



PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO INGENIERO RESIDENTE AUXILIAR EN EL
PROYECTO MEDITERRANÉ ROYAL DE LA EMPRESA FENIX
CONSTRUCCIONES S.A.

OMAR ANDRÉS AFANADOR QUIÑONEZ



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

2014

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO INGENIERO RESIDENTE AUXILIAR EN EL
PROYECTO MEDITERRANÉ ROYAL DE LA EMPRESA FENIX
CONSTRUCCIONES S.A.

OMAR ANDRÉS AFANADOR QUIÑONEZ

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Civil

Director
ALEXIS VEGA ARGÜELLO
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
2014

AGRADECIMIENTOS

A mi familia en primer lugar, somos reflejo de nuestros hogares, y mis padres y hermano han sido la motivación y ejemplo necesario para poder terminar mis estudios de una manera sobresaliente, su apoyo constante y sacrificio hicieron que hoy en día este en este lugar, con un futuro por delante y la cabeza en alto para seguir destacando en cualquier campo de la vida tal como ellos quieren.

A Fénix Construcciones S.A esta gran empresa Santandereana que me ha dado la oportunidad como estudiante de formarme como un profesional integro, con nuevas capacidades que complementan lo aprendido en la academia.

A los ingenieros Jorge Luis Martínez, director del proyecto Mediterrané Royal, quien con su gran experiencia y carisma supo guiarme por el camino de la ingeniería, fueron muchas las lecciones aprendidas y aún más las que faltan por aprender. Alexis Vega Arguello Director del proyecto de grado, que desde semestres anteriores inculco en mí, nuevas expectativas y saberes que hoy en día hacen que el campo en el que me desempeño tenga una mayor razón de ser.

A mis amigos que día tras día vivieron junto a mí las peores y mejores etapas de la universidad, siendo siempre mi mano derecha para solucionar cualquier adversidad.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	12
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO MEDITERRANÉ ROYAL.....	14
2. CARGO COMO AUXILIAR DE INGENIERIA.	15
3. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	16
4.1. CIMENTACION	16
4.1.1. UBICACIÓN DE EJES Y NIVELES DE TERRENO.....	16
4.1.2. EXCAVACION.....	16
4.1.3. ARMADO DE ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION.....	17
4.1.4. ARMADO DE COLUMNAS 33%.....	18
4.1.5. ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION Y ZAPATAS.....	19
4.1.6. FUNDIDA DE ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION.	20
4.2. PLACA DE CONTRAPISO	20
4.2.1. RELLENO.	21
4.2.2. REPLANTEO.....	21
4.2.3. ARMADO DE PLACA.....	22
4.2.4. FUNDIDA DE PLACA	22
4.3. COLUMNAS.....	23
4.3.1. ARMADO DE COLUMNAS 100%.....	23
4.3.2. ENCOFRADO, APLOMADO Y RETRANCADO DE COLUMNAS... ..	24
4.3.3. FUNDIDA DE COLUMNAS.....	24
4.4. PLACA DE ENTREPISO.....	25
4.4.1. ENTARIMADO DE PLACA.	25
4.4.2. ARMADO DE PLACA DE ENTREPISO.....	26
4.4.3. FUNDIDA DE PLACA DE ENTREPISO.	27
4. PRESUPUESTO.....	28
5. PROGRAMACIÓN.....	29
6. CONCLUSIONES.....	30
REFERENCIAS.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema Estructural Aporticado _____	12
Figura 2. Ubicación del Proyecto _____	14
Figura 3. Proyectos Fénix Construcciones. _____	15
Figura 4. Zonas de Parquaderos Proyecto Mediterrané Royal _____	15

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto zona 1 de parqueaderos (estructura)	28
Tabla 2. Programación de placas zonas de parqueaderos proyecto M.E.R	29

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Replanteo).	32
Anexo B: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Replanteo)	33
Anexo C: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Excavación)	34
Anexo D: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Excavación)	35
Anexo E: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Armado de zapatas)	35
Anexo F: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Armado de zapatas)	36
Anexo G: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Armado de columnas)	37
Anexo H: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Armado de columnas)	38
Anexo I: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Encofrado de vigas)	39
Anexo J: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Encofrado de vigas)	39
Anexo K: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Fundida de zapatas)	40
Anexo L: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Fundida de zapatas)	40
Anexo M: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Relleno)	41
Anexo N: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Relleno)	41
Anexo O: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Replanteo)	42
Anexo P: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Replanteo)	42
Anexo Q: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Armado de placa)	43
Anexo R: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Fundida de placa)	44
Anexo S: Columnas edificio Mediterrané Royal (Armado columnas)	45
Anexo T: Columnas edificio Mediterrané Royal (Encofrado, aplomado y retrancado)	46
Anexo U: Columnas edificio Mediterrané Royal (Encofrado, aplomado y retrancado)	47
Anexo V: Columnas edificio Mediterrané Royal (Fundida columnas)	48
Anexo W: Columnas edificio Mediterrané Royal (Fundida columnas)	49
Anexo X: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (entarimado)	50
Anexo Y: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (entarimado)	51
Anexo Z: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (Armado de placa)	52
Anexo AA: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (Armado de placa)	53
Anexo BB: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (Fundida de placa)	54
Anexo CC: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (Fundida de placa)	54
Anexo DD: Torre edificio Mediterrané Royal	55

Resumen Ejecutivo del Trabajo de Grado

Título: Práctica Empresarial Como Ingeniero Residente Auxiliar en el Proyecto Mediterráneo Royal de la Empresa Fenix Construcciones S.A. *

Autor: Omar Andrés Afanador Quiñonez**, omarafanadoring@gmail.com

Palabras Clave: Zapatas, viga, columna, placa, estructura, construcción.

Breve Reseña del Proyecto:

Por medio del presente artículo se llevara a cabo una descripción detallada de todos los aspectos constructivos que se realizan en la ejecución de una estructura diseñada por medio del sistema tradicional aporticado, debido a que este sistema tradicional es el utilizado por excelencia en Colombia debido a la facilidad constructiva y permite grandes ventajas arquitectónicas como por ejemplo las grandes luces, ideales para en el caso de la zona de parqueaderos del proyecto Mediterráneo Royal de Fénix construcciones S.A, gracias a las habilidades adquiridas como auxiliar de ingeniería, se planea mostrar las diferentes actividades que se ejecutan diariamente, el modo de ejecución, los problemas más comunes que suelen ocurrir, así como las posibles soluciones con las cuales se puede afrontar dicho inconveniente, el orden específico y rendimientos necesarios para que la obra se ejecute de manera correcta y en el tiempo justo son otro tipo de aspectos que se tendrán en cuenta a lo largo del documento.

También se enunciaran los diferentes procesos de seguimiento, verificación, control de calidad, registro de actividades, seguridad y salud ocupacional, así como las no conformidades a las cuales están sujetos este tipo de edificaciones para una correcta ejecución de todas y cada una de las actividades programadas.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Alexis Vega Argüello.

Abstract of the Undergraduate Project

Title: Práctica Empresarial Como Ingeniero Residente Auxiliar en el Proyecto Mediterrané Royal de la Empresa Fenix Construcciones S.A. *

Author: Omar Andrés Afanador Quiñonez**, omarafanadoring@gmail.com

Key words: Footings, beam, column, plate, structure, construction.

Project Brief:

By means of this article will be a detailed description of all constructive aspects that are made in the implementation of a structure designed through the breached traditional system, since this traditional system is used by excellence in Colombia because of the ease of construction and allows great architectural advantages as for example the large lights ideal for the parking of the Mediterrané Royal of Phoenix project zone buildings S.A, thanks to the skills acquired as an Engineering Assistant, is planned to show the different activities every day, running the run mode, the most common problems that may occur, as well as the possible solutions with which this problem can be addressed the specific order and performance necessary to run the work properly and at the right time are another type of aspects will be taken into account throughout the document.

It also articulated the different processes of monitoring, verification and control of quality, record of activities, safety and occupational health as well as non-conformities which this type of buildings for a proper execution of all and each one of the scheduled activities are subject.

* Final undergraduate Project developed in the research modality.

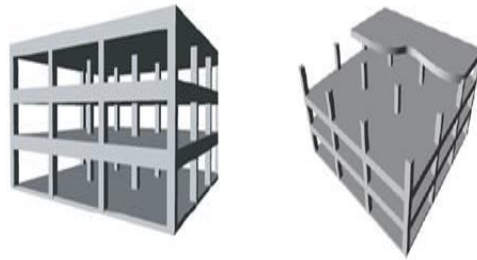
** Physics Mechanical Engineering Faculty. Civil School: Alexis Vega Argüello.

INTRODUCCION.

Por excelencia en Colombia la mayor parte de las estructuras están diseñadas por medio del sistema tradicional de pórticos, una de sus grandes ventajas, es que permite grandes luces, ideal para facilitar las maniobras y la ubicación de los automóviles dentro de la estructura. Desde la cimentación hasta la fundida de las placas se llevará a cabo un seguimiento constante y paso a paso de cada uno de las actividades que se deben ejecutar para la construcción de una edificación diseñada con este sistema.

Está formado por vigas y columnas, conectados entre sí por medio de nodos rígidos, lo cual permite la transferencia de los momentos flectores y las cargas axiales hacia las columnas. La resistencia a las cargas laterales de los pórticos se logra principalmente por la acción de flexión de sus elementos.

Figura 1. Sistema Estructural Aporticado



Fuente: <http://www.civil.cicloides.com/cestructurales/2.3.1/>

Ventajas:

- ◆ Gran libertad en la distribución de los espacios internos del edificio, lo cual es ideal para estructuras de parqueaderos como el de la obra.
- ◆ Son estructuras muy flexibles que atraen pequeñas solicitaciones sísmicas.
- ◆ Disipan grandes cantidades de energía gracias a la ductilidad que poseen los elementos.

Desventajas:

- ◆ El sistema en general presenta una baja resistencia y rigidez a las cargas laterales.
- ◆ Su gran flexibilidad permite grandes desplazamientos lo cual produce daños en los elementos no estructurales.
- ◆ Es difícil mantener las derivas bajo los requerimientos normativos.

- ♦ El uso de este sistema estructural está limitado a estructuras bajas o medianas. Ya que a medida que el edificio tenga más pisos, mayores tendrían que ser las dimensiones de las columnas, lo cual puede hacer el proyecto inviable económica y arquitectónicamente, esta es una de las razones por las cuales solo la estructura de parqueaderos esta solicitada con este sistema estructural, y es totalmente independiente de las torres de apartamentos.

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO MEDITERRANÉ ROYAL.

FENIX CONSTRUCCIONES S.A es una empresa santandereana con 35 años de experiencia en el sector de la construcción, esta constructora ha desarrollado importantes proyectos en todos los campos de la ingeniería civil, tales como la ejecución de carreteras, puentes, represas, obras hidráulicas y sanitarias, minería, construcción de edificios, vivienda unifamiliar y de interés social en Colombia y el exterior.

Figura 2. Ubicación del Proyecto



Fuente: <http://www.fenixconstrucciones.com/mediterrane-royal.html>

Los proyectos de FENIX CONSTRUCCIONES S.A se han destacado en el área metropolitana no solo por sus excelentes acabados, zonas sociales, ubicación, sino porque le han garantizado a los compradores en solo 3 años una rentabilidad superior al 45% de la inversión inicial.

Hoy en día cuenta con dos obras de gran impacto como lo son MAJESTIC, y MEDITERRANE ROYAL, siendo este último el primer conjunto residencial temático en Bucaramanga, ubicado en el anillo vial, entrada carabineros, cuenta con un área construida para zonas de parqueaderos de aproximadamente dieciocho mil metros cuadrados.

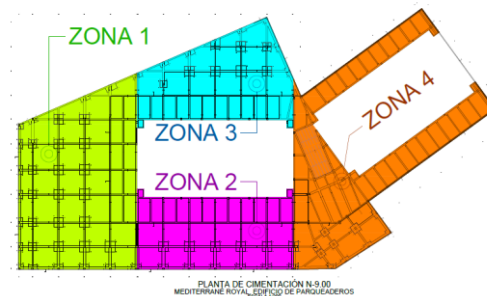
Figura 3. Proyectos Fénix Construcciones.



Fuente: <http://www.fenixconstrucciones.com/mediterrane-royal.html>

Diseñado estructuralmente por el ingeniero Alexis Vega cuenta con dos tipos de estructura, un sistema de pórticos para la zona de parqueaderos y otro sistema de muros de carga para las torres que comprende el proyecto.

Figura 4. Zonas de Parqueaderos Proyecto Mediterrané Royal



Fuente: <http://www.fenixconstrucciones.com/mediterrane-royal.html>

2. CARGO COMO AUXILIAR DE INGENIERIA.

Entre las actividades que se realizan como ingeniero residente de obra se encuentra la de supervisar diariamente las actividades de trabajo para dar cumplimiento a la programación, ejerciendo el control sobre el avance de las distintas actividades.

Además realizar la medición de obra ejecutada y presentación de cortes respectivos junto con el contratista, dejando formalizado el recibo de obra. Por otro lado mantener un estricto cumplimiento de los lineamientos que se establecen en el plan de calidad y el diligenciamiento de los documentos relacionados con cada una de las actividades del proceso constructivo.

3. PROCESO CONSTRUCTIVO

4.1. CIMENTACION

La cimentación es el conjunto de [elementos estructurales](#) cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al [suelo](#), distribuyéndolas de forma que no superen los esfuerzos admisibles, ni produzcan cargas zonales. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que la de las columnas o muros que soportará, la cimentación es importante porque es el grupo de elementos que soportaran la estructura a medida que esta adquiere altura.

4.1.1. UBICACIÓN DE EJES Y NIVELES DE TERRENO.

Se inicia el marcado de ejes de cimientos para dar inicio a la zona 1 de parqueaderos, para ello se ubican los ejes mediante equipo de topografía (estación y nivel), por lo general se marcan con cal hidratada y colocando pines con el fin de mostrar al ingeniero y a los obreros el correcto posicionamiento y nivel de elementos como zapatas y vigas.

UNIDAD: MI

ANTECESORA: inicio zona 1 parqueaderos.

MAQUINARIA Y EQUIPO: Teodolito, nivel, mira, cinta

MANO DE OBRA: 1 Topógrafo + 1 Cadenero

RENDIMIENTO: 6.32 ml/h

PROBLEMAS COMUNES: falta de espacio para marcación de ejes, manipulación de pines ubicados por topografía por parte del personal obrero, pérdida de marcación de ejes debido al constante movimiento y evolución de la obra y al tránsito de maquinaria.

SOLUCION: Se debe corroborar en todo momento la correcta ubicación de los ejes y niveles marcados por el topógrafo para la construcción de elementos como zapatas y vigas. Cuando no se tiene suficiente espacio se debe hacer una marcación parcial de los ejes e irlos ubicando a medida que se va generando el espacio.

4.1.2. EXCAVACION.

Esta actividad se puede realizar de dos formas, manual o mecánica, para el caso de este proyecto el movimiento de tierra que se realizó al inicio del proyecto fue

hecha por medio de retro-excavadoras volvo EC **290** BLc y volvo EC **330** BLc, dicha excavación dejó la cota del terreno prácticamente a nivel de cimentación, por lo cual las excavaciones siguientes se reducen al mínimo, sin embargo en determinadas ocasiones se necesita de la intervención manual si la excavación no supera los 10cm de profundidad, o mecánica si el volumen de tierra es un poco más considerable, para ello se destina la mini-retroexcavadora 330c Cr de Caterpillar ideal para excavaciones de bajo volumen. Esta actividad debe realizarse de acuerdo a los planos estructurales o hasta encontrar terreno competente, es decir un suelo con una capacidad portante no menor a 300 Kn/m²

UNIDAD: m³

ANTECESORA: localización de ejes y niveles de terreno.

MAQUINARIA Y EQUIPO: Pala, pica, carreta, mini cargador, retro-excavadora, mini-retroexcavadora.

MANO DE OBRA: 1 Ayudante

RENDIMIENTO: 0.675 m³/h (manual)
10.8 m³/h (mecánica)

PROBLEMAS COMUNES: aparición de rocas de gran tamaño difíciles de remover, colocación del material excavado ya que podría tapar vías de acceso o impedir la continuación normal de las actividades, está limitado de acuerdo al número de volquetas que hallan a disposición o la demora en el acarreo de la obra a la escombrera.

SOLUCION: si se encuentran rocas de gran tamaño que no pueden ser removidas por la retro-excavadora se debe utilizar un martillo compresor o ajustar la retroexcavadora para que funcione como martillo percutor hasta romper la roca de tal forma que esta pueda ser removida, también se puede hacer uso de CRAS que es un producto en polvo que al ser mezclado con agua, produce una reacción expansiva que es capaz de demoler cualquier tipo de roca o concreto.

4.1.3. ARMADO DE ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION.

En este proyecto encontramos zapatas reforzadas de tipos concéntricas y excéntricas, así como vigas de amarre las cuales ayudan a una mejor distribución de esfuerzos impidiendo que la zapata se incline y consecuentemente flexione la columna. La función primordial de las vigas es equilibrar la mala distribución de esfuerzos de la zapata excéntrica a través del amarre con una zapata concéntrica la cual si posee una mejor distribución de esfuerzos.

Esta actividad comprende el armado y amarrado del refuerzo especificado en los planos de diseño, comprendiendo el refuerzo longitudinal, transversal (ganchos y

estribos) y parrillas de zapatas, el ingeniero residente debe estar supervisando la actividad constantemente y corroborando que esta se ejecute según los lineamientos propuestos.

UNIDAD: m³

ANTECESORA: 50% Excavación.

MAQUINARIA Y EQUIPO: Herramienta menor.

MANO DE OBRA: 1 oficial + 1 Ayudantes

RENDIMIENTO: 5.15 m²/h

PROBLEMAS COMUNES: movimiento de acero de refuerzo al punto de amarre, suelos competentes a grandes profundidades, precipitaciones en las horas de la noche que provoquen al día siguiente derrumbes en la excavación y estancamiento de agua.

SOLUCION: Es deber del residente de obra velar por que el armado de los distintos elementos estructurales sea el correcto y tratar de que el transporte de material sea la menor distancia posible, se debe tratar de fundir diariamente un elemento, así se evitan posibles problemas al siguiente día a causa de precipitaciones.

4.1.4. ARMADO DE COLUMNAS 33%.

Se refiere a la colocación del acero de refuerzo del arranque de la columna, sin necesidad de traslapar. Además del acero longitudinal también deben colocarse unos estribos de tal forma que al momento de la fundida de las zapatas este refuerzo ya quede embebido en el concreto.

UNIDAD: Un

ANTECESORA: Armado de zapatas y vigas de cimentación.

MANO DE OBRA: 1 Oficial + 3 Ayudantes.

RENDIMIENTO: 0.67 un/h

PROBLEMAS COMUNES: en ocasiones y según el despiece en los planos, se indica la colocación de varillas de 9 metros de largo y en diámetros de 5/8 de pulgada que son muy difíciles de izar, ya que estas tienden a pandearse dificultando la manipulación de la misma.

SOLUCION: se deben instalar andamios de tal manera que los obreros puedan subirse a estos y manipular un poco mejor la varilla, sin embargo se necesita de un

buen número de personal y sigue siendo una labor riesgosa para ellos, si no se cuenta con el espacio suficiente o la ubicación de la columna es de riesgo en cuanto a posibles deslizamientos de tierra, se puede generar un nuevo despiece, disminuyendo la longitud de la varilla pero manteniendo los estándares de diseño propuestos por la norma NSR-10.

4.1.5. ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION Y ZAPATAS.

Esta actividad se realiza de manera particular para determinados sitios de esta obra, debido a que la superficie del terreno prácticamente coincide con la cota de diseño, por esta razón es necesario encofrar la el perímetro de las zapatas y vigas de cimentación para darle las características geométricas deseadas.

Una vez armado el acero de refuerzo se realiza el encofrado de acuerdo a las dimensiones de las zapatas y vigas, las latas de acero recubrirán y contendrán el concreto del elemento, una vez ubicadas se retrancan con varillas de diámetro superior o igual a $\frac{3}{4}$ de pulgada empotradas en el suelo y en ocasiones con ayuda de parales recostados a otros elementos ya fundidos, se realiza el respectivo aplomado para garantizar la verticalidad de la cara de las zapatas y vigas.

UNIDAD: ml

ANTECESORA: 80% armado de zapatas y vigas de cimentación.

MAQUINARIA Y EQUIPO: Herramienta menor

MANO DE OBRA: 1 oficial + 2 ayudantes

RENDIMIENTO: 9 ml/h

PROBLEMAS COMUNES: la fuerza generada por el concreto contra la formaleta tiende a doblarlas o sacarlas de su cimbra original, lo que puede provocar una serie imperfecciones el perímetro de las vigas, o en el caso de las zapatas se podría perder la escuadra con la cual se ubica inicialmente. Las bandas con las cuales se hace el encoframiento no están diseñadas, y se deben buscar las más adecuadas que se puedan encontrar en la obra, lo cual es un problema pues no siempre se encuentran las medidas indicadas.

SOLUCION: anclar un refuerzo en una varilla de diámetro superior o igual a $\frac{3}{4}$ de pulgada que penetre en el suelo y mantenga la banda en su posición, de esta forma y si se ancla a una buena profundidad se podría garantizar que la formaleta no se deslice y genere imperfecciones en las vigas y zapatas, con ayuda del soldador se pueden ajustar ciertas latas para ser utilizadas en la cimentación.

4.1.6. FUNDIDA DE ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION.

Una vez armado, encofrado y chequeado estos elementos se debe realizar un solado de cimentación que garantice el recubrimiento adecuado entre el acero de refuerzo y el suelo, luego se procede a fundir con concreto de 3000 PSI, este vaciado se puede realizar de forma directa o en ocasiones y de acuerdo a la ubicación de los elementos se hace necesaria la utilización de equipo como autobomba o bomba estacionaria. Se debe marcar un nivel de referencia para una vez esparcido el concreto se pueda cortar según el nivel indicado en el plano. Se debe vibrar el elemento y curar al día siguiente.

UNIDAD: m³

ANTECESORA: Encofrado de vigas y zapatas, columnas 15%

MAQUINARIA Y EQUIPO: mixer, autobomba, herramienta menor

MANO DE OBRA: 1 oficial + 3 Ayudantes

RENDIMIENTO: 8.74 m³/h (directo)

PROBLEMAS COMUNES: si no se cuenta con un correcto encofrado, la fuerza que ejerce el concreto sobre la formaleta puede desplazar las mismas. La falta de programación puede dificultar el acceso para la entrada de mixeres futuros. Nivel de cimentación por encima de lo estipulado, por lo cual el espesor de la placa de contra piso no sea el solicitado, precipitaciones el día anterior a la fundida que generen un retraso debido al bombeo del agua empozada.

SOLUCION: Un correcto encofrado, retrancado, anclado y aplomado, puede garantizar una fundida sin contratiempos. Planear de manera correcta y anticipada el orden en el cual se va fundir la cimentación, de esta forma se pueden ir realizando las fundidas de forma directa, sin depender de la utilización de algún otro que equipo de bombeo. Mantener una constante supervisión para mantener los estándares establecidos por los planos estructurales.

4.2. PLACA DE CONTRAPISO

La placa de contrapiso es una capa de [hormigón](#) que se utiliza como mediador entre el terreno natural y el [piso](#).

Esta capa de relleno homogeniza la superficie de trabajo, y permite transmitir las cargas del tránsito desde el piso hacia el terreno, evitando que algunos movimientos en el suelo por asentamiento o expansión generen grietas al revestimiento utilizado. El espesor usual es de aproximadamente 10 cm.

4.2.1. RELLENO.

De manera particular es realizada debido a la cota en la cual se encuentra el terreno, esto ocasiona que la cimentación (vigas y zapatas) quede de manera superficial y sea necesario el relleno. Se realiza de forma mecánica con la ayuda del mini cargador con tierra proveniente de excavaciones hechas en la misma obra. Se debe de compactar el material luego de una capa de aproximadamente 20 cm.

UNIDAD: m³

ANTECESORA: Fundida de zapatas y vigas de cimentación.

MAQUINARIA Y EQUIPO: mini-cargador, saltarín, carretilla, herramienta menor

MANO DE OBRA: operador de mini cargador + 2 ayudantes.

RENDIMIENTO: 15.75 m³/h (mecánico)

PROBLEMAS COMUNES: si el relleno no se realiza puede dar paso a la acumulación de agua en el momento que se presente una precipitación, al no compactarse adecuadamente el terreno, y se deja una capa gruesa de material común, este puede ceder ante la aplicación de cargas.

SOLUCION: se debe rellenar por capas no superior a 20 cm y realizar la debida compactación con ayuda del saltarín o rana mecánica, de esta forma se garantiza que el terreno alcance las condiciones adecuadas para que no se presenten asentamientos y seguir con la construcción.

4.2.2. REPLANTEO.

Es el trazo o marcación de los ejes sobre el terreno o sobre el plano de cimentación y los demás elementos de la edificación que se describen en el proyecto, así como los posibles rellenos o excavaciones de carácter menor.

UNIDAD: m²

ANTECESORA: Relleno

MAQUINARIA Y EQUIPO: Herramienta menor.

MANO DE OBRA: 1 oficial + 3 ayudante

RENDIMIENTO: 210 m²/día

PROBLEMAS COMUNES: en ocasiones cuando desde la cimentación no se lleva un control riguroso sobre el nivel de las vigas de cimentación o zapatas, estas

pueden quedar por encima de lo estipulado, lo que acarrea problemas al momento de fundir la placa pues esta debe tener un ancho no menor a 8 cm ya que podría fisurar la placa con el paso de vehículos.

SOLUCION: se deben corregir todas las imperfecciones posibles que se presenten de actividades pasadas, se pueden descacilar algunos elementos de cimentación con ayuda de un compresor neumático.

4.2.3. ARMADO DE PLACA.

El armado de la placa se realiza con el uso de malla electro soldada M-335 (8 mm), esta controla y evita los agrietamientos que se presentan por esfuerzos y deformaciones de tensión, producidos por la acción de cargas y por la resistencia ejercida por la fricción al movimiento de la losa cuando trata de expandirse o contraerse. Viene en presentación de hojas de 6x2.35 m, son de fácil colocación y muy practicas gracias a su versatilidad y velocidad de instalación.

UNIDAD: m²

ANTECESORA: Replanteo

MAQUINARIA Y EQUIPO: Herramienta menor.

MANO DE OBRA: 1 oficial + 3 ayudante

RENDIMIENTO: 42 m²/hr

PROBLEMAS: la malla debe mantenerse separada del suelo mediante “panelitas” que con el paso de obreros o maquinaria se van deteriorando de tal forma que cuando se va fundir estas ya están en muy mal estado o inservibles.

SOLUCION: la colocación de las “panelitas” debe hacerse minutos antes de la fundida para garantizar el buen estado de estas.

4.2.4. FUNDIDA DE PLACA

Se funde la placa con concreto de 3000 PSI con un espesor promedio de 10 cm, se requiere de un buen acabado final con la utilización de helicóptero o llana metálica.

UNIDAD: m²

ANTECESORA: Armado de placa

MAQUINARIA Y EQUIPO: helicóptero, Herramienta menor, regla metálica 6 y 3 m.

MANO DE OBRA: 1 oficial + 4 ayudante

RENDIMIENTO: 7.75 m³/hr

PROBLEMAS COMUNES: La falta de maquinaria o la ubicación de la placa que por lo general es una actividad que se realiza una vez halla placa de entrepiso, genera el acarreo manual de concreto, debido a que el mixer no tiene acceso directo a la placa, lo que hace lenta la ejecución de esta actividad.

SOLUCION: programar de manera anticipada la forma de fundir la placa, utilizando maquinaria como bomba estacionaria o la ayuda de un mini-cargador que gracias a su tamaño puede ingresar en lugares estrechos y esparcir el concreto sobre la placa, de esta forma se agiliza esta actividad y no se generan contratiempos.

4.3. COLUMNAS.

Las columnas son los miembros verticales a compresión de los marcos estructurales, que sirven para apoyar las vigas cargadas. Transmiten las cargas de los pisos superiores hasta la planta baja y después al suelo, a través de la cimentación, de esta forma la falta de un elemento de estos o la incorrecta ubicación puede generar un punto crítico y causar el colapso progresivo de la estructura.

4.3.1. ARMADO DE COLUMNAS 100%

Se refiere al armado de columnas de 0.4x0.6x2.5 [m], esta actividad se puede seguir realizando una vez finalizada la fundida de la zapata, Corresponde a la colocación de estribos, ganchos y posibles traslapos según lo indicado por los planos estructurales, además se debe garantizar el correcto posicionamiento de la columna respecto a sus ejes.

UNIDAD: Un

ANTECESORA: Fundida de zapatas y vigas de cimentación.

MAQUINARIA Y EQUIPO: herramienta menor

MANO DE OBRA: 1 oficial + 1 ayudantes

RENDIMIENTO: 1 un/h

PROBLEMAS COMUNES: Puede ocurrir que al momento que se funde la zapata, y el arranque de la columna no está bien sujeto, esta se mueva de su posición original, lo que ocasiona que cuando se cimbre la columna esta ya se encuentre desplazada. Así como ocurre con los arranques de las columnas con gran longitud, si tenemos traslapos con varillas de 9 metros, se hace complicado el posicionamiento de estas.

SOLUCION: se debe mantener un acompañamiento constante por parte del ingeniero residente para garantizar el correcto armado de cada elemento, además el topógrafo debe corroborar la correcta ubicación de cada elemento estructural. Cuando el problema viene desde la cimentación se debe doblar (perrear) la varilla hasta que esta se acerque a su posición indicada, luego se podrá continuar con la siguiente actividad, cuando el traslapeo debe realizar con varillas de gran longitud se puede traslapar un poco más de tal forma que se genere un mayor amarre entre las varillas y estas eviten el efecto de pandeo, para ello se debe recalcular el largo de la varilla para continuar con el despiece indicado en los planos.

4.3.2. ENCOFRADO, APLOMADO Y RETRANCADO DE COLUMNAS.

Esta actividad se realiza una vez finalizado el armado de las columnas de dimensiones 0.4x0.6x2.5 [m], fénix construcciones S.A maneja un sistema de formaleta metálica que se ajusta por medio de pernos y soldadura para generar la sección requerida, las latas antes de ser colocadas sobre las columnas se les debe aplicar ACPM para el retiro posterior de estas, una vez finalizado el encofrado se debe aplomar el elemento, para garantizar la verticalidad del mismo. Con la ayuda de topografía se debe rectificar la ubicación de las columnas manteniendo cada una centrada en su eje, por seguridad se retranca el elemento con parales y chapetas de tal forma que la formaleta no se desplace al momento de la fundida a pesar de que esta ya tiene tornillería sosteniéndola.

UNIDAD: Un

ANTECESORA: Armado de columnas 100%

MAQUINARIA Y EQUIPO: herramienta menor, equipo soldadura

MANO DE OBRA: 1 Oficial + 1 Ayudantes, 1 soldador

RENDIMIENTO: 0.5 un/h

PROBLEMAS COMUNES: si no se aprieta de forma correcta la tornillería o el aplomado no es el debido puede traer consecuencias a la hora de la fundida, la columna puede quedar inclinada o fuera de posición.

SOLUCION: Si se mantiene un continuo seguimiento y se dan las instrucciones adecuadas el elemento quedara listo para fundirse sin ningún inconveniente.

4.3.3. FUNDIDA DE COLUMNAS.

Toda las actividades que involucren la fundida de algún elemento estructural, implica que todas las etapas anteriores han sido supervisadas correctamente, y se han hecho las respectivas correcciones, un error en esta fase puede acarrear dificultades que en un futuro pueden ser difíciles de solucionar, se realiza de forma

manual, por medio de góndola con ayuda de la auto-bomba o bomba estacionaria, todo dependiendo de la ubicación y disponibilidad. Es imprescindible la utilización vibradora eléctrica para así evitar la aparición de hormiguo en el elemento, se debe curar al siguiente día de la fundida.

UNIDAD: m³

ANTECESORA: Encofrado y aplomado de columnas.

MAQUINARIA Y EQUIPO: herramienta menor, auto-bomba, mixer, torre grúa y góndola, bomba estacionaria, vibrador eléctrico.

MANO DE OBRA: 1 Oficial + 1 Ayudantes

RENDIMIENTO: 2 un/hr

PROBLEMAS COMUNES: cuando no se tiene la ayuda de maquinaria como autobomba o bomba estacionaria, la actividad se deber realizar de forma manual, lo que origina una mayor utilización de personal y menor rendimiento en la actividad, el vibrado en ocasiones no se realiza o también se puede vibrar de forma incorrecta generando hormiguo.

SOLUCION: se debe procurar programar de manera anticipada o tratar que la fundida se genere con ayuda mecánica, de esta forma se genera un mayor rendimiento, se debe mantener constante supervisión en el vibrado del concreto para un buen acabado de la columna.

4.4.PLACA DE ENTREPISO.

La placa de entrepiso es un elemento estructural de concreto armado, de sección transversal rectangular, de poco espesor y abarcan una superficie considerable del piso. Conforman pisos y techos en un edificio y se apoyan en las vigas o pantallas. Pueden tener uno o varios tramos continuos. Tienen la desventaja de ser pesadas y transmiten fácilmente las vibraciones, el ruido y el calor; pero son más fáciles de construir; basta fabricar un encofrado de madera, de superficie plana, distribuir el acero de refuerzo uniformemente en todo el ancho de la losa y vaciar el concreto.

4.4.1. ENTARIMADO DE PLACA.

El proyecto Mediterrané Royal utiliza un tipo de formaleta nueva en el mercado (NOPIN), la formaleta es muy práctica para placas macizas ya que es de fácil y veloz armado, está conformado por: puntales, horquillas, marcos, cabezales, sopandas, largueros de 4, 2 y 1 metro, tableros de 1 y 2 metros, que en conjunto forman un sistema de entarimado nuevo en Colombia. Se inicia con el entablado de vigas, de esta forma se le puede dar paso a la cuadrilla de armado. Luego

empieza el entablado de las luces en donde se apoyara la placa maciza y se realizara el emparrillado, se ejecuta con tableros de 2 metros que deben ser engrasados con ACPM para facilitar el retiro de los mismos. Adicional se debe realizar el embandado de las vigas descolgadas, que se hace con latas metálicas cortadas o con tablones a la medida, el corte del entarimado debe ser definido por el ingeniero de tal forma que la placa quede bien apoyada en el primer tercio y no queden vigas en voladizo de longitudes mayores a 2 metros.

UNIDAD: m²

ANTECESORA: Armado de columnas 100%

MAQUINARIA Y EQUIPO: herramienta menor, formaleta NOPIN,

MANO DE OBRA: 1 Oficial + 3 Ayudantes.

RENDIMIENTO:

PROBLEMAS COMUNES: el proceso de acostumbrarse a este nuevo tipo de formaleta puede generar algún tipo de retraso en un principio, debido a la forma tradicional de armado (cerchas y parales) con la que se realizan la mayoría de placas en Colombia y a la cual están familiarizados los obreros. Cuando el entarimado se hace sobre terreno natural el proceso lleva un poco más de tiempo, debido al terreno desigual.

SOLUCION: Conciliar con el proveedor de la formaleta algún tipo de capacitación en donde el personal obrero pueda familiarizarse con este tipo de armado. La formaleta trae consigo unos husillos de nivel que le permiten al paral adaptarse a la forma del terreno y amentando un poco el área de contacto entre el paral y el suelo de tal forma que no se produzca un efecto de punzonamiento que debilite la estructura y genere asentamientos.

4.4.2. ARMADO DE PLACA DE ENTREPISO.

Para cumplir con esta actividad se debe llevar cierto avance en el entarimado de la placa (vigas), luego se marcan las vigas con mineral de cimbra de acuerdo a lo indicado por los planos. De esta forma se da paso a la cuadrilla de armado de placa, el acero es pedido por el ingeniero residente de acuerdo al alcance que se le quiere dar a la estructura, se figura en el almacén de hierros y se transporta de forma manual o mecánica dependiendo de la disponibilidad de maquinaria en la obra. El armado comienza con las vigas y viguetas, después y una vez esté completado el entablado inicia el armado de emparrillado con varilla de 3/8" en los niveles N -9, N-6 y N-3 en el N 0 el diámetro de la varilla es de 1/2".

UNIDAD: M²

ANTECESORA: 40% Entarimado placa

MAQUINARIA Y EQUIPO: herramienta menor, torre grúa

MANO DE OBRA: 1 oficial + 5 ayudantes

RENDIMIENTO: 49 m²/día

PROBLEMAS COMUNES: El transporte del acero desde el almacén de hierro donde es figurado y almacenado hasta donde se está armando la placa, necesita de la ayuda de la torre grúa para facilitar el movimiento de gran cantidad de acero, de lo contrario el acarreo manual genera un mayor tiempo de traslado y armado, además de la fatiga física de los obreros que a su vez pueden lastimarse alzando varillas de gran peso.

SOLUCION: programar de manera anticipada y controlada la solicitud de préstamo de la torre grúa, que permita la movilización del acero solicitado para el armado de la placa, luego de esto se debe estar atento al armado correcto de la placa chequeando constantemente la cantidad y posicionamiento correcto del acero de refuerzo.

4.4.3. FUNDIDA DE PLACA DE ENTREPISO.

La fundida se puede llevar a cabo mediante la auto-bomba o la bomba estacionaria, debido a la cantidad de M³ que se necesitan para estas placas, se utiliza concreto de 3000 PSI para todos los niveles, con la diferencia que en el nivel 0, la placa debe ir impermeabilizada, antes que esta actividad sea ejecutada se debe contar con el previo chequeo de elementos como vigas y emparrillado garantizado lo estipulado por los planos y si respectiva cubicación para de esta manera hacer el pedido formal a la planta de concreto, se vibra la placa con ayuda del vibrador eléctrico y se cura al día siguiente, se debe garantizar un buen acabado de la placa mediante la utilización de helicóptero a gasolina o llana metálica.

UNIDAD: M²

ANTECESORA: Armado de placa de entrepiso

MAQUINARIA Y EQUIPO: Autobomba, Bomba estacionaria

MANO DE OBRA: 1 Oficial + 5 Ayudantes

RENDIMIENTO: 60 m²/h (bomba estacionaria)

PROBLEMAS COMUNES: Los tapones que son huecos que deja el entarimado y el embandado de la placa que en general son hechos con trozos de madera papel o en ocasiones hasta de mismo concreto que sobra de otras fundidas, es propenso

a dañarse o partirse por la fuerza ejercida en el momento del bombeo de concreto, provocando la fuga de este, el tiempo en que van llegando los mixer puede ser lento debido a la cantidad de concreto y la disponibilidad de carros, o por el contrario un problema inesperado puede provocar la acumulación de carros que puede generar no solo retrasos, sino en el peor de los casos el endurecimiento del concreto.

SOLUCION: para evitar cualquier contratiempo se debe tener en cuenta cualquier tipo de problema que se pueda presentar y chequearlo antes de empezar a fundir, revisando bandas, tapones, retranque de los parales, nivel de la placa, acceso de mixer, colocación y retiro de tubería en caso de la utilización de bomba estacionaria, para de este modo fundir de manera constante y segura sin perjudicar algún otro frente de la obra.

4. PRESUPUESTO.

El presupuesto está basado en el costo por mano de obra definido por el contratista correspondiente a la zona 1 de parqueaderos del proyecto Mediterránea Royal, La empresa provee los materiales y herramientas que sean necesarios para la ejecución de la obra.

Tabla 1. Presupuesto zona 1 de parqueaderos (estructura)

PRESUPUESTO DE ZONA 1 DE PARQUEADEROS AREA APROXIMADA DE 5800 M2					
ITEM	DESCRIPCION	UND	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL
1.1	Excavacion	M3	\$ 17,992	578	\$ 10,399,376
1.2	Zapata Reforzada	M3	\$ 62,950	117	\$ 7,365,150
1.3	Viga de Cimentacion	M3	\$ 62,950	66	\$ 4,154,700
1.4	Relleno con material comun	M3	\$ 12,065	960	\$ 11,582,400
1.5	Peplanteo de Piso	M2	\$ 1,432	1926	\$ 2,758,032
1.6	Placa de contrapiso	M2	\$ 7,028	1926	\$ 13,535,928
1.7	columnas	M3	\$ 164,196	85	\$ 13,956,660
1.8	viga descolgada placas parqueadero	ML	\$ 19,332	714	\$ 13,803,048
1.9	Placa maciza para Zona de Parqueaderos	M2	\$ 22,363	5778	\$ 129,213,414
SUBTOTAL:					\$ 206,768,708
IVA (+ 16% sobre uti. del 7%) :					\$ 2,315,809.53
TOTAL:					\$ 209,084,517.53

Fuente: Elaboración Propia

5. PROGRAMACIÓN

La programación en el proyecto Mediterrané Royal está a cargo de un ingeniero de procesos, cuya función es llevar el control de que las actividades programadas se ejecuten en los tiempos estipulados. Es importante mencionar que a pesar de que hay una programación general, también se lleva a cabo una programación semanal, que sirve de guía para aterrizar metas cortas a las cuales se les pueda llevar un seguimiento más detallado.

Una vez a la semana y junto con el director de Proyecto se presupuesta una serie de actividades de las cuales el residente deberá cumplir Según lo concertado, si no se puede ejecutar la actividad en el tiempo previsto se debe anotar en el P.A.C, dejando claro cuáles fueron las causas por las cuales no se pudo realizar la actividad que se tenía programada. La zona 1 de parqueaderos del proyecto está planificada para terminarse en aproximadamente 7 meses y actualmente se lleva ejecutado un 44.6% de la zona.

Tabla 2. Programación de placas zonas de parqueaderos proyecto M.E.R

UBICACIÓN	FECHA DE INICIO PREVISTO	FECHA FIN PREVISTO	DURACIÓN TOTAL (DÍAS)	DURACIÓN FALTANTE (DÍAS)	AREA EJECUTADA (M2)	AREA FALTANTE (M2)	RENDIMIEN (M2/DÍA)	OFICIALES REQUERIDOS	AYUDANTES REQUERIDOS
ZONA 1	13/01/2014	09/07/2014	121	71	2673	3320	47	5	15
ZONA 3	26/03/2014	04/07/2014	67	67	201	2352	50	5	15
ZONA 4 SUR	13/01/2014	16/04/2014	67	17	1059	517	30	3	9
ZONA 4 NORTE	10/04/2014	05/06/2014	37	37	0	915	25	3	9
ZONA 4 CENTRAL	31/03/2014	23/07/2014	77	77	0	2818	37	4	12
ESTRUCTURA PORTERIA	15/04/2014	24/06/2014	50	50	0	1088	22	4	12

Fuente: Elaboración Propia

6. CONCLUSIONES.

Una parte importante de la formación como profesional en cualquier campo de la ingeniería se basa en las habilidades adquiridas con el paso del tiempo, y de las lecciones aprendidas por los errores cometidos, como ingeniero residente la situación es idéntica, se requieren de ciertas aptitudes que con el paso del tiempo se obtienen.

La toma de decisiones, el manejo de personal, la convivencia con los compañeros de trabajos jefes y demás, son cosas que no se aprenden en la academia y hace falta vivirlas para mantener una integridad en todos los aspectos de la profesión.

Los inconvenientes en obra son muy comunes, es deber del profesional no solo darle una solución inmediata sino arreglar el problema de tal forma que no se vuelva a presentar, siendo eficiente al manejar los recursos con los que cuenta la empresa para la correcta ejecución de la obra. Es aquí precisamente donde prima el grado de pericia con el que se cuenta.

Otro aspecto importante en cualquier obra de ingeniería civil es el control y ejecución de la obra así como dar el cumplimiento a la programación. Debemos tener en cuenta que el personal obrero no tiene la formación adecuada para comprender el tipo de problema que acarrea el no seguir los planos estructurales, u omitir ciertos detalles que para ellos son comunes pero que pueden representar errores graves desde el punto de vista estructural, por ello es de vital importancia que el ingeniero este en una constante supervisión de cada una de las actividades que se realicen para dar cumplimiento a la correcta ejecución de cada uno de los elementos estructurales a construir.

Si bien vivimos en un país que no está acostumbrado a cumplir con el plazo determinado, Fénix Construcciones S.A pone un especial empeño en que la programación se cumpla como está estipulado, o en su defecto que se retrase lo menor posible, es aquí donde una buena programación basada en rendimientos reales que difieren en gran medida con lo estipulado teóricamente en libros como la Construdata, pueden hacer la diferencia y marcar un cronograma real del tiempo en que se pueda culminar la obra.

Siendo la ingeniería civil una profesión para el pueblo, debemos dar nuestro mejor esfuerzo y procurar que las cosas se realicen como deben ser, pues las vidas y bienestar de otras personas así como la rentabilidad de la empresa a la cual se pertenezca, dependen de las decisiones que tomemos.

REFERENCIAS.

- [1] Concepto de Sistema de Pórticos Resistentes a Momentos.
<http://www.civil.cicloides.com/cestructurales/2.3.1/>
- [2] Historia, Objetivos, Funciones como residente. <http://fenixconstrucciones.com>
- [3] Norma Sismo Resistente de Colombia NSR-10
- [4] Procesos Constructivos.
<http://www.construmatica.com/construpedia/categor%C3%ADa:Procesos Constructivos>.
- [5] Revista Construdata – Edición 164
- [6] Tipos de Cimentación. <http://dearkitectura.blogspot.com/2012/04/la-cimentacion-tipos-de-cimientos.html>.

ANEXOS

Anexo A: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Replanteo).



Anexo B: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Replanteo)



Anexo C: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Excavación)



Anexo D: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Excavación)



Anexo E: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Armado de zapatas)



Anexo F: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Armado de zapatas)



Anexo G: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Armado de columnas)



Anexo H: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Armado de columnas)



Anexo I: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Encofrado de vigas)



Anexo J: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Encofrado de vigas)



Anexo K: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Fundida de zapatas)



Anexo L: Cimentación edificio Mediterrané Royal (Fundida de zapatas)



Anexo M: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Relleno)



Anexo N: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Relleno)



Anexo O: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Replanteo)



Anexo P: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Replanteo)



Anexo Q: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Armado de placa)



Anexo R: Placa piso edificio Mediterrané Royal (Fundida de placa)



Anexo S: Columnas edificio Mediterrané Royal (Armado columnas)



Anexo T: Columnas edificio Mediterrané Royal (Encofrado, aplomado y retrancado)



Anexo U: Columnas edificio Mediterrané Royal (Encofrado, aplomado y retrancado)



Anexo V: Columnas edificio Mediterrané Royal (Fundida columnas)



Anexo W: Columnas edificio Mediterrané Royal (Fundida columnas)



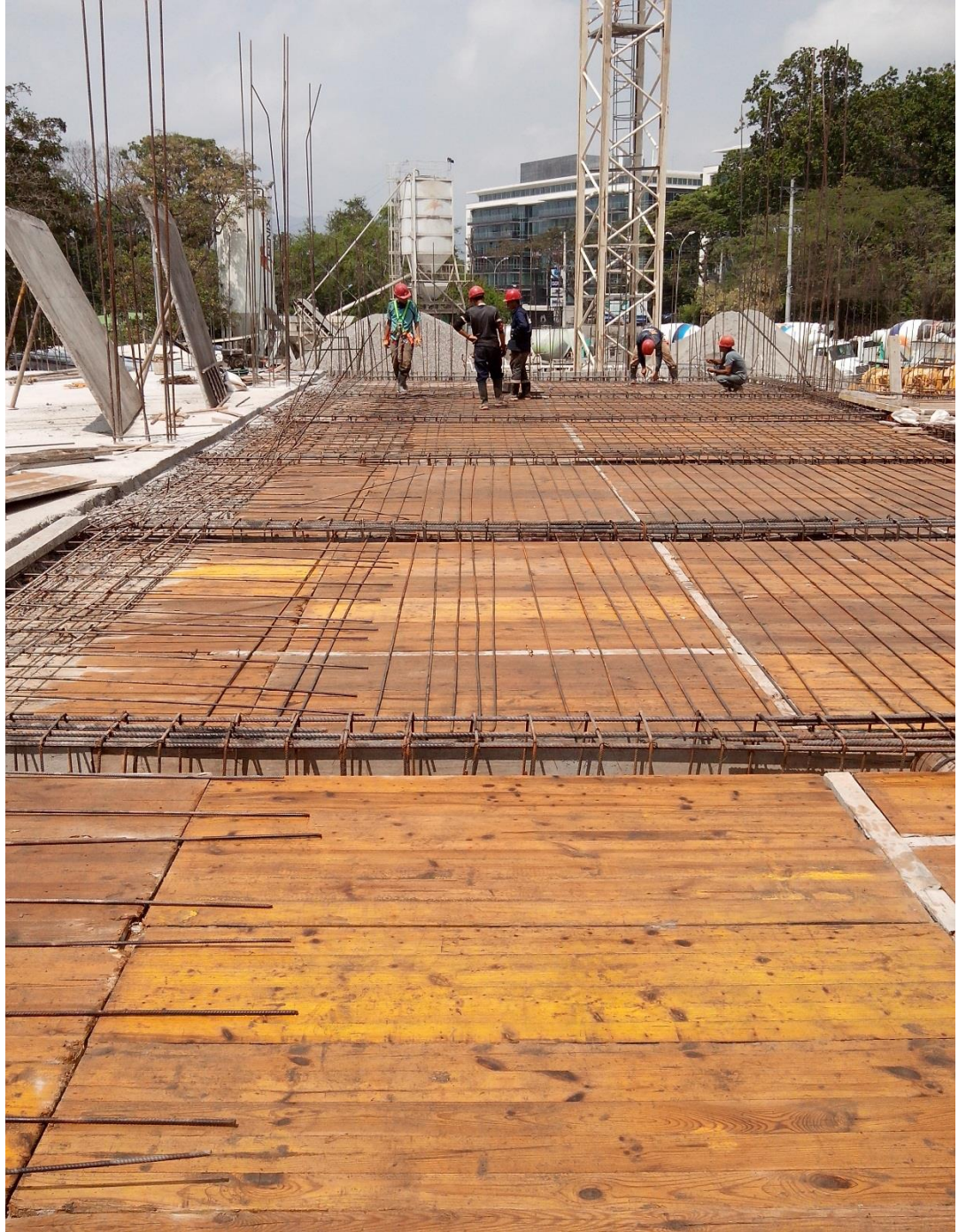
Anexo X: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (entaramado)



Anexo Y: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (entarmado)



Anexo Z: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (Armado de placa)



Anexo AA: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (Armado de placa)



Anexo BB: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (Fundida de placa)



Anexo CC: Placa entrepiso edificio Mediterrané Royal (Fundida de placa)



Anexo DD: Torre edificio Mediterrané Royal

