

**APOYO TECNICO DURANTE LAS FASES DE EXCAVACION, CIMENTACION Y
ESTRUCTURA DEL PROYECTO SOTTO SKY DECK.**

IVÁN ENRIQUE GÓMEZ RINCÓN.

FIRMA DEL ESTUDIANTE_____

**SUPERVISOR DE LA EMPRESA
ING. JOHANNA SCHMIDMAJER REYES**

VISTO BUENO SUPERVISOR_____

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
SECCIONAL BUCARAMANGA
BUCARAMANGA
2014**

AGRADECIMIENTOS

Primeramente al Señor, fuente motora que inspira todo en mi vida, a mi madre del cielo la virgen María, quien conduce mis pasos y decisiones por el camino correcto, a mi esposa e hijo, regalos maravillosos de Dios, que me motivan a seguir siempre adelante, a mis padres, ángeles hermosos y maravillosos que el Señor ha puesto en este mundo para amarme, apoyarme y enseñarme sus caminos, a todos mis familiares y amigos que han aportado un grano de arena en mi crecimiento personal, a todos los docentes, que con esmero y servicio han compartido sus conocimientos y experiencias. Dios les bendiga a todos.

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Volumen compacto en banco</i>	26
<i>Tabla 2 Volumen suelto en el recipiente</i>	26
<i>Tabla 3 Volumen compacto en banco</i>	27
<i>Tabla 4 Volumen suelto en el recipiente</i>	28
<i>Tabla 5 Densidades aparentes según tipo de suelo.</i>	29
<i>Tabla 6 Cuadro de cimientos (Especificaciones técnicas).</i>	31

LISTA DE IMAGENES

<i>Imagen 1 Presentación del proyecto Sotto Sky Deck</i>	16
<i>Imagen 2 Ubicación proyecto en construcción Sotto Sky Deck.</i>	17
<i>Imagen 3 Área social primer piso.</i>	17
<i>Imagen 4 Planta general piso 21.</i>	18
<i>Imagen 5 Planta piso 22.</i>	18
<i>Imagen 6 Planta general de apartamentos.</i>	19
<i>Imagen 7 Apartamentos tipo 1 y 2.</i>	19
<i>Imagen 8 Apartamentos tipo 3 y 5.</i>	20
<i>Imagen 9 Apartamento tipo 4.</i>	20
<i>Imagen 10 Vista en planta de la zapata D-6, vigas de amarre Tipo 2 y columna tipo T-7.</i>	30
<i>Imagen 11 Corte en perfil en cual se detallan los elementos que llegan al nodo y el concreto ciclópeo bajo cimientos.</i>	30
<i>Imagen 12 Detalle para el armado de viga cimiento muro.</i>	41
<i>Imagen 13 Detalle en planta y perfil del tanque subterráneo y cuarto de máquinas.</i>	45
<i>Imagen 14 Corte transversal sección 1-1 tanque subterráneo.</i>	46
<i>Imagen 15 Detalle en planta de dimensiones y tipo de elementos del tanque.</i>	47
<i>Imagen 16 Detalle en planta de losa de cimentación PC-2, columnas y pantallas.</i>	60
<i>Imagen 17 Corte transversal P1-P1 losa de cimentación PC-2.</i>	61
<i>Imagen 18 Ejemplo de despiece para una viga cimiento tipo 2 (1.0 x 1.8 m).</i>	61
<i>Imagen 19 Sección transversal de una viga cimiento tipo 2 (1.0 x 1.8 m).</i>	62
<i>Imagen 20 Ejemplo de despiece para una vigueta tipo 1 (0.5 x 1.8 m).</i>	62
<i>Imagen 21 Sección transversal de una vigueta tipo 1 (0.5 x 1.8 m).</i>	62
<i>Imagen 22 Ejemplo de despiece para una viga de enlace tipo 2 (0.4 x 0.6 m).</i>	63
<i>Imagen 23 Detalle en planta de losa de cimentación PC-1, columnas, pantallas, casetones, foso ascensores y foso escaleras.</i>	74
<i>Imagen 24 Corte transversal P1-P1, losa de cimentación PC-1.</i>	75
<i>Imagen 25 Corte transversal P1-P1, acero de parillas superior e inferior para losa de cimentación PC-1.</i>	75
<i>Imagen 26 Corte transversal P2-P2, losa de cimentación PC-1.</i>	76
<i>Imagen 27 Ejemplo de despiece para una viga cimiento tipo 1 perteneciente a la losa de cimentación PC-1(1.2 x 2.2 ó 1.0 x 2.7 m).</i>	76
<i>Imagen 28 Sección transversal de una viga cimiento tipo 1 perteneciente a la losa de cimentación PC-1 (1.2 x 2.2 ó 1.0 x 2.7 m).</i>	77
<i>Imagen 29 Ejemplo de despiece para una vigueta tipo 9 perteneciente a la losa de cimentación PC-1(0.5 x 2.2, 0.5 x 2.7 ó 0.8 x 2.2 m).</i>	78
<i>Imagen 30 Sección transversal para una vigueta tipo 9 perteneciente a la losa de cimentación PC-1(0.5 x 2.2, 0.5 x 2.7 ó 0.8 x 2.2 m).</i>	78
<i>Imagen 31 Especificaciones de diseño para una columna tipo T-7 en sus diferentes niveles.</i>	82

<i>Imagen 32 Especificaciones de diseño para una pantalla tipo P-4 en sus diferentes niveles.</i>	89
<i>Imagen 33. Formato medición de rendimientos.</i>	93
<i>Imagen 34 Encofrado columna G-7 Tipo T-8, S-2</i>	94
<i>Imagen 35 Encofrado pantalla 7 (E-F) TIPO P-1, S-2</i>	95
<i>Imagen 36 Encofrado columna H-6 TIPO T-10, S-2.</i>	96
<i>Imagen 37 Cuadro resumen y comparativo rendimientos.</i>	97
<i>Imagen 38 Armado acero columna E-8 TIPO T-7, S-1.</i>	98
<i>Imagen 39 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.</i>	99
<i>Imagen 40 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.</i>	99
<i>Imagen 41 Armado acero columna H-7 TIPO T-10, S-1.</i>	100
<i>Imagen 42 Armado acero columna H-8 TIPO T-9, S-1.</i>	101
<i>Imagen 43 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.</i>	102
<i>Imagen 44 Cuadro resumen y comparativo rendimientos.</i>	102
<i>Imagen 45 Armado acero viga V-5-S SOTANO 1.</i>	103
<i>Imagen 46 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.</i>	104
<i>Imagen 47 Armado acero viga V-9-S SOTANO 1.</i>	104
<i>Imagen 48 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.</i>	105
<i>Imagen 49 Cuadro resumen y comparativo rendimientos.</i>	105

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1 Plano en planta (Localización de muestreos M1 y M2).	22
Foto 2 Medición y excavación del volumen en banco In-situ.	23
Foto 3 Recipiente para calcular el volumen del material.	23
Foto 4 Preparación del sitio de muestreo.	24
Foto 5 Excavación del terreno y relleno del material en el recipiente.	25
Foto 6 Revisión de las medidas del volumen en banco.	25
Foto 7 Localización zapata D-6.	31
Foto 8 Demarcación con cal de la zapata D-6 (2.90m x 3.10m x 1.0m).	32
Foto 9 Excavación mecánica (Retro excavadora) de la zanja.	33
Foto 10 Excavación manual y perfilada del terreno (verificación de dimensiones).	33
Foto 11 Concreto ciclópeo (60% concreto- 40% piedra rajón).	34
Foto 12 Terminado del concreto ciclópeo.	34
Foto 13 Transporte del acero para armado de la parrilla inferior de la zapata D-6.	35
Foto 14 Armado de vigas de amarre perimetrales.	35
Foto 15 Acero longitudinal de la columna T-7.	36
Foto 16 Aplicación de SIKA DURE 32 para empalmar concreto viejo con concreto nuevo y tratar juntas frías.	37
Foto 17 Vaciado y ejecución de la zapata D-6, vigas de amarre y arranque de la columna T-7.	37
Foto 18 Rectificación de los aceros de las pantallas previamente fundidas.	38
Foto 19 Localización de los puntos donde se realizará la perforación del anclaje pasivo.	39
Foto 20 Perforaciones de los anclajes pasivos.	39
Foto 21 Introducción en las perforaciones del acero de refuerzo e inyección de la lechada.	40
Foto 22 Excavación y armado acero viga cimiento muro.	40
Foto 23 Viga superior armada en el exterior.	41
Foto 24 Armado del acero de la parrilla exterior de la pantalla.	42
Foto 25 Vaciado viga cimiento muro.	42
Foto 26 Instalación de soldadura para apoyar la formaleta metálica de las pantallas.	43
Foto 27 Retrancado de la formaleta metálica, mediante el uso de trincheras en el suelo.	43
Foto 28 Instalación de la formaleta metálica para el vaciado de la viga superior.	44
Foto 29 Detalle del acero de refuerzo para las viguetas y acabado de la viga superior.	44
Foto 30 Demarcación del tanque y la cimentación próxima con cal.	47
Foto 31 Excavación mecánica del tanque subterráneo con la mini-excavadora Volvo EC 20B.	48
Foto 32 Encofrado para el vaciado del concreto ciclópeo de las zapatas del costado oriental.	48

<i>Foto 33 Vaciado del concreto ciclópeo de zapatas costado oriental.</i>	49
<i>Foto 34 Aspecto final del concreto ciclópeo de las zapatas costado oriental.</i>	49
<i>Foto 35 Encofrado del concreto ciclópeo zapatas centrales del tanque subterráneo.</i>	50
<i>Foto 36 Aspecto final del concreto ciclópeo de las zapatas centrales.</i>	50
<i>Foto 37 Aspecto del tanque subterráneo con los 6 ciclópeos perimetrales vaciados y la excavación del cuarto de máquinas.</i>	51
<i>Foto 38 Excavación del cárcamo y vaciado del solado de limpieza.</i>	51
<i>Foto 39 Armado parrilla exterior tanque.</i>	52
<i>Foto 40 Armado parrilla interior tanque.</i>	52
<i>Foto 41 Pases de tubería que se dejaron embebidos en el muro y conectan en el cuarto de máquinas.</i>	53
<i>Foto 42 Encofrado y retrancado del tanque.</i>	54
<i>Foto 43 Aspecto final tanque subterráneo.</i>	54
<i>Foto 44 Armado de las vigas de amarre, zapatas y arranques de columnas perimetrales al tanque.</i>	55
<i>Foto 45 Aspecto final vaciado de elementos perimetrales al tanque.</i>	55
<i>Foto 46 Aspecto final vaciado de elementos perimetrales al tanque.</i>	56
<i>Foto 47 Instalación del encofrado para la tapa del tanque.</i>	56
<i>Foto 48 Armado de la parrilla interior y exterior del cuarto de máquinas.</i>	57
<i>Foto 49 Aspecto final del cuarto de máquinas.</i>	57
<i>Foto 50 Armado parrilla inferior y superior de la tapa del tanque.</i>	58
<i>Foto 51 Aspecto final de la tapa del tanque.</i>	58
<i>Foto 52 Excavación y conformación del foso para el primer tramo de la losa de cimentación PC-2.</i>	64
<i>Foto 53 Limpieza de la superficie mediante la aplicación del solado (0.05m).</i>	65
<i>Foto 54 Perfilado manual de los taludes interiores del foso.</i>	65
<i>Foto 55 Cimbrado y localización de las vigas cimient, viguetas y casetones sobre el solado de limpieza.</i>	66
<i>Foto 56 Armado de la parrilla inferior perteneciente a la placa inferior según especificaciones.</i>	66
<i>Foto 57 Introducción de acero longitudinal superior y estribos de viguetas y vigas cimient en una dirección.</i>	67
<i>Foto 58 Introducción de acero longitudinal inferior de vigas cimient y viguetas en una dirección.</i>	67
<i>Foto 59 Introducción de acero longitudinal superior y estribos para vigas cimient y viguetas en sentido contrario.</i>	68
<i>Foto 60 Introducción de acero longitudinal inferior de vigas cimient y viguetas en sentido contrario.</i>	68
<i>Foto 61 Introducción de arranques para columnas o pantallas ubicadas en el tramo de losa de cimentación.</i>	69
<i>Foto 62 Introducción de la parrilla superior de la placa inferior y construcción del tapón.</i>	69
<i>Foto 63 Terminado de la primera junta horizontal de construcción (placa inferior).</i>	70

<i>Foto 64 Izado e introducción de los casetones en madera y metálicos.</i>	70
<i>Foto 65 Detalle en planta del aligeramiento para el primer tramo de losa de cimentación PC-2.</i>	71
<i>Foto 66 Terminado de la segunda junta horizontal de construcción (ejecución secciones de vigas cimiento y viguetas).</i>	71
<i>Foto 67 Llenado del aligeramiento haciendo uso del suelo presente en el proyecto.</i>	72
<i>Foto 68 Terminado de la tercera junta horizontal de construcción (placa superior).</i>	72
<i>Foto 69 Aspecto actual (hasta el tercer tramo) de la losa de cimentación PC-2.</i>	73
<i>Foto 70 Armado del acero de refuerzo hasta el primer tramo o junta vertical de construcción.</i>	79
<i>Foto 71 Ejecución del primer tramo o junta vertical de construcción.</i>	79
<i>Foto 72 Foso de ascensores principales, se observa la cimentación en acero de la torre grúa, la cual quedará embebida.</i>	80
<i>Foto 73 Armado del acero de refuerzo segundo tramo o junta vertical de construcción.</i>	80
<i>Foto 74 Relleno del aligeramiento con suelo, armado de parrillas para la placa superior.</i>	81
<i>Foto 75 Introducción y armado del acero de refuerzo para zapata y vigas de amarre contiguas al elemento de fundación.</i>	83
<i>Foto 76 Ubicación en campo de los ejes de la columna.</i>	83
<i>Foto 77 Alineación y fijación del estribo tipo de la columna mediante soldadura.</i>	84
<i>Foto 78 Introducción del acero longitudinal de la columna.</i>	84
<i>Foto 79 Aspecto visual de los estribos del nodo y el acero longitudinal de la columna.</i>	85
<i>Foto 80 Demarcado de las caras de la formaleta, eje de referencia y sección de concreto de la columna.</i>	85
<i>Foto 81 Introducción y amarre de los estribos y ganchos correspondientes a la columna.</i>	86
<i>Foto 82 Cimbrado de la sección de la formaleta, la sección de concreto y línea de referencia.</i>	86
<i>Foto 83 Bujes plásticos y tornillos que aseguran la sección del elemento.</i>	87
<i>Foto 84 Formaleta metálica utilizada para encofrar columnas o pantallas.</i>	87
<i>Foto 85 Columna encofrada, aplomada y retrancada, dispuesta para el vaciado.</i>	88
<i>Foto 86 Especímenes de concreto tomados en obra y debidamente etiquetados.</i>	90
<i>Foto 87 Tanque de almacenamiento de especímenes en obra.</i>	90
<i>Foto 88 Formato 1 de seguimiento y control a muestras de concreto.</i>	91
<i>Foto 89 Formato 2 de seguimiento y control a muestras de concreto.</i>	91
<i>Foto 90 Formato 3 de seguimiento y control a muestras de concreto.</i>	92

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	12
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1.	Objetivo General.....	13
2.2.	Objetivos Específicos.....	13
3.	DATOS BASICOS DE LA EMPRESA.....	14
3.1.	HISTORIA FENIX CONSTRUCCIONES S.A.....	14
3.2.	VISION.....	15
3.3.	MISION	15
4.	DESCRIPCION PROYECTO	16
4.1.	Proyecto Sotto Sky Deck	16
4.2.	Ubicación	16
4.3.	Datos arquitectónicos	17
5.	DESARROLLO PRÁCTICA	21
5.1.	SEGUIMIENTO AL PROCESO CONSTRUCTIVO	21
	Medición experimental del factor y porcentaje de expansión del suelo en el proyecto Sotto Sky Deck.....	21
	5.1.1.1 Metodología.....	21
	5.1.1.2 Cálculos.....	26
	Proceso constructivo para una zapata aislada sobre concreto ciclópeo 29	
	Proceso constructivo de una pantalla anclada pasivamente.....	38
	Proceso constructivo para el tanque subterráneo y cuarto de maquinas	45
	Proceso constructivo de losa de cimentación PC-2 y PC-1.	58
	Proceso constructivo para columnas y pantallas.	81
5.2.	CONTROL DE CALIDAD Y MEDICIONES.....	89
	Registro y control sobre ensayos de especímenes de concreto.	89
	MEDICION DE RENDIMIENTOS EN CAMPO	92
5.3.	APORTES AL CONOCIMIENTO	106
	• APORTEES AL ESTUDIANTE	106
	• APORTES A LA EMPRESA	106
	• APORTES A LA INSTITUCION	106
6.	CONCLUSIONES	107
7.	RECOMENDACIONES.....	109
8.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	110
9.	ANEXOS.....	111

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO TECNICO DURANTE LAS FASES DE EXCAVACION, CIMENTACION Y ESTRUCTURA DEL PROYECTO SOTTO SKY DECK.

AUTOR(ES): Iván Enrique Gómez Rincón

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Jorge Mauricio Ramírez

RESUMEN

La presente práctica empresarial realizada con la constructora FENIX CONSTRUCCIONES S.A, en el proyecto Sotto Sky Deck ubicado sobre la calle 42 entre carreras 28 y 29, tuvo como objetivo principal la verificación, el cumplimiento y la ejecución de los trabajos de construcción realizados para las etapas de excavación, cimentación y estructura, en base a los planos y especificaciones técnicas de la obra.

Para la ejecución de este proyecto se conto con la supervisión del ingeniero residente en obra y del director de obra, los cuales fueron los encargados de planear, instruir y gestionar, los diferentes procesos que se deben llevar a cabo diariamente, para ello se inició con la dotación de planos, especificaciones técnicas y formatos entregados por la constructora, para cumplir a cabalidad con los procesos de calidad, en este proceso se contó con un equipo especializado (Topografía, interventoría, interventoría ambiental e Ingenieros de construcción), adicional a esto fue necesario tener un control diario de supervisión en obra de los procesos de localización de ejes, armado de refuerzo para los diferentes elementos (Columnas, pantalla, vigas de amarre, zapatas), encofrado y desencofrado de elementos y fundidas en concreto de estos. Igualmente se logró experimentar en campo el porcentaje de expansión del suelo de la obra y aportar a la empresa un estudio, con el fin de calcular los costos y los tiempos para el proceso de acarreo de material suelto y mejorar la programación de obra, de igual modo se calculó los rendimientos de diferentes actividades para mejorar y controlar las cuadrillas (Oficiales y obreros). Finalmente, se dejó también como resultado de la práctica empresarial unos formatos de revisión y chequeo en obra, que permiten inspeccionar al ingeniero responsable, la calidad de los procesos de obra, desde el inicio hasta el fin, evitando los re trabajos y los sobrecostos.

PALABRAS CLAVES: Expansión, cuadrillas, programación, refuerzo, excavación, cimentación y estructura.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: TECHNICAL SUPPORT DURING THE EXCAVATION, FOUNDATIONS AND STRUCTURE PHASES OF THE SOTTO SKY DECK PROYECT.

BY: Iván Enrique Gómez Rincón

FACULTY: Civil Engineering

DIRECTOR: Jorge Mauricio Ramírez

SUMMARY

This business practice done with the construction company FENIX CONSTRUCCIONES SA, entitled Sotomayor Sky Deck located in Sotomayor, Bucaramanga on 42nd Street between 28th and 29th avenue, had as its main objective the verification, compliance and enforcement of construction work made for during the excavation, foundation and structure stages, based on the plans and specifications of this project.

For the implementation of this project was needed supervision of a resident engineer at work and direction of a project manager, who were responsible for planning, instruct and manage the different processes to be carried out daily, for it began with the provision of plans, specifications and formats provided by the builder, to comply fully with the quality processes, this process involved a specialized team (Surveying, auditing, environmental auditing and Engineers construction) additional to this was necessary to have a daily monitoring of site supervision of localization processes axle, reinforced reinforcement for different elements (columns, screen, tie beams, shoes), formwork and formwork elements and cast in concrete of these.

It was also able to experience in the field the percentage of soil expansion of the work and give the company a study to estimate costs and times for the process of hauling loose material and improve the programming of work, equal so the yields of different activities to improve and control crews (officers and workers) was calculated.

Finally, formats for review and checking on site, allowing inspect the responsible engineer, quality of work processes from start to finish, avoiding re work and cost overruns are also made as a result of business practice.

KEY WORDS: Expansion, gangs, programming, reinforcement, excavation, foundation and structure.

1. INTRODUCCION

La obra SOTTO SKY DECK, diseñada, comercializada y construida por la empresa Fenix construcciones S.A. es uno de los grandes proyectos de vivienda multifamiliar con los cuales se brinda a la población Santandereana, una clase de vivienda que permite satisfacer las necesidades básicas del ser humano con unos estándares de calidad, estilo y diseños exclusivos, este se encuentra ubicado en la calle 42 entre carreras 28 y 29, consta de una torre de apartamentos con 95 unidades, 3 sótanos de parqueaderos y zonas comunes.

Este proyecto se respalda en las Normas Técnicas Colombianas de la construcción, y cuenta con un plan de manejo de calidad, el cual garantiza la estabilidad y el patrimonio de los dueños, como los de la compañía, por ello, se cuenta con un equipo de profesionales de la Ingeniería civil y afines, para respaldar cada uno de los procesos constructivos y legales que se llevan a cabo en esta obra.

En la presente pasantía se brindó la colaboración como auxiliar de Ingeniería de construcción, con los procesos de verificación, validación, construcción, acompañamiento, diligenciamiento de los diferentes procesos constructivos en las etapas de excavación, cimentación y estructura.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General.

Verificar la ejecución y el cumplimiento de los trabajos realizados en el proyecto Sotto Sky Deck en las etapas de excavación, cimentación y estructura, en base a los planos y especificaciones técnicas de estos.

2.2. Objetivos Específicos.

- Crear un formato estándar que proporcione los ítems básicos de verificación de elementos en concreto reforzado en obra.
- Determinar experimentalmente en campo el porcentaje de expansión del estrato de suelo predominante en el proyecto Sotto Sky Deck.
- Calcular y analizar los rendimientos en campo de las diferentes actividades ejecutadas durante la práctica empresarial.
- Realizar el seguimiento diario a las actividades en obra que se encuentren en ejecución, soportándolo con un registro fotográfico que represente el avance de estos procedimientos.
- Controlar el armado de los elementos estructurales y la colocación del concreto en los mismos, según especificaciones técnicas de los planos en obra y los adecuados procesos constructivos.
- Revisar periódicamente las dimensiones y el figurado del acero de refuerzo de la estructura, garantizando que estos correspondan a lo especificado en los planos estructurales.
- Verificar la correcta toma de muestras de los concretos según la norma NTC 673, las adecuadas condiciones de curado, transporte, establecer las fechas de ensayo y realizar el control sobre los datos de resistencia de los mismos.
- Diligenciar el formato de los cilindros de concreto, controlando las fechas estipuladas para realizar los ensayos a compresión en la planta de concretos de FENIX

3. DATOS BASICOS DE LA EMPRESA

3.1. HISTORIA FENIX CONSTRUCCIONES S.A.

FENIX CONSTRUCCIONES S.A. empresa Santandereana, con 33 años de experiencia en el sector de la construcción, en sus inicios se denominó Constructora Blanco Ltda, y posteriormente fusionada a través de la razón social FENIX CONSTRUCCIONES S.A.

Han 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 en el exterior.

Durante la época de crisis de la construcción en Colombia (periodos 1990-1991 y 2000 al 2001) desarrollaron proyectos de vivienda de interés social en Panamá y Costa Rica, teniendo claro el compromiso de ser embajadores en el país y llevar siempre la mano de obra Colombiana.

En la primera fase se especializaron en la construcción de viviendas de interés social y a partir del año 2000 se retaron a tener un portafolio de proyectos más amplio e inicio el desarrollo de proyectos en estrato 3, 4, 5 y 6, buscando brindar a los compradores múltiples opciones de compra e inversión, además lograron la certificación de Gestión de la Calidad ISO 9000 en el año 2004, la cual los comprometió a mantener un proceso de mejoramiento continuo en pro de los clientes, empleados y accionistas. Desde entonces han desarrollado proyectos que se han convertido en referencia no solo por sus excelentes diseños, 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.

FENIX CONSTRUCCIONES, ha aceptado el reto de colocar a cada uno de sus proyectos su sello de garantía, de respaldo y solidez. Sus proyectos son el resultado de estudios de mercados que les permiten entender cuáles son las expectativas y sueños de los compradores potenciales y de múltiples estudios en lo referente a diseño, ubicación y acabados, por esto cada proyecto de FENIX CONSTRUCCIONES es diferente, único y cada uno tiene su propio concepto y ofrece un estilo de vida particular.¹

¹ COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 15 Agosto. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/historia.html>>

3.2. VISION

Para el año 2015 Fénix Construcciones S.A. se ubicará dentro de las primeras quince empresas constructoras del país, contando con la solidez necesaria que garantice este posicionamiento.

Será reconocida a nivel nacional por el desarrollo de proyectos de alta calidad, respaldados en diseños innovadores, acabados exclusivos y ejecución impecable, superando las expectativas del mercado objetivo².

3.3. MISION

En FENIX CONSTRUCCIONES S.A. se desarrollan proyectos de construcción con altos niveles de calidad en todo el territorio nacional, que impulsen el desarrollo urbanístico y mejore la calidad de vida de sus clientes.

Son una constructora que cuenta con una estrategia comercial fundamentada en elementos diferenciadores (precio, diseño, acabados, zonas sociales) para ofrecer a sus clientes un portafolio de productos acorde a su mercado objetivo, que satisfaga las necesidades y expectativas de los grupos familiares que habiten sus inmuebles.

Poseen un equipo humano joven, dinámico y en proceso de crecimiento, comprometido con la calidad y oportunidad de los productos ofrecidos y con el excelente servicio en etapa de preventa, venta y postventa.

FENIX CONSTRUCCIONES S.A. debe ser rentable para sus accionistas, brindar bienestar y oportunidades a sus funcionarios y contribuir con el desarrollo social y económico del país³.

² COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 15 Agosto. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/mision-y-vision.html>>

³ COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 15 Agosto. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/mision-y-vision.html>>

4. DESCRIPCION PROYECTO⁴

4.1. Proyecto Sotto Sky Deck

El nombre de este proyecto Sotto Sky Deck, traduce una Terraza bajo el cielo, como una forma de exaltar uno de los grandes atributos, que tiene el edificio, el cual consiste en sus grandes terrazas de los dos últimos pisos destinados a áreas sociales, que permiten disfrutar prácticamente de 360° de la mejor vista, con el fin de que todos los habitantes del edificio puedan disfrutar de un gran espacio social y de una vista sensacional.



Imagen 1 Presentación del proyecto Sotto Sky Deck

4.2. Ubicación

Su ubicación estratégica ubicada en el corazón de Bucaramanga, cerca de supermercados, restaurantes, colegios, universidades, iglesias, club sociales, centros comerciales, clínicas, parques etc, se convierten en su principal atractivo y la mejor herramienta para evitar los problemas de movilidad.

⁴ COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 05 Diciembre. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/sotto.html> >

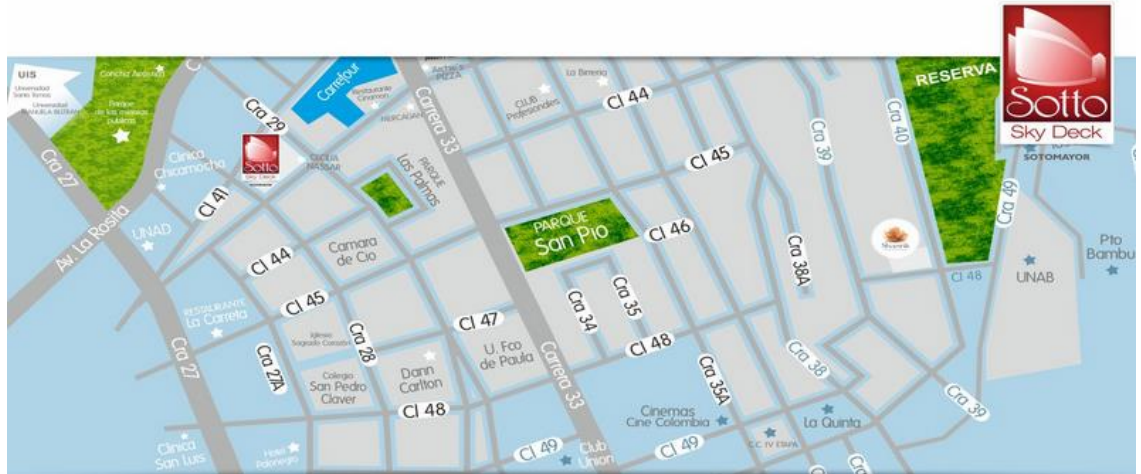


Imagen 2 Ubicación proyecto en construcción SOTTO Sky Deck.

4.3. Datos arquitectónicos⁵

A continuación se ilustran los diferentes espacios que componen el proyecto SOTTO Sky Deck y sus áreas a construir.



Imagen 3 Área social primer piso.

⁵ COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 05 Diciembre. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/planos-sotto.html>>



Imagen 4 Planta general piso 21.

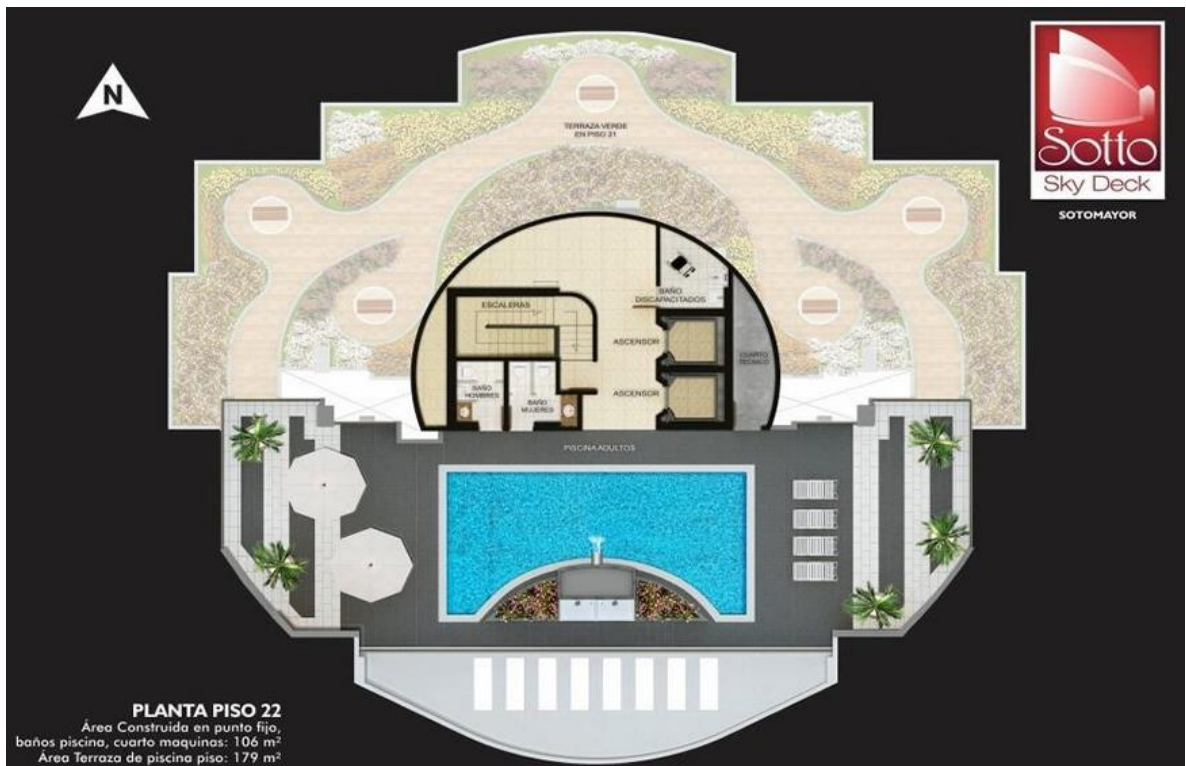


Imagen 5 Planta piso 22.



Imagen 6 Planta general de apartamentos.



Imagen 7 Apartamentos tipo 1 y 2.



Imagen 8 Apartamentos tipo 3 y 5.



Imagen 9 Apartamento tipo 4.

5. DESARROLLO PRÁCTICA

En este capítulo se visualiza y contextualiza el proceso llevado en la práctica empresarial del proyecto Sotto Sky Deck, como auxiliar de Ingeniería, registrando todas las actividades desarrolladas y evidenciando el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio y el aporte de conocimiento generado y recibido durante el tiempo de trabajo en obra.

5.1. SEGUIMIENTO AL PROCESO CONSTRUCTIVO

Medición experimental del factor y porcentaje de expansión del suelo en el proyecto Sotto Sky Deck.

Debido que, las actividades de movimiento de tierra comprenden un capítulo importante y significativo dentro de un proyecto de edificación, y por consiguiente, modifican representativamente su presupuesto, es indispensable la correcta concepción y estimación de los volúmenes de tierra a excavar, acarrear y tirar, los cuales se encuentran estrechamente ligados a la eficiente consideración del factor y porcentaje de expansión. Con base en esto, se realizó el cálculo experimental o *in situ* de la variación del volumen en banco a estado suelto para el estrato de suelo presente dentro del proyecto Sotto Sky Deck, ubicado en la ciudad de Bucaramanga, ejecutado por la firma Fenix Construcciones S.A., con el fin de establecer de manera precisa la expansión sufrida por el terreno e idealizar de manera más aproximada la producción de excavación y los volúmenes a acarrear.

5.1.1.1 Metodología

Con el fin de evaluar el porcentaje de expansión del estrato de suelo presente en el proyecto Sotto Sky Deck, se estableció el siguiente procedimiento. Se realizaron dos muestreos; M1 y M2 a nivel -8.80m y -10.90m respectivamente, como lo muestra la siguiente plano de cimentación del proyecto.

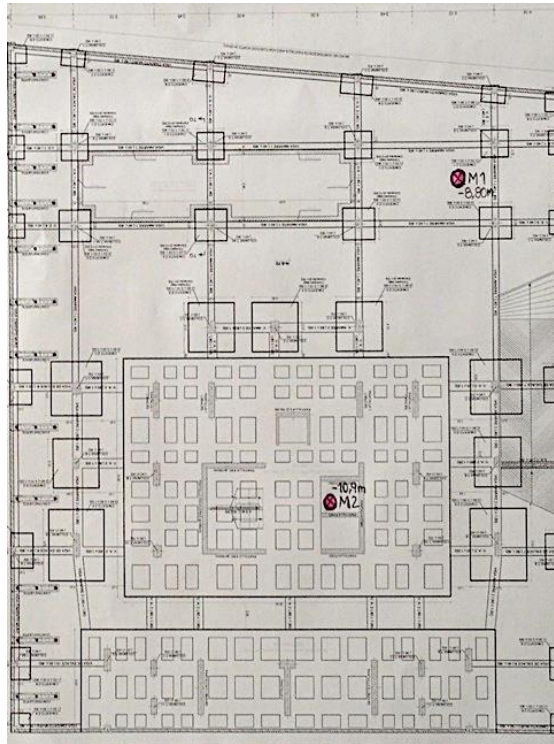


Foto 1 Plano en planta (Localización de muestreos M1 y M2).

Sin embargo, para obtener mayor precisión es recomendable la realización de mínimo 5 muestreos, simétricamente distanciados y a un nivel equivalente, con el fin de disminuir la dispersión de datos y el porcentaje de error. Cabe mencionar, que el método propuesto a continuación puede ser modificado en volúmenes según necesidades de quien requiera su medición.

- *Definición del volumen en banco.*

Previamente, se debe definir el volumen en banco a extraer, con el fin de fabricar un recipiente que mantenga las medidas en área y posea al menos 1.5 veces la profundidad de excavación. Para la presente medición, se estableció la excavación manual de un cubo de dimensiones 0.5m x 0.5m x 0.5m como es ilustrado por la siguiente imagen.



Foto 2 *Medición y excavación del volumen en banco In-situ.*

- *Fabricación del recipiente.*

Seguidamente, se procede a fabricar el recipiente a utilizar para la medición del volumen suelto, este puede elaborarse en cualquier material. Para el presente caso, se realizó un prisma de madera con las siguientes dimensiones; 0.5m x 0.5m x 0.8m, como lo evidencia la siguiente imagen.



Foto 3 *Recipiente para calcular el volumen del material.*

- *Definición y preparación del sitio.*

Posteriormente, se debe establecer los lugares de medición del porcentaje de esponjamiento, los cuales deben estar debidamente distanciados y preferiblemente al mismo nivel para así evitar dispersión de datos debido a cambios de estrato. La preparación del sitio hace referencia a la nivelación del terreno con el objeto de disminuir el porcentaje de error al incluir volúmenes adicionales al cubicado en banco. A su vez, esta preparación incluye la minuciosa demarcación del área a excavar, guardando la debida escuadra como muestra la siguiente fotografía.



Foto 4 *Preparación del sitio de muestreo.*

- *Excavación manual del volumen en banco y llenado del prisma.*

La excavación del volumen en banco puede realizarse tanto manual como mecánicamente, esto depende de la geometría del cubo, sin embargo, para el caso en particular, se hizo manualmente para evitar una sobre excavación fuera del parámetro puesto. La siguiente fotografía hace referencia a lo mencionado anteriormente y al llenado del prisma.



Foto 5 *Excavación del terreno y relleno del material en el recipiente.*

- *Verificación de dimensiones del volumen en banco.*

Consecutivamente, al concluir el llenado del prisma, es necesario verificar las dimensiones en el interior de la zanja, debido que, en ocasiones es necesario el perfilado de la misma. Para el caso en particular, se perfilaron las paredes del cubo y con el material extraído, se culminó el llenado del recipiente prismático. Las siguientes imágenes hacen alusión al momento de la verificación de las dimensiones.



Foto 6 *Revisión de las medidas del volumen en banco.*

- *Enrazado volumen suelto y medición de la altura en el prisma.*

Finalmente, es necesario enrasar el material suelto dentro del recipiente, con el objetivo de nivelar la superficie y así tomar la altura a la cual ascendió el terreno dentro del receptáculo.

5.1.1.2 Cálculos

A continuación se ilustran los datos tomados en campo y los cálculos necesarios para estimar el volumen en banco, el volumen suelto, el factor de expansión y el porcentaje de expansión. Se aclara que el factor de expansión es la relación entre el volumen en banco y el volumen suelto, mientras que, el porcentaje de expansión es el incremento volumétrico que experimenta el material respecto a su estado inicial.

- **Muestra 1 (N. - 8.80m):**

Toma de datos y calculo de volúmenes:

Volumen Compacto en Banco		
	Dimensión	Unidades
Largo Exc.	0.5	m
Ancho Exc.	0.5	m
Profundidad Exc.	0.5	m
Volumen Banco	0.125	m ³

Tabla 1 Volumen compacto en banco

Volumen Suelto en el Recipiente		
	Dimensión	Unidades
Largo Recipiente	0.5	m
Ancho Recipiente	0.5	m
Prof. Recipiente	0.8	m
Prof. Libre	0.075	m
Prof. Suelo	0.725	m
Volumen Suelto	0.181	m ³

Tabla 2 Volumen suelto en el recipiente

Calculo del factor de expansión:

$$F_W = \frac{V_B}{V_S} = \frac{d_S}{d_B}$$

Dónde:

F_W : Factor de expansión (Swell factor)

V_B : Volumen en Banco

V_S : Volumen Suelto

d_S : Densidad aparente del material suelto

d_B : Densidad aparente del material en banco

$$F_W = \frac{0.125 \text{ m}^3}{0.181 \text{ m}^3} = 0.691$$

Calculo del porcentaje de expansión:

$$S_W = \frac{V_S - V_B}{V_B} \times 100$$

Dónde:

S_W : Porcentaje de expansión

V_B : Volumen en Banco

V_S : Volumen Suelto

$$S_W = \frac{0.181 \text{ m}^3 - 0.125 \text{ m}^3}{0.125 \text{ m}^3} \times 100 = 44.8\%$$

- **Muestra 2 (N. -10.90m):**

Toma de datos y cálculo de volúmenes:

Volumen Compacto en Banco		
	Dimensión	Unidades
Largo Exc.	0.5	m
Ancho Exc.	0.5	m
Profundidad Exc.	0.5	m
Volumen Banco	0.125	m ³

Tabla 3 Volumen compacto en banco

Volumen Suelto en el Recipiente		
	Dimensión	Unidades
Largo Recipiente	0.5	m
Ancho Recipiente	0.5	m
Prof. Recipiente	0.8	m
Prof. Libre	0.09	m
Prof. Suelo	0.71	m
Volumen Suelto	0.178	m ³

Tabla 4 Volumen suelto en el recipiente

Calculo factor de expansión:

$$F_W = \frac{V_B}{V_S} = \frac{d_S}{d_B}$$

$$F_W = \frac{0.125 \text{ m}^3}{0.178 \text{ m}^3} = 0.702$$

Calculo porcentaje de expansión:

$$S_W = \frac{V_S - V_B}{V_B} \times 100$$

$$S_W = \frac{0.178 \text{ m}^3 - 0.125 \text{ m}^3}{0.125 \text{ m}^3} \times 100 = 42.4\%$$

Promedio del porcentaje de expansión:

$$\text{Promedio } S_W = \frac{42.4\% + 44.8\%}{2} = 43.6\%$$

A su vez, en ausencia de estudios o datos, la presente tabla citada en el trabajo *Movimiento de Tierras* por Juan Tarilonte y Andres Aguilar, permite tener una visión más aproximada sobre los diferentes factores y porcentajes de expansión que puede tener un suelo según su densidad aparente⁶.

⁶ CHERNÉ, Juan y GONZALES, Andrés. *Movimiento de Tierras*, Construcciones industriales. [Citado 21 Agosto 2014]. Disponible en: <https://erods.files.wordpress.com/2010/09/mov_tierras.pdf>

MATERIAL		d_L (t/m^3)	d_B (t/m^3)	S_w (%)	F_w
Caliza		1.54	2.61	70	0.59
Arcilla	Estado natural	1.66	2.02	22	0.83
	Seca	1.48	1.84	25	0.81
	Húmeda	1.66	2.08	25	0.8
Arcilla y Grava	Seca	1.42	1.66	17	0.86
	Húmeda	1.54	1.84	20	0.84
Roca alterada	75% Roca - 25% Tierra	1.96	2.79	43	0.7
	50% Roca - 50% Tierra	1.72	2.28	33	0.75
	25% Roca - 75% Tierra	1.57	1.06	25	0.8
Tierra	Seca	1.51	1.9	25	0.8
	Húmeda	1.6	2.02	26	0.79
	Barro	1.25	1.54	23	0.81
Granito Fragmentado		1.66	2.73	64	0.61
Grava	Natural	1.93	2.17	13	0.89
	Seca	1.51	1.69	13	0.89
	Mojada	2.02	2.26	13	0.89
Arena y Arcilla		1.6	2.02	26	0.79
Yeso Fragmentado		1.81	3.17	75	0.57
Arenisca		1.51	2.52	67	0.6
Arena	Seca	1.42	1.6	13	0.89
	Húmeda	1.69	1.9	13	0.89
	Empapada	1.84	2.08	13	0.89
Tierra y Grava	Seca	1.72	1.93	13	0.89
	Húmeda	2.02	2.23	10	0.91
Tierra vegetal		0.95	1.37	44	0.69
Basaltos o Diabasas Fragmentadas		1.75	2.61	49	0.67
Nieve	Seca	0.13	-----	-----	-----
	Húmeda	0.52	-----	-----	-----

Tabla 5 Densidades aparentes según tipo de suelo.

Proceso constructivo para una zapata aislada sobre concreto ciclópeo

Principalmente, se deben conocer las especificaciones que permitan la ejecución de zapata aislada, las cuales contienen diferentes vistas, dimensiones de los

elementos, la calidad y proporción de los materiales, el diámetro, longitud y figurado del acero, entre otros.

A continuación se presenta una vista en planta, en la cual se detallan 3 zapatas aisladas tipo Z-3 (2.90m x 3.1m x 1.0m), sin embargo, la zapata cuyo proceso constructivo fue registrado es la D-6 o la zapata enmarcada entre flechas.

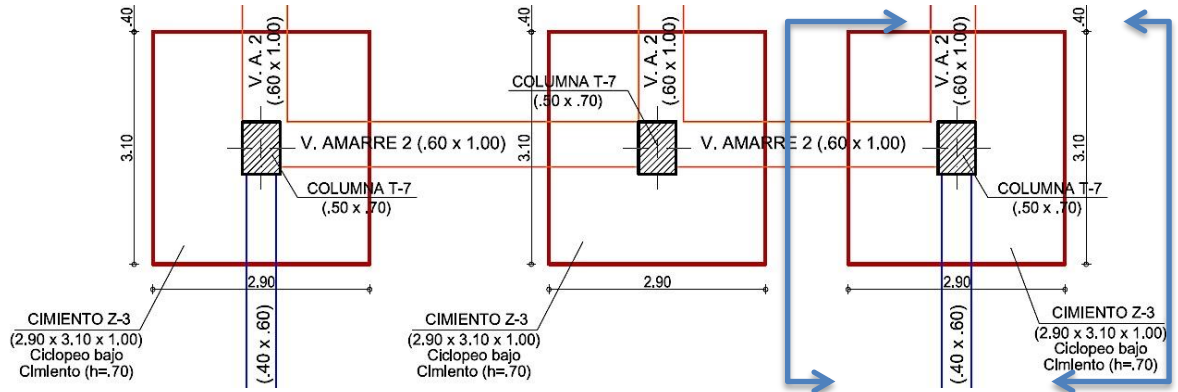


Imagen 10 Vista en planta de la zapata D-6, vigas de amarre Tipo 2 y columna tipo T-7.

El siguiente corte transversal, especifica el espesor del concreto ciclópeo, las vigas de amarre tipo 2 y la columna tipo T-7 que conforman el nodo de la zapata aislada.

DETALLE CONCRETO CICLOPEO BAJO CIMIENTOS

Esc_1:50

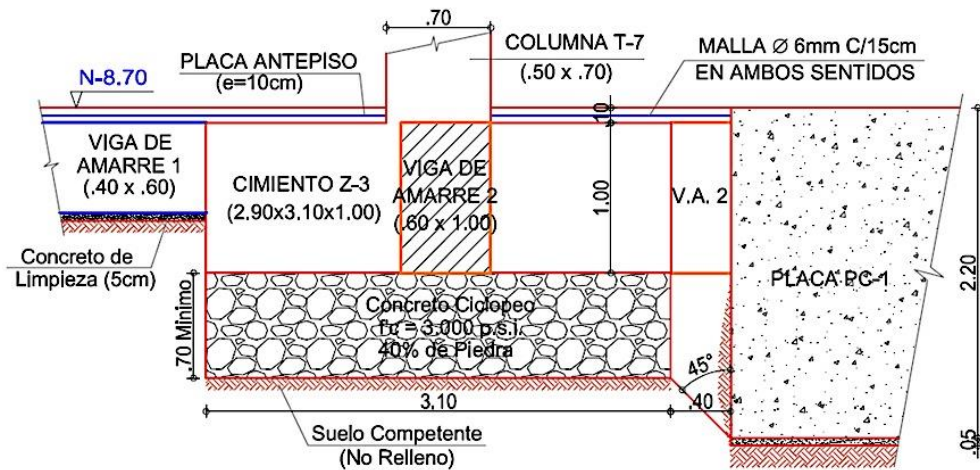


Imagen 11 Corte en perfil en cual se detallan los elementos que llegan al nodo y el concreto ciclópeo bajo cimientos.

Finalmente, en el presente cuadro se detalla el acero de refuerzo para cada zapata existente en el proyecto, necesario para armar la parrilla inferior de la zapata aislada en ejecución.

CUADRO DE CIMIENTOS

TIPO	CANTIDAD	SECCIÓN	ALTURA	HIERROS
Z-1	4	1.70 x 1.70	0.60	11 Ø 5/8" L = 2.05 EN CADA SENTIDO .25 1.55 .25
Z-2	4	2.00 x 2.00	0.60	12 Ø 5/8" L = 2.35 EN CADA SENTIDO .25 1.85 .25
Z-3	5	2.90 x 3.10	1.00	HIERROS LARGOS 19 Ø 3/4" L = 3.55 .30 2.95 .30 HIERROS CORTOS 20 Ø 3/4" L = 3.35 .30 2.75 .30
Z-4	2	3.20 x 3.40	1.00	HIERROS LARGOS 21 Ø 3/4" L = 3.85 .30 3.25 .30 HIERROS CORTOS 22 Ø 3/4" L = 3.65 .30 3.05 .30
Z-5	2	3.50 x 4.50	1.00	HIERROS LARGOS 21 Ø 1" L = 5.15 .40 4.35 .40 HIERROS CORTOS 27 Ø 1" L = 4.15 .40 3.35 .40
Z-6 EXCENTRICO	4	1.20 x 1.20	0.60	8 Ø 5/8" L = 1.55 EN CADA SENTIDO .25 1.05 .25
Z-7 EXCENTRICO	6	1.00 x 1.50	0.60	HIERROS LARGOS 7 Ø 5/8" L = 1.85 .25 1.35 .25 HIERROS CORTOS 10 Ø 5/8" L = 1.35 .25 0.85 .25
Z-8 EXCENTRICO	4	1.20 x 2.00	0.60	HIERROS LARGOS 8 Ø 5/8" L = 2.35 .25 1.85 .25 HIERROS CORTOS 13 Ø 5/8" L = 1.55 .25 1.05 .25
Z-9 EXCENTRICO	4	1.40 x 2.20	0.60	HIERROS LARGOS 9 Ø 5/8" L = 2.55 .25 2.05 .25 HIERROS CORTOS 14 Ø 5/8" L = 1.75 .25 1.25 .25

Tabla 6 Cuadro de cimientos (Especificaciones técnicas).



Foto 7 Localización zapata D-6.

Inicialmente, para la ejecución de la zapata D-6 sobre concreto ciclópeo, la comisión de topografía realizó la localización de la misma en el terreno según sus coordenadas; la cual presenta las siguientes dimensiones 2.90m x 3.10m x 1.0m y una altura adicional en concreto ciclópeo de 2.90m x 3.10m x 0.70m.



Foto 8 Demarcación con cal de la zapata D-6 (2.90m x 3.10m x 1.0m).

Consecutivamente, se realizó la demarcación del elemento de fundación, según sus respectivas dimensiones, con el propósito de facilitar la visualización de la zanja al operario de la retroexcavadora. La excavación se realizó de 1.7m (altura zapata + altura concreto ciclópeo) por debajo del nivel -8.70.



Foto 9 *Excavación mecánica (Retro excavadora) de la zanja.*

Habiendo culminado el movimiento de tierras mecánico, se procede a perfilar los taludes con el fin de obtener una superficie más uniforme y así realizar una cubicación más precisa del concreto.



Foto 10 *Excavación manual y perfilada del terreno (verificación de dimensiones).*

Culminado el proceso de perfilado, se procede a conformar el concreto ciclópeo, el cual debe estar dosificado con el 40% en piedra rajón y el otro 60% en concreto.



Foto 11 *Concreto ciclópeo (60% concreto- 40% piedra rajón).*

Esta zapata se encuentra cimentada sobre concreto ciclópeo, con el fin de transferir el bulbo de presiones que ésta genera por las solicitaciones del edificio, a un nivel inferior donde no exista el riesgo de generar fallas en elementos colindantes, para el presente caso, en el tanque de almacenamiento de agua.



Foto 12 *Terminado del concreto ciclópeo.*

En esta fotografía se puede apreciar el terminado del concreto ciclópeo a nivel de la zapata D-6 que tiene una altura de 1.0 m, se limpia el elemento y se procede a armar la parrilla inferior de la zapata.



Foto 13 Transporte del acero para armado de la parrilla inferior de la zapata D-6.

Se comienza el armado del acero de refuerzo perteneciente a la parrilla inferior de la zapata, el cual consta según el cuadro de cimientos de: 19 varillas de diámetro $\frac{3}{4}$ " cada 0.15 m en la dimensión más corta (3.1m) y 20 varillas de diámetro $\frac{3}{4}$ " cada 0.15 m en la dimensión más corta (2.9m). Los ganchos estándar para dichas longitudes deben ser de 0.30 m.



Foto 14 Armado de vigas de amarre perimetrales.

Continuamente, se arman las vigas de amarre tipo 2 (0.60 m x 1.0 m) y tipo 1 (0.40 m x 0.60 m) que se encuentren en el perímetro de la zapata y lleguen al nodo. A su vez, en el nodo se introducen los arranques de la columna T-7 con sus respectivos estribos de nodo.



Foto 15 Acero longitudinal de la columna T-7.

Embebido el acero de refuerzo longitudinal de la columna, se realiza el vaciado de la zapata, este acero debe verificarse detalladamente en el momento que se arma, se aploma y se funde; y después de fundido se debe re-aplomar el elemento, porque la verticalidad de éste es primordial pues es continuo durante toda la altura del edificio.



Foto 16 Aplicación de SIKA DURE 32 para empalmar concreto viejo con concreto nuevo y tratar juntas frías.

Para las uniones de concreto viejo con concreto nuevo se aplica el producto SIKA DURE 32, que permite la adherencia de la mezclas y es utilizado para tratar las juntas frías.



Foto 17 Vaciado y ejecución de la zapata D-6, vigas de amarre y arranque de la columna T-7.

Proceso constructivo de una pantalla anclada pasivamente

Pese que la capacidad portante o resistencia del suelo presente en el proyecto Sotto Sky Deck es muy buena (40 Ton/m^2) y permite cortes a 90° , fue necesaria la construcción de pantallas ancladas pasivas, para la construcción del sistema de fundación en el nivel -8.70m.



Foto 18 Rectificación de los aceros de las pantallas previamente fundidas.

Para continuar con el armado de las pantallas, se requirió rectificar los aceros de la pantalla anteriormente fundida, con el fin de poder armar la malla y colocar la viga cimiento de muro (0.50 m x 0.60 m).



Foto 19 Localización de los puntos donde se realizará la perforación del anclaje pasivo.

Con la comisión topográfica se localizó y demarco los seis puntos de anclaje pasivo, con el fin de realizar la perforación.



Foto 20 Perforaciones de los anclajes pasivos.

Realizada la perforación, se prosigue a introducir el acero de refuerzo de las pantallas y seguidamente es inyectada la lechada que proporcionará al anclaje una mejor adherencia.



Foto 21 *Introducción en las perforaciones del acero de refuerzo e inyección de la lechada.*

Seguidamente, se realiza la excavación para armar el acero correspondiente a la viga cimienta.



Foto 22 *Excavación y armado acero viga cimienta muro.*

El siguiente plano especifica el detalle del acero y las dimensiones de la viga cimiento del muro.

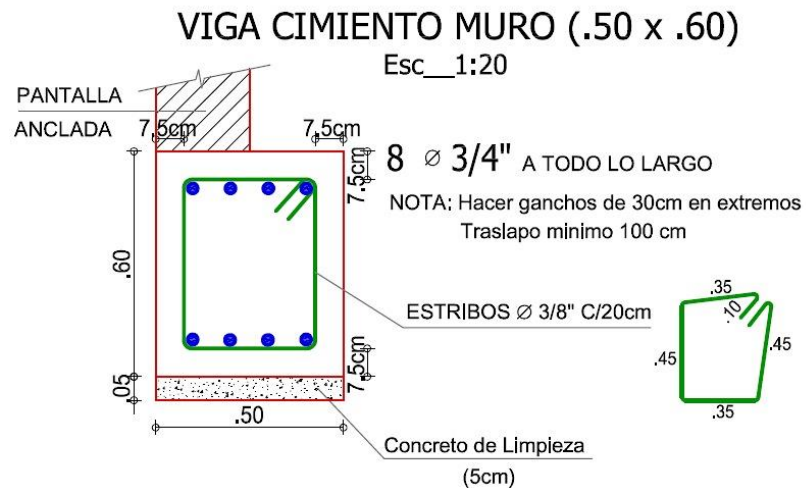


Imagen 12 Detalle para el armado de viga cimiento muro.

Simultáneamente, se debe armar externamente, la viga superior de la pantalla como ilustra la siguiente imagen.



Foto 23 Viga superior armada en el exterior.

Continuamente, se procede a la introducción de los aceros y armado de la parrilla exterior e interior de la pantalla, paralelamente se debe introducir la viga superior.



Foto 24 Armado del acero de la parrilla exterior de la pantalla.

Consecutivamente, se procede a vaciar la viga cimiento del muro, ya que el procedimiento de aplicación del concreto de los elementos se realiza de abajo hacia arriba.



Foto 25 Vaciado viga cimiento muro.

Cuando se ha endurecido el concreto de la viga cimienta del muro, se procede a soldar los pines de acero necesarios para soportar y apoyar la formaleta metálica para ejecutar el vaciado de la pantalla.



Foto 26 *Instalación de soldadura para apoyar la formaleta metálica de las pantallas.*

Inmediatamente, se ubican los tableros de la formaleta metálica, la cual es retrancada con parales apoyados en trincheras hechas en el suelo.



Foto 27 *Retrancado de la formaleta metálica, mediante el uso de trincheras en el suelo.*

Finalmente, cuando ha endurecido el concreto de la pantalla, es desencofrada y se continúa con la instalación de los tableros de la formaleta metálica correspondiente a la viga superior, los cuales deben ser perforados para la introducción del acero superior e inferior de las viguetas pertenecientes a la placa.



Foto 28 *Instalación de la formaleta metálica para el vaciado de la viga superior.*

La siguiente imagen ilustra el acabado final de la viga superior y los aceros de las viguetas pertenecientes a la placa de sótano 3.



Foto 29 *Detalle del acero de refuerzo para las viguetas y acabado de la viga superior.*

Proceso constructivo para el tanque subterráneo y cuarto de maquinas

La construcción del tanque subterráneo de agua que abastecerá toda la edificación, con su respectivo cuarto de máquinas, presenta la siguiente figura geométrica y las dimensiones ilustradas en el presente plano en planta y corte en perfil.

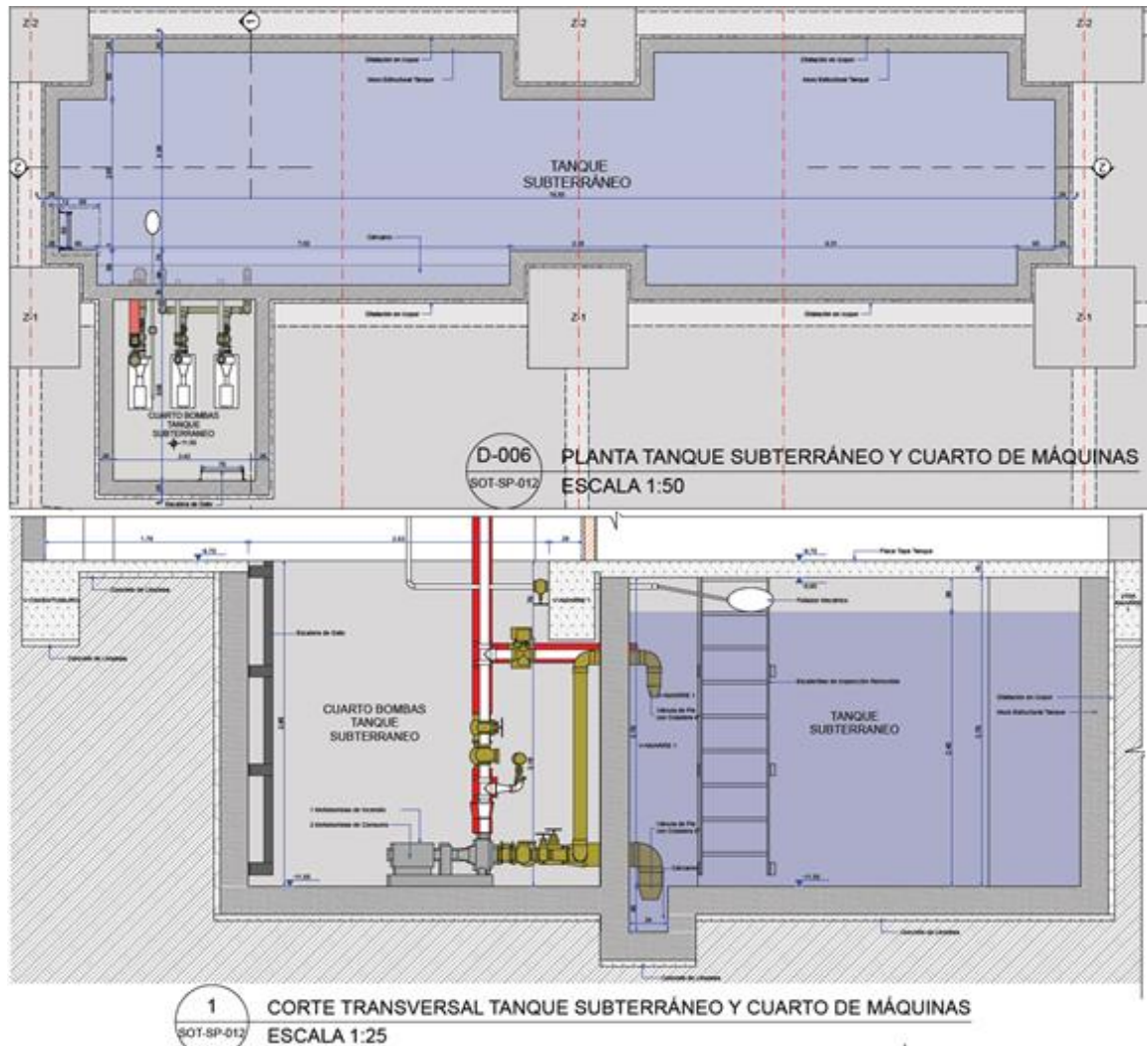


Imagen 13 Detalle en planta y perfil del tanque subterráneo y cuarto de máquinas.

Los muros y la placa inferior del tanque subterráneo tienen un espesor de 0.25m, mientras que la tapa o placa superior tiene un espesor de 0.15m, sin embargo, para todos los muros y placas se utilizó concreto de 4000 P.S.I impermeabilizado. A su vez, se encuentra rodeado por vigas de amarre tipo 1 y zapatas céntricas tipo

Z1 y Z2, las cuales se encuentran cimentadas sobre concreto ciclópeo de 3000 P.S.I y con 40% en piedra, que poseen un área equivalente al área de la zapata y una profundidad de 2.4m, con el fin de garantizar la transmisión de carga a nivel del terreno y evitar que el bulbo de presiones pueda fisurar o fallar uno de los muros perimetrales del tanque. A su vez, con el objeto de aislar la cimentación que rodea el tanque subterráneo y el cuarto de máquinas ante cualquier movimiento sísmico, se realizó una junta con icopor de 5mm de espesor. El vaciado de los muros y la placa inferior del tanque se realizó monolíticamente, el detalle de la parrilla interna y externa de acero se ilustra en el siguiente corte transversal.

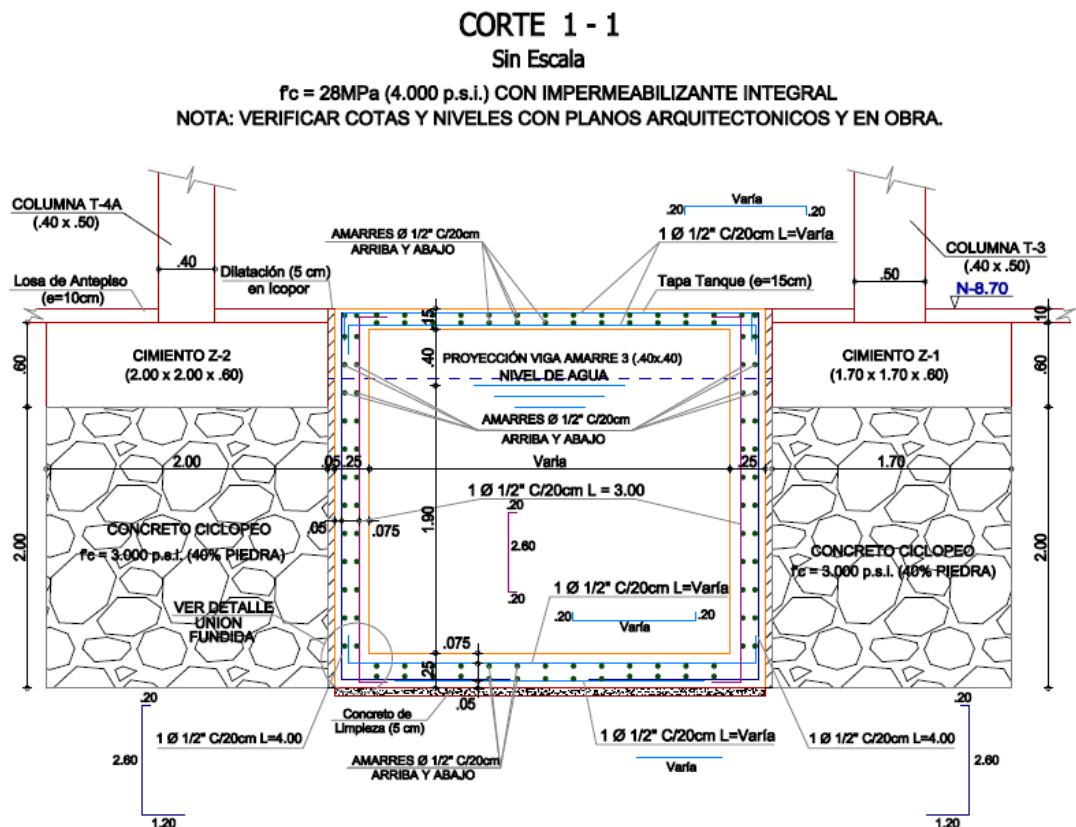


Imagen 14 Corte transversal sección 1-1 tanque subterráneo.

El siguiente plano ilustra las dimensiones y los tipos de zapata, viga y columna que rodean la estructura del tanque subterráneo.

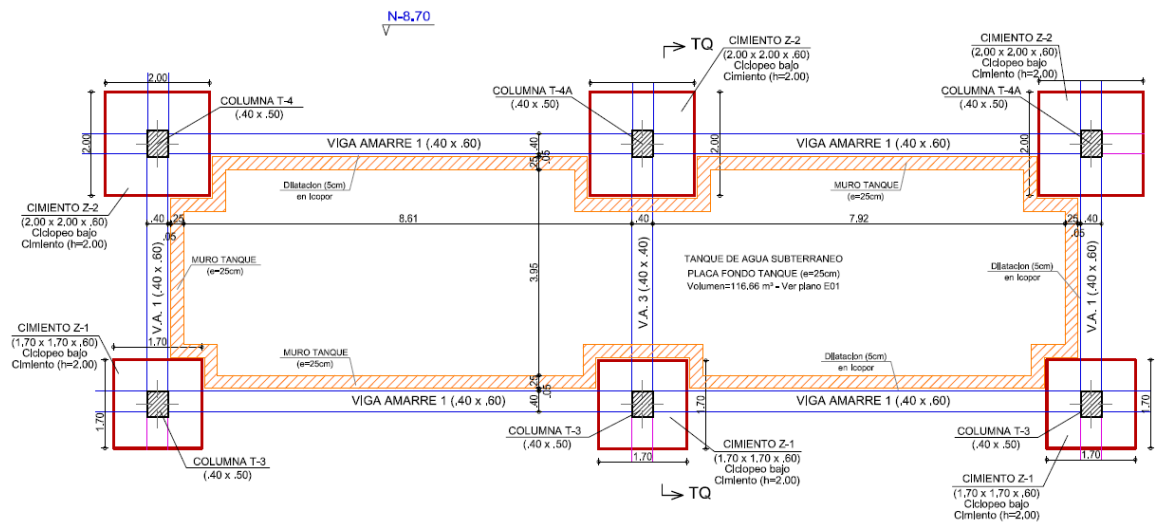


Imagen 15 Detalle en planta de dimensiones y tipo de elementos del tanque.

Inicialmente, la comisión topográfica realizó la localización del tanque subterráneo y los elementos de la cimentación que le rodeaban. Por intermedio de pines, del trazado con líneas de cuerda y la demarcación con cal, se ubicó en campo dicho tanque de almacenamiento.



Foto 30 Demarcación del tanque y la cimentación próxima con cal.

La excavación del tanque se hizo inicialmente de manera mecánica, haciendo uso de la retroexcavadora Doosan Dx 225, con el fin de extraer la mayor cantidad de volumen posible. Posteriormente, se empezó a extraer el material de manera a través de la miniexcavadora Volvo EC 20B, mientras se realizaba manualmente el

perfilado de taludes, zanjas de vigas y zapatas. La primera parte de la excavación se ejecutó hasta las zapatas centrales del tanque.



Foto 31 *Excavación mecánica del tanque subterráneo con la mini-excavadora Volvo EC 20B.*

Concluida la primera parte de la excavación, se encofran con tableros las aristas de las zapatas soportadas sobre concreto ciclópeo.



Foto 32 *Encofrado para el vaciado del concreto ciclópeo de las zapatas del costado oriental.*

Durante el proceso de vaciado, continuamente se arrojó dentro del concreto de 3000 P.S.I, piedra extraída del mismo terreno.



Foto 33 *Vaciado del concreto ciclópeo de zapatas costado oriental.*



Foto 34 *Aspecto final del concreto ciclópeo de las zapatas costado oriental.*

Posteriormente se realizó la excavación del segundo tramo o parte del tanque y se procedió a encofrar los ciclópeos centrales.



Foto 35 *Encofrado del concreto ciclópeo zapatas centrales del tanque subterráneo.*



Foto 36 *Aspecto final del concreto ciclópeo de las zapatas centrales.*

Continuando con el mismo procedimiento se vaciaron los ciclópeos del costado occidental y paralelamente se realizó la excavación del cuarto de máquinas.



Foto 37 *Aspecto del tanque subterráneo con los 6 ciclópeos perimetrales vaciados y la excavación del cuarto de máquinas.*

Habiendo culminado la actividad anterior, se llevó a cabo la excavación del cárcamo interior del tanque y se vació el solado de limpieza con el fin de iniciar el armado de las parrillas de acero interiores y exteriores de los muros y placa inferior del mismo.



Foto 38 *Excavación del cárcamo y vaciado del solado de limpieza.*

Con el solado de limpieza fraguado, se continuó con la actividad de ubicación y armado de la parrilla exterior e interior del tanque como se evidencia en las dos siguientes fotografías.



Foto 39 Armado parrilla exterior tanque.



Foto 40 Armado parrilla interior tanque.

Habiendo instalado las parrillas internas y externas, se instalaron los pases de las tuberías que van del cuarto de máquinas al tanque subterráneo, las cuales hacen parte del sistema de bombeo, de reboce y suministro. Estas tuberías poseen un disco que quedará embebido en el concreto con el fin de evitar filtraciones.



Foto 41 Pases de tubería que se dejaron embebidos en el muro y conectan en el cuarto de máquinas.

El encofrado se instaló principalmente en la cara interior de los muros, sin embargo, en la sección de muro que comparte el tanque con el cuarto de máquinas, se encofró a dos caras. A su vez, fue necesario encofrar las secciones de muro exterior que entraban en contacto con las vigas de amarre. La placa inferior no se encofró, debido que requiere de nivelación a medida que fluye por las paredes de los muros.



Foto 42 *Encofrado y retrancado del tanque.*

Para el vaciado del tanque se utilizó concreto de 4000 P.S.I impermeabilizado, el cual presentaba una adecuada fluidez que permitió el ascenso del mismo por las paredes del tanque debido al asentamiento en la placa inferior.



Foto 43 *Aspecto final tanque subterráneo.*

Culminado el vaciado de los muros del tanque, fue posible el inicio del armado del acero de elementos perimetrales e instalación de la dilatación de 5mm en icopor, con el fin de aislar la cimentación del tanque.



Foto 44 Armado de las vigas de amarre, zapatas y arranques de columnas perimetrales al tanque.



Foto 45 Aspecto final vaciado de elementos perimetrales al tanque.



Foto 46 Aspecto final vaciado de elementos perimetrales al tanque.

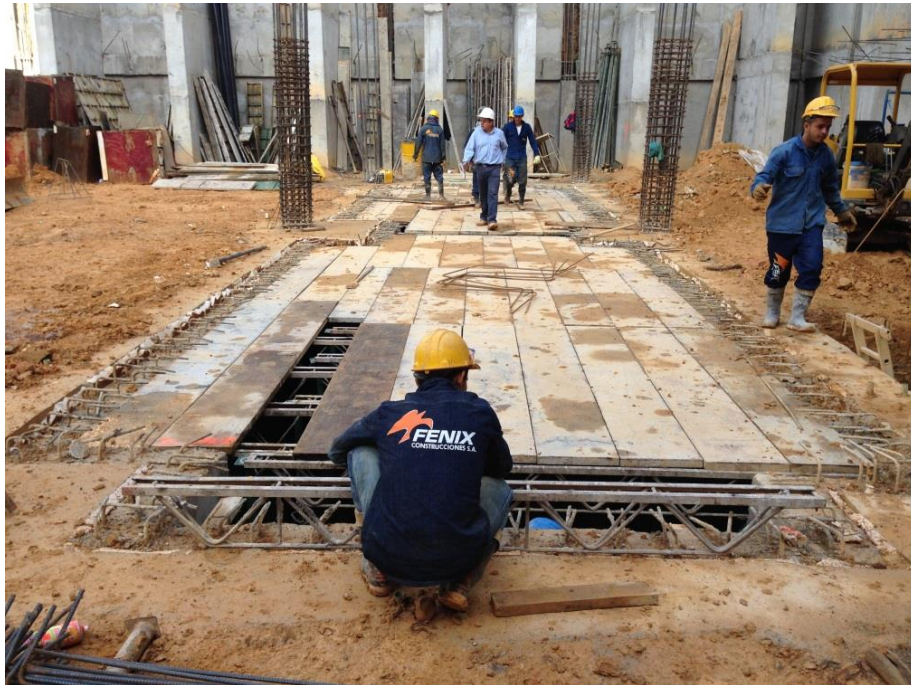


Foto 47 Instalación del encofrado para la tapa del tanque.



Foto 48 Armado de la parrilla interior y exterior del cuarto de máquinas.



Foto 49 Aspecto final del cuarto de máquinas.



Foto 50 Armado parrilla inferior y superior de la tapa del tanque.



Foto 51 Aspecto final de la tapa del tanque.

Proceso constructivo de losa de cimentación PC-2 y PC-1.

La cimentación del proyecto Sotto Sky Deck está compuesta una parte por zapatas aisladas tanto excéntrica como céntricamente, las cuales soportan las

cargas transmitidas por el sistema tradicional o aporticado destinado para parqueaderos, mientras que, la otra parte de la cimentación consta de dos losas de cimentación o flotantes denominadas PC-1 (20.5 x 15 x 2.2 metros) y PC-2 (26 x 6.60 x 1.8 metros), encargadas de solicitar los esfuerzos de la estructura de la edificación en sistema combinado.

Debido a la magnitud de dichas losas de cimentación, su ejecución se realizó mediante diversas juntas verticales de construcción o tramos, los cuales fueron recomendados por el diseñador estructural (1 corte para la PC-1 y 3 cortes para la PC2). A su vez, cada uno de los tramos verticales mencionados anteriormente, poseen 3 cortes horizontales de construcción que son equivalentes para ambas losas de cimentación; construcción placa inferior (0.5m), seguidamente ejecución de vigas cimiento y viguetas (altura variable según losa de cimentación), y finalmente vaciado placa superior (0.2m). Sin embargo, las juntas horizontales de construcción mencionadas, requieren del detalle del siguiente proceso constructivo:

- Excavación y remoción manual y mecánica del terreno según dimensiones de la losa de cimentación.
- Perfilado manual de los taludes presentes en el interior del foso excavado.
- Limpieza de la superficie del foso por intermedio de un solado (0.05m).
- Localización y cimbrado de las vigas cimiento, viguetas y casetones.
- Armado del acero inferior para la placa inferior e introducción de panelas para garantizar recubrimiento.
- Armado de vigas cimiento y viguetas (sin introducir acero central adicional).
- Aplomado de vigas cimiento y localización de muros y columnas sobre las mismas.
- Introducción de arranques y estribos en el nodo para columnas y pantallas.
- Armado de parrilla superior de la placa inferior y posteriormente vaciado de la misma (primera junta horizontal).
- Introducción y refuerzo de casetones.
- Vaciado vigas cimiento y viguetas (segunda junta horizontal).
- Extracción de casetones y llenado del aligeramiento con material de relleno presente en el proyecto.
- Limpieza de la superficie haciendo uso de aire a compresión.
- Armado de la parrilla inferior y superior de la placa superior (0.2m).
- Vaciado de la placa superior (tercera junta horizontal).

Para la ejecución de dichas losas de cimentación se utilizó concreto estructural de 4000PSI. Principalmente se utilizaron casetones recuperables en lamina de madera, a los cuales se aplicó una ligera capa de grasa junto con láminas de icopor envueltas en vinipel, con el fin de facilitar su extracción.

Con el fin de optimizar el avance en la programación de obra, se estableció en la programación semanal hecha por el comité PAC, iniciar primeramente la ejecución de losa de cimentación PC-2, la cual actualmente se encuentra construida hasta el tramo 3, debido que, el último tramo se encontraba en su momento bajo el área de influencia de la rampa de acceso. Por tal razón, se presenta a continuación las especificaciones, registro fotográfico y avances de trabajo para la presente losa de cimentación.

La siguiente imagen ilustra los tramos en los cuales se seccionó y ejecutó la losa de cimentación PC-2, las dimensiones de los elementos horizontales (vigas cimiento y viguetas), casetones y la localización de los elementos verticales (pantallas y columnas).

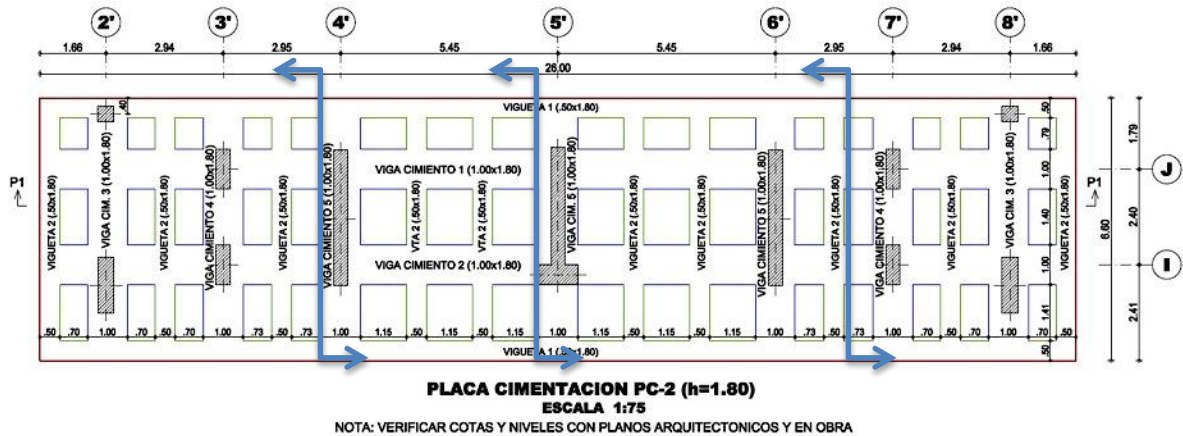


Imagen 16 Detalle en planta de losa de cimentación PC-2, columnas y pantallas.

El siguiente corte P1-P1, ilustrado en el plano anterior, permite visualizar en perfil el aligeramiento con sus respectivas dimensiones, los tipos y dimensiones de vigas cimiento y viguetas, los tipos de columnas o pantallas y la distribución del acero de refuerzo para la placa inferior y superior de la losa de cimentación PC-2.

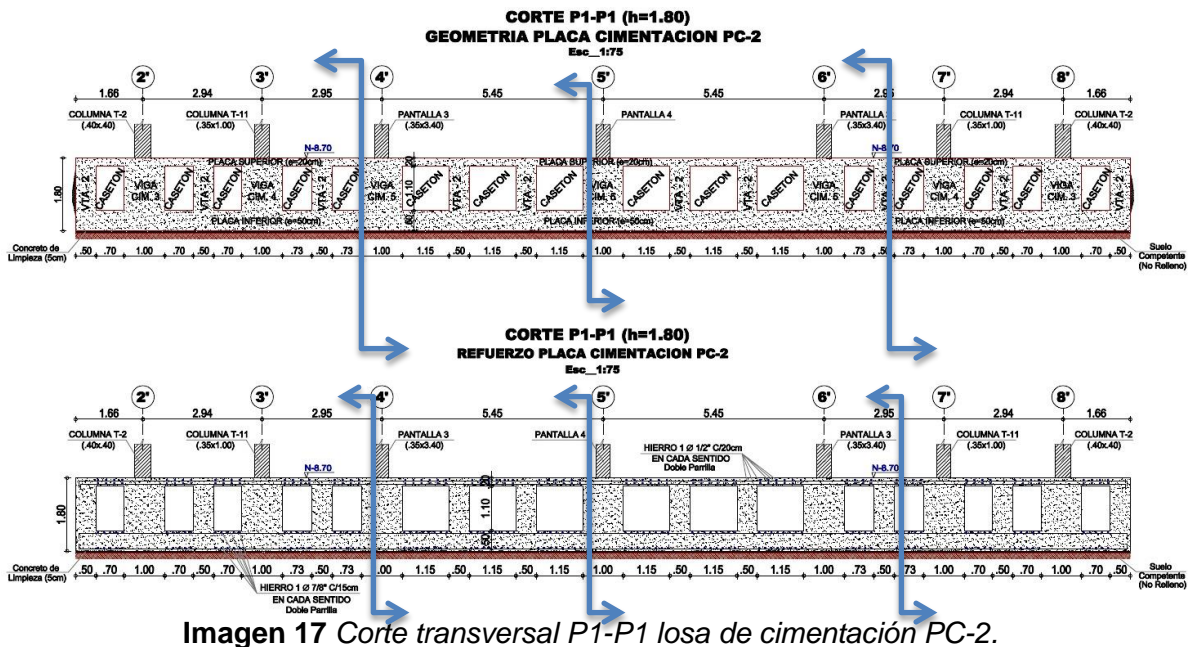


Imagen 17 Corte transversal P1-P1 losa de cimentación PC-2.

Para la ejecución de cada tramo de losa de cimentación, se suministran los despieces para cada viga cimiento o vigueta, en los cuales se especifican los diámetros de las varillas de acero, sus respectivas longitudes, traslapos y ubicación dentro de la sección de concreto de la viga o vigueta (superior, central e inferior). En el presente despiece, también se visualiza y describen las dimensiones, recubrimientos, figura, cantidad, separación y diámetro de cada fleje o gancho de acero que se requiere.

Las siguientes imágenes ilustran los despieces para una viga cimiento tipo 2 (1.0 x 1.8 m) y para una vigueta tipo 1 (0.5 x 1.8 m).

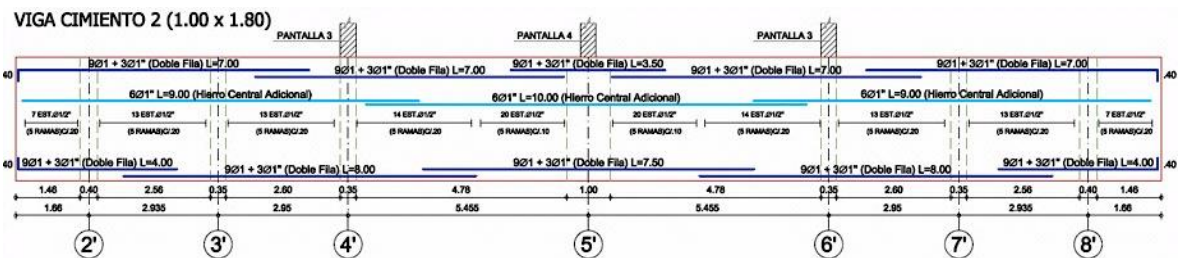


Imagen 18 Ejemplo de despiece para una viga cimiento tipo 2 (1.0 x 1.8 m).

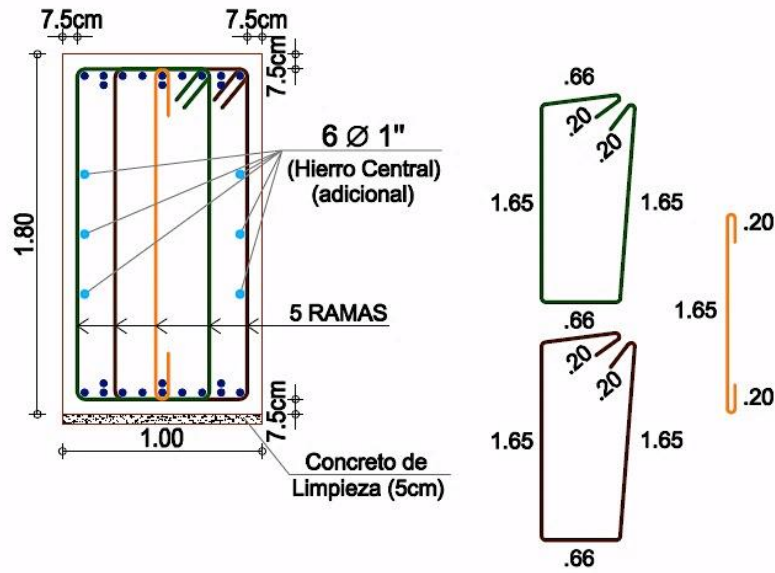


Imagen 19 Sección transversal de una viga cemento tipo 2 (1.0 x 1.8 m).

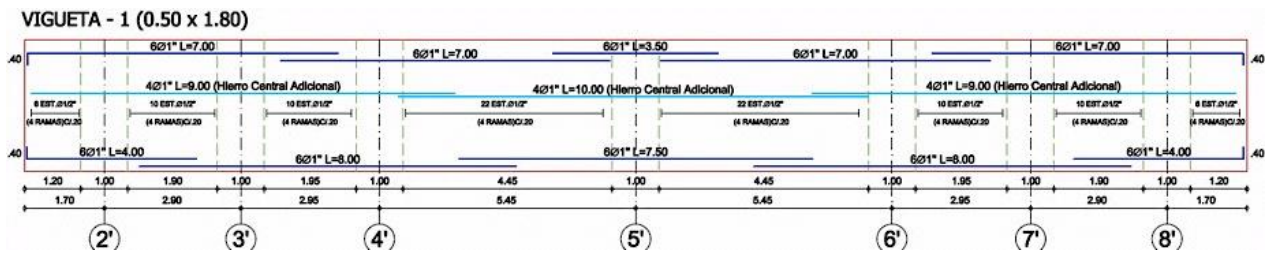


Imagen 20 Ejemplo de despiece para una vigueta tipo 1 (0.5 x 1.8 m).

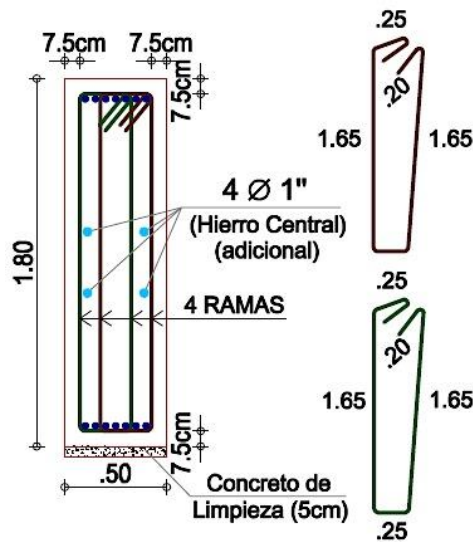


Imagen 21 Sección transversal de una vigueta tipo 1 (0.5 x 1.8 m).



Foto 52 *Excavación y conformación del foso para el primer tramo de la losa de cimentación PC-2.*

Finalizada la excavación del foso, se procede a localizar en el terreno las vigas de enlace que empalman con la respectiva losa de cimentación, se demarca el elemento y se extrae el material de la zanja. Seguidamente, es necesaria la limpieza de la superficie de trabajo, por esto se prosigue a la aplicación del solado de limpieza, el cual posee para las dos losas de cimentación un espesor de 0.05 metros. La siguiente imagen muestra el primer tramo del elemento de fundación PC-2 con su respectivo solado de limpieza y las correspondientes zanjas para las vigas de enlace aledañas.



Foto 53 Limpieza de la superficie mediante la aplicación del solado (0.05m).

Concluidas las actividades anteriores, se procede a realizar el perfilado manual de los taludes interiores, con el fin de darle la mayor uniformidad posible a los mismos, como lo ilustra la siguiente imagen.



Foto 54 Perfilado manual de los taludes interiores del foso.

Posteriormente, se debe extraer los residuos de suelo generados por el perfilado manual de los taludes interiores, y proceder con la comisión topográfica, a la localización y cimbrado de viguetas, vigas cemento y casetones.



Foto 55 Cimbrado y localización de las vigas cemento, viguetas y casetones sobre el solado de limpieza.

Consecutivamente, se procede a introducir el acero de la parrilla inferior.



Foto 56 Armado de la parrilla inferior perteneciente a la placa inferior según especificaciones.

Continuamente, se procede a introducir el acero longitudinal superior de viguetas y vigas cimiento en una dirección con la respectiva cantidad de estribos.



Foto 57 *Introducción de acero longitudinal superior y estribos de viguetas y vigas cimiento en una dirección.*



Foto 58 *Introducción de acero longitudinal inferior de vigas cimiento y viguetas en una dirección.*

Habiendo concluido con la introducción del acero superior e inferior para viguetas y vigas cimiento se introducen las respectivas doble filas en la misma dirección, y se inicia la introducción del acero longitudinal superior con sus respectivos estribos en el sentido contrario como se evidencia en la siguiente fotografía.



Foto 59 *Introducción de acero longitudinal superior y estribos para vigas cimiento y viguetas en sentido contrario.*

Seguidamente, se introduce el acero longitudinal inferior para vigas cimiento y viguetas en el sentido contrario.



Foto 60 *Introducción de acero longitudinal inferior de vigas cimiento y viguetas en sentido contrario.*

Finalizada la actividad anterior, se aploman y arriostran las vigas de cemento donde se ubican columnas o pantallas, con el fin de evitar el movimiento y garantizar verticalidad. Inmediatamente, la comisión topográfica localiza el elemento vertical y se le aplica soldadura al estribo sobre la viga de cemento. En seguida, se da comienzo a la introducción de los arranques de columnas o pantallas. Culinado dicho proceso, se distribuye y amarran los estribos de confinamiento en el nodo de cada columna o pantalla.



Foto 61 *Introducción de arranques para columnas o pantallas ubicadas en el tramo de losa de cimentación.*



Foto 62 *Introducción de la parrilla superior de la placa inferior y construcción del tapón.*

Habiendo introducido la parrilla superior perteneciente a la placa inferior, instalada el tapón y extendido el concreto, se culmina la primera fase o etapa constructiva de la losa de cimentación PC-2. La segunda fase inicia con la introducción del acero para las vigas de enlace perimetrales y la fabricación de los casetones recuperables para el aligeramiento, los cuales inicialmente se elaboraron en formaleta metálica, pero debido a su difícil extracción, se construyeron en madera.



Foto 63 Terminado de la primera junta horizontal de construcción (placa inferior).



Foto 64 Izado e introducción de los casetones en madera y metálicos.

Con la introducción del acero de refuerzo para las vigas de enlace, la instalación de los casetones recuperables, la fabricación del tapón, el vaciado del volumen de concreto y la extracción de los casetones, se culmina la segunda fase o junta horizontal de construcción.



Foto 65 *Detalle en planta del aligeramiento para el primer tramo de losa de cimentación PC-2.*



Foto 66 *Terminado de la segunda junta horizontal de construcción (ejecución secciones de vigas cimiento y viguetas).*

Concluida la segunda junta horizontal de construcción, se inicia el relleno y compactación de los aligeramientos con suelo del proyecto. Culminada la actividad anterior, se prosigue a realizar la limpieza de la superficie utilizando la presión del aire evacuada por el compresor. Seguidamente, se prosigue al armado de las parrillas (superior e inferior) de la placa superior.



Foto 67 *Llenado del aligeramiento haciendo uso del suelo presente en el proyecto.*



Foto 68 *Terminado de la tercera junta horizontal de construcción (placa superior).*

El procedimiento anterior se utiliza de manera repetitiva para cada tramo de losa de cimentación PC-1 y PC-2. En la actualidad el elemento de fundación PC-2, ejecutada hasta el tramo 3 se evidencia en la siguiente imagen.



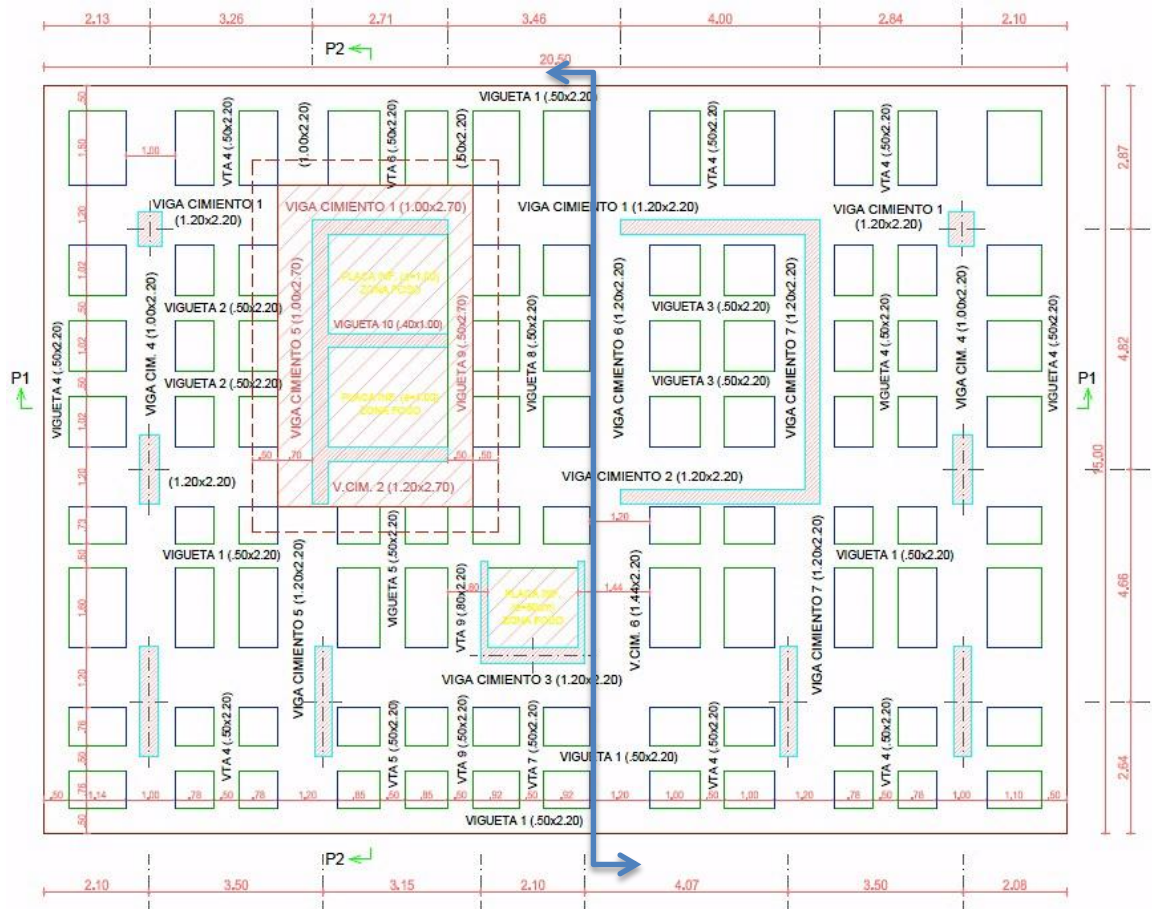
Foto 69 Aspecto actual (hasta el tercer tramo) de la losa de cimentación PC-2.

Acabado el tercer tramo de la PC-2, se inició la excavación del primer tramo del foso para la PC-1 (9.65 x 15 x 2.2 m), el cual además de contener arranques de columnas y pantallas, contenía el foso de las escaleras del edificio.

Adicionalmente, se extendió la capa de solado, para limpiar la superficie de trabajo, y permitir el cimbrado de las vigas cimiento, viguetas y zonas de casetones. El proceso constructivo para la losa de cimentación PC-1 es equivalente al proceso de construcción utilizado para la PC-2, sin embargo, este elemento de fundación presenta algunos cambios de sección transversal en vigas cimiento y viguetas, debido que, se amplían para recibir las pantallas de los fosos de los ascensores, los cuales producen grandes solicitaciones en la cimentación.

A su vez, las ampliaciones en las secciones de los elementos horizontales, se debe también a la distancia de sobre-recorrido que requieren los ascensores principales. La siguiente imagen, hace referencia a la vista en planta de la losa de cimentación PC-1, en la cual se aprecia el punto fijo de la estructura, las diferentes dimensiones de los casetones, las columnas y pantallas distribuidas simétricamente, los tipos de vigas cimiento y viguetas, los cortes transversales P1-

P1 y P2-P2, las dimensiones de la fundación, la junta vertical de construcción y el foso de sobre-recorrido que requiere el par de ascensores principales.



**PLANTA CIMENTACION PC-1 (h=2.20)
ESCALA 1:75**

NOTA: VERIFICAR COTAS Y NIVELES CON PLANOS ARQUITECTONICOS Y EN OBRA

Imagen 23 Detalle en planta de losa de cimentación PC-1, columnas, pantallas, casetones, foso ascensores y foso escaleras.

El siguiente corte transversal corresponde al P1-P1, en el cual se aprecia la placa inferior del foso de ascensores principal, la distancia de sobre-recorrido necesaria, la localización de los casetones, los tipos de vigas cimiento y viguetas, las dimensiones de la placa inferior y superior, y algunos elementos verticales.

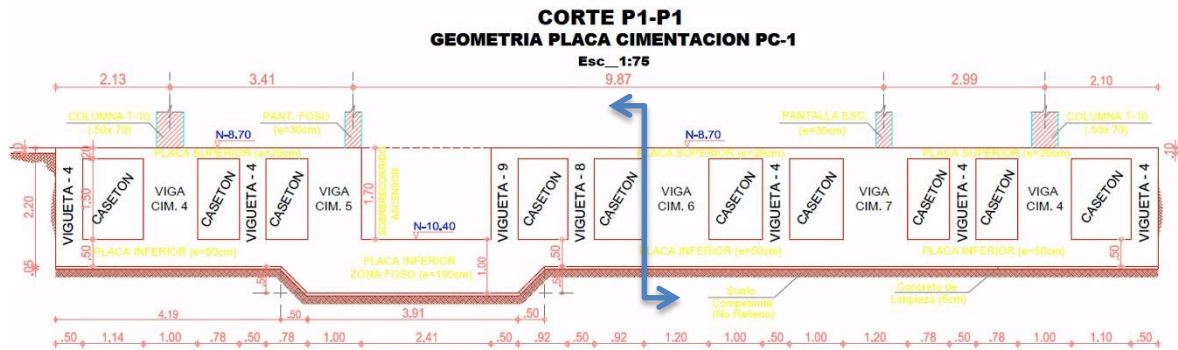


Imagen 24 Corte transversal P1-P1, losa de cimentación PC-1.

La siguiente ilustración, que también corresponde al corte transversal P1-P1, hace referencia a la distribución y las especificaciones del acero para la parrilla superior e inferior, para la placa superior e inferior de la losa de cimentación PC-1. Esta imagen permite visualizar que la parrilla o malla de acero, al igual que para la PC-2, se localiza sólo sobre el área de influencia de los casetones, y adicionalmente en el presente caso, para el foso de ascensores. A su vez, se observa que el tipo de refuerzo necesario para la parrilla del foso del ascensor tiene forma trapezoidal y sus especificaciones son diferentes.

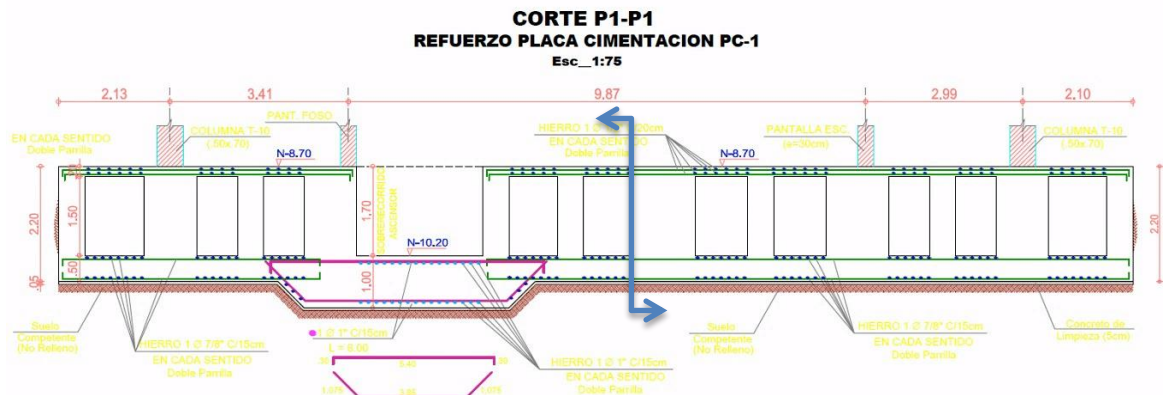


Imagen 25 Corte transversal P1-P1, acero de parrillas superior e inferior para losa de cimentación PC-1.

El presente corte transversal P2-P2, ilustra el sentido contrario y permite visualizar los muros del foso principal de ascensores con su respectiva parrilla superior e inferior, la distribución de viguetas, vigas cimiento y casetones. Cabe mencionar, que se estableció por el grupo ingenieril del proyecto, como lugar conveniente para la ubicación de la torre grúa, el foso del ascensor ubicado a la distancia

2.85m. La cimentación en acero de la torre grúa quedó embebida dentro de la placa inferior (1.0 m) del foso del ascensor.

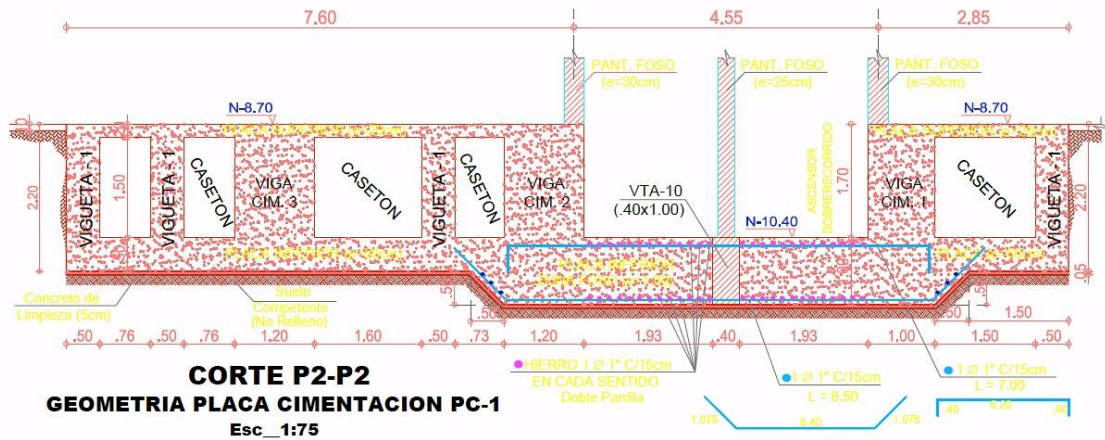


Imagen 26 Corte transversal P2-P2, losa de cimentación PC-1.

A su vez, para la presente losa de cimentación PC-1, se suministro una serie de despieces para cada viga cimiento o vigueta que compone la fundación. Con fines ilustrativos, se muestra el siguiente despiece para una viga cimiento tipo 1, la cual posee sección variable (1.2 x 2.2 ó 1.0 x 2.7 m), debido que, la viga atraviesa la zona de sobre-recorrido del foso de ascensores principales de la edificación.

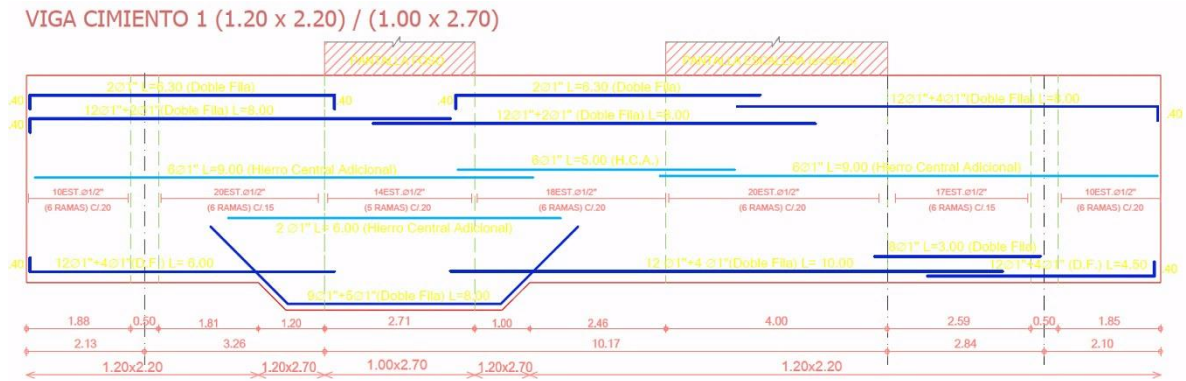


Imagen 27 Ejemplo de despiece para una viga cimiento tipo 1 perteneciente a la losa de cimentación PC-1(1.2 x 2.2 ó 1.0 x 2.7 m).

Al igual que los despieces ilustrados para la PC-2, los presentes especifican la cantidad, la longitud y el diámetro de acero superior, inferior, central y en doble fila. Por tratarse de elementos de fundación, que se encuentran en contacto con el suelo, se conserva para vigas cimiento y viguetas, recubrimientos de 7.5cm.

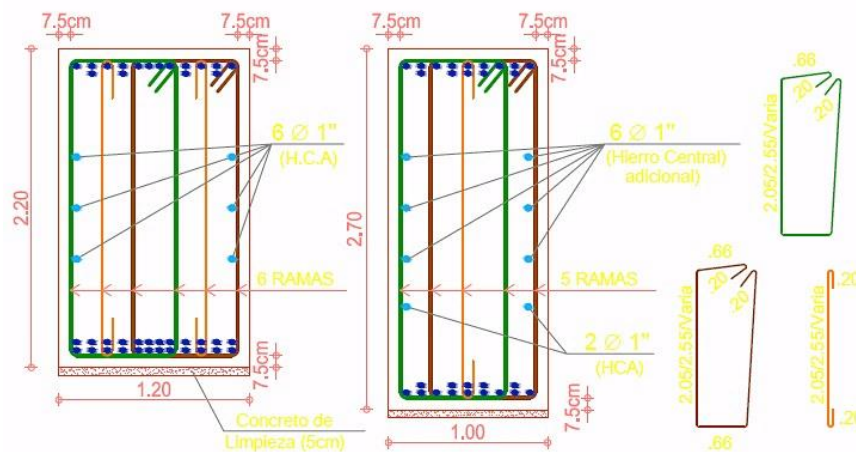


Imagen 28 Sección transversal de una viga cimiento tipo 1 perteneciente a la losa de cimentación PC-1 (1.2 x 2.2 ó 1.0 x 2.7 m).

La imagen anterior, en la cual se aprecia el despiece de la viga cimiento 1, se observa en la parte inferior las secciones para cada tramo de viga. Para el caso particular, observando el detalle de derecha a izquierda, la viga cimiento 1 inicia y conserva una sección de 1.2 x 2.2 m a lo largo de los primeros 11.4 metros. Al finalizar esta longitud, la viga entra en el foso de ascensores, por tanto debe incrementar su altura pero conserva su ancho durante un tramo de 1.0 metro (1.2 x 2.7 m).

En el tramo consecutivo, inician los arranques de la pantalla del foso, los cuales deben quedar embebidos dentro de la sección de la viga cimiento sin que ésta interfiera en el sobre-recorrido del ascensor, por tanto, la viga experimenta durante la longitud del muro una reducción en el ancho y la sección final es de 1.0 x 2.7 m. Culminado el tramo de viga cimiento con pantalla, la sección recupera la siguiente dimensión; 1.2 x 2.7 m durante una longitud de 1.2 metros. Finalmente, al abandonar el sector del foso de ascensores, se aprecia que la viga cimiento recupera su sección inicial.

La distribución del acero de refuerzo y el aumento o reducción en ramas de flejes, según los cambios de sección que presente el elemento, se pueden identificar en el corte transversal del elemento. El análisis hecho, aplica también para el despiece de la vigueta ilustrada a continuación.

VIGUETA - 9 (0.50 x 2.20) / (0.80 x 2.20)

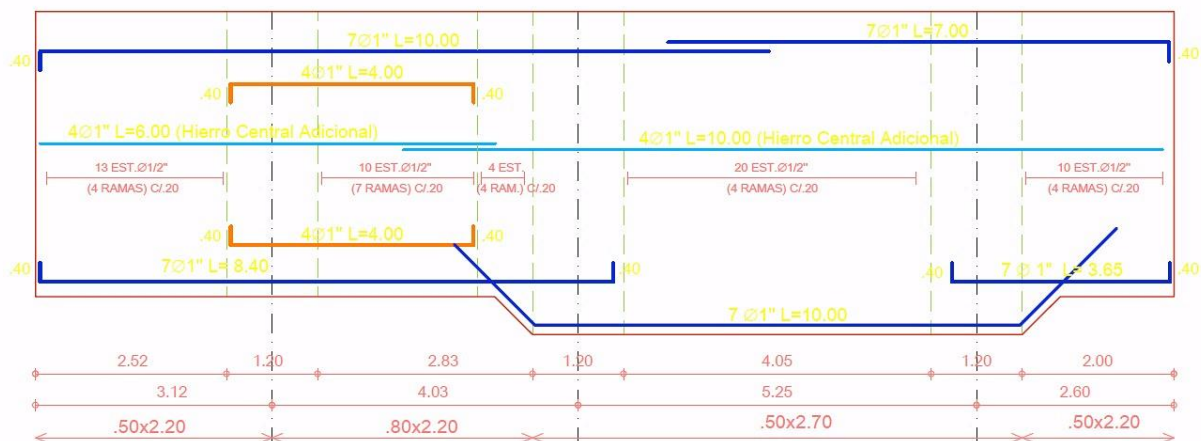


Imagen 29 Ejemplo de despiece para una vigueta tipo 9 perteneciente a la losa de cimentación PC-1(0.5 x 2.2, 0.5 x 2.7 ó 0.8 x 2.2 m).

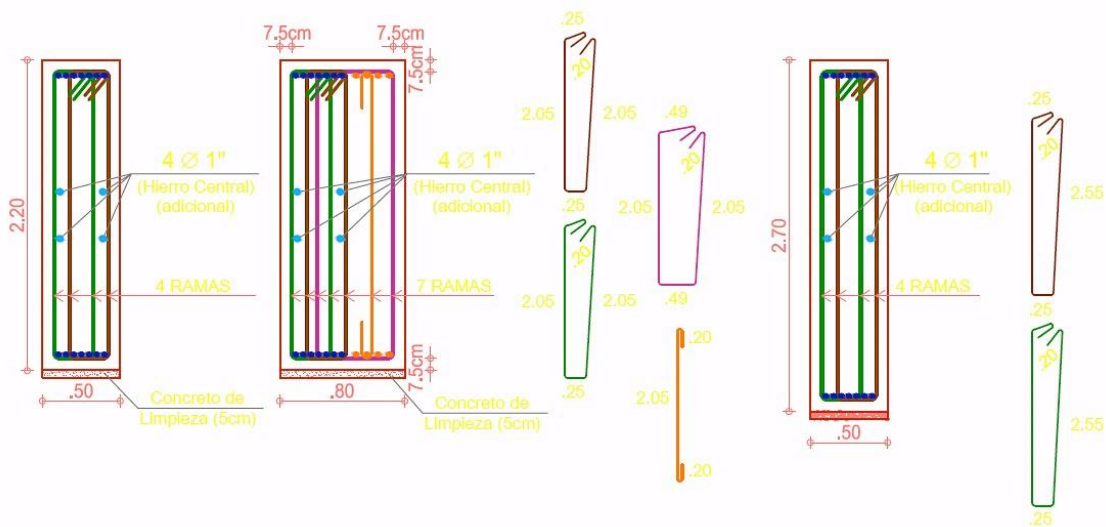


Imagen 30 Sección transversal para una vigueta tipo 9 perteneciente a la losa de cimentación PC-1(0.5 x 2.2, 0.5 x 2.7 ó 0.8 x 2.2 m).

Expuestas las especificaciones de la losa de cimentación PC-1, y sabiendo que el proceso constructivo es equivalente al utilizado para la PC-2, a excepción de aquellas zonas de ampliación o reducción de secciones, a continuación se ilustra un registro fotográfico general del avance del elemento de fundación.



Foto 70 Armado del acero de refuerzo hasta el primer tramo o junta vertical de construcción.



Foto 71 Ejecución del primer tramo o junta vertical de construcción.



Foto 72 Foso de ascensores principales, se observa la cimentación en acero de la torre grúa, la cual quedará embebida.



Foto 73 Armado del acero de refuerzo segundo tramo o junta vertical de construcción.



Foto 74 Relleno del aligeramiento con suelo, armado de parrillas para la placa superior.

Proceso constructivo para columnas y pantallas.

El proyecto está compuesto por diversos tipos de columnas y pantallas, los cuales difieren según las dimensiones de la sección transversal, la cantidad, distribución y figurado de los estribos, los diámetros del acero longitudinal y los traslapos de los mismos. No obstante, el proceso constructivo es equivalente entre una pantalla y una columna sin importar la configuración estructural según el tipo de elemento

El armado del acero estructural para columnas y pantallas, posee en altura un ciclo constructivo repetitivo, en el cual se introducen y ubican los traslapos, estribos en los nodos y en la sección longitudinal del elemento según especificaciones de diseño. Sin embargo, en la etapa inicial de fundación, se requiere de un procedimiento adicional, en el cual es necesario realizar previamente el armado del acero de refuerzo de la parrilla y las vigas de amarre o enlace circundantes (para una zapata), o ejecutar el armado del acero de refuerzo de las vigas cimiento y viguetas, correspondientes a la losa de cimentación.

La siguiente especificación de diseño, corresponde a una columna tipo T-7, en la cual se detallan los siguientes ítems:

- Longitud mínima de traslapo.
- Dimensiones y figura de la sección transversal.

- Recubrimiento de concreto.
- Figurado, dimensiones, diámetros y separación para ganchos y estribos según el nivel.
- Figurado, longitudes y diámetros de las barras de acero longitudinal según el nivel.

Conociendo dicha especificación, a continuación se ilustra el proceso constructivo para una columna desde su fase de fundación.

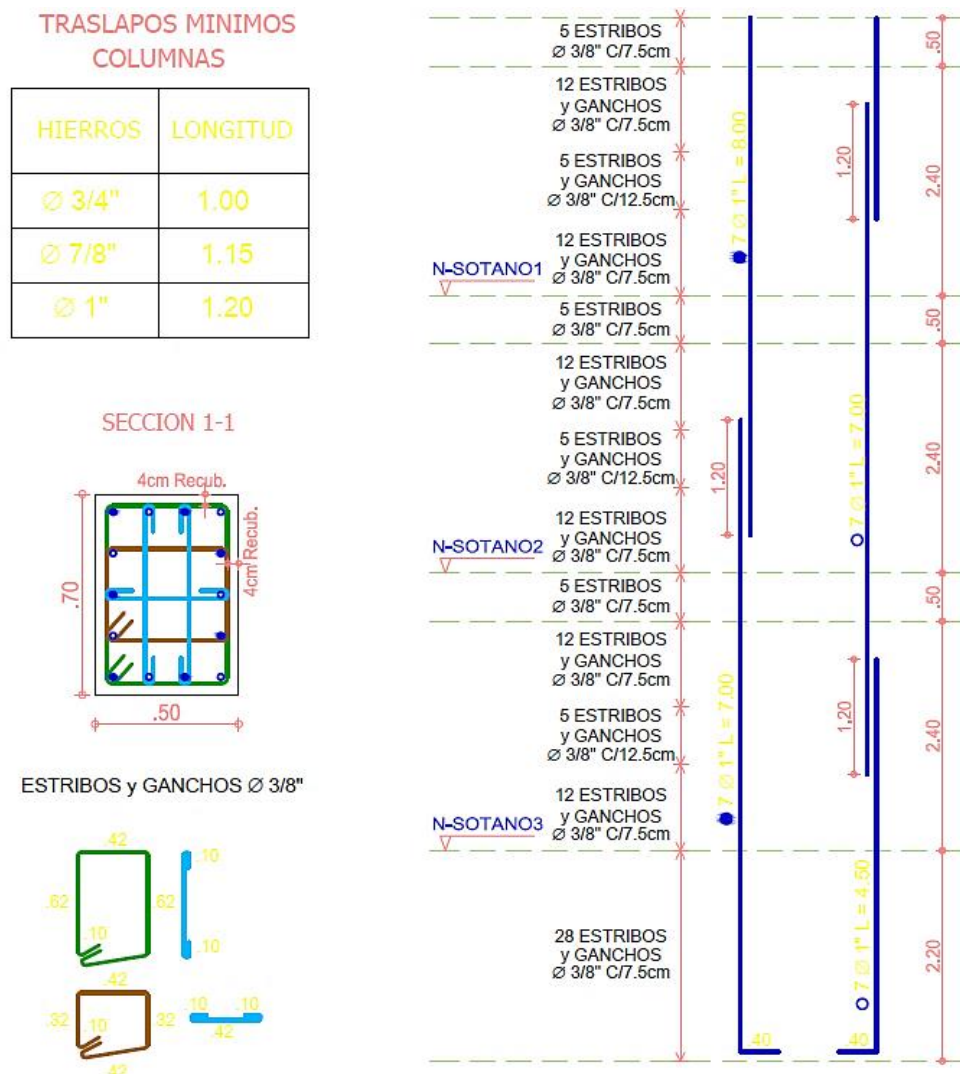


Imagen 31 Especificaciones de diseño para una columna tipo T-7 en sus diferentes niveles.

Como se había mencionado anteriormente, para introducir los arranques de una columna, es indispensable armar anticipadamente el acero del elemento de

fundación. La siguiente imagen ilustra dicho proceso, en el cual primeramente se observa la introducción y armado de la parrilla inferior de la zapata, y consecutivamente, se detalla la introducción y el armado del acero transversal y longitudinal para las vigas de amarre circundantes al elemento de fundación.



Foto 75 *Introducción y armado del acero de refuerzo para zapata y vigas de amarre contiguas al elemento de fundación.*

Seguidamente, se procede a ubicar con la comisión topográfica las coordenadas en campo de los ejes de la columna.

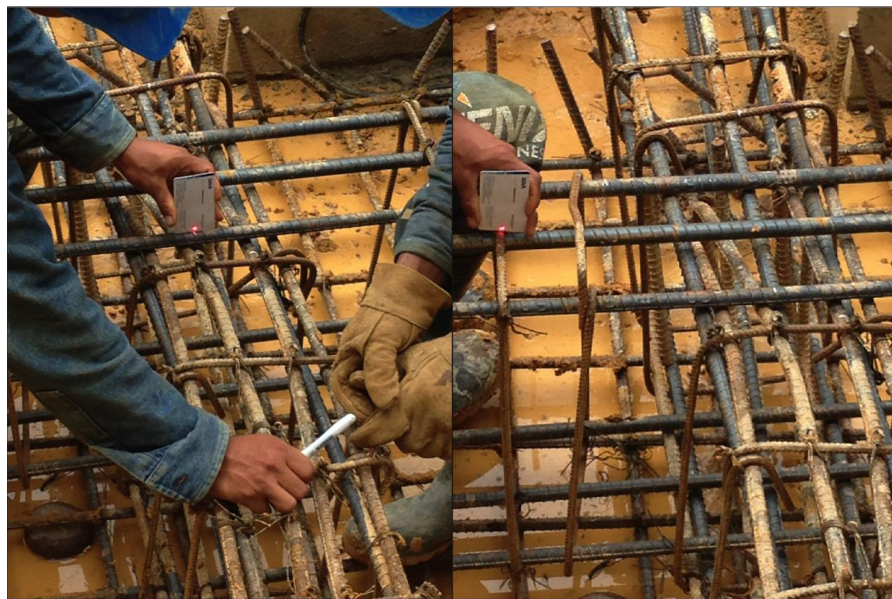


Foto 76 *Ubicación en campo de los ejes de la columna.*

Habiendo ubicado los ejes de la columna sobre el acero de refuerzo de las vigas de amarre, se procede a sobreponer y alinear los ejes de un estribo con los ejes de la columna anteriormente marcados. Realizada la alineación de ejes, se procede a soldar el estribo. Consecutivamente, se introduce la cantidad de estribos que requiera el nodo y se introduce el acero longitudinal de la columna.

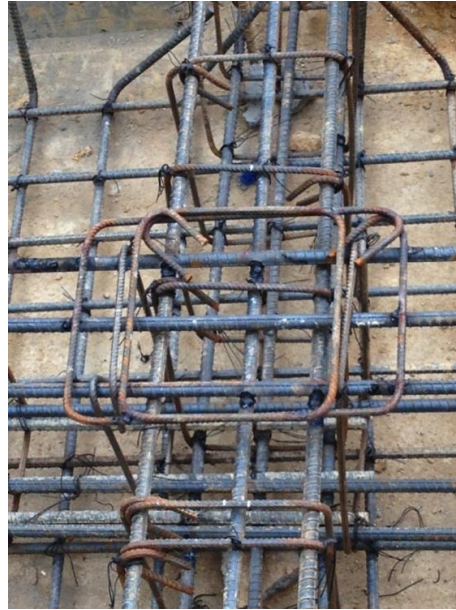


Foto 77 Alineación y fijación del estribo tipo de la columna mediante soldadura.



Foto 78 Introducción del acero longitudinal de la columna.

La siguiente fotografía hace referencia al nodo de la zapata (punto de intersección entre el acero de las vigas de amarre y acero longitudinal de la columna), con sus respectivos estribos y los arranques de las columnas.



Foto 79 Aspecto visual de los estribos del nodo y el acero longitudinal de la columna.



Foto 80 Demarcado de las caras de la formaleta, eje de referencia y sección de concreto de la columna.

Posteriormente a demarcar en el concreto la sección de la formaleta, se procede a introducir y amarrar los estribos y ganchos según lo especificado en los diseños. La configuración de estribos y ganchos para la presente columna es la siguiente; 12 estribos de diámetro 3/8" cada 0.075m, 5 estribos de diámetro 3/8" cada 0.125m y nuevamente 12 estribos de diámetro 3/8" cada 0.075m. Cuando se han introducido todos los estribos se introducen y amarran los respectivos traslapos.



Foto 81 Introducción y amarre de los estribos y ganchos correspondientes a la columna.



Foto 82 Cimbrado de la sección de la formaleta, la sección de concreto y línea de referencia.

Culminada la introducción del acero correspondiente a la columna, se procede a encofrar la misma, haciendo uso de formaleta metálica, bujes plásticos o galvanizados, pernos y tornillos. Con el fin de evitar superficies disparejas, adicionalmente a los pernos que ajustan la formaleta metálica en sus aristas, se utilizan tornillos que atraviesan la sección del elemento y garantizan su dimensión. Estos tornillos se introducen dentro de un buje plástico o galvanizado con el fin de retirarse después del fraguado. La siguiente imagen hace referencia a lo anterior.



Foto 83 Bujes plásticos y tornillos que aseguran la sección del elemento.



Foto 84 Formaleta metálica utilizada para encofrar columnas o pantallas.

Consecutivamente a la introducción de bujes, tornillos y el encofrado del elemento, se debe aplomar el mismo, para así garantizar la verticalidad y continuidad del mismo a lo alto de toda la estructura. Los elementos verticales se deben aplomar principalmente con el nivel inferior de la columna, seguidamente, en la cara superior mediante el retranque con parales. La siguiente imagen hace referencia a una columna retrancada y aplomada.



Foto 85 Columna encofrada, aplomada y retrancada, dispuesta para el vaciado.

Cabe mencionar, que es necesario re-aplomar los elementos verticales seguidamente a su ejecución, ya que los mismos sufren desplazamientos durante el vaciado del concreto y puede afectarse su verticalidad.

Debido que, el proceso constructivo para columnas es equivalente al procedimiento para pantallas, a continuación solo se mencionan las especificaciones de una pantalla perteneciente al proyecto.

A diferencia de las especificaciones suministradas para columnas, los detalles para los elementos verticales pantalla ilustran el acero de refuerzo para los diferentes tipos de elementos de borde, el acero que requiere el refuerzo interior.

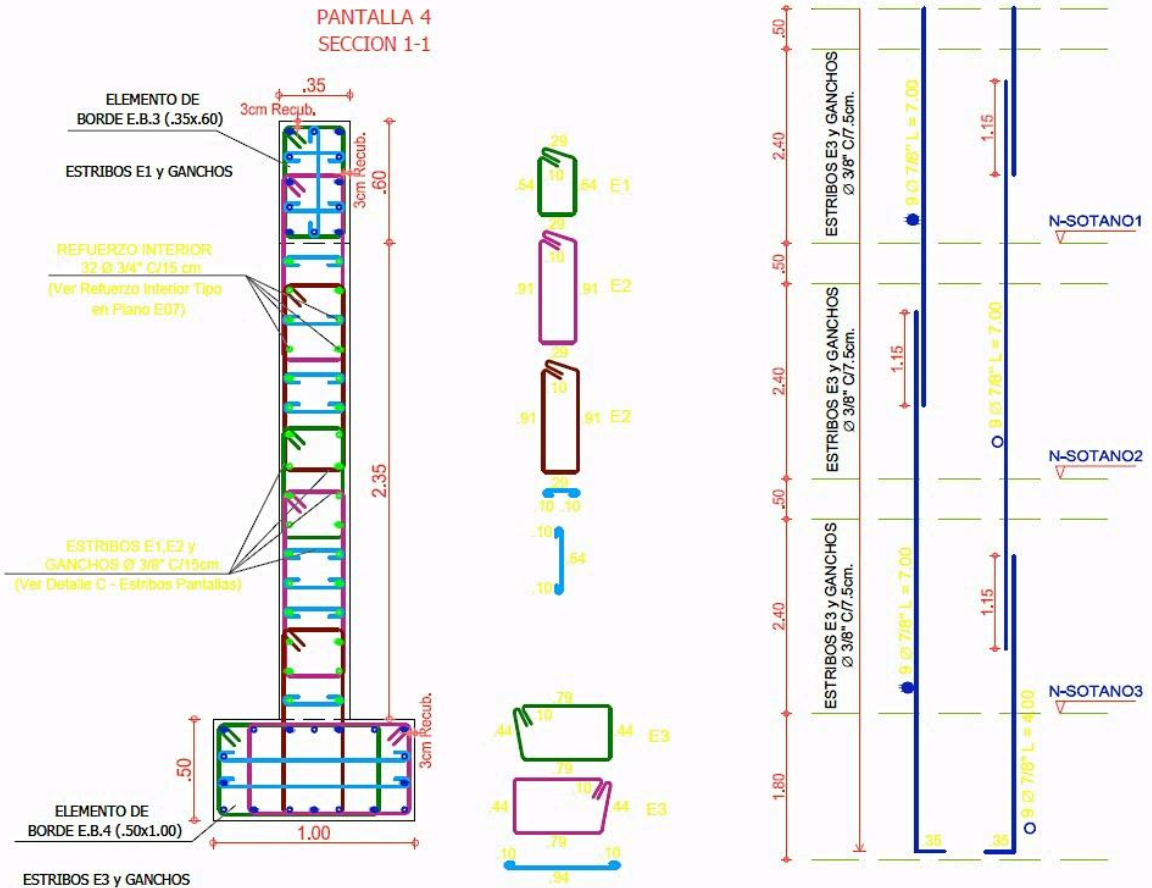


Imagen 32 Especificaciones de diseño para una pantalla tipo P-4 en sus diferentes niveles.

5.2. CONTROL DE CALIDAD Y MEDICIONES

Registro y control sobre ensayos de especímenes de concreto.

La toma de muestras de cilindros de concreto, se realiza tanto en planta como en obra, para elementos estructurales tales como; zapatas, losas de cimentación, vigas de amarre y enlace, columnas, pantallas y placas aligeradas. La muestra de concreto se toma de la mitad de la bachada transportada por la mixer, volumen con el cual se deben fabricar 12 cilindros en obra, de los cuales 6 se ensayan a los 28 días y los 6 restantes se almacenan para aquellos casos donde la resistencia no cumpla y sea necesario evaluar la resistencia a los 56 días. Transcurrido un día de tomada la muestra, se desencofra el espécimen y se etiqueta en la cara superior con el número de muestra, la fecha en la cual se fabricó y su resistencia en libras por pulgada cuadrada (PSI), como se aprecia en la siguiente fotografía.



Foto 86 *Especímenes de concreto tomados en obra y debidamente etiquetados.*

Después de etiquetadas las muestras, se introducen en un tanque que contiene agua saturada con cal, con el fin de garantizar el respectivo curado de los especímenes. Enseguida, es necesario el diligenciamiento del formato de muestreo para especímenes de concreto, en el cual se deben identificar; la fecha de toma de muestra, el número del cilindro, el tipo de concreto o la resistencia que debe tener la muestra a los 28 días, la identificación y localización de los elementos que han sido ejecutados con aquel volumen de concreto, la fecha del ensayo a la compresión del cilindro, la edad a la cual se va a ensayar y la firma del responsable.



Foto 87 *Tanque de almacenamiento de especímenes en obra.*

FENIX CONSTRUCCIONES S.A.		MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO A ESTRUCTURAS: ENVIO CILINDROS DE CONCRETO AL LABORATORIO				
FENIX CONSTRUCCIONES S.A.		CNT - FT - 40 VERSION 02 - FEBRERO DE 2007				
PROYECTO: Sotto Sky Deck						
FECHA TOMA DE MUESTRA	No. CILINDRO	TIPO DE CONCRETO	LOCALIZACION	FECHA DE PRUEBA	EDAD	RESPONSABLE TOMA DE MUESTRA Y ENVIO
05/07/2014	1	4000	Zapatas B-E, B6-8H (12 Muestras)	02/08/2014	28	Humberto
10/07/2014	2	4000	Zapatas 2-B y 2-C, Viga de amarre B(1-2) B(2-3) C(2-3) 2(B-C) 2'(C-D), 12 Muestras	07/08/2014	28	Juan
11/07/2014	3	5000	Columna A-2, A6	08/08/2014	28	Juan
14/07/2014	4	5000	Columna E-1	11/08/2014	28	Juan
17/07/2014	5	4000	Placa inferior Losa de cimentación Pc-2 (6.60x6.45x0.50)	14/08/2014	28	Juan
18/07/2014	6	4000	Vigas y Vigetas Losa de cimentación Pc-2	15/08/2014	28	Juan
21/07/2014	7	4000	Placa Superior Losa de cimentación Pc-2 (6.60x6.45x0.20)	18/08/2014	28	Juan
22/07/2014	8	5000	Columna H-9, E-9, A-4	19/08/2014	28	Juan
23/07/2014	9	5000	Columna A-8, B-9	20/08/2014	28	Juan
25/07/2014	10	5000	Columna C-9	22/08/2014	28	Juan
29/07/2014	11	4000	Continuidad placa inferior Losa de cimentación Pc-2 (6.60x7.20x0.50)	26/08/2014	28	Juan
30/07/2014	12	4000 Impenetrabilidad	Muros y placa inferior tanque de Agua	27/08/2014	28	Juan

Fecha de envío:
Hora de entrega en obra:
Domicilio:

Foto 88 Formato 1 de seguimiento y control a muestras de concreto.

FENIX CONSTRUCCIONES S.A.		MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO A ESTRUCTURAS: ENVIO CILINDROS DE CONCRETO AL LABORATORIO				
FENIX CONSTRUCCIONES S.A.		CNT - FT - 40 VERSION 02 - FEBRERO DE 2007				
PROYECTO: Sotto Sky Deck						
FECHA TOMA DE MUESTRA	No. CILINDRO	TIPO DE CONCRETO	LOCALIZACION	FECHA DE PRUEBA	EDAD	RESPONSABLE TOMA DE MUESTRA Y ENVIO
31/07/2014	13	4000 PSI	Vigas losa de cimentación Pc-2 entre ejes 6' y 5'	28/08/2014	28	Juan
01/08/2014	14	5000 PSI	Columna K-8'	29/08/2014	28	Juan
02/08/2014	15	4000 PSI	Zapatas B-8, B-8', B-4, C-8, C-6 y C-4. Vigas perimetrales de amarre del tanque.	30/08/2014	28	Juan
09/08/2014	16	4000 PSI	Placa inferior losa de cimentación Pc-2 tercer tramo (0.5x6.40x5.40)	06/09/2014	28	Juan
11/08/2014	17	5000 PSI	Columnas C-2, B-4, C-4 y C-6	08/09/2014	28	Juan
12/08/2014	18	5000 PSI	Columnas B-6, B-8, C-8 y B-2	09/09/2014	28	Juan
15/08/2014	19	4000 PSI Impenetrabilidad	Tapa tanque	12/09/2014	28	Juan
19/08/2014	20	5000 PSI	Columna D-6 y E-8	16/09/2014	28	Juan
21/08/2014	21	5000 PSI	Columna H-8 e I-8'	18/09/2014	28	Juan
28/08/2014	22	4000 PSI	Placa inferior losa de cimentación Pc-1 (primer tramo) (0.5x15x9.65)	25/09/2014	28	Juan Realizo Librado
01/09/2014	23	4000 PSI	Vigas losa de cimentación Pc-1 (0.5x15x9.65) (primer tramo)	29/09/2014	28	Juan Realizo Librado
03/09/2014	24	4000 PSI	Placa superior losa de cimentación Pc-1 (primer tramo) (0.25x15x9.65)	03/09/2014	28	Juan Realizo Librado

Fecha de envío:
Hora de entrega en obra:
Domicilio:

Foto 89 Formato 2 de seguimiento y control a muestras de concreto.

TOMA DE RENDIMIENTOS PARA ACTIVIDADES EN OBRA												
OBRA: _____				ACTIVIDAD: _____								
NOMBRE DEL TOMADOR: _____				CUADRILLA: _____				FECHA: _____				
ITEM	INICIO				FIN				PERSONAL			OBSERVACIONES
	FECHA	HORA	CLIMA		FECHA	HORA	CLIMA		AYUD.	ADEL.	OFIC.	
			LLUVIA /SECO	tº PROM			LLUVIA /SECO	tº PROM				

Imagen 33. Formato medición de rendimientos.

RENDIMIENTOS PARA ENCOFRADOS DE ELEMENTOS VERTICALES:

- Esta cuadrilla está compuesta por 1 oficial y 2 ayudantes encofran 2, 96 m² de columna en 1 hora.

TOMA DE RENDIMIENTOS PARA ACTIVIDADES EN OBRA												
OBRA: SOTTO SKY DECK			ACTIVIDAD: ENCOFRADO COLUMNA G-7 TIPO T-8, S-2									
NOMBRE DEL TOMADOR: IVÁN GÓMEZ				CUADRILLA: 1 OFC. & 2 AYUD.				FECHA: 23/10/14				
ELEMENTO	INICIO				FIN				PERSONAL			OBSERVACIONES
	FECHA	HORA	CLIMA		FECHA	HORA	CLIMA		AYUD.	ADEL.	OFC.	
			LLUVIA /SECO	tº PROM			LLUVIA /SECO	tº PROM				
CIMBRADO COLUMNA	23/10/14	7:57 a.m.		20°C	23/10/14	8:05 a.m.		20°C	0	0	1	COMISIÓN TOPOGRÁFICA
TRASLADO DE FORMALETA	23/10/14	7:30 a.m.		20°C	23/10/14	7:55 a.m.		20°C	0	0	0	SE REALIZÓ EL TRASLADO CON LA TORRE GRUA
CORTE BUJES PLASTICOS	23/10/14	8:00 a.m.		20°C	23/10/14	8:08 a.m.		20°C	1	0	0	AYUD. EDUARDO
UBICACIÓN FORMALETA E INTRODUCCION PERNOS Y BUJES	23/10/14	8:35 a.m.		20°C	23/10/14	9:37 a.m.		24°C	1	0	1	OFC. FERNANDO T. & AYUD. WILSON
RETRANCADO DE COLUMNA	23/10/14	9:40 a.m.		24°C	23/10/14	10:13 a.m.		24°C	2	0	1	OFC. FERNANDO T, EDUARDO & WILSON
APLOMADO COLUMNA	23/10/14	10:15 a.m.		24°C	23/10/14	10:26 a.m.		25°C	2	0	1	OFC. FERNANDO T, EDUARDO & WILSON
APRETADO DE TORNILLERIA	23/10/14	10:30 a.m.		25°C	23/10/14	10:40 a.m.		25°C	2	0	1	OFC. FERNANDO T, EDUARDO & WILSON

	HORAS	MINUTOS
DESCUENTOS PAUSAS LABORALES	0	15
TIEMPO TRABAJADO	3	10
TIEMPO NETO	2	55

TIEMPO NETO (HORAS)	2,92
AREA ENCOFRADA (m ²)	8,64
RENDIMIENTO (m ² /h)	2,96

Imagen 34 Encofrado columna G-7 Tipo T-8, S-2

- La presente cuadrilla está compuesta por 1 oficial y 2 ayudantes encofran 2, 60 m² de columna en 1 hora.

TOMA DE RENDIMIENTOS PARA ACTIVIDADES EN OBRA												
OBRA: <u>SOTTO SKY DECK</u>			ACTIVIDAD: <u>ENCOFRADO PANTALLA 7(E-F) TIPO P-1, S-2</u>									
NOMBRE DEL TOMADOR: <u>IVÁN GÓMEZ</u>				CUADRILLA: <u>1 OFC. & 1 AYUD.</u>				FECHA: <u>23/10/14</u>				
ELEMENTO	INICIO				FIN				PERSONAL			OBSERVACIONES
	FECHA	HORA	CLIMA		FECHA	HORA	CLIMA		AYUD.	ADEL.	OFIC.	
			LLUVIA /SECO	tº PROM			LLUVIA /SECO	tº PROM				
CIMBRADO PANTALLA	23/10/14	7:44 a.m.		20°C	23/10/14	7:57 a.m.		20°C	0	0	1	COMISIÓN TOPOGRÁFICA
TRASLADO DE FORMALETA	23/10/14	7:30 a.m.		20°C	23/10/14	7:40 a.m.		20°C	0	0	0	SE REALIZÓ EL TRASLADO CON LA TORRE GRUA
CORTE BUJES PLASTICOS	23/10/14	7:40 a.m.		20°C	23/10/14	8:02 a.m.		20°C	1	0	0	AYUD. HANNER BELEÑO
UBICACIÓN FORMALETA E INTRODUCCION PERNOS Y BUJES	23/10/14	8:10 a.m.		20°C	23/10/14	10:18 a.m.		25°C	1	0	1	OFC. SAMIT MESTRA & AYUD. HANNER
RETRANCADO Y APRETADO TORNILLERIA	23/10/14	10:28 a.m.		25°C	23/10/14	10:55 a.m.		25°C	1	0	1	OFC. SAMIT MESTRA & AYUD. HANNER
APLOMADO PANTALLA	23/10/14	11:03 a.m.		25°C	23/10/14	11:18 a.m.		25°C	1	0	1	OFC. SAMIT MESTRA & AYUD. HANNER

	HORAS	MINUTOS
DESCUENTOS PAUSAS LABORALES	0	15
TIEMPO TRABAJADO	3	48
TIEMPO NETO	3	33

TIEMPO NETO (HORAS)	3,55
AREA ENCOFRADA (m ²)	12,24
RENDIMIENTO (m ² /h)	3,45

Imagen 35 Encofrado pantalla 7 (E-F) TIPO P-1, S-2

- La anterior cuadrilla está compuesta por 1 oficial y 1 ayudante, encofran 3,45 m² de pantalla en 1 hora.

TOMA DE RENDIMIENTOS PARA ACTIVIDADES EN OBRA												
OBRA: <u>SOTTO SKY DECK</u>		ACTIVIDAD: <u>ENCOFRADO COLUMNA H-6 TIPO T-10, S-2</u>										
NOMBRE DEL TOMADOR: <u>IVÁN GÓMEZ</u>				CUADRILLA: <u>2 OFC. & 1 AYUD.</u>				FECHA: <u>23/10/14</u>				
ELEMENTO	INICIO				FIN				PERSONAL			OBSERVACIONES
	FECHA	HORA	CLIMA		FECHA	HORA	CLIMA		AYUD.	ADEL.	OFIC.	
			LLUVIA /SECO	tº PROM			LLUVIA /SECO	tº PROM				
CIMBRADO COLUMNA	23/10/14	7:55 a.m.		20°C	23/10/14	8:10 a.m.		20°C	0	0	1	COMISIÓN TOPOGRÁFICA
TRASLADO DE FORMALETA	23/10/14	8:35 a.m.		20°C	23/10/14	8:41 a.m.		20°C	0	0	0	SE REALIZÓ EL TRASLADO CON LA TORRE GRUA
SE SUSPENDE LA ACTIVIDAD DE 8:45AM A 1:00PM PARA REALIZAR OTRA LABOR PRIORITARIA												
CORTE BUJES PLASTICOS	23/10/14	1:30 p.m.		25°C	23/10/14	1:40 p.m.		25°C	1	0	0	AYUD. MARTIN PACHECO
UBICACIÓN FORMALETA E INTRODUCCION PERNOS Y BUJES	23/10/14	1:00 p.m.		25°C	23/10/14	2:10 p.m.		25°C	1	0	2	OFC. FERNANDO T & CHRISTIAN, AYUD. MARTIN
RETRANCADO DE COLUMNA	23/10/14	2:11 p.m.		25°C	23/10/14	2:27 p.m.		25°C	1	0	2	OFC. FERNANDO T & CHRISTIAN, AYUD. MARTIN
APLOMADO COLUMNA	23/10/14	2:29 p.m.		26°C	23/10/14	3:00 p.m.		26°C	1	0	2	OFC. FERNANDO T & CHRISTIAN, AYUD. MARTIN

	HORAS	MINUTOS
DESCUENTOS PAUSAS LABORALES	0	0
TIEMPO TRABAJADO	3	46
TIEMPO NETO	3	46

TIEMPO NETO (HORAS)	3,92
AREA ENCOFRADA (m ²)	5,76
RENDIMIENTO (m ² /h)	1,47

Imagen 36 Encofrado columna H-6 TIPO T-10, S-2.

- La anterior cuadrilla está compuesta por 2 oficiales y 1 ayudante, encofran 1,47 m² de columna en 1 hora.

El siguiente cuadro, resume los rendimientos y permite la comparación entre ellos.

Cuadro Resumen y Comparativo de Rendimientos				
Encofrado de Columnas				
Cuadrilla		Rendimiento (m²/h)	Tipo de Elemento vertical	Rendimiento promedio por persona (m²/h)
Oficiales	Ayudantes			
1	2	2,96	T-8	0,99
1	2	2,6	T-9	0,87
1	1	3,45	P-1	1,73
2	1	1,47	T-10	0,49

Imagen 37 Cuadro resumen y comparativo rendimientos.

- La cuadrilla compuesta por 1 oficial y 1 ayudante, obtuvo el mayor rendimiento, por consiguiente se infiere que es la óptima o ideal.
- Se esperaba que la cuadrilla con mayor número de oficiales tuviese el mayor rendimiento, sin embargo, el resultado esperado fue contradictorio. Esto evidencia el ocio del ayudante con el trabajo de los oficiales.
- El rendimiento promedio por persona es un dato de referencia que permite estimar aproximadamente la variación del rendimiento con el ingreso de un oficial o un ayudante, teniendo como hipótesis que el oficial presenta el mismo rendimiento del ayudante.

RENDIMIENTOS PARA ARMADO DE ACERO DE REFUERZO PARA COLUMNAS:

Para la presente medición es necesaria la estimación en peso (Kg) del acero de refuerzo introducido por elemento, los cuales se ilustran seguidamente a los rendimientos.

- Esta cuadrilla está compuesta por 1 oficiales y 2 ayudantes, arman 63,71 Kg de acero en 1 hora.

TOMA DE RENDIMIENTOS PARA ACTIVIDADES EN OBRA												
OBRA: <u>SOTTO SKY DECK</u>			ACTIVIDAD: <u>ARMADO ACERO COLUMNA E-8 TIPO T-7, S-1</u>									
NOMBRE DEL TOMADOR: <u>IVÁN GÓMEZ</u>				CUADRILLA: <u>1 OFC. & 2 AYUD.</u>				FECHA: <u>8/11/14</u>				
ELEMENTO	INICIO				FIN				PERSONAL			OBSERVACIONES
	FECHA	HORA	CLIMA		FECHA	HORA	CLIMA		AYUD.	ADEL.	OFC.	
			LLUVIA /SECO	tº PROM			LLUVIA /SECO	tº PROM				
DEMARCAACION DE ESTRIBOS	8/11/14	7:20 a.m.		18°C	8/11/14	7:52 a.m.		18°C	1	0	1	OFC. CARLOS & AYUD. PEDRO
TRASLADO DE ESTRIBOS	8/11/14	7:15 a.m.		18°C	8/11/14	7:25 a.m.		18°C	1	0	0	AYUD. FREDERMAN
INTRODUCCION DE ESTRIBOS	8/11/14	7:52 a.m.		18°C	8/11/14	9:55 a.m.		23°C	2	0	1	OFC. CARLOS, AYUD. PEDRO Y FREDERMAN
AMARRADO DE ESTRIBOS	8/11/14	8:24 a.m.		20°C	8/11/14	11:25 a.m.		23°C	2		1	OFC. CARLOS, AYUD. PEDRO Y FREDERMAN
ARMADO DEL ANDAMIO	8/11/14	8:58 a.m.		20°C	8/11/14	10:00 a.m.		23°C	1	0	0	AYUD. FREDERMAN
INTRODUCCION DE TRASLAPOS	8/11/14	10:05 a.m.		23°C	8/11/14	10:39 a.m.		23°C	2	0	1	OFC. CARLOS, AYUD. PEDRO Y FREDERMAN
INTRODUCCION DE GANCHOS	8/11/14	11:30 a.m.		23°C	10/11/14	7:45 a.m.		19°C	2	0	1	OFC. CARLOS, AYUD. PEDRO Y FREDERMAN

	HORAS	MINUTOS
DESCUENTOS PAUSAS LABORALES	0	15
TIEMPO TRABAJADO	5	30
TIEMPO NETO	5	15

TIEMPO NETO (HORAS)	5,25
PESO ACERO (Kg)	334,5
RENDIMIENTO (Kg/h)	63,71

Imagen 38 Armado acero columna E-8 TIPO T-7, S-1.

Peso en Kg del acero longitudinal y transversal del elemento

Columna E-8 tipo T-7 Sótano 1 (Es 1)



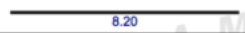
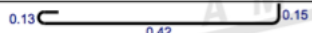
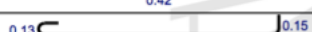
	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMET	LONGITUD	PESO	NOTAS
[1]		29	3/8"	2.28	37.0	
[2]		29	3/8"	1.68	27.3	
[3]		7	1"	8.20	229.6	
[4]		29	3/8"	0.70	11.4	
[5]		58	3/8"	0.90	29.2	

Imagen 39 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.

- La presente cuadrilla está compuesta por 1 oficiales y 2 ayudantes, arman 150 Kg de acero en 1 hora.

Peso en Kg del acero longitudinal y transversal del elemento

Columna H-7 tipo T-10 Sótano 1 (Es 1)

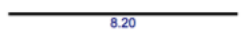


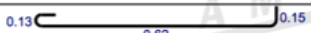
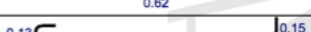
	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMET	LONGITUD	PESO	NOTAS
[1]		7	1"	8.20	229.6	
[2]		29	3/8"	2.28	37.0	
[3]		29	3/8"	1.68	27.3	
[4]		58	3/8"	0.90	29.2	
[5]		29	3/8"	0.70	11.4	

Imagen 40 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.

TOMA DE RENDIMIENTOS PARA ACTIVIDADES EN OBRA												
OBRA: <u>SOTTO SKY DECK</u>		ACTIVIDAD: <u>ARMADO ACERO COLUMNA H-7 TIPO T-10, S-1</u>										
NOMBRE DEL TOMADOR: <u>IVÁN GÓMEZ</u>			CUADRILLA: <u>1 OFC. & 2 AYUD.</u>				FECHA: <u>10/11/14</u>					
ELEMENTO	INICIO				FIN				PERSONAL			OBSERVACIONES
	FECHA	HORA	CLIMA		FECHA	HORA	CLIMA		AYUD.	ADEL.	OFIC.	
			LLUVIA /SECO	tº PROM			LLUVIA /SECO	tº PROM				
DEMARCAACION DE ESTRIBOS	10/11/14	9:51 a.m.			10/11/14	10:55 a.m.			0	0	1	OF. SAMIT MESTRA
TRASLADO DE ESTRIBOS	10/11/14	9:53 a.m.			10/11/14	10:08 a.m.			1	0	0	HANNER BELEÑO
INTRODUCCION DE ESTRIBOS Y GANCHOS	10/11/14	10:09 a.m.			10/11/14	11:05 a.m.			2	0	1	OF. SAMIT, AYUD. LUIS CARLOS Y HANNER
ARMADO Y TRASLADO DEL ANDAMIO	10/11/14	10:10 a.m.			10/11/14	10:12 a.m.			2	0	0	AYUD. LUIS CARLOS Y HANNER
AMARRADO DE ESTRIBOS	10/11/14	10:30 a.m.			10/11/14	11:56 a.m.			1	0	1	OF. SAMIT, AYUD. HANNER
INTRODUCCION Y AMARRE DE GANCHOS	10/11/14	10:54 a.m.			10/11/14	1:20 p.m.			2	0	0	AYUD. LUIS CARLOS Y HANNER
INTRODUCCION Y AMARRE DE TRASLAPOS	10/11/14	11:22 a.m.			10/11/14	11:43 a.m.			2	0	1	OF. SAMIT, AYUD. LUIS CARLOS Y HANNER

	HORAS	MINUTOS
DESCUENTOS PAUSAS LABORALES	1	15
TIEMPO TRABAJADO	3	29
TIEMPO NETO	2	14

TIEMPO NETO (HORAS)	2,23
PESO ACERO (Kg)	334,5
RENDIMIENTO (Kg/h)	150

Imagen 41 Armado acero columna H-7 TIPO T-10, S-1.

- La siguiente cuadrilla está compuesta por 1 oficiales y 2 ayudantes, arman 97,78 Kg de acero en 1 hora.

TOMA DE RENDIMIENTOS PARA ACTIVIDADES EN OBRA												
OBRA: <u>SOTTO SKY DECK</u>			ACTIVIDAD: <u>ARMADO ACERO COLUMNA H-8 TIPO T-9, S-1</u>									
NOMBRE DEL TOMADOR: <u>IVÁN GÓMEZ</u>				CUADRILLA: <u>1 OFC. & 2 AYUD.</u>				FECHA: <u>10/11/14</u>				
ELEMENTO	INICIO				FIN				PERSONAL			OBSERVACIONES
	FECHA	HORA	CLIMA		FECHA	HORA	CLIMA		AYUD.	ADEL.	OFIC.	
			LLUVIA /SECO	tº PROM			LLUVIA /SECO	tº PROM				
DEMARCAACION DE ESTRIBOS Y BUJES	10/11/14	7:35 a.m.			10/11/14	8:06 a.m.			1	0	1	OFC. CHRISTIAN C. Y AYUD. MARTIN PACHECO
TRASLADO DE ESTRIBOS Y GANCHOS	10/11/14	7:30 a.m.			10/11/14	8:11 a.m.			1	0	0	AYUD. OMAR JAIMES
INTRODUCCION DE ESTRIBOS	10/11/14	8:08 a.m.			10/11/14	10:12 a.m.			1	0	1	OFC. CHRISTIAN C. Y AYUD. MARTIN PACHECO
TRASLADO DEL ANDAMIO	10/11/14	8:12 a.m.			10/11/14	8:20 a.m.			1	0	0	AYUD. OMAR JAIMES
AMARRADO DE ESTRIBOS	10/11/14	8:29 a.m.			10/11/14	11:41 a.m.			2	0	1	OFC. CHRISTIAN, AYUD. MARTIN Y OMAR
ARMADO DEL ANDAMIO	10/11/14	9:30 a.m.			10/11/14	9:43 a.m.			2	0	0	AYUD. OMAR JAIMES Y MARTIN PACHECO
INTRODUCCION Y AMARRE DE GANCHOS	10/11/14	9:51 a.m.			10/11/14	1:35 p.m.			1	0	1	OFC. CHRISTIAN C. Y AYUD. MARTIN PACHECO
INTRODUCCION Y AMARRE DE TRASLAPOS	10/11/14	10:36 a.m.			10/11/14	11:13 a.m.			2	0	1	OFC. CHRISTIAN, AYUD. MARTIN Y OMAR

	HORAS	MINUTOS
DESCUENTOS PAUSAS LABORALES	1	15
TIEMPO TRABAJADO	6	5
TIEMPO NETO	4	50

TIEMPO NETO (HORAS)	4,83
PESO ACERO (Kg)	472,3
RENDIMIENTO (Kg/h)	97,78

Imagen 42 Armado acero columna H-8 TIPO T-9, S-1.



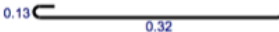

Peso en Kg del acero longitudinal y transversal del elemento						
Columna H-8 tipo T-9 Sótano 1 (Es 1)						
	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMET	LONGITUD	PESO	NOTAS
[1]		13	7/8"	8.00	318.2	
[2]		64	3/8"	2.30	82.4	
[3]		128	3/8"	0.60	43.0	
[4]		32	3/8"	1.60	28.7	

Imagen 43 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.

El siguiente cuadro, resume los rendimientos y permite la comparación entre ellos.

Cuadro Resumen y Comparativo de Rendimientos				
Armado de Acero de Columnas				
Cuadrilla		Rendimiento (Kg/h)	Tipo de Columna	Rendimiento promedio por persona (Kg/h)
Oficiales	Ayudantes			
1	2	63,71	T-7	21,24
1	2	150	T-10	50,00
1	2	97,78	T-9	32,59
				34,61

Imagen 44 Cuadro resumen y comparativo rendimientos.

- La presente medición realizada para tres cuadrillas compuestas por 1 oficial y 2 ayudantes, evidencia la variación del rendimiento de una cuadrilla a otra, lo cual depende de muchos factores, dentro de ellos la temperatura, la disposición del material, la experiencia y la fatiga. Sin embargo, por tratarse de tres mediciones a tres cuadrillas semejantes en composición, es preciso calcular un rendimiento promedio aproximado para una cuadrilla cualquiera compuesta por 1 oficial y 2 ayudantes. Por tanto, es válido estimar el rendimiento de una cuadrilla cualquiera compuesta por 1 oficial y 2 ayudantes en 34,61 Kg / hora.
- La cuadrilla con el mayor rendimiento logro amarrar 150 Kg de acero de refuerzo en 1 hora.

- Al igual que en los rendimientos para encofrados de elementos verticales, el rendimiento promedio por persona es un dato de referencia que permite estimar aproximadamente la variación del rendimiento con el ingreso de un oficial o un ayudante, teniendo como hipótesis que el oficial presenta el mismo rendimiento del ayudante.

RENDIMIENTOS PARA ARMADO DE ACERO DE REFUERZO PARA VIGAS:

- Esta cuadrilla compuesta por 1 oficiales y 1 ayudante, arman 103,02 Kg de acero en 1 hora.

TOMA DE RENDIMIENTOS PARA ACTIVIDADES EN OBRA												
OBRA: <u>SOTTO SKY DECK</u>			ACTIVIDAD: <u>ARMADO ACERO VIGA V-5-S SÓTANO 1</u>									
NOMBRE DEL TOMADOR: <u>IVÁN GÓMEZ</u>				CUADRILLA: <u>1 OFC. & 1 AYUD.</u>				FECHA: <u>5/11/14</u>				
ELEMENTO	INICIO				FIN				PERSONAL			OBSERVACIONES
	FECHA	HORA	CLIMA		FECHA	HORA	CLIMA		AYUD.	ADEL.	OFC.	
			LLUVIA /SECO	tº PROM			LLUVIA /SECO	tº PROM				
INTRODUCCION ACERO SUPERIOR	5/11/14	7:10 a.m.		18°C	5/11/14	9:25 a.m.		20°C	1	0	1	OFC. SAMIT MESTRA Y AYUD. HANNER BELEÑO
DEMARCAION DE ESTRIBOS	5/11/14	7:44 a.m.		18°C	5/11/14	8:20 a.m.		20°C	0	0	1	OFC. SAMIT MESTRA
INTRODUCCION DE ESTRIBOS	5/11/14	7:45 a.m.		18°C	5/11/14	8:51 a.m.		20°C	1	0	1	OFC. SAMIT MESTRA Y AYUD. HANNER BELEÑO
INTRODUCCION ACERO INFERIOR	5/11/14	8:00 a.m.		18°C	5/11/14	9:40 a.m.		20°C	1	0	1	OFC. SAMIT MESTRA Y AYUD. HANNER BELEÑO

	HORAS	MINUTOS
DESCUENTOS PAUSAS LABORALES	0	15
TIEMPO TRABAJADO	2	30
TIEMPO NETO	2	15

TIEMPO NETO (HORAS)	2,25
PESO ACERO (Kg)	231,8
RENDIMIENTO (Kg/h)	103,02

Imagen 45 Armado acero viga V-5-S SOTANO 1.

Peso en Kg del acero longitudinal y transversal del elemento						
Viga V-5-S sotano 1 (Es 1)						
	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMET	LONGITUD	PESO	NOTAS
[1]		8	5/8"	7.80	97.3	
[2]		8	5/8"	4.80	59.9	
[3]		2	5/8"	2.50	7.8	
[4]		71	3/8"	1.68	66.8	

Imagen 46 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.

- Esta cuadrilla compuesta por 1 oficiales y 1 ayudante, arman 90,38 Kg de acero en 1 hora.

TOMA DE RENDIMIENTOS PARA ACTIVIDADES EN OBRA												
OBRA:		SOTTO SKY DECK		ACTIVIDAD:		ARMADO ACERO VIGA V-9-S SÓTANO 1		NOMBRE DEL TOMADOR:		IVÁN GÓMEZ		
				CUADRILLA:		1 OFC. & 1 AYUD.		FECHA:		4/11/14		
ELEMENTO	INICIO				FIN				PERSONAL			OBSERVACIONES
	FECHA	HORA	CLIMA		FECHA	HORA	CLIMA		AYUD.	ADEL.	OFIC	
			LLUVIA /SECO	tº PROM			LLUVIA /SECO	tº PROM				
INTRODUCCION ACERO SUPERIOR	4/11/14	2:00 p.m.		25ºC	4/11/14	3:45 p.m.		25ºC	1	0	1	OFC. CARLOS Y AYUD. PEDRO
DEMARCAION DE ESTRIBOS	4/11/14	2:15 p.m.		25ºC	4/11/14	3:50 p.m.		25ºC	0	0	1	OFC. CARLOS
INTRODUCCION DE ESTRIBOS	4/11/14	2:18 p.m.		25ºC	4/11/14	5:07 p.m.		22ºC	1	0	1	OFC. CARLOS Y AYUD. PEDRO
INTRODUCCION DE TRASLAPOS	4/11/14	2:40 p.m.		25ºC	4/11/14	2:46 p.m.		25ºC	1	0	1	OFC. CARLOS Y AYUD. PEDRO
INTRODUCCION DE ACERO INFERIOR	4/11/14	4:05 p.m.		24ºC	5/11/14	8:00 a.m.		18ºC	1	0	1	OFC. CARLOS Y AYUD. PEDRO

	HORAS	MINUTOS
DESCUENTOS PAUSAS LABORALES	0	15
TIEMPO TRABAJADO	5	0
TIEMPO NETO	4	45

TIEMPO NETO (HORAS)	4,75
PESO ACERO (Kg)	429,3
RENDIMIENTO (Kg/h)	90,38

Imagen 47 Armado acero viga V-9-S SOTANO 1.

Peso en Kg del acero longitudinal y transversal del elemento

Viga V-9-S Sotano 1 (Es 1)

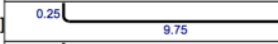

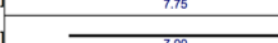

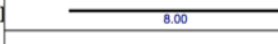


	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMET	LONGITUD	PESO	NOTAS
[1]		4	5/8"	10.00	62.4	
[2]		4	5/8"	9.00	56.2	
[3]		4	5/8"	8.00	49.9	
[4]		4	5/8"	7.00	43.7	
[5]		4	5/8"	6.00	37.4	
[6]		4	5/8"	8.00	49.9	
[7]		138	3/8"	1.68	129.8	

Imagen 48 Peso en kg del acero longitudinal y transversal del elemento.

El siguiente cuadro, resume los rendimientos y permite la comparación entre ellos.

Cuadro Resumen y Comparativo de Rendimientos				
Armado de Acero de Vigas				
Cuadrilla		Rendimiento (Kg/h)	Tipo de Viga	Rendimiento promedio por persona (Kg/h)
Oficiales	Ayudantes			
1	1	103,02	V-5-S	51,51
1	1	90,38	V-9-S	45,19
				48,35

Imagen 49 Cuadro resumen y comparativo rendimientos.

- Al igual que el rendimiento anterior para armado de acero de refuerzo para columnas, es preciso calcular un rendimiento promedio aproximado para una cuadrilla cualquiera compuesta por 1 oficial y 1 ayudante. Por tanto, es válido estimar el rendimiento de una cuadrilla cualquiera compuesta por 1 oficial y 1 ayudantes en 48,35 Kg / hora.
- La cuadrilla con el mayor rendimiento, logró amarrar 51,51 Kg de acero de refuerzo en 1 hora.
- Como en los rendimientos anteriores, el rendimiento promedio por persona es un dato de referencia que permite estimar aproximadamente la variación del rendimiento con el ingreso de un oficial o un ayudante, teniendo como hipótesis que el oficial presenta el mismo rendimiento del ayudante.

5.3. APORTES AL CONOCIMIENTO

- **APORTEES AL ESTUDIANTE**

La presente práctica empresarial realizada en el proyecto Sotto Sky Deck, proporcionó al estudiante una visión más amplia sobre los procesos constructivos para la ejecución de columnas, losas de cimentación, zapatas, pantallas ancladas, vigas, pantallas estructurales, tanque de almacenamiento de agua y placas aligeradas con casetón no recuperable. A su vez, promovió la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el pregrado, mediante la supervisión y revisión diaria del armado del acero de refuerzo y la colocación, curado y elaboración de testigos para los respectivos ensayos a realizar al concreto. Adicionalmente, fomento la definición de metodologías para la medición y evaluación de rendimientos en campo.

- **APORTES A LA EMPRESA**

Durante el desarrollo de la presente práctica empresarial, se realizó un estudio experimental para evaluar el porcentaje de expansión del suelo presente en el proyecto Sotto Sky Deck, el cual inicialmente se asumió empíricamente en un 30%. Sin embargo, con el presente estudio se estimó de manera más precisa que el coeficiente de expansión oscilaba entre el 40% y 45%, lo cual permitió realizar ajustes en los volúmenes y movimientos de tierra. Adicionalmente, se diseñó un formato de verificación de elementos para la evaluación de su ejecución, se realizó seguimiento y registro a los testigos de concreto tomados en obra y finalmente, se realizó revisión y verificación del cumplimiento en campo de los diseños estructurales para cada elemento en ejecución.

- **APORTES A LA INSTITUCION**

Para las futuras promociones e institución, se ha recopilado el procedimiento constructivo para diversos elementos estructurales y de cimentación, con el fin de ilustrar al futuro ingeniero sobre la ejecución de dichos elementos en campo. a su vez, se proporciona un formato base, para la medición de rendimientos y la verificación de la ejecución de elementos estructurales en campo.

6. CONCLUSIONES

- Con el objeto de adaptar y actualizar los presupuestos inicialmente planteados en los proyectos, es necesaria la medición en campo de los rendimientos de los trabajadores, mediante la elaboración de formatos que se adecuen a la necesidad de cada obra y permitan la medición precisa de rendimientos con los cuales se puedan realizar los respectivos ajustes.
- Debido que, el concreto es un material determinante en la resistencia estructural de una edificación, es fundamental garantizar los procesos de elaboración, curado y transporte de los testigos tomados en obra, con el fin de evaluar correcta y realmente la evolución de la resistencia de los mismos.
- Continuamente y con el objeto de garantizar la calidad y el cumplimiento de lo dispuesto en especificaciones técnicas o de diseño, es indispensable la elaboración de formatos estándar que faciliten la verificación en campo de la introducción del acero de refuerzo y la toma de testigos para ensayos de resistencia.
- Es necesario llevar a cabo la estimación del porcentaje de esponjamiento en un proyecto, y evitar asumir valores teóricos del mismo, que puedan incurrir en viajes adicionales de material, horas extras de maquinaria o mano de obra y sobrecostos en la disposición final.
- Debido que se tienen pocos datos para realizar un promedio con mayor precisión, se deduce que el porcentaje de esponjamiento para el estrato de suelo presente entre el nivel -8.80 y -10.90, en el proyecto Sotto Sky Deck oscila entre el 40% y 45%, mientras que su factor de esponjamiento se encuentra entre el 0.66 y 0.73.
- Establecer empíricamente un factor o porcentaje de esponjamiento para determinado estrato de suelo, puede subestimar la producción de excavación e idealizar incorrectamente el acarreo, o en el caso contrario, cubicar volúmenes mayores con los cuales se generen excesos en el cálculo de los viajes. Por ello, lo más conveniente es la estimación aproximada en campo, o en base a los ensayos de densidad aparente de los suelos, estimar por medio de las tablas presentes un factor o porcentaje de esponjamiento preciso.

- Se recomienda la realización de mínimo 5 mediciones, distribuidas simétricamente en el lote y a un nivel equivalente, con el fin de evitar dispersión de datos por cambio de estrato, humedad, nivel freático. etc

7. RECOMENDACIONES

- Con el fin de obtener rendimientos poco dispersos y cercanos a realidad experimentada en obra, se recomienda durante dicha medición, evitar asignar a las cuadrillas evaluadas actividades diferentes que puedan distorsionar los resultados. Esto debido que, en diversas ocasiones y dependiendo de la prioridad de la actividad, entraban o salían cuadrillas constantemente que alteraban la toma.
- Realizar la medición en campo mediante la metodología expuesta o según ensayos de laboratorio del porcentaje de esponjamiento, con el fin de cubicar y cuantificar de manera precisa los volúmenes de excavación, transporte y disposición final, con el fin de ajustar el presupuesto.
- Disponer de un tanque de almacenamiento móvil en acero para el curado de cilindros, ya que evita la construcción y demolición continua de tanques fijos en mampostería según el desarrollo del proyecto.
- Según lo observado en el seguimiento a procesos constructivos, evitar la aplicación de soldadura sobre el acero de refuerzo, ya que puede generar puntos frágiles en el mismo y se produzcan cambios en las propiedades mecánicas del material.

8. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 15 Agosto. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/historia.html>>
2. COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 15 Agosto. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/mision-y-vision.html>>
3. COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 15 Agosto. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/mision-y-vision.html>>
4. COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 05 Diciembre. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/sotto.html>>
5. COLOMBIA. FENIX CONSTRUCCIONES S.A. Base de datos página virtual. [Base de datos en línea]. [consultado 05 Diciembre. 2014]. Disponible en < <http://www.fenixconstrucciones.com/planos-sotto.html>>
6. CHERNÉ, Juan y GONZALES, Andrés. Movimiento de Tierras, Construcciones industriales. [Citado 21 Agosto 2014]. Disponible en: <https://erods.files.wordpress.com/2010/09/mov_tierras.pdf>

9. ANEXOS



EMPRESA:		RESPONSABLE:	
PROYECTO:		UBICACIÓN:	
CAPITULO:		FECHA:	

EJE	ACTIVIDAD	CUMPLIMIENTO DE INDICADORES	FECHA INICIO ACTIVIDAD	FECHA FIN ACTIVIDAD	% DE AVANCE	CUMPLE		REVISION TECNICA				RECIBIDO		
						SI	NO	NO APLICA	FECHA	CARGO	RECOMENDACIÓN	FIRMA	Ingeniero residente	Director de obra
PANTALLA	REVISIÓN EJES Y DIMENSIONES													
	ARMADO ACERO DE REFUERZO													
	ENCOFRADO Y APLOMADO CON NIVEL INFERIOR													
	TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION													
	VIBRADO DEL CONCRETO													
	REAPLOMADO													
	REVISION AL DESENCOFRAR													
	APLICACIÓN DE CURADO													
	LIMPIEZA FINAL													
PANTALLA	REVISIÓN EJES Y DIMENSIONES													
	ARMADO ACERO DE REFUERZO													
	ENCOFRADO Y APLOMADO CON NIVEL INFERIOR													
	TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION													
	VIBRADO DEL CONCRETO													
	REAPLOMADO													
	REVISION AL DESENCOFRAR													
	APLICACIÓN DE CURADO													
	LIMPIEZA FINAL													
PANTALLA	REVISIÓN EJES Y DIMENSIONES													
	ARMADO ACERO DE REFUERZO													
	ENCOFRADO Y APLOMADO CON NIVEL INFERIOR													
	TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION													
	VIBRADO DEL CONCRETO													
	REAPLOMADO													
	REVISION AL DESENCOFRAR													
	APLICACIÓN DE CURADO													
	LIMPIEZA FINAL													



EMPRESA:		RESPONSABLE:	
PROYECTO:		UBICACIÓN:	
CAPITULO:		FECHA:	

EJE	ACTIVIDAD	CUMPLIMIENTO DE INDICADORES	FECHA INICIO ACTIVIDAD	FECHA FIN ACTIVIDAD	% DE AVANCE	CUMPLE		REVISION TECNICA				RECIBIDO		
						SI	NO	NO APLICA	FECHA	CARGO	RECOMENDACIÓN	FIRMA	Ingeniero residente	Director de obra
COLUMNA	REVISIÓN EJES Y DIMENSIONES													
	ARMADO ACERO DE REFUERZO													
	ENCOFRADO Y APLOMADO CON NIVEL INFERIOR													
	TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION													
	VIBRADO DEL CONCRETO													
	REAPLOMADO													
	REVISION AL DESENCOFRAR													
	APLICACIÓN DE CURADO													
	LIMPIEZA FINAL													
COLUMNA	REVISIÓN EJES Y DIMENSIONES													
	ARMADO ACERO DE REFUERZO													
	ENCOFRADO Y APLOMADO CON NIVEL INFERIOR													
	TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION													
	VIBRADO DEL CONCRETO													
	REAPLOMADO													
	REVISION AL DESENCOFRAR													
	APLICACIÓN DE CURADO													
	LIMPIEZA FINAL													
COLUMNA	REVISIÓN EJES Y DIMENSIONES													
	ARMADO ACERO DE REFUERZO													
	ENCOFRADO Y APLOMADO CON NIVEL INFERIOR													
	TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION													
	VIBRADO DEL CONCRETO													
	REAPLOMADO													
	REVISION AL DESENCOFRAR													
	APLICACIÓN DE CURADO													
	LIMPIEZA FINAL													



EMPRESA:		RESPONSABLE:	
PROYECTO:		UBICACIÓN:	
CAPITULO:		FECHA:	

EJE	ACTIVIDAD	CUMPLIMIENTO DE INDICADORES	FECHA INICIO ACTIVIDAD	FECHA FIN ACTIVIDAD	% DE AVANCE	CUMPLE		REVISION TECNICA				RECIBIDO		
						SI	NO	NO APLICA	FECHA	CARGO	RECOMENDACIÓN	FIRMA	Ingeniero residente	Director de obra
	VIGA DE AMARRE	REVISIÓN COTA DE CIMENTACION												
		REVISION EJES Y DIMENSIONES												
		ARMADO ACERO DE REFUERZO												
		TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION												
		VIBRADO DEL CONCRETO												
		RESANES												
		CORTE CORRECTO DE FUNDIDAS												
	VIGA DE AMARRE	REVISIÓN COTA DE CIMENTACION												
		REVISION EJES Y DIMENSIONES												
		ARMADO ACERO DE REFUERZO												
		TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION												
		VIBRADO DEL CONCRETO												
		RESANES												
		CORTE CORRECTO DE FUNDIDAS												
	VIGA DE AMARRE	REVISIÓN COTA DE CIMENTACION												
		REVISION EJES Y DIMENSIONES												
		ARMADO ACERO DE REFUERZO												
		TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION												
		VIBRADO DEL CONCRETO												
		RESANES												
		CORTE CORRECTO DE FUNDIDAS												



EMPRESA:		RESPONSABLE:	
PROYECTO:		UBICACIÓN:	
CAPITULO:		FECHA:	

EJE	ACTIVIDAD	CUMPLIMIENTO DE INDICADORES	FECHA INICIO ACTIVIDAD	FECHA FIN ACTIVIDAD	% DE AVANCE	CUMPLE		REVISION TECNICA				RECIBIDO		
						SI	NO	NO APLICA	FECHA	CARGO	RECOMENDACIÓN	FIRMA	Ingeniero residente	Director de obra
ZAPATAS	REVISIÓN COTA DE CIMENTACION													
	REVISION EJES Y DIMENSIONES													
	VERIFICACION SOLADO DE LIMPIEZA													
	ARMADO ACERO DE REFUERZO													
	VERIFICACION VIGAS DE AMARRE Y ENLACE													
	VERIFICACION DEL ACERO LONGITUDINAL ELEMENTOS VERTICALES													
	TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION													
	VIBRADO DEL CONCRETO													
ZAPATAS	REVISIÓN COTA DE CIMENTACION													
	REVISION EJES Y DIMENSIONES													
	VERIFICACION SOLADO DE LIMPIEZA													
	ARMADO ACERO DE REFUERZO													
	VERIFICACION VIGAS DE AMARRE Y ENLACE													
	VERIFICACION DEL ACERO LONGITUDINAL ELEMENTOS VERTICALES													
	TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION													
	VIBRADO DEL CONCRETO													
ZAPATAS	REVISIÓN COTA DE CIMENTACION													
	REVISION EJES Y DIMENSIONES													
	VERIFICACION SOLADO DE LIMPIEZA													
	ARMADO ACERO DE REFUERZO													
	VERIFICACION VIGAS DE AMARRE Y ENLACE													
	VERIFICACION DEL ACERO LONGITUDINAL ELEMENTOS VERTICALES													
	TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REMISION													
	VIBRADO DEL CONCRETO													



FORMATO DE MUESTREO DE TRABAJO

FT-SO-001
26 de agosto de 2014
Version 0

OBRA Sotto Sky Deck FECHA Septiembre 23 de 2014
 TOMADOR DE DATOS Iván Gómez
 TIEMPO DE OBSERVACION 10 min

Nombre del trabajador	Cargo	Actividad	Piso / Zona	Tiempos de observacion			Hora de inicio	Observaciones
				TP	TC	TNC		
Carlos Alarcon	Oficial	Armando Muro Const.	S-2, 1(i-II)	9:35	--	0:25	8:08AM	Se detiene para descansar y dialogar
Luis Carlos Niño	Ayudante	Figurado acero	S-3	--	9:23	0:37	8:21AM	Se detiene para mirar la hora y acomodarse la ropa
Jose Castro	Ayudante	Fabricación casetones	S-3	--	9:01	0:59	8:39AM	Se detiene para detallar planos
Libardo Angerita	Oficial	Retranque casetones	S-3, Losa Pc-1	9:24	--	0:36	8:46AM	Se detiene para descansar y dialogar con compañero
Septiembre 24 de 2014		tiempo de observación	9 min					
Luis Gómez	Oficial	Relleno Aligudobola	S-3, Pc-1	1:01	--	1:59	3:46 PM	Se detiene para observar actividades realizadas por compañeros
Fernando Tarifa	Oficial	Transporte relleno	S-3, Pc-1	--	8:50	0:10	4:07 PM	hace pausa para dialogar con compañero
Ramiro Jaimes	Ayudante	compactación relleno	S-3, Pc-1	--	6:55	2:05	4:18 PM	se detiene para descansar
Duvier Galvan	Ayudante	transporte relleno	S-3, Pc-1	--	7:25	1:55	4:29 PM	Se detiene por molestias en la boca y descansar
Jorge Mestra	Ayudante	limpieza Acero labda	S-3, Pc-1	--	5:07	3:53	4:40 PM	se distrae y hace pausa para descansar

Identificación:

Mejoramiento:

