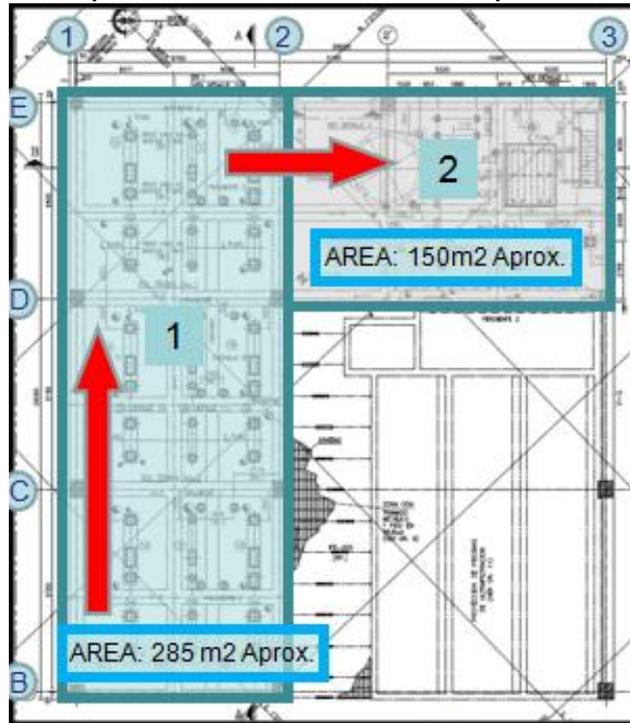
La metodología utilizada comprende los siguientes preliminares que deben tenerse en cuenta antes de iniciar la actividad:

- Planos y/o documentos aprobados, los cuales deben permanecer en el lugar donde se desarrolla la obra (ID-CV-PL-138 Rev. 0- , ID-Cv-PL-139-1 Rev. 2).
- Concretos a utilizar, los cuales serán de 4000 psi o $F_y = 280 \text{ Kg/cm}^2$. (Resistencia, tipo de cemento, aditivos si se requiere)
- Características de los aceros de refuerzo, los cuales serán $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Referencias claras en la zona de construcción de la estructura.
- Embebidos civiles, eléctricos y mecánicos, donde se requieren.
- Juntas y tratamiento de juntas.
- Establecer controles necesarios de laboratorio según sea el caso. (Cilindros de concreto, cubos de mortero, ensayos de asentamiento, etc.)
- Control de rellenos y/o toma de densidades (en donde se requiera).

- **Metodo constructivo:**

Posterior a la construcción de las columnas del primer nivel, se procede a construir un sistema de entre piso (nivel 87,08), el cual consta de vigas, bases de equipos y losa de piso en concreto reforzado, con sus respectivas vigas de amarre en concreto reforzado de igual manera. Este entrepiso se ejecutara en dos etapas tal y como se observa en la imagen.

Figura 13. Etapas de construcción de la losa entre piso Edificio UF/RO



Fuente: Planos CISC, Autor

Se procede con el armado de la estructura para la construcción del nivel 87.08, las cuales se construirán utilizando la misma secuencia de las columnas (occidente -oriente,sur-norte).

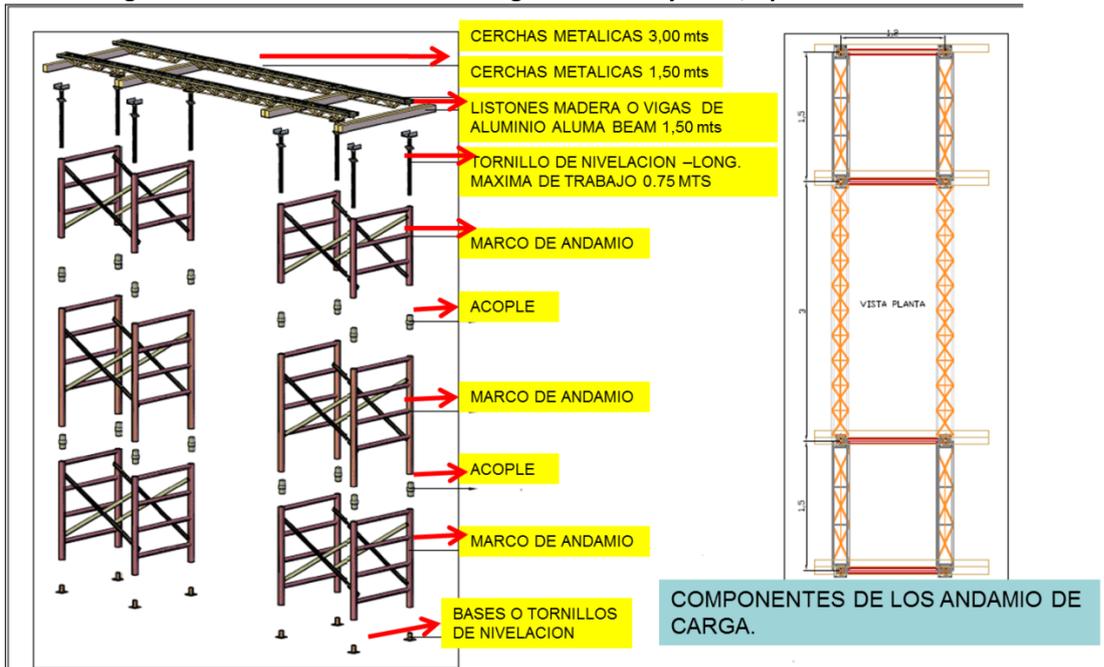
Se contará con un Sistema de armadura en andamio de carga framefast symons tipo americanos.

Figura 14. Andamio de carga framefast symons, tipo americanos.



Fuente: Equinorte Bogota

Figura 15. Partes del andamio de carga framefast symons, tipo americanos.



Fuente: Equinorte Bogota, Autor

Tabla 1. Tabla de pesos por punta

Equinorte Bogotá		GRUPO EQUINORTE SAS		TABLA DE PESOS POR PUNTA (KILOS)							SYMONS		
Servicio es nuestra pasión		Nº. 900.277.012 - 2											
MARCO 120X120	6000	5000	4545	4455	4364	4273	4182	4080	4000	3909			
MARCO 150X120	6000	5000	4318	4227	4136	4045	3955	3864	3773	3681			
MARCO 180X120	6000	5000	4318	4227	4136	4045	3955	3864	3773	3681			
NUMERO DE SECCIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
* Cuando existe variación en cuanto a la medida de andamios, se toma el peso mas pequeño.													
* Las cargas de trabajo de arriba tienen un factor de seguridad de 2.5 a 1													

Fuente: Equinorte Bogota

- Capacidades de carga:

La capacidad de carga por sección de andamio es de 24 t. hasta 3 secciones (h = 5.40 m), +1.80 m más, afectaría un 30% su reducción de capacidad= 16.8 t/sección (sección de 1.20 x 1.50).

Resumen:

Área de la menor sección= 1.20 x 1.50 = 1.80 m².

- Capacidad de Carga = 24 t/sección hasta 5,40 m + reducción del 30 % al subir hasta 7.20 m de altura = 16.80 t.
- Capacidad de transferencia al piso = Capacidad de carga // Área sección = 16.80 t / 1.80 m² = 9.33 t/m².

Cargas de trabajo en vigas

- Carga por Viga: Sección = (0.70 m.)² x 1.50 m. x 2 secciones x 2400 Kg/m³ = 3.528 kg
- Carga Viva en construcción = 375 kg. (5 PERSONAS POR SECCION) X 1.50 m. x 2 secciones = 1.125 kg.

TOTAL = 4.653 kg.

FACTOR DE IMPACTO POR LA FUNDIDA Y EQUIPOS (30%) = 6.0489 kg
 Esta carga será aplicada sobre 4 puntas de apoyo sobre el terreno, lo que implica que cada puntal debe transmitir 1.512 kg. Que con el factor de seguridad de 2, la capacidad de carga de cada paral debe ser de 3.024 kg.

Contando que son 4 puntas de apoyo, tendríamos 3.024 Kg * 4 puntas =12.096 Kg. De carga de trabajo Vs 16.800 Kg de capacidad de carga de la estructura.

Carga de trabajo en losa

- Carga por Viga: Sección = 1.5 m. x 1.50 m. x 0.2 m. X 3 secciones x 2400 Kg/m³ = 3.240 kg
- Carga Viva en construcción = 375 kg. (5 PERSONAS POR SECCION) X 1.50 m. x 3 secciones = 1.687 kg.

TOTAL = 4.927 kg.

FACTOR DE IMPACTO POR LA FUNDIDA Y EQUIPOS (30%) = 6.405 kg

Esta carga será aplicada sobre 4 puntas de apoyo sobre el terreno, lo que implica que cada puntal debe transmitir 1.601 kg. Que con el factor de seguridad de 2, la capacidad de carga de cada paral debe ser de 3.202 kg. Contando que son 4 puntas de apoyo, tendríamos 3.202 Kg * 4 puntas = 12.811 Kg. De carga de trabajo Vs 16.800 Kg de capacidad de carga de la estructura.

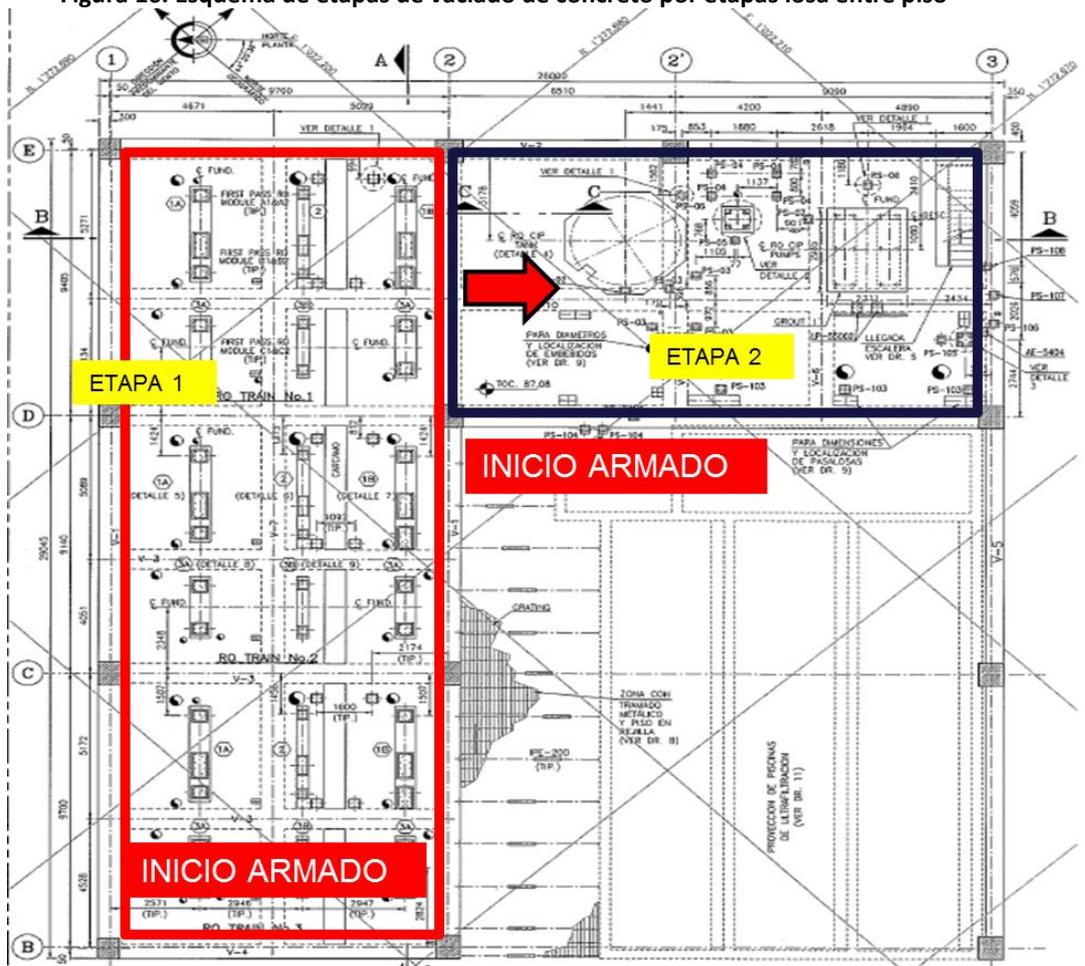
ESTRATEGIA DE ARMADO DE LA ESTRUCTURA Y COLOCACION DE CONCRETO DEL ENTREPISO Ed. UF/RO.

- Se deberá garantizar tanto la nivelación, como el Proctor al 95% del terreno, en toda el área donde se armaran las secciones de los andamios y las estructuras requeridas para la actividad.
- Se instalaran secciones de tablonces debidamente nivelados y alineados en el terreno, los cuales serán fijados mediante varillas ancladas alrededor de los tablonces sobre el suelo, para apoyar los andamios sobre ellos y así realizar la adecuada trasmisión de esfuerzos al piso.
- Se iniciara el armado de los andamios y de la estructura por las vigas de los ejes B-C entre 1-2 (contiguo a bombas-Casa bombas 1) y en

sentido occidente–oriente buscando la vía de U-200 (Ver diapositiva siguiente).

- Para la colocación del concreto estructural, se contara con el apoyo de una bomba estacionaria y concreto de planta local y se aplicara acelerado a 3 días; Se iniciara por las vigas principales desde el punto central, tomando dos (2) direcciones para el extendido del hormigón, una en sentido centro al occidente y otra en sentido centro al oriente; Para la losa se procederá de la misma manera con cuadrillas independientes. Ver diapositiva #26.
- El desencofrado se realizara cuando el concreto haya completado en $75\%F'c$, y este avalado por el departamento de Qa-Qc del CISC y de APPLUS.

Figura 16. Esquema de etapas de vaciado de concreto por etapas losa entre piso

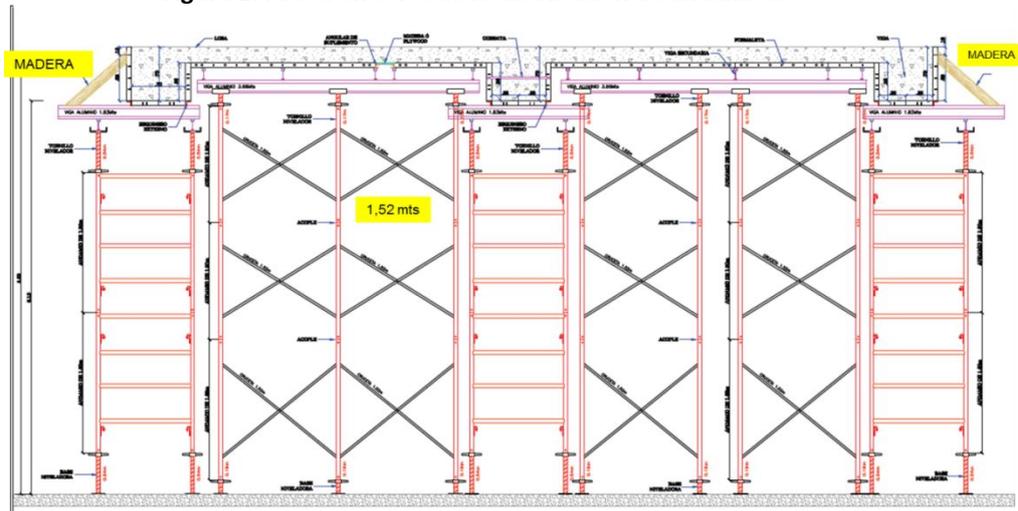


Fuente: Planos CISC, Autor

ESQUEMAS REPRESENTATIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ANDAMIOS

- Vista en corte de la distribución de los andamios.

Figura 17. Vista en corte de la distribución de andamios.



Fuente: Planos Equinorte Bogota

- Modulación y distribución de los andamios en las vigas

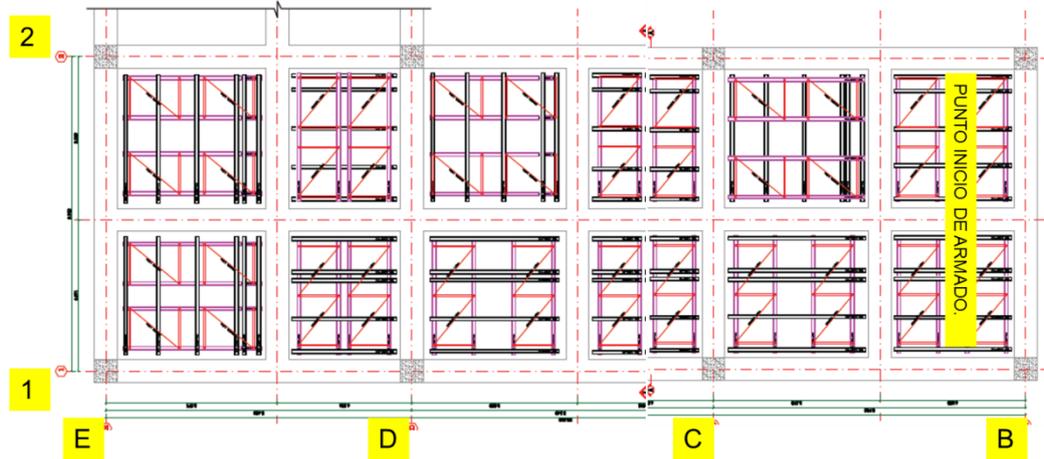
Figura 18. Vista en planta de la distribución de los andamios de carga en vigas



Fuente: Planos Equinorte Bogota

- Modulación y distribución de los andamios en la losa de entrepiso.

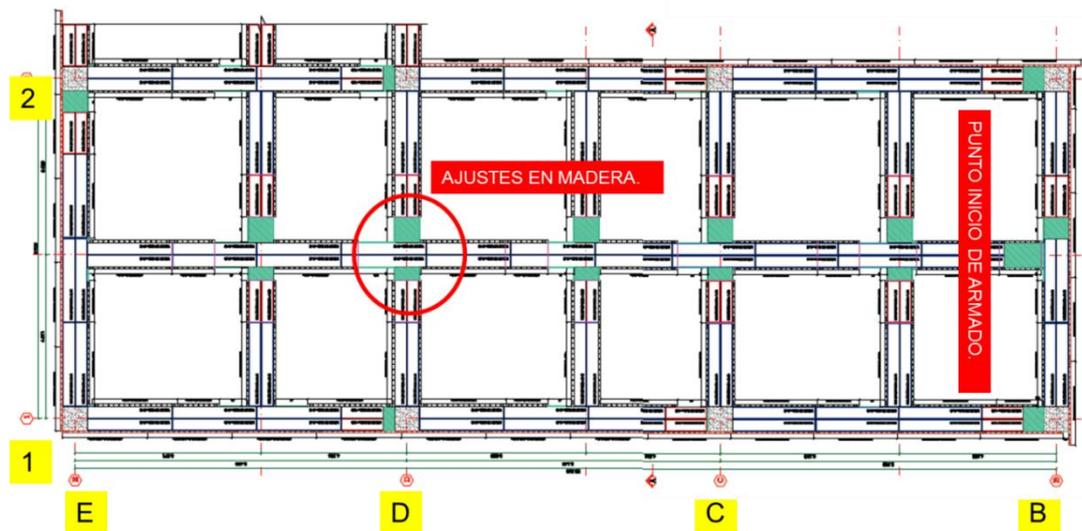
Figura 19. Vista en planta distribución de andamios en la losa entre piso



Fuente: Planos Equinorte Bogota

- Modulación y distribución de los tablero de formaleta en las vigas

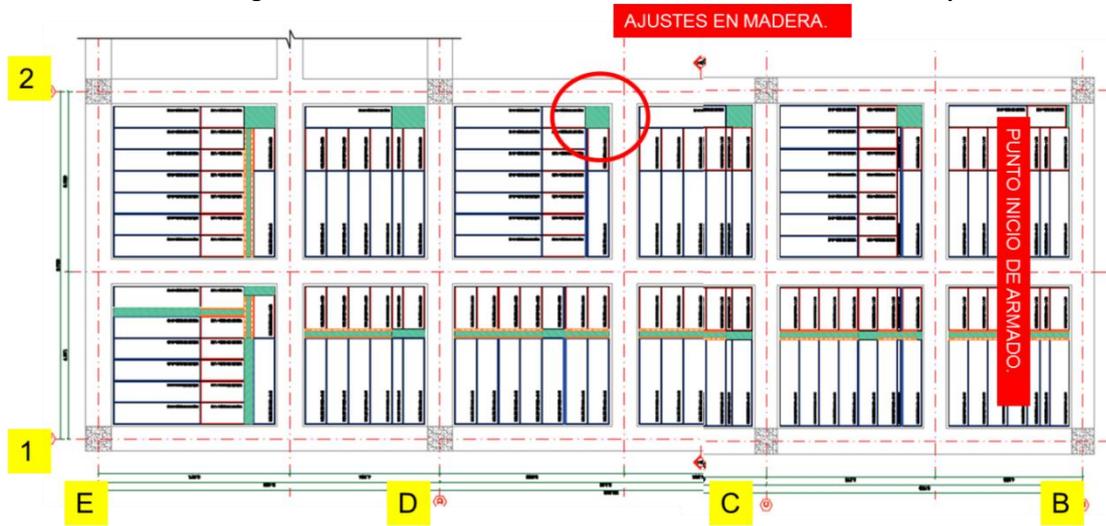
Figura 20. Distribución de tableros de formaleta en las vigas.



Fuente: Planos Equinorte Bogota

- Modulación y distribución de los tablero de formaleta en la losa.

Figura 20. Distribución de tableros de formaleta en la losa entre piso.



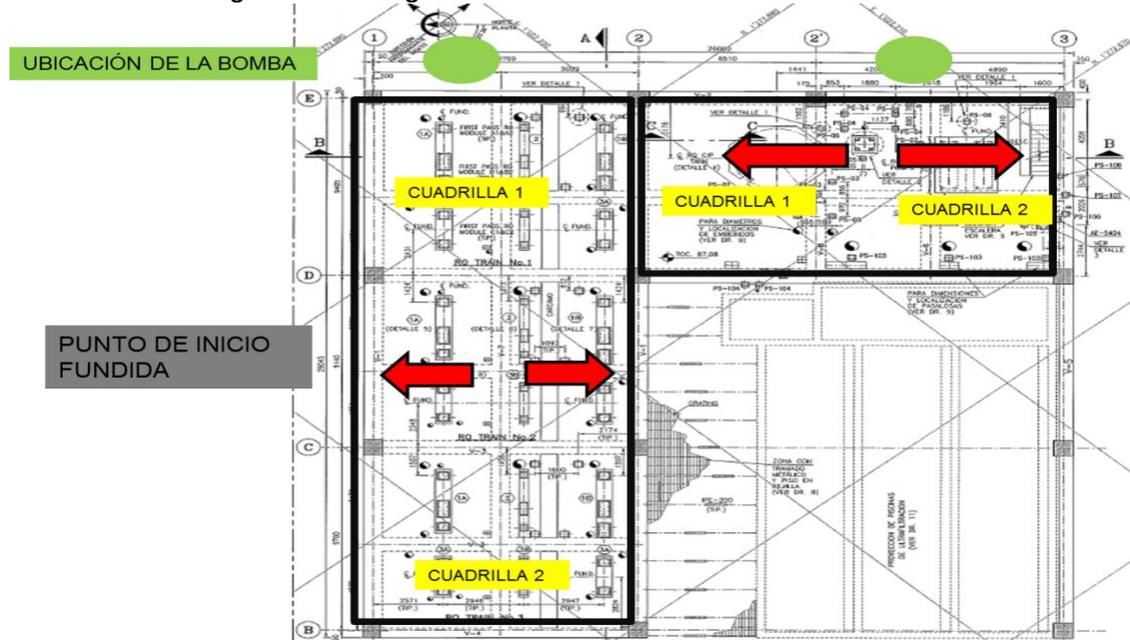
Fuente: Planos Equinorte Bogota

ESTRATEGIAS DE COLOCACION DEL CONCRETO DEL ENTREPISO

Se contara con dos estrategias para la colocación del concreto:

- En sentido norte – sur

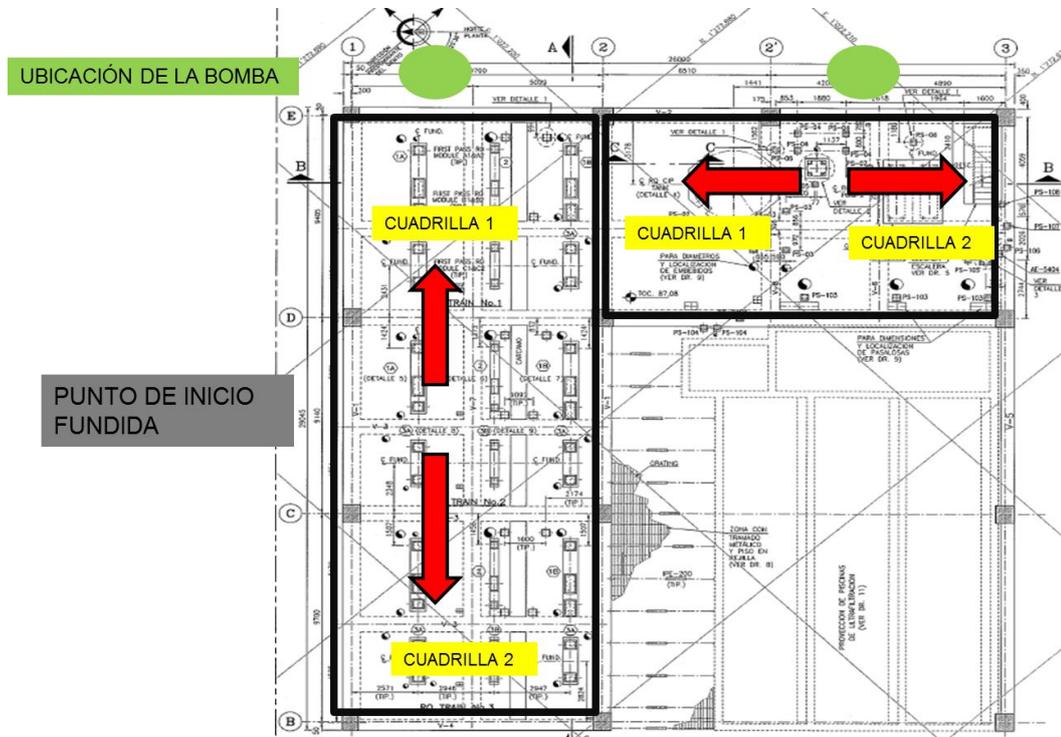
Figura 22. Estrategia número 1 de colocación del concreto en losa



Fuente: Planos CISC, Autor

- En sentido oriente - occidente

Figura 23. Estrategia número 2 de colocación del concreto en losa



Fuente: Planos CISC, Autor

Chequeado y liberado por QA/QC el armado del acero de refuerzo y formaletas, se procede con la fundida de vigas y losa de entrepiso con concreto de planta. Posterior al Fraguado del concreto, se procede con el desencofre de las vigas fundidas. Se realizara el desencofrado y retiro de la armadura de la formaleta del entrepiso, tan pronto el departamento de QA/Qc dé el visto para ejecutarlo.

MEDIDAS DE CONTINGENCIA

- En caso de lluvias se contar con plástico suficiente para cubrir la placa e impermeables para el personal de apoyo.
- Se contara con el menor número de personal posible sobre la estructura con el fin de dar mayor eficiencia a la actividad.

- En caso de emergencia se tomara la decisión de suspender la colocación del concreto, dejando cortes de 45° al 1/3 de las vigas y realizando una junta de construcción con Sikadur 32.

ACERO DE REFUERZO.

- Las varillas de refuerzo, varillas figuradas y las mallas electro soldadas deben estar almacenadas y apoyadas sobre soportes cuya separación y altura sean tales que eviten el contacto con el suelo.
- El corte y figuración de las barras se debe hacer de acuerdo con los planos de diseño y cuadro de despiece correspondiente.
- Antes de su colocación, el acero de refuerzo debe estar libre de grasa, suciedad, óxido, escamas, polvo, lodo o cualquier otro material extraño que pueda perjudicar su adherencia con el concreto. Si se demora el vaciado del concreto, el refuerzo colocado deberá cubrirse con material que lo proteja de la acción de la intemperie.
- Las barras deben asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar el concreto. Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier alteración en el refuerzo, que sobresalga del concreto que lo confine. Los traslapos de las varillas deberán cumplir con los requisitos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente (NSR-98)

COLOCACIÓN DE CONCRETO

- Se contara con el equipo de bombeo el día anterior para dar inicio a la actividad lo más temprano posible.
- Se hará simulación de la fundida el día anterior haciendo pruebas de los sistemas de protección y la colocación del concreto.
- En caso de presentarse lluvias al momento de la fundida, se contara con plástico suficiente para cubrir la placa y las vigas.
- El concreto debe tener tal consistencia y composición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y

alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Se debe registrar en el formato IT- CI-317- 04 / F-01 Recibo de Concretos.

- Se debe tomar el asentamiento del concreto antes de instalarlo, para verificar lo descrito en el diseño de la mezcla y autorizar su aplicación.
- Cada carga de concreto debe depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación. El concreto no debe estar sometido a ningún procedimiento que genere segregación.
- Se dejara una junta de construcción en la sección del eje 2- con ejes ED).

VERIFICACIONES

- El control del proceso de construcción de estructuras en concreto se logra a través de una secuencia de inspecciones, comenzando en la revisión, por parte del inspector, de los documentos de construcción, especificaciones, planos etc.
 - Las tareas de inspección para las operaciones de estructuras en concreto incluyen materiales, mezcla, excavación, formaleta, refuerzo, anclajes, disposición, finalización, acabados, curados y pruebas. La inspección inicial comienza con la revisión del diseño de la mezcla de concreto y la fuente de materiales para la preparación de los concretos, por parte del supervisor, el diseño se verifica hasta satisfacción respecto a las especificaciones de concreto del proyecto.
 - El día anterior al vaciado de concreto se contara con la liberación de los andamios por parte del líder HSE.
- Verificación Topográfica y de Embebidos:
 - Se debe mantener una coordinación continua con los inspectores que participen en las actividades de construcción y con la cuadrilla de topografía.

- Independientemente de la estructura a construir y el método de construcción a utilizar se verificara la correcta localización y replanteo de la estructura, control de concreto, la verticalidad y alineamiento de los encofrados, sus dimensiones y sus atraques o apuntalamiento, así mismo se chequeara la existencia de pases, embebidos civiles, eléctricos, mecánicos, tratamiento de juntas de construcción o de expansión y todo otro elemento indicado en los planos. En cualquiera de estos casos si se hace necesario se tomara apoyo en la comisión de topografía.
 - Se mantendrá permanente control topográfico asegurando las cotas de la placa entrepiso y platinas, basándose en los planos de referencia.
 - Se mantendrá permanente control topográfico asegurando cotas y pendientes del relleno. Formato IT-CI-317-01/ F-01 – Registro de inspección topográfica
 - El supervisor debe verificar que el embebido tenga un adecuado anclaje y tolerancia dimensional. Adicionalmente se verifican los materiales especificados de acuerdo con los planos.
- Verificación Formaleta y Andamio:
 - Se verifica por parte del inspector de QA/QC la formaleta antes de iniciar el vaciado del concreto.
 - Se liberara los 4 módulos construidos por parte del encargado HSE de la interventoría.
 - De la formaleta se revisa ubicación y elevación, limpieza, dimensiones, alineamientos, uniones, amarres y apuntalamientos correctos, y que sea la adecuada para el respectivo acabado del concreto.
 - Para las formaletas en madera la cara a usar debe estar bien cepillada para su utilización en concretos a la vista, y deben usarse máximo tres fundidas. Se debe realizar chequeo continuo del estado de las formaletas en madera.

- Verificación de Acero
 - Se deberá realizar el chequeo del estampe del acero de refuerzo para verificar que cumpla con los requerimientos establecidos por la norma NSR-98.
 - Se deberá verificar que la posición, diámetros y recubrimientos del acero de refuerzo correspondan a lo indicado en los planos; además se constatará que los traslapes de las barras de refuerzo cumplan y se efectúen en los sitios y dimensiones indicadas en los planos o de acuerdo con las instrucciones del calculista o el interventor.

- Verificación de la Colocación de Concreto
 - Antes de comenzar a fundir el concreto se determinan las condiciones de clima según las especificaciones. A una muestra de la primera mezcla a vaciar se le practica la prueba de asentamiento. La altura de caída libre del concreto y la manejabilidad de la mezcla deben estar de acuerdo con las especificaciones
 - La colocación del concreto sin encofrado solo será permitido en los casos en que el terreno no sea susceptible de socavación o derrumbes y en los casos que la altura del elemento sea relativamente corta.
 - Una vez realizado el control de encofrados y armaduras se verifica la limpieza del sitio donde se coloca el concreto y el correcto tratamiento de las superficies de contacto de concretos previos.
 - Concretos a utilizar será de 4000 psi o $F_y = 280 \text{ Kg/cm}^2$, acelerado a 3 días.
 - Posteriormente se verificará la correcta colocación del concreto y se coordinará con el laboratorio la cantidad de muestras a tomar (cilindros), así mismo se determinará la necesidad o no de ensayos adicionales (Asentamiento, temperatura, etc.).

CURADO Y PROTECCIÓN

- El concreto recién colocado que no haya fraguado debe protegerse cuidadosamente contra corrientes de agua, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos y temperaturas excesivas.
- El concreto debe mantenerse con pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante por el tiempo que sea necesario para la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto
- Las superficies de concreto que no estén en contacto con las formaletas deberán ser constantemente humedecidas o protegidas con un aditivo que evite la pérdida de humedad.

DESENCOFRADO

- El concreto debe haber fraguado debidamente para retirar la formaleta. Únicamente mediante pruebas de las muestras curadas en la obra se sabrá con certeza si tiene la resistencia para sostener las cargas. Antes de remover la formaleta se debe consultar las especificaciones de la obra y los reglamentos de construcción, pero no será menor a tres días a no ser que se hayan usado aditivos al respecto.
- Al cortar alambres tensos, se debe tener cuidado para evitar los latigazos al cuerpo, y especialmente contra la cara, los ojos y la garganta.
- El retiro de la formaleta debe ser previamente aprobado por el líder de la disciplina Civil y el departamento de Qa/Qc, luego de ensayados los cilindros de muestra.

REPARACIONES DEL CONCRETO

Todos los defectos de la superficie deben repararse inmediatamente después de retirar las formaletas una vez se inspeccione el acabado del concreto por parte de QA/QC.

- Reparación de áreas defectuosas
 - Para las reparaciones se debe usar mortero de cemento portland, mediante una mezcla de aproximadamente una parte de cemento por una parte de arena fina que pase tamiz No. 30, mezclada hasta el punto de consistencia de una crema espesa, y luego bien cepillado en la superficie reparada.
 - También se podrán hacer reparaciones usando una mezcla similar a la del concreto excepto que se omite el agregado grueso y el mortero consista de no más de una parte de cemento por dos o una y media partes de arena, por volumen suelto.

- Reparación de grietas
 - Las grietas que aparezcan sobre el concreto deben ser evaluadas por QA/QC y deben ser reparadas usando los materiales, métodos y personal aceptado por el Cliente o su representante.
 - El costo que genere la mano de obra, equipos, materiales, asesorías técnicas, entre otros, requeridos para dar solución a la aparición de grietas será por cuenta del CISC.

RESISTENCIA DEL CONCRETO

- Evaluación de los Resultados de las Pruebas
 - Las pruebas de concretos son realizadas mediante cilindros de ensayos, marcando los cilindros para la prueba de compresión.
 - La prueba de concretos se realizara un día después para garantizar el 75% F´c.
 - El laboratorio de pruebas seleccionado, realiza las pruebas de los cilindros.
 - Los resultados de los cilindros de prueba debe ser evaluados separadamente para cada diseño de mezcla específico de concreto y registrada en el formato IT- CI-317- 04 / F-02 Resultados Pruebas a Compresión.

- Control de concreto
 - Obtener un set de ocho cilindros por cada 40 m³ o fracción.
 - Los cilindros se deben preparar y probar: Se deberá probar dos al primer día, dos a los tres días y dos a los catorce días. Cada vez se toma un set de cilindros, se debe tomar el asentamiento, por cada set se deja un par de cilindros en reserva como testigos.

- Acero de Refuerzo

El Acero de refuerzo que se utilice en el proyecto debe llegar con los certificados de control de calidad expedidos por el Fabricante por colada.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Equipos
 - Equipo Mecánico para Transporte de Concretos (Mixer).
 - Bomba de concreto y accesorios (para bombeo de concreto si es necesario).
 - Mezcladora portátil (Para fabricación de concretos en obra).
 - Equipo Menor

- Herramientas
 - Carretillas
 - Andamios
 - Baldes
 - Palas
 - Vibrador de concreto
 - Martillo de caucho
 - Formaleta metálica y de armadura
 - Herramienta menor

- Personal

El personal para el desarrollo de esta actividad:

- Líder disciplina civil
- Operadores de Equipo
- Inspector de QA/QC.
- Inspector HSE.
- El Supervisor de área o el responsable de la actividad.
- Albañiles
- Ayudantes técnicos de albañilería

Imagen 17. Armado de andamios de Carga



Fuente: Autor

Imagen 18. Armado de andamios de carga sección C-D



Fuente: Autor

Imagen 19. Colocación de concreto Losa entre piso



Fuente: Autor

Imagen 20. Acero de refuerzo y vaciado de concreto losa entre piso



Fuente: Autor

4.1.5. Construcción de foso y piscinas del edificio UF/RO

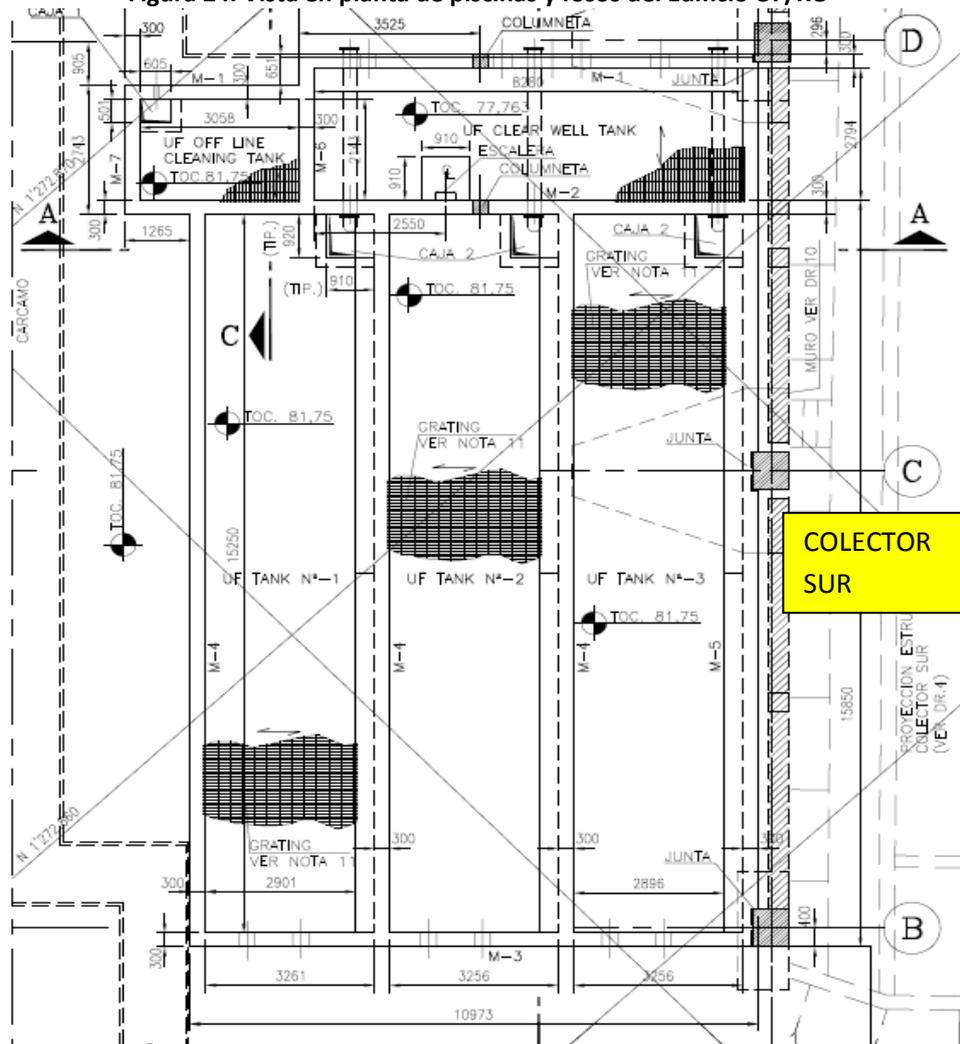
La metodología utilizada comprende los siguientes preliminares que deben tenerse en cuenta antes de iniciar la actividad:

- Planos y/o documentos aprobados, los cuales deben permanecer en el lugar donde se desarrolla la obra (ID-CV-PL-145-1 Rev. 0- , ID-Cv-PL-145-2 Rev. 0).
- Concretos a utilizar, los cuales serán de 3500 psi o $F_y = 250 \text{ Kg/cm}^2$. (Resistencia, tipo de cemento, aditivos si se requiere)
- Características de los aceros de refuerzo, los cuales serán $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Referencias claras en la zona de construcción de la estructura.
- Embebidos civiles, pasa muros, donde se requieren.
- Juntas y tratamiento de juntas.
- Establecer controles necesarios de laboratorio según sea el caso. (Cilindros de concreto, cubos de mortero, ensayos de asentamiento, etc.)
- Control de rellenos y/o toma de densidades (en donde se requiera).

METODO CONSTRUCTIVO

Posterior a la construcción de los primeros tercios de la pantalla o muro del nuevo ED. UF-RO, es decir, culminados los rellenos, ubicado en el eje 3, se da inicio a la construcción de tres tanques o piscinas y dos fosos del sistema UF. Como se observa en la imagen.

Figura 24. Vista en planta de piscinas y fosos del Edificio UF/RO

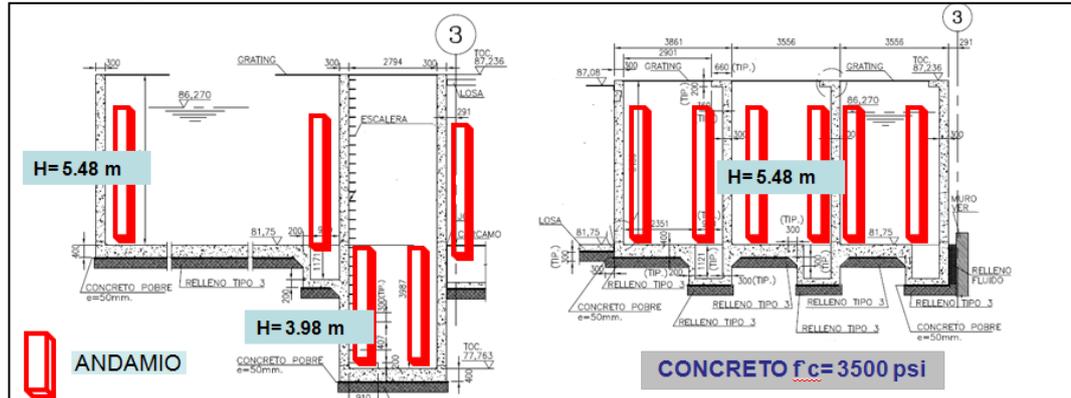


Fuente: Planos CISC, Autor

- Posterior a la liberación de los rellenos por parte del departamento de Qa/QC, Se procede con la colocación del solado de limpieza, lo cual permitirá el inicio del armado del acero de refuerzo de la placa de piso y arranque de las paredes de las tres piscinas, al igual que para los dos fosos. Luego de liberado por el departamento de Qa/Qc, se procederá con la fundida en concreto bien sea de mixer o con autobomba con concreto de planta.
- Para las paredes, se ejecutara la actividad de forma convencional con formaleta metálica, concreto de planta y bomba estacionaria o autobomba para vaciado.

- Para el armado de las paredes de las piscinas y los fosos del edificio ufo, se utilizarán andamios, cerchas metálicas y chazas apuntaladas con parales o gatos tensores.
- Se utilizarán andamios tanto interna como externamente para facilidad en el encofrado, armado del acero y colocación del concreto.

Figura 25. Colocación y distribución de andamios paredes de piscinas y fosos.

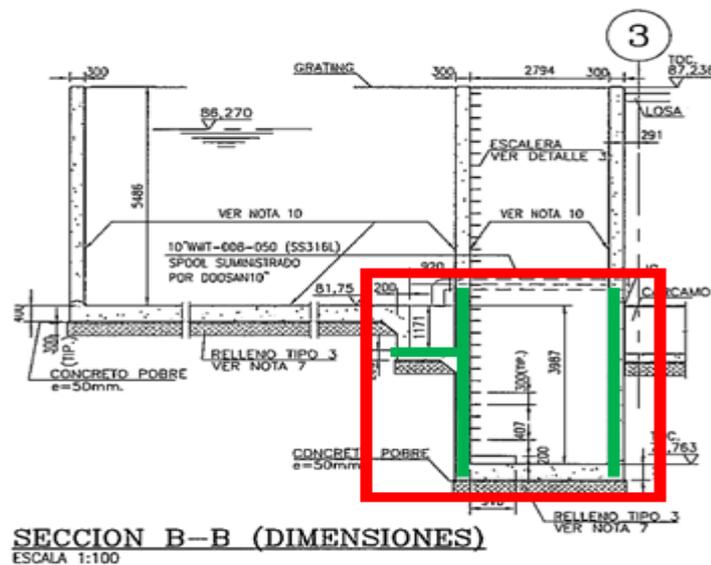


Fuente: Planos CISC, Autor

Chequeado y liberado por QA/QC el armado del acero de refuerzo y formaletas, se procede con la fundida de las paredes en 2 etapas con concreto de planta.

- Primera etapa:

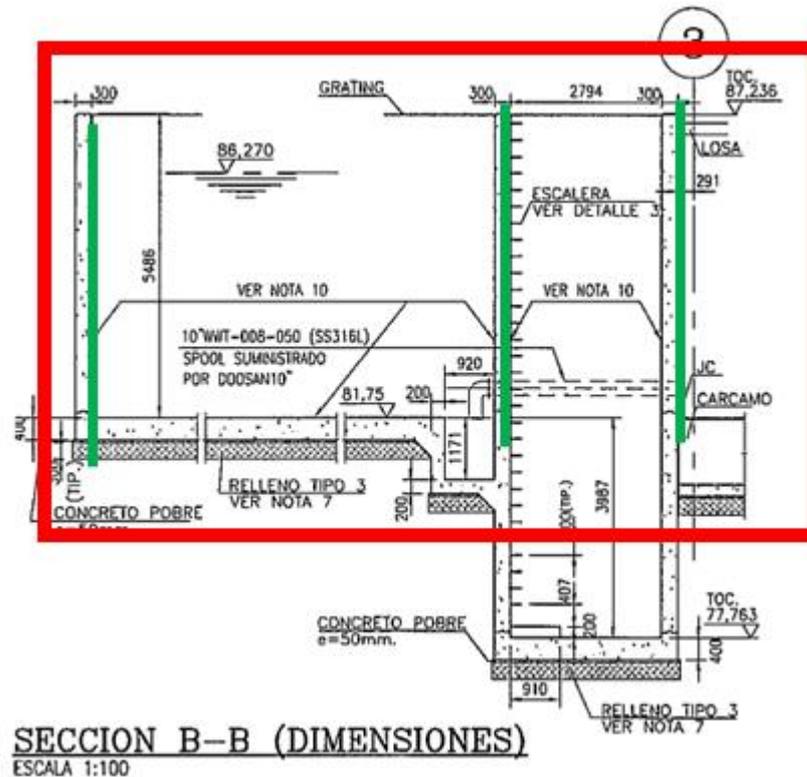
Figura 26. Primera etapa de vaciado de concreto paredes foso.



Fuente: Planos CISC, Autor 2

- Segunda etapa:

Figura 27. Segunda etapa de vaciado de concreto paredes de fosos y piscinas.



Fuente: Planos CISC, Autor

Posterior al Fraguado del concreto, se procede con el desencofre de las paredes de las piscinas y fosos. Se realizara el desencofrado y retiro de la formaleta, tan pronto el departamento de QA/Qc de el visto para ejecutarlo. Las piscinas y fosos deberán estar impermeabilizados con los productos solicitados en el plano (ver doc. Referencia).

ACERO DE REFUERZO

- Las varillas de refuerzo, varillas figuradas y las mallas electro soldadas deben estar almacenadas y apoyadas sobre soportes cuya separación y altura sean tales que eviten el contacto con el suelo.
- El corte y figuración de las barras se debe hacer de acuerdo con los planos de diseño y cuadro de despiece correspondiente.
- Antes de su colocación, el acero de refuerzo debe estar libre de grasa, suciedad, óxido, escamas, polvo, lodo o cualquier otro

material extraño que pueda perjudicar su adherencia con el concreto. Si se demora el vaciado del concreto, el refuerzo colocado deberá cubrirse con material que lo proteja de la acción de la intemperie.

- Las barras deben asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar el concreto. Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier alteración en el refuerzo, que sobresalga del concreto que lo confine. Los traslapes de las varillas deberán cumplir con los requisitos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente (NSR-98)

COLOCACIÓN DE CONCRETO

- El concreto debe tener tal consistencia y composición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Se debe registrar en el formato IT- CI-317- 04 / F-01 Recibo de Concretos.
- Se debe tomar el asentamiento del concreto antes de instalarlo, para verificar lo descrito en el diseño de la mezcla y autorizar su aplicación.
- Cada carga de concreto debe depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación. El concreto no debe estar sometido a ningún procedimiento que genere segregación.
- Se fundirá con ayuda de autobomba o bomba estacionaria y concreto será de planta.

VERIFICACIONES

- El control del proceso de construcción de estructuras en concreto se logra a través de una secuencia de inspecciones, comenzando en la revisión, por parte del inspector, de los documentos de construcción, especificaciones, planos etc.

- Las tareas de inspección para las operaciones de estructuras en concreto incluyen materiales, mezcla, excavación, formaleta, refuerzo, anclajes, disposición, finalización, acabados, curados y pruebas. La inspección inicial comienza con la revisión del diseño de la mezcla de concreto y la fuente de materiales para la preparación de los concretos, por parte del supervisor, el diseño se verifica hasta satisfacción respecto a las especificaciones de concreto del proyecto.

- Verificación Topográfica y de Embebidos
 - Se debe mantener una coordinación continua con los inspectores que participen en las actividades de construcción y con la cuadrilla de topografía.
 - Independientemente de la estructura a construir y el método de construcción a utilizar se verificara la correcta localización y replanteo de la estructura, control de concreto, la verticalidad y alineamiento de los encofrados, sus dimensiones y sus atraques o apuntalamiento, así mismo se chequeara la existencia de pases, embebidos civiles, eléctricos, mecánicos, tratamiento de juntas de construcción o de expansión y todo otro elemento indicado en los planos. En cualquiera de estos casos si se hace necesario se tomara apoyo en la comisión de topografía.
 - Se mantendrá permanente control topográfico asegurando cotas y pendientes del relleno. Formato IT-CI-317-01/ F-01 – Registro de inspección topográfica
 - El supervisor debe verificar que el embebido tenga un adecuado anclaje y tolerancia dimensional. Adicionalmente se verifican los materiales especificados de acuerdo con los planos.

- Verificación Formaleta

- Se verifica por parte del inspector de QA/QC la formaleta antes de iniciar el vaciado del concreto.
 - De la formaleta se revisa ubicación y elevación, limpieza, dimensiones, alineamientos, uniones, amarres y apuntalamientos correctos, y que sea la adecuada para el respectivo acabado del concreto.
 - Para las formaletas en madera la cara a usar debe estar bien cepillada para su utilización en concretos a la vista, y deben usarse máximo tres fundidas. Se debe realizar chequeo continuo del estado de las formaletas en madera.
- Verificación de Acero
 - Se deberá realizar el chequeo del estampe del acero de refuerzo para verificar que cumpla con los requerimientos establecidos por la norma NSR-98.
 - Se deberá verificar que la posición, diámetros y recubrimientos del acero de refuerzo correspondan a lo indicado en los planos; además se constatará que los traslapos de las barras de refuerzo cumplan y se efectúen en los sitios y dimensiones indicadas en los planos o de acuerdo con las instrucciones del calculista o el interventor.
- Verificación de la Colocación de Concreto
 - Antes de comenzar a fundir el concreto se determinan las condiciones de clima según las especificaciones. A una muestra de la primera mezcla a vaciar se le practica la prueba de asentamiento. La altura de caída libre del concreto y la manejabilidad de la mezcla deben estar de acuerdo con las especificaciones
 - Una vez realizado el control de encofrados y armaduras se verifica la limpieza del sitio donde se coloca el concreto y el correcto tratamiento de las superficies de contacto de concretos previos.
 - Posteriormente se verificará la correcta colocación del concreto y se coordinará con el laboratorio la cantidad de muestras a tomar

(cilindros), así mismo se determinará la necesidad o no de ensayos adicionales (Asentamiento, temperatura, etc.).

CURADO Y PROTECCIÓN

- El concreto recién colocado que no haya fraguado debe protegerse cuidadosamente contra corrientes de agua, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos y temperaturas excesivas.
- El concreto debe mantenerse con pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante por el tiempo que sea necesario para la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto
- Las superficies de concreto que no estén en contacto con las formaletas deberán ser constantemente humedecidas o protegidas con un aditivo que evite la pérdida de humedad, tipo Antisol.

DESENCOFRADO

- El concreto debe haber fraguado debidamente para retirar la formaleta. Únicamente mediante pruebas de las muestras curadas en la obra se sabrá con certeza si tiene la resistencia para sostener las cargas. Antes de remover la formaleta se debe consultar las especificaciones de la obra y los reglamentos de construcción, pero no será menor a dos días a no ser que se hayan usado aditivos al respecto.
- Al cortar alambres tensos, se debe tener cuidado para evitar los latigazos al cuerpo, y especialmente contra la cara, los ojos y la garganta.
- El retiro de la formaleta debe ser previamente aprobado por el líder de la disciplina Civil y el departamento de Qa/Qc, luego de ensayados los cilindros de muestra.

REPARACIONES DEL CONCRETO

- Todos los defectos de la superficie deben repararse inmediatamente después de retirar las formaletas una vez se inspeccione el acabado del concreto por parte de QA/QC.

- Reparación de áreas defectuosas
 - Para las reparaciones se debe usar mortero de cemento portland, mediante una mezcla de aproximadamente una parte de cemento por una parte de arena fina que pase tamiz No. 30, mezclada hasta el punto de consistencia de una crema espesa, y luego bien cepillado en la superficie reparada.
 - También se podrán hacer reparaciones usando una mezcla similar a la del concreto excepto que se omite el agregado grueso y el mortero consista de no más de una parte de cemento por dos o una y media partes de arena, por volumen suelto.

- Reparación de grietas
 - Las grietas que aparezcan sobre el concreto deben ser evaluadas por QA/QC y deben ser reparadas usando los materiales, métodos y personal aceptado por el Cliente o su representante.
 - El costo que genere la mano de obra, equipos, materiales, asesorías técnicas, entre otros, requeridos para dar solución a la aparición de grietas será por cuenta del CISC.

RESISTENCIA DEL CONCRETO

- Evaluación de los Resultados de las Pruebas
 - Las pruebas de concretos son realizadas mediante cilindros de ensayos, marcando los cilindros para la prueba de compresión.
 - El laboratorio de pruebas seleccionado, realiza las pruebas de los cilindros.

- Los resultados de los cilindros de prueba debe ser evaluados separadamente para cada diseño de mezcla específico de concreto y registrada en el formato IT- CI-317- 04 / F-02 Resultados Pruebas a Compresión.
- Control de concreto
 - Obtener un set de ocho cilindros por cada 40 m³ o fracción.
 - Los cilindros se deben preparar y probar : Se deberá probar dos a los siete días, dos a los catorce días y dos a los veinte y ocho días. Cada vez se toma un set de cilindros, se debe tomar el asentamiento, por cada set se deja un par de cilindros en reserva como testigos.
- Acero de Refuerzo

El Acero de refuerzo que se utilice en el proyecto debe llegar con los certificados de control de calidad expedidos por el Fabricante por colada, al igual que debe venir con pintura de protección tipo armatec 108 o similar.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Equipos
 - Equipo Mecánico para Transporte de Concretos (Mixer).
 - Bomba de concreto y accesorios (para bombeo de concreto si es necesario).
 - Mezcladora portátil (Para fabricación de concretos en obra).
 - Equipo Menor
- Herramientas
 - Carretillas
 - Andamios
 - Baldes
 - Palas
 - Vibrador de concreto

- Martillo de caucho
- Formaleta metálica y de armadura
- Herramienta menor

PERSONAL

El personal para el desarrollo de esta actividad:

- Líder disciplina civil
- Operadores de Equipo
- Inspector de QA/QC.
- Inspector HSE.
- El Supervisor de área o el responsable de la actividad.
- Albañiles
- Ayudantes técnicos de albañilería
- Andamios y ayudantes

Imagen 21. Construcción de foso amarre de acero refuerzo



Fuente: Autor

Imagen 22. Amarre de acero refuerzo paredes del foso



Fuente: Autor

Imagen 23. Vista superior foso y arranque de acero refuerzo placa de piscinas



Fuente: Autor

Imagen 24. Amarre de acero refuerzo paredes de piscinas, paredes de 5.48 mts de altura



Fuente: Autor

4.2 Construcción del pipe rack 1

SOPORTE O RACK DE TUBERÍAS.

Son los soportes elevados sobre de los cuales se apoyan los trenes de tuberías en las plantas o en los derechos de vía; son marcos rígidos de concreto reforzado o acero estructural, los cuales en algunos casos es necesario arriostrar longitudinalmente por tramos dependiendo de su longitud.

PRELIMINARES

Antes de iniciar la actividad se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

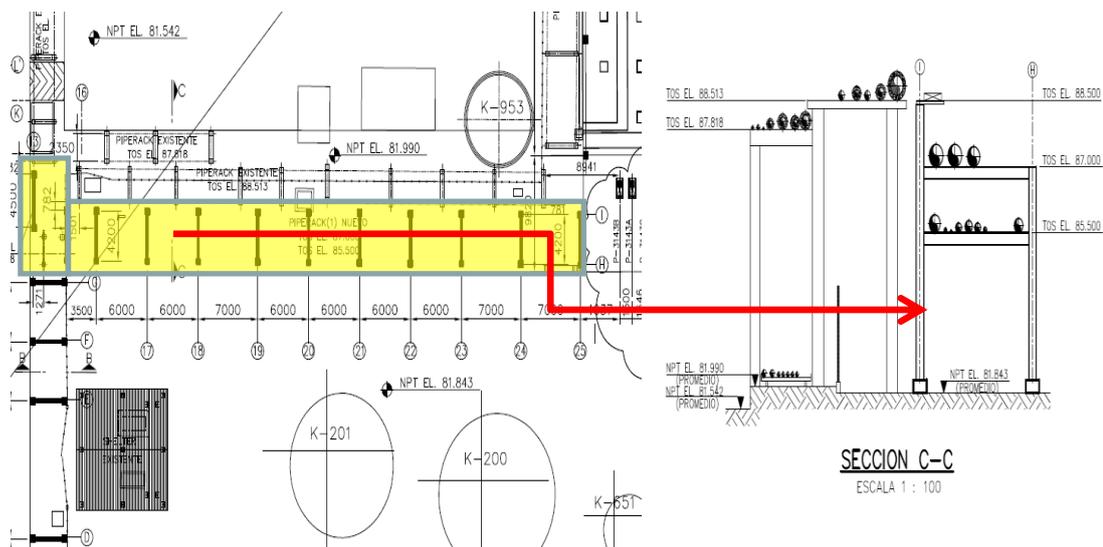
- Tipo de estructura a construir.
- Características geométricas: Forma, dimensiones, niveles.
- Método constructivo a realizar
- Secuencia de construcción.
- Planos y/o documentos aprobados, los cuales deben permanecer en el lugar donde se desarrolla la obra.
- Concretos a utilizar. (Resistencia, tipo de cemento, aditivos.)
- Características de los aceros de refuerzo.
- Referencias claras en la zona de construcción de la estructura.

- Control de rellenos

ESTRATEGIA CONSTRUCTIVA

Localización y replanteo de la soportería a construir. El levantamiento topográfico debe, además, mostrar la localización del trazado de las nuevas líneas con sus accesorios al igual que identificar posible tuberías, bancos de ductos o elementos enterrados que se puedan ver afectados por la ubicación de los soportes, esta información debe ser suministrada por el cliente. La anterior información debe quedar consignada en la Cartera de Topografía de acuerdo al instructivo IT-CI-317-01 Localización y replanteo de obras.

Figura 28. Secuencia de construcción de soportes



Fuente: Planos CISC, Autor

Excavaciones manuales de las fundaciones de los soportes según la localización y replanteo. En caso de presentarse interferencias con elementos enterrados existentes, se procederá a generar una consulta técnica al departamento de ingeniería, el cual en común acuerdo con el PMC, aprobarán un nuevo diseño para este soporte en particular. Las excavaciones deben protegerse utilizando entibados debidamente apuntalados. El material sobrante de las excavaciones, será ubicado según reglamentos de EPC al lado de la

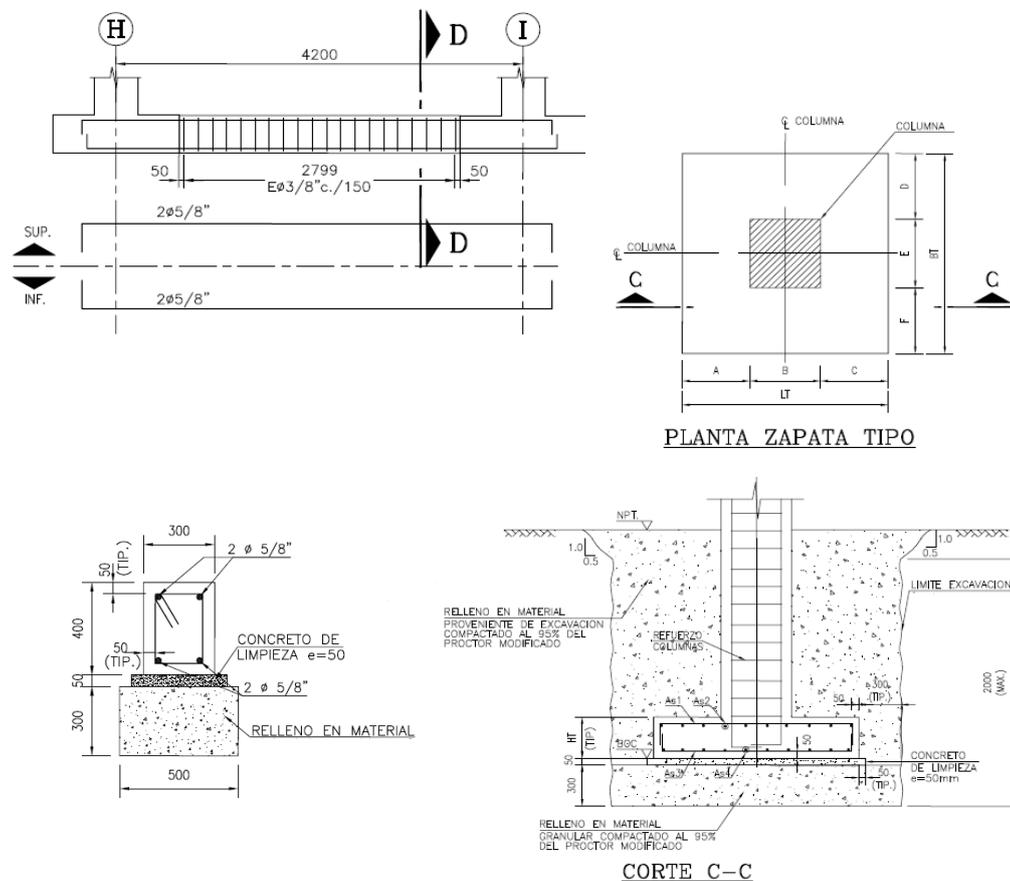
misma para luego ser retirado a diario hacia el punto final de disposición autorizado por EPC.

Para la fundición de solados de limpieza se realizará un relleno preliminar en material granular compactado al 95% del proctor modificado con un espesor de 0.30m. El solado se fundirá en concreto de 1500 psi-100 kg/cm².

Instalación del acero de refuerzo de las zapatas y vigas de amarre ($f_y = 4200$ kg/cm²), dejando los arranques de las columnas de los soportes en concreto. Para el acero se debe utilizar pintura de barrera de protección, solicitada en los diseños de construcción; posterior a esto se procederá a encofrar la estructura a fundir.

Luego de la liberación del departamento de QA/QC del CISC en común acuerdo con el PMC, se procederá a fundir las zapatas y vigas de amarre de la soportería en los sitios localizados por la topografía del CISC, con concreto de 4000 psi-280 Kg/cm².

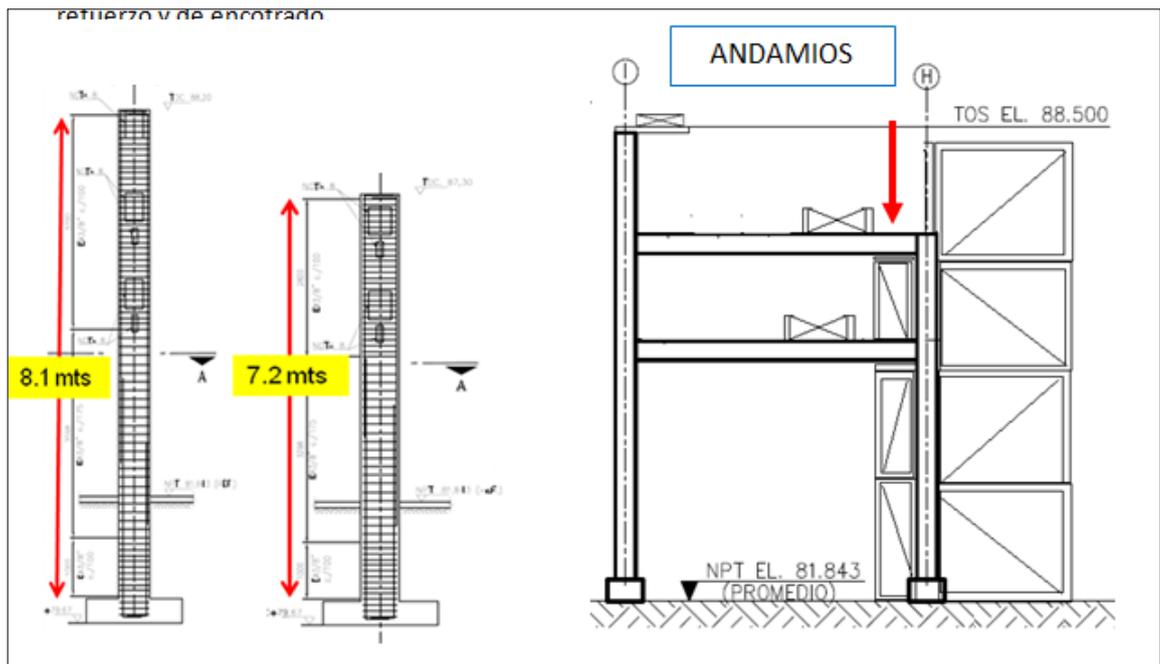
Figura 29. Detalles de acero refuerzo vigas y zapatas de los soportes.



Fuente: Planos CISC, Autor

Luego de fraguadas las zapatas y vigas de amarre, se procede con el armado del acero de refuerzo e instalación de embebidos, continuando con el encofrado en formaleta metálica de las columnas de los soportes y encofrado en madera en la zona de embebidos. Se utilizarán andamios en los soportes para el respectivo trabajo de amarre de acero de refuerzo y de encofrado.

Figura 30. Distribución de hierros y esquema de armado de andamios

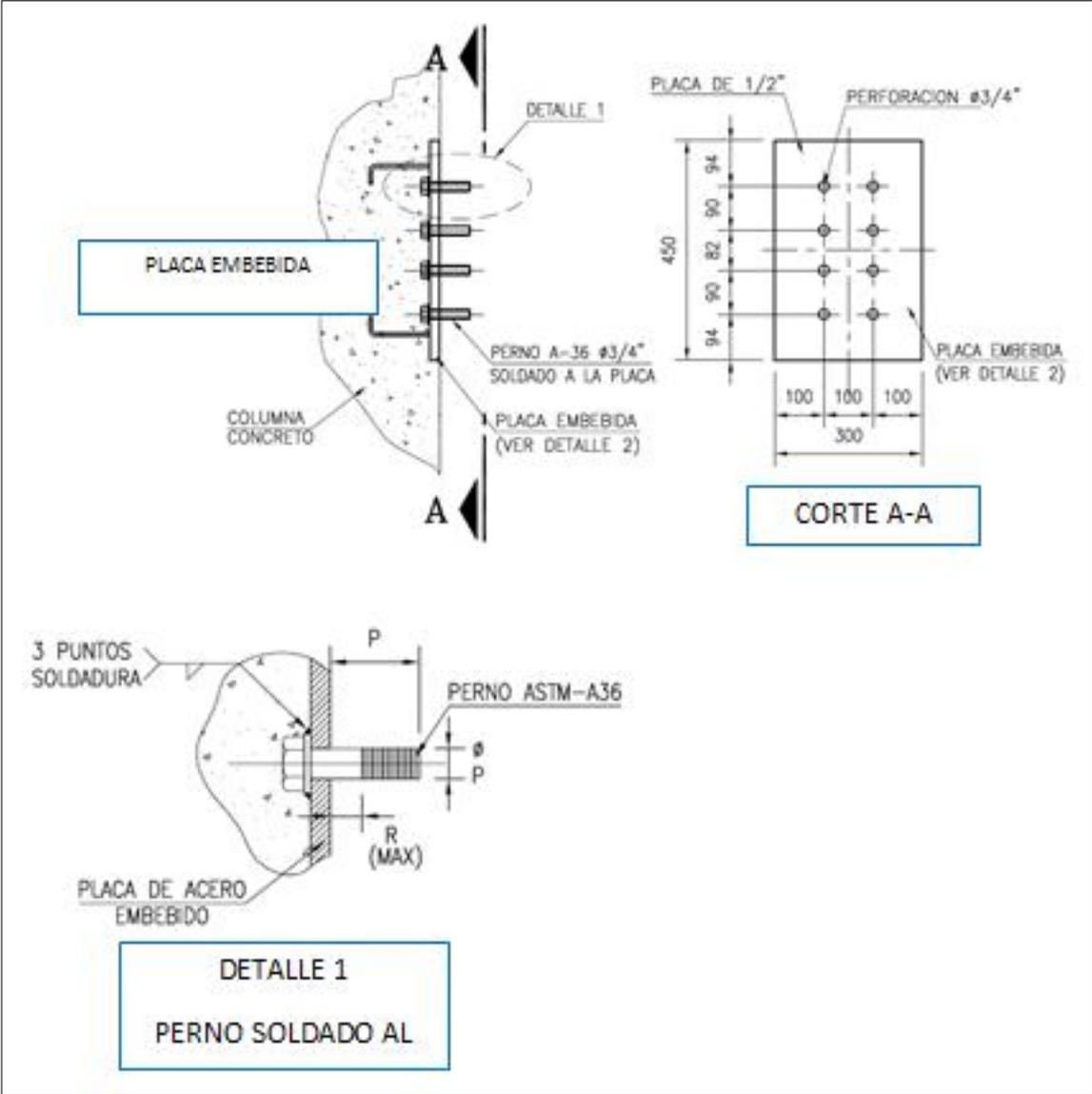


Fuente: Planos CISC, Autor

Las características de los embebidos a instalar son las siguientes:

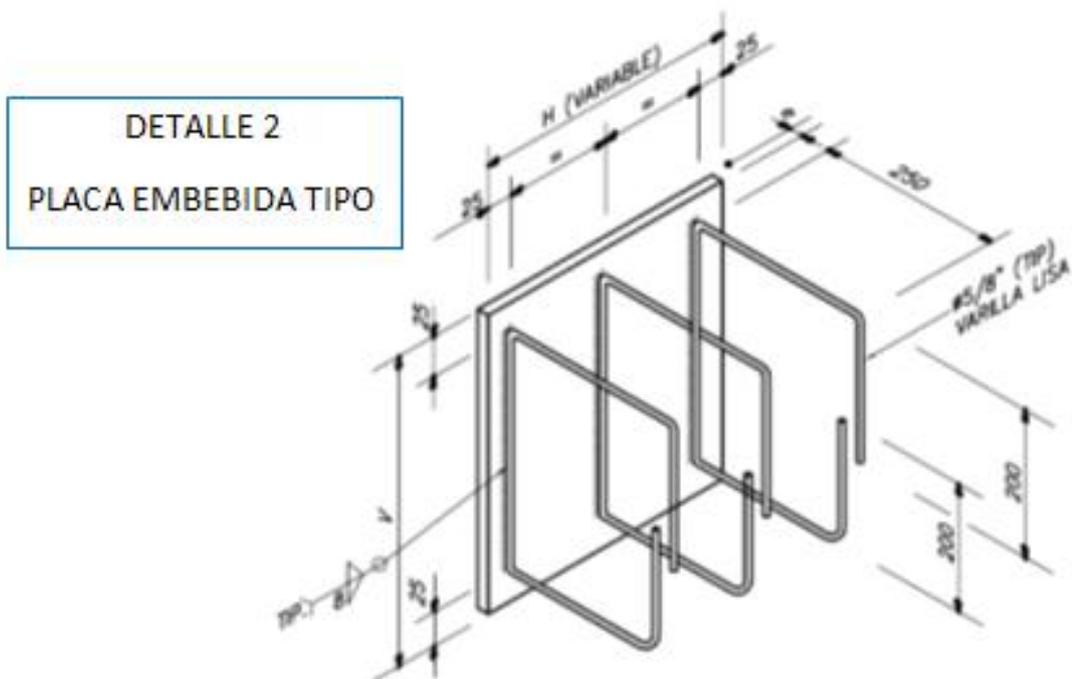
- Platinas embebidas ASTM - A36, galvanizadas en caliente.
- Soldadura E-7018.
- Pernos A-36, los cuales deberán soldarse a las platinas embebidas.
- Se sugiere el uso de varillas lisas para los ganchos que se soldarán a los embebidos.

Figura 31. Colocación de embebidos metálicos y detalles de pernos



Fuente: Planos CISC, Autor

Figura 32. Detalle placa embebida tipo



Fuente: Planos CISC, Autor

Luego de la liberación del departamento de QA/QC del CISC en común acuerdo con el PMC, se procede a fundir las columnas de la soportería con concreto de 4000 psi - 280 Kg/cm². Se debe registrar en el formato IT- ME-317- 01 / F-01 Registro montaje de estructuras metálicas. Listado - Chequeo. El concreto será premezclado y para su colocación se utilizará bomba estacionaria o autobomba de acuerdo a la disponibilidad de equipos y ubicación del elemento a fundir. El concreto debe tener una consistencia (Asentamiento) y composición de agregados que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Se debe registrar en el formato IT- CI-317- 04 / F-01 Recibo de Concretos. Instalación de estructura metálica de soporte según el tipo de condición y diseño presentada. En este caso en particular los soportes a instalar son “soportes especiales”, los cuales serán prefabricados por el contratista que sea adjudicado. Las características de la estructura metálica a instalar son las siguientes:

Fraguadas las columnas se procede al desencofrado y curado de las mismas. Posteriormente se realizaran los rellenos finales y adecuaciones del terreno donde sea necesario.

Por último, labores de orden, retiro de materiales sobrantes y aseo de las áreas intervenidas.

Imagen 25. Amarre de acero zapata viga y arranque de las columnas Pipe Rack 1



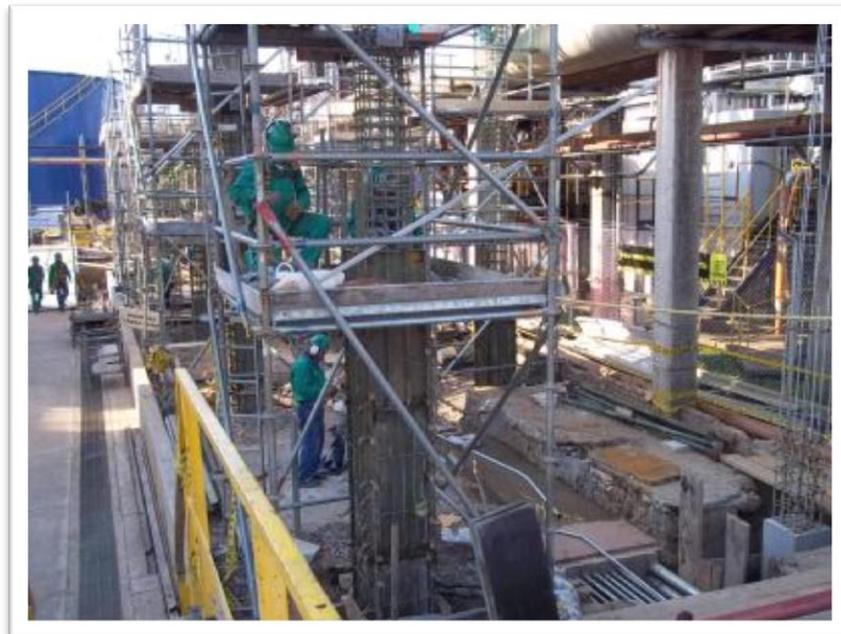
Fuente: Autor

Imagen 26. Amarre de acero columnas desde nivel de piso a nivel de concreto terminado



Fuente: Autor

Imagen 27. Encofrado y apuntalamiento de columna para posterior vaciado de concreto



Fuente: Autor

Imagen 28. Columnas terminadas con los embebidos metálicos instalados para posterior colocación de estructura metálica.



Fuente: Autor

5. CONCLUSIONES

- ✚ El Consorcio Inelectra Schrader Camargo (CISC), cumple satisfactoriamente la ejecución de las actividades, llevando a la fecha el 38% de la construcción civil de la Nueva planta de agua Edificio UF/RO y el 80% de la construcción del Pipe Rack 1.
- ✚ Se logro con la práctica el seguimiento a los procesos, dándole solución a los problemas presentados en la construcción, realizando el buen manejo del recurso humano, proporcionando una buena planeación para brindar mayor eficiencia en la llegada a tiempo de los materiales al sitio de trabajo y liderando que en la ejecución de la actividad se cumpliera con los estándares de calidad y seguridad exigidos por el cliente.
- ✚ Al finalizar el 100% de la construcción del Pipe Rack 1 se podrá realizar la interconexión de tubería y cableado eléctrico, que alimentara la Nueva planta de agua Edificio UF/RO, para posterior puesta en marcha el sistema de ultrafiltración y osmosis reversa.
- ✚ El haber realizado una práctica empresarial en el Consorcio Inelectra Schrader Camargo fue muy favorable, ya que me logre desempeñar en el ámbito de la construcción de estructuras en concreto, colocando hasta el momento una cantidad aproximada de 500 m³ de concreto, haciendo un énfasis especial en que las actividades previas y durante la colocación del concreto tienen su alto grado de complejidad requiriendo aplicar muchos de los conocimientos aprendidos durante la carrera de Ingeniería Civil.

6. BIBLIOGRAFIA

[1] ONLINE SCHRADER CAMARGO INGENIEROS S.A.

https://www.schradercamargo.com.co/portal/company.asp?content_type_id=c

[2] ONLINE ECOPETROL S.A.

<http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=200&conID=45419>