

**PRACTICA EMPRESARIAL:
PARTICIPACIÓN EN LA INTERVENTORÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN
ESTACIÓN CABECERA DE FLORIDABLANCA DEL SITM DE PASAJEROS
DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.**

INFORME FINAL

**PRESENTADO POR:
JORGE RAMÓN TOBAR TAVERA
ID: 74438**

**PRESENTADO A:
COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL.**

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

2010

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	3
2. GENERAL SUMMARY OF DEGREE PROJECT	4
3. INTRODUCCIÓN	5
4. OBJETIVOS.....	6
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
5. MARCO TEÓRICO	7
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
3.2. LOCALIZACIÓN	8
6. AVANCE DE LOS TRABAJOS	9
7. CONCLUSIONES	58
8. RECOMENDACIONES	61
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	62
10. ANEXOS	63
10.1. ANEXO 1 FOR-94.....	64
10.2. ANEXO 2 FOR-96.....	66
10.3. ANEXO 3 FOR-84.....	67
10.4. ANEXO 4 FOR-96A.....	68

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: PARTICIPACIÓN EN LA INTERVENTORÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN ESTACIÓN CABECERA DE FLORIDABLANCA DEL SITM DE PASAJEROS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.

AUTOR: Jorge Ramón Tobar Tavera.

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil.

DIRECTOR: Néstor Iván Prado García.

RESUMEN

Este informe permite observar cómo se desarrolló la práctica empresarial, la cual se realizó con el objetivo, de aprovechar los conocimientos teóricos de la ingeniería civil, en el apoyo administrativo y operativo a la interventoría, de la construcción de un proyecto complementario para los sistemas de transporte masivo, y tiene como objetivo identificar la estructura de una interventoría, la forma como esta ejerce control sobre el proyecto, la importancia de hacer regir el objeto del contrato y los procesos de calidad aplicados dentro de la ejecución de las labores. La práctica empresarial se fundamenta en la colaboración técnica, de la inspección de las actividades de construcción que se ejecutan, con el fin de obtener las cantidades de obra. También se basa en la asistencia administrativa, donde se adelantan procesos de calidad, con el diligenciamiento de formatos, propuestos para llevar una organización adecuada del control de la obra. De igual forma, el informe expone el enfoque de lo que realmente es una interventoría, y de la necesidad de que el trabajo se adelante con compromiso y responsabilidad. Además del complemento del trabajo de equipo, contando con profesionales experimentados que imprimen sus conocimientos al practicante. En el mismo ámbito, todos estos procesos y herramientas, brindadas por la estructura de la interventoría, permiten adquirir competencias organizacionales y de calidad, conocimiento de manejo de planos y cantidades de obra, y experiencias en procedimientos constructivos. Conceptos primordiales en el desarrollo del perfil profesional, de un ingeniero civil próximo a ser egresado.

PALABRAS CLAVES:

Interventoría, sistemas de transporte masivo, calidad, compromiso, responsabilidad.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF DEGREE PROJECT

PROJECT TITLE: PARTICIPATION IN THE INTERVENTORY FOR THE CONSTRUCTION OF FLORIDABLANCA'S STATION HEADER, OF THE B.R.T. FOR THE METROPOLITAN AREA OF BUCARAMANGA.

AUTHOR: Jorge Ramón Tobar Tavera.

FACULTY: Faculty of Civil Engineering.

DIRECTOR: Néstor Iván Prado García.

ABSTRACT

This report allows you to see how the enterprise practice is developed, it was conducted with the objective to harness the knowledge of civil engineering, in the support administratively and operationally of the interventory, for the construction of a complementary project for bus rapid transit, and aims to identify the structure of an interventory, how this exercise control over the project, the importance of governing the contract and the quality processes applied in the execution of the work. The enterprise practice is based on technical cooperation, for the inspection of construction activities that are executed, in order to obtain the quantities of work. It also draws on administrative assistance, where quality processes are carried out with the filling out of formats, this is done for lead a proper organization of control of the work. Similarly, the report states the approach of what really is an interventory, and the need that the work is carried out, with commitment and responsibility. Besides the complement of teamwork, with experienced professionals, who print their knowledge to the practican student. In the same area, all these processes and tools, provided by the interventory's structure, allow to acquire organizational and quality skills, knowledge in the management of construction plans and quantities of work, and experience in construction procedures. Key concepts in the development of a professional profile, of a civil engineer about to be graduated.

KEYWORDS:

Interventory, bus rapid transit, quality, commitment, responsibility.

APPROVAL OF THE DEGREE PROJECT

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la congestión vial que se presentaba en la ciudad de Bucaramanga y su Área Metropolitana, cuyo corredor principal había alcanzado un alto nivel de saturación de tráfico, especialmente de buses urbanos, impidiendo la movilidad de la ciudad, se propuso como solución la construcción de un sistema de transporte masivo.

Como complemento a la construcción de las troncales del Sistema Integrado de Transporte Masivo, surgió la necesidad de realizar estaciones perimetrales. Sitios de confluencia para que se haga la transferencia de las personas que utilizan el sistema, pero también lugares donde se implemente un área para el mantenimiento de los vehículos, así como el parqueadero para los mismos.

Los estudios y diseños fueron encomendados a la Universidad Industrial de Santander (UIS), y con base en ellos se abrió el Concurso de Meritos M-CM-001-2009 para la Interventoría del contrato de Concesión de la Construcción de la Estación de Cabecera y los Patios de operación y Talleres de Floridablanca del Sistema Integrado de Transporte Masivo del Área Metropolitana de Bucaramanga.

El presente informe corresponde al periodo comprendido entre el 02 de Enero y el 02 de Julio de 2010, en el cual la construcción del proyecto se encuentra en el desarrollo de actividades de cimentación y columnas. Fase que se ha visto afectada por una serie de casos fortuitos, obligando a rediseños sobre el camino. En este mismo lapso se ejecutaron los últimos trabajos en el Patio Taller Provisional, obra accesoria que como su término lo indica es provisional y estará en funcionamiento hasta que se haga la reversión del Portal Estación Cabecera.

Para la etapa en mención, se presentan los aspectos más relevantes en el desarrollo de la ejecución de los ítems correspondientes a la fase constructiva, haciendo hincapié en las labores adelantadas como auxiliar de Ingeniería de la interventoría. Más sin dejar de lado los factores globales de la obra que afecten dichas labores.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Apoyar a la interventoría, durante el periodo de práctica, en la supervisión e inspección de las obras ejecutadas por el constructor de la estación cabecera y los patios de operación y talleres de Floridablanca del SITM de pasajeros del Área Metropolitana de Bucaramanga.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Supervisar los registros de control diario, del equipo de inspectores de obra y de topografía diariamente, para llevar a cabo la inspección de las obras ejecutadas adecuadamente.

Entregar los diferentes informes de avance diario, a los Ingenieros de la interventoría, necesarios para comparar el progreso de las actividades programadas con las ejecutadas y así llevar control de la obra.

Participar con el grupo de Ingeniería y topografía en la cuantificación y cualificación de las obras ejecutadas dentro del objeto del contrato. Mediante la elaboración del informe mensual, para dar conocimiento del desarrollo de la obra a Metrolinea S.A.

Informar a los Ingenieros residentes de Interventoría, las deficiencias presentadas en la ejecución de actividades de obra por parte de la concesión Estaciones Metrolinea Ltda. Con el fin de iniciar el proceso de Mejora.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de la Estación de Cabecera y de los Patios de Operación y Talleres de Floridablanca del Sistema Integrado de Transporte Masivo del área Metropolitana de Bucaramanga.

El edificio está distribuido en un sótano y tres pisos de la siguiente manera: en el sótano la construcción de los patios y talleres, mantenimientos preventivos y correctivos, abastecimiento de los vehículos y el edificio de servicios generales para el bienestar de los conductores; en el primer piso se ubica la plataforma de buses tanto articulados como padrón, porterías, plazoletas, taquillas y accesos al puente peatonal; en el mezanine la cafetería, salones de capacitación, puentes de circulación, taquillas, servicios de baños, estación policía y accesos al servicio de transporte; y por último en el tercer piso se localizo el parqueo de los buses articulados y padrones.

El proyecto descrito también incorpora ciertas obras accesorias, que el mismo necesita para lograr funcionalidad durante su operación. Por ello está destinada un área dentro de la Estación Cabecera, para que actúe a manera de terminal de transporte intermunicipal, a menor escala. Y evitar el transporte intermunicipal desorganizado y congestionado que existe a pocos metros en papi quiero piña.

Las obras accesorias también incluyen el Patio Taller Provisional, el cual prestara el mismo servicio que la Estación Cabecera. En vista que el Sistema Integrado de Transporte Masivo ya entró en operación, y se necesita un lugar donde se ofrezcan las facilidades que prestara en un futuro la Estación Cabecera. El Patio Taller Provisional cuenta con los mismos servicios que la Estación Cabecera, simplemente que está diseñado para tener una vida útil más corta y su concepto arquitectónico es muy básico.

Todo lo anteriormente expuesto sobre el proyecto, corresponde a las necesidades de áreas y funcionalidad para el buen desempeño, tanto para el usuario en la transferencia y transporte, como para los operadores del sistema.

Consortio Patios Florida CEAS INCOPLAN realiza la Interventoría Técnica, Administrativa, financiera, ambiental y Jurídica de la construcción de la Estación de Cabecera y los Patios de Operación y Talleres de Floridablanca del SITM.

3.2. LOCALIZACIÓN

El proyecto está localizado en el municipio de Floridablanca, sobre el costado Occidental de la autopista Bucaramanga –Floridablanca, por el Sur con la calle 200, por el sur -occidente el conjunto Residencial Comfenalco. El área achurada corresponde al lugar donde se construye la Estación Cabecera.

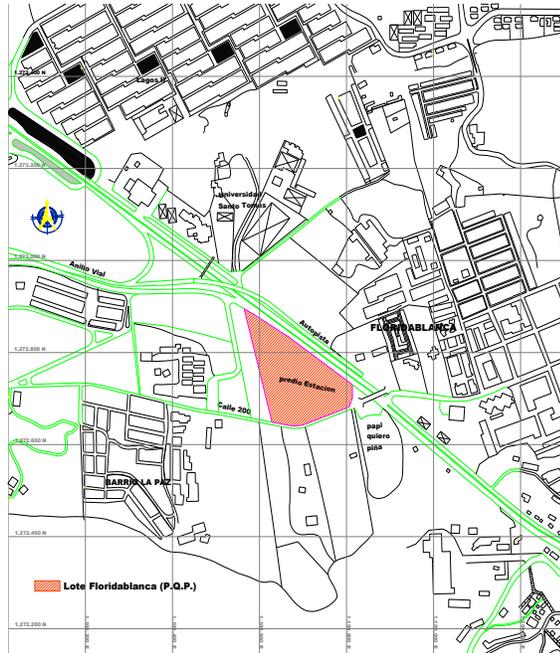


Figura 1. Plano localización lote



Foto 1. Lote anteriormente

Foto 2. Lote actualmente

4. AVANCE DE LOS TRABAJOS

En el inicio de la práctica, el trabajo se enfocó a la supervisión de la finalización de las obras de construcción del patio taller provisional. Supervisión que se llevaba a cabo, a partir del diligenciamiento del formato de registro diario de control de actividades (FOR-94). **(Ver anexos, anexo 1, FOR-94)**. Especificando los diferentes criterios que indica el formato, para cada uno de los días de obra en el patio taller provisional. Como siempre tomando como base la información compilada por los inspectores de obra y topógrafos.



Foto 3. Zona administración.



Foto 4. Zona parqueaderos.



Foto 5. Parqueaderos a zona mantenimiento.



Foto 6. Zona mantenimiento preventivo y correctivo.



Foto 7. Cubierta zona mantenimiento.

Foto 8. Zona mantenimiento a zona parqueaderos sur.

En el registro fotográfico se observa el Patio Taller Provisional localizado en la finca San Felipe sobre el anillo vial Floridablanca - Girón en el costado derecho; Con un área de 22.000 m², distribuidos en portería, área administrativa (oficinas, capacitación, almacén, batería de baños, vestidores, cafeterías y sala de voz y datos) suministro de combustible, área preventiva, área correctiva, área de maquinarias y equipos, y parqueaderos. El lote correspondiente al patio taller provisional se encuentra en calidad de arriendo, y se dejara de operar allí en el momento que se entregue el edificio estación cabecera.

Para la misma etapa, ocurre la transición y traslado de labores, del patio taller provisional a la estación cabecera (PQP). Allí y en concordancia con el avance de los trabajos adelantados por el contratista, se ve la necesidad de llevar el desarrollo de las actividades en otro tipo de formatos de obra. Con la idea de presentar los formatos a manera de memorias técnicas de la estructura en particular. Para este primer caso el contratista se encuentra realizando actividades de cimentación.

Por lo tanto, se decide la elaboración de las memorias técnicas de obra construcción de caissons (FOR-96). Formato que se aplica en la actualidad, de acuerdo a la recopilación de datos suministrada por el equipo de topografía e inspección. El formato tiene como objetivo, informar al interesado, el estado de avance de cada caisson, con fecha respectiva para cada actividad ejecutada en su construcción. **(Ver anexos, anexo 2, FOR-96).**



**Foto 9. Lote Estación Cabecera
oriente – sur.**

**Foto 10. Lote Estación Cabecera
sur – occidente.**

En el registro fotográfico se refleja una panorámica de la ejecución de la obras en la estación cabecera, en Enero de 2010. Se adelantan trabajos de caissons de cimentación. Los cuales son unos pozos de cimentación semiprofunda, compuestos en sus paredes por anillos en concreto y en su fondo terminan a manera de campana o pata de elefante. Construidos todos los anillos del pozo y fundido el solado en la base (pata de elefante), se arma el acero correspondiente al fuste del caisson para posteriormente rellenar el pozo con concreto. Caisson es una palabra francesa, traída al español traduce cajón. De ahora en más los cajones de cimentación corresponden a los mismos caissons.

A partir de Enero 08 de 2010, la obra en la estación cabecera (PQP) entra en una suspensión parcial de labores de construcción. Aunque se continúan ejecutando trabajos de excavaciones, movimientos de tierra y construcción de anillos de cimentación. Mas no se permite la ejecución de actividades como armado de acero y vaciado de concreto, en la estructura fundamental de esta etapa de cimentación, es decir los cajones.

Cabe destacar, que este impase surgió porque el Concesionario tuvo que reubicar la estación de servicios, debido a que en los diseños iniciales se encontraba dentro del edificio. Concluidos los rediseños en el **ORDEN TÉCNICO**, queda pendiente solamente el trámite de aprobación de los mismos, ante los entes administrativos respectivos. Allí el motivo de suspensión parcial para el concesionario, por término de 45 días contados desde Enero 8 de 2010 y con fecha de terminación en Febrero 21 de 2010.

Por ello en este periodo, gran cantidad de formatos (FOR-96) no se consignan en su totalidad, ya que para todos los cajones que se comenzaron a ejecutar desde la fecha de suspensión, no existen los datos de armado de acero del fuste, ni de

concreto del cajón, tampoco sus fechas respectivas de ejecución; ya que estas labores no se permiten, como lo especifica la suspensión parcial.



Foto 11. Anillos de cimentación.



Foto 12. Chafarreo muro dado.



Foto 13. Talud occidental.



Foto 14. Formaleta anillos de cimentación.

En el registro fotográfico se observan las actividades que se realizaron en la obra del edificio Estación Cabecera (PQP). Como son excavación para anillos de cajón, chafarreo de muro de dados, movimiento de tierra y construcción de anillos de cajón. Labores que son permitidas como lo especifica el acta de suspensión parcial.

A partir del cierre del mes de Enero, se decide la elaboración de un formato para el control de cantidades de obra a manera general (Mensual). El formato de

control de cantidad (FOR-084). **(Ver anexos, anexo 3, FOR-084)**. Bajo supervisión del Ing. Hugo Salazar Ortiz y aprobado por el plan de calidad de la empresa. Con el objetivo de dar una imagen general de las actividades desarrolladas en el mes, enfocándose prioritariamente en las cantidades de acero y concreto, detallando al cajón que corresponde. Cantidades que generan una suma total al mes, la cual sirve como soporte para analizar el avance de la obra a manera de inversión.

En vista de la proximidad de la fecha de reiniciación de obra Febrero 22 de 2010, pues vence el termino de cuarenta y cinco (45) días calendario de suspensión parcial. Se solicita al concesionario allegue el procedimiento constructivo para cajones y dados de cimentación, debido a que a partir de la reiniciación de labores, se podrán ejecutar las actividades fundamentales que son armado de acero y vaciado de concreto, en dichas estructuras. El concesionario acata la solicitud y envía los procedimientos requeridos. Con los procedimientos en poder de la Interventoría, se procede a la colaboración técnica a la parte de gestión de calidad del consorcio, en la revisión de tales procedimientos.

Revisados los procedimientos constructivos de cajones y dados de cimentación por parte de la Interventoria, se da el aval a Estaciones Metrolinea (Concesionario), en proseguir con la ejecución de dichas actividades. Aprovechando que en la etapa de suspensión parcial, se avanzo considerablemente en la excavación y construcción de anillos de cimentación. Como tal en Febrero 22 de 2010, se arman los aceros del fuste de 12 cajones de cimentación con la supervisión de la Interventoria y se programa el vaciado de concreto en estos cajones para Febrero 23 de 2010.



Foto 15. Acero cajón de cimentación. Foto 16. Vaciado de concreto.



Foto 17. Vaciado de concreto.



Foto 18. Vibrado del concreto.

En el registro fotográfico se observa el armado de acero de un cajón de cimentación, y posteriormente el vaciado de concreto con bomba. Se puede ver también que los ayudantes encargados de vibrar el concreto, cumplen con las normas de seguridad y están amarrados con arnés.

A raíz también de la reiniciación de obra, se encarga la labor de informar de posibles No Conformidades en la realización del producto, siempre en el ámbito técnico de construcción y con registro fotográfico. A partir de esta delegación, se levantan dos No Conformidades, la primera en Febrero 24 de 2010, donde se informa al Ingeniero residente de Interventoría, que el concesionario no está dejando el debido espaciamiento indicado por los planos de diseño para los refuerzos horizontales del fuste en el cajón B-6-B.

La segunda en Febrero 25 de 2010, donde se transmite al Ingeniero residente de Interventoría, que la ejecución de labores del concesionario en la perfilación del dado C4', no es la señalada por los planos de diseño, pues las medidas no corresponden, *a posteriori* generarían que no existiera el espacio para el recubrimiento del acero de refuerzo del dado.

Es de aclarar que los levantamientos de No Conformidades son avalados por el plan de calidad del consorcio. En el archivo de calidad del consorcio queda reseña de las múltiples No Conformidades que se levanten, a partir de requisitos del procedimiento de construcción, incumplidos por el concesionario. También es factible que se levanten productos No Conformes, según sea el caso, donde no se

apliquen los correctivos a las No Conformidades y el producto quede mal ejecutado, pasara a ser un producto No Conforme.



Foto 19. No Conformidad dado C4'. Foto 20. No Conformidad dado C4'.

No fue posible tomar registro fotográfico de los aceros horizontales de confinamiento del cajón ya que la oscuridad dentro del anillo no lo permite, sin embargo se solicitó al concesionario, desarmar el acero del fuste del cajón B-6-B, para luego armarlo con los debidos espaciamientos entre varillas. El registro fotográfico corresponde al dado C4', donde no existía el espacio requerido en la perfilación del dado, causando posteriores problemas de recubrimiento. En estos casos del no debido espaciamiento para el recubrimiento, el inspector de interventoría debe tomar varias medidas del espaciamiento y guiarse por la más critica. La acción de mejora adelantada, es la perfilación del dado hasta que los espacios de recubrimiento sean los indicados en los planos de ingeniería de detalles.

Por último y ya con la obra reiniciada, se comienza a diligenciar en los formatos (FOR-96), correspondientes a cada cajón, las actividades de armado de acero y vaciado de concreto, ahora si permitidas normalmente. Quedando pendiente únicamente el dato del resultado de ensayos de compresión de cilindros de concreto, a 7 o a 28 días.

Debido a la existencia de diferentes tipos de cajón de cimentación, donde varía el diámetro de la campana o el diámetro de los aceros que conforman el fuste, fue necesario elaborar una tabla para obtener las cantidades de acero en kilogramos para cada tipo de cajón. Y así a final de mes entregar el dato general de acero para hacer la comparación de lo programado y lo ejecutado.

CANTIDAD DE ACERO																
Tipo Cajón	REFUERZO VERTICAL				REFUERZO HORIZONTAL											TOTAL ACERO
					AROS #4 C/15				ZONA 1					PARRILLA		
	RFZS	∅ (")	ML	KG	#AROS	L	ML	KG	#AROS	L	∅ (")	ML	KG	ML	KG	
C1	38	7/8	305,9	937	17	5,2	88,4	88	34	5,2	1/2	176,8	177	29,6	30	1232
C2	48	7/8	386,4	1183	17	5,8	99,1	99	34	5,8	1/2	198,2	198	36,8	37	1517
C3	58	7/8	466,9	1430	17	6,5	109,7	110	34	6,5	1/2	219,3	219	42,3	42	1801
C4	60	1	486,0	1944	17	7,1	120,4	120	34	7,1	5/8	240,7	376	49,5	49	2490
C5	70	1	567,0	2268	17	7,7	131,1	131	34	7,7	5/8	262,1	410	57,0	57	2866
C6	80	1	648,0	2592	17	8,3	141,8	142	34	8,3	5/8	283,6	443	63,4	63	3240
C7	90	1	729,0	2916	17	9,0	152,5	152	34	9,0	5/8	305,0	477	73,3	73	3618
C8	48	7/8	386,4	1183	17	5,8	99,1	99	34	5,8	1/2	198,2	198	49,5	49	1530
C9	58	7/8	466,9	1430	17	6,5	109,7	110	34	6,5	1/2	219,3	219	57,0	57	1816
C11	60	1	486,0	1944	17	7,1	120,4	120	34	7,1	5/8	240,7	376	63,4	63	2504
C2A	48	7/8	386,4	1183	17	5,8	99,1	99	34	5,8	1/2	198,2	198	42,3	42	1523
C3A	58	7/8	466,9	1430	17	6,5	109,7	110	34	6,5	1/2	219,3	219	44,9	45	1804
C4A	60	1	486,0	1944	17	7,1	120,4	120	34	7,1	5/8	240,7	376	63,4	63	2504
C5A	70	1	567,0	2268	17	7,7	131,1	131	34	7,7	5/8	262,1	410	63,4	63	2872
C6A	80	1	648,0	2592	17	8,3	141,8	142	34	8,3	5/8	283,6	443	73,3	73	3250
C8A	48	7/8	386,4	1183	17	5,8	99,1	99	34	5,8	1/2	198,2	198	57,0	57	1538
C9A	58	7/8	466,9	1430	17	6,5	109,7	110	34	6,5	1/2	219,3	219	64,9	65	1824

Tabla 1. Cantidad de acero correspondiente, a cada tipo de cajón de cimentación.

Se observa la tabla de cantidad de acero por tipo de cajón, donde RFZS corresponde a la cantidad de varillas verticales, ∅ (") es el diámetro del refuerzo en pulgadas, ML son los metros lineales de refuerzo, KG los kilogramos de acero y L la longitud de cada aro en metros.

Para la cantidad de concreto se dispuso revisar la factura de cada carro mixer de concreto, y así saber cuánto concreto entra a la obra diariamente, para luego tener el dato de concreto mensual. Al revisar la factura de entrada de concreto, se chequea también el diámetro de los agregados, que generalmente para cimentación son de ¾ de pulgada. La revisión de la factura también informa el asentamiento del concreto, el cual se corrobora con el ensayo de consistencia o SLUMP previamente a ser descargado el concreto. Para cimentación se permite resultados de SLUMP entre 5 a 7 pulgadas. Este dato de asentamiento se consigna en la memoria técnica de cada cajón (FOR-96).

Ya que al momento del cierre de mes, la Interventoría tiene que entregar un informe mensual tanto a Metrolínea S.A. como al Ministerio de Transporte, se debe informar a los profesionales de la Interventoría encargados de este informe los datos de cantidades de acero y concreto ejecutadas en obra. Esta información también es utilizada para realizar la curva de programado – ejecutado, la cual entrega los días de adelanto o atraso que tiene el proyecto.

Es también responsabilidad adjuntar un plano de seguimiento, demarcando las actividades fundamentales que han sido ejecutadas. Es así como a Marzo 02 de 2010, se han ejecutado 42 cajones de cimentación.



Foto 21. Dado tipo triangulo.



Foto 22. Dado tipo cruz.

En el registro fotográfico se observan, tres cajones de cimentación ejecutados pertenecientes a un dado tipo triangulo y cuatro cajones de cimentación ejecutados correspondientes a un dado tipo cruz.

El concreto de estas estructuras es vaciado mediante bomba, ya sea de carro o estacionaria. Al ejecutar el último cajón del dado, se aprovecha y se funde el solado del piso del dado. El concreto de las estructuras de cimentación como cajón y dados, tiene como resistencia 3000 psi, aunque se espera que los resultados de laboratorio arrojen cifras mayores, teniendo concretos con resistencias cercanas a los 3800 psi.

El volumen incorporado en la ejecución de los 42 cajones de cimentación que se han construido a Marzo 02 de 2010, corresponde a 1207,9 m³ de concreto y 105,1 Toneladas de acero. Para los próximos días se espera comenzar la ejecución de armado de acero en los dados de cimentación y su posterior vaciado de concreto. Para la fecha en mención esta actividad solo presenta avance en la perfilación del dado.

Para la ejecución de los cajones de cimentación, es necesaria la previa excavación del dado y a partir de allí comenzar a excavar y construir anillo por anillo el cajón de cimentación. Al realizarse la excavación y movimientos de tierra del lote en general, se encontró una roca de aproximadamente 4 metros de alto por 8 metros de diámetro, la cual esta situada sobre el lugar que corresponde al dado localizado en los ejes G-6. La compleja tarea de demoler la roca, ha ocasionado atraso en la ejecución de las labores, del dado correspondiente.



Foto 23. Demolición roca.



Foto 24. Demolición roca.

En las fotografías se observa como se llevan a cabo los trabajos de demolición de la roca. Inicialmente se empleo una retroexcavadora con martillo para destruir la roca, posteriormente se asignaron operadores con taladros. En Marzo 03 de 2010, se aplicó un agente químico expansivo que penetra la roca, y al estar dentro empieza a expandirse quebrándola.

El avance en la destrucción de la roca es muy lento y se espera que los trabajos de demolición se estén terminando para mediados de Abril de 2010. Por ello tomará buen tiempo, ver los trabajos de construcción del dado y sus cajones de cimentación correspondientes, afectados por la ubicación de la roca. Cabe aclarar que ocasionalmente se encuentra suelo rocoso en la excavación y construcción de

anillos de cimentación, causando retrasos en los tiempos previstos para cada labor.

Por otro lado, en la ejecución del armado de acero de los primeros dados de cimentación, se encontraron No Conformidades respecto al espaciamiento que se debe dejar entre el acero y la pared del dado, espacio de recubrimiento. A pesar de que la interventoría ya había detectado y advertido en el momento de la perfilación del dado, que los espacios dejados para el recubrimiento, no eran suficientes.



Foto 25. No Conformidad.

Foto 26. No Conformidad.

Se constata con el registro fotográfico que el espacio dejado para recubrimiento, no corresponde a los 7 centímetros que especifican los planos de ingeniería de detalles. Ante la imposibilidad de perfilar el dado en ciertas áreas críticas, se ha propuesto que el concesionario, en cabeza de su especialista estructural firme, que no surgirán futuros inconvenientes por dejar recubrimientos de 4 centímetros en ciertas zonas del dado. Y que de suceder la concesión se hará cargo.

Para Marzo 13 de 2010, ocurre el vaciado de concreto en los cajones de cimentación correspondientes al dado localizado en los ejes C-3. Descontando al dado (G-6) que se ha visto afectado por la roca y que un no se ha ejecutado. El dado C-3, es el último, de una serie de dados que están al mismo nivel de cimentación, en tener todos sus cajones de cimentación ejecutados. Los demás dados y cajones de cimentación se encuentran a otros niveles de profundidad de cimentación, por estar ubicados en taludes, el deprimido, o el relleno de la zona norte del lote.

Siempre y cuando no se definan estos niveles de profundidad de cimentación por parte de la concesión, la actividad de ejecución de cajones se verá afectada. A Marzo 13 de 2010 este ítem cuenta con 117 cajones de cimentación ejecutados.



Foto 27. Vaciado de concreto en cajones ejes C-3.

En la ejecución del armado de acero de los dados de cimentación, debe ir enlazado el montaje de la columna o columnas según sea el caso, que se erigirá de dicho dado. De acuerdo con la ingeniería de detalles por lo menos 1.40 metros del fuste de la columna deben ir dentro del dado de cimentación.



Foto 28. Acero dado ejes B-5'. Foto 29. Montaje columna ejes B-5'.

Se detalla en las fotografías, el armado de acero de un dado tipo cruz, estas estructuras contienen 22 toneladas de acero aproximadamente. Por otro lado también se observa el montaje de acero que sobresale del dado para la futura columna.

Hacia el talud oriental del lote de la estación cabecera también se deben construir cajones de cimentación, aun sin definirse niveles de profundidad de cimentación para estos cajones, la concesión decidió adelantar trabajos de excavación y construcción de anillos, con el propósito de aprovechar tiempo.



Foto 30. Cajones de cimentación talud oriental.

En el registro se pueden observar al fondo de la fotografía, las labores en anillos de cimentación adyacentes al talud oriental. Estos anillos al ser cercanos al talud tienen la característica de que su construcción inicia desde el nivel del piso, sin la previa excavación del dado. Se construyen desde el nivel de piso para que funcionen también como anillos de protección al ser colindantes con el talud.



Foto 31. Torre grúa norte.



Foto 32. Montaje torre grúa.

Como se observa en la fotografías 31 y 32, el concesionario previendo la proximidad de la construcción de las columnas, y por protección de estas, ve que el descargue de material en la obra, es un potencial causante de afectación de dichas columnas, en especial el descargue de acero, el cual se viene efectuando en la zona de la obra donde sea necesario. Por lo tanto decidió iniciar la implementación de las torres grúas, para movilizar los materiales y demás elementos requeridos dentro del lote.

Por otra parte, los dados de cimentación que se vienen ejecutando, y que son de dos tipos, tipo cruz o tipo triangulo. Conllevan algunas diferencias, además de su geometría. Los dados tipo cruz necesitan formaleta, en la unión de los dos rectángulos que lo conforman, mientras los dados tipo triangulo no. Por su parte los dados tipo triangulo no llevan tanto acero entrelazado con la columna saliente, dada la condición que la columna se encuentra en el centro del triangulo, pero el dado tipo cruz si entrelaza gran cantidad de acero con la columna saliente debido a que allí es la unión de los dos rectángulos que conforman el dado tipo cruz.



Foto 33. Dado de cimentación tipo cruz.

El dado tipo cruz que se observa en el registro, se encuentra aprobado por armado de acero, y en espera de la ejecución del vaciado de concreto. Se refleja también en la fotografía la formaleta, la cual se utiliza con el propósito de no desperdiciar concreto, en las esquinas que se forman en la unión de los dos rectángulos que representan la cruz. Los parales que sostienen el acero saliente para la columna, ayudan a que esta no se desvíe durante el vaciado del concreto.



Foto 34. Acero dado tipo triangulo. Foto 35. Acero dado tipo triangulo.

El dado tipo triangulo como se detalla en las fotografías, lleva su mayor cantidad de acero en las tres vigas que conforman el triangulo, dejando un poco descubierto el centro, que es donde se encuentra el montaje para la columna. También se ve claramente que el dado tipo triangulo no necesita formaleta entre sus paredes y el acero de refuerzo.

Debido a que los dados de cimentación, consumen un gran volumen de concreto, alrededor de 140 m³ aproximadamente. Se decidió para su curado, cubrir la superficie del dado ya fundido con arena y mantener esta arena constantemente húmeda por medio de roseado.



Foto 36. Arena húmeda para curado de concreto.



Foto 37. Panorama vaciado concreto. Foto 38. Vaciado concreto en dado.

En la ejecución de un dado de cimentación, se pueden necesitar hasta 20 carros mezcladores de 6 o 7 m³ de concreto cada uno, se continúa con el procedimiento de slump para cada carro que llegar a la obra. La interventoría toma muestras cada 50 m³ vaciados de concreto, cilindros que son fallados a 7 o a 28 días. El concreto vaciado en los dados a diferencia de los cajones, tienen como especificación mínima 3500 psi. Para el seguimiento a manera de memoria de los dados, se creó bajo supervisión del Ing. Hugo Salazar Ortiz, el formato (FOR-96A). **(Ver anexos, anexo 4, FOR-96A)**. El cual es una leve variación del formato para cajones.



Foto 39. Vaciado concreto.

Foto 40. Bomba estacionaria.

Con el propósito de optimizar tiempo, el concesionario ha decidió ejecutar el vaciado de concreto en los dados a doble manguera. Por lo tanto, a la bomba vehículo con la que se ha trabajado, se le suma una bomba estacionaria. Así una manguera se encarga de una zona del dado y viceversa, evitando que se formen montículos de concreto lo cual sucedía cuando se ejecutaba el vaciado de concreto con una sola bomba.

En vista de que ya existen dados de cimentación ejecutados, el concesionario debe continuar con la construcción de las columnas, por eso ha llegado el procedimiento constructivo para estas. En la revisión del procedimiento surgen ciertas dudas, debido a que el acabado de la columna es en concreto a la vista. Además de que no se ha planteado el acabado para los tubos de pvc que envuelven los torones, que atravesaran la formaleta en el momento del vaciado de concreto para evitar que se abra.



Foto 41. Andamios para trabajos en alturas.

Sin embargo, y como se aprecia en el registro fotográfico, el concesionario comenzó a instalar los andamios para las columnas. Los cuales servirán para el armado del acero y el vaciado del concreto, de la columna. El concesionario también se ha adelantado y se encuentra capacitando o buscando personal calificado para trabajos en alturas.



Foto 42. Matriz para acero.



Foto 43. Matriz y fuste de acero.

En virtud, de los posibles trabajos en columnas se encontró que el concesionario, esta cometiendo un error al realizar el fuste de acero para las columnas, en una matriz que se encuentra instalada directamente al piso, como se observa en las fotografías 42 y 43. No se aplica la No Conformidad, pues el procedimiento constructivo de columnas no ha sido aprobado. Pero si se indica al concesionario, que la matriz para el acero del fuste se encuentre sobre una placa y no directamente al piso.



Foto 44. Matriz para acero.



Foto 45. Matriz y fuste de acero.

Como se observa en el registro fotográfico, el concesionario corrigió las matrices para el acero de los fustes de la columna.



Foto 46. Torre grúa sector oriental.

Se instala una segunda torre grúa, la cual se ubica hacia el sector oriental de la obra, como refleja la fotografía. El motivo es la posible apertura de trabajos para el deprimido.

La obra refleja un gran avance en la ejecución de dados de cimentación, se han ejecutado 14 dados de cimentación a Abril 30 de 2010, que junto con los 117 cajones de cimentación, expresan en su estructura 5000 m³ de concreto aproximadamente y 500 toneladas de acero de refuerzo. Se esperan próximos avances en el ítem de columnas.



Foto 47. Estación cabecera sur.

Foto 48. Estación cabecera occidente.

En el registro fotográfico se puede constatar un panorama de la estación cabecera a Abril 30 de 2010. El avance significativo es que se puede divisar el montaje de varias columnas.

Luego de no avanzar en la ejecución de cajones de cimentación desde Marzo de 2010, debido a la no certeza de niveles de profundidad de cimentación. Se reabren los trabajos en este ítem. Se comienzan a construir anillos para cajones de cimentación en la zona del relleno, exactamente Norte – Occidente del lote.



Foto 49. Anillos de cimentación.

Foto 50. Anillos de cimentación.

Los anillos para cajones de cimentación que se observan en las fotografías 49 y 50, se ciñen al procedimiento especial de anillos de protección. En este caso debido a que el nivel de profundidad es mayor y en algunos casos se excavara hasta 12 metros. Los anillos de protección serán demolidos cuando se vaya a conformar el dado de cimentación. En algunos casos el cajón de cimentación no conforma ningún dado sino que es independiente, por lo tanto sus anillos de protección no serán demolidos.

La roca que impedía la ejecución del dado localizado en los ejes G-6, fue demolida en su totalidad, se espera el óptimo avance en los cajones y el dado de cimentación que se habían visto afectados.



Foto 51. Anillos de cimentación (G-6).

Foto 52. Escombros roca.

Como se retrata en el registro fotográfico la roca ha sido completamente demolida, se pueden observar sus escombros. También cabe constatar que a causa de la cercanía de la zona al talud occidental, los cajones de cimentación que no habían sido construidos por la afectación de la roca, están siendo ejecutados bajo el procedimiento de anillos iniciales de protección.



Foto 53. Dado afectado por invierno.

Foto 54. Dado afectado por invierno.

A raíz de los cambios climáticos y las lluvias de finales de Abril de 2010, hay dados de cimentación, que se encuentran inundados. Es inminente que el concesionario saque el agua, así no se estén realizando labores en estos dados. Pues al continuar el invierno, es probable que las paredes del dado se derrumben.

Según lo pactado en comité técnico entre la interventoría, el concesionario y Metrolinea S.A. Se podrán adelantar los trabajos de columnas, siempre y cuando el concesionario realice una columna de muestra, con el fin de encontrar dificultades que se puedan presentar en la posterior ejecución de las columnas de la obra.



Foto 55. Armado acero columna.



Foto 56. Armado acero columna.

Como se observa en el registro, el concesionario ha comenzado a realizar armado de acero del fuste de las columnas. Mas no se podrá llevar a cabo el vaciado de concreto en estas columnas, hasta que se realice la columna muestra, pactada por las partes en el comité técnico. También se realizo una medición de la formaleta metálica, la cual se ve en el siguiente registro fotográfico.



Foto 57. Medición formaleta columna.



Foto 58. Formaleta metálica columna.



Foto 59. Formaleta dado C-3. Foto 60. Formaleta de madera para dado.

Se registra en las fotografías, como se continúan armando dados de cimentación, el dado localizado en los ejes C-3, tiene carácter especial, ya que al haber sido sobre excavado, ahora debe ser construido con formaleta en sus paredes. La formaleta esta hecha de madera y permite que el dado tome la forma tipo cruz.

De igual forma se trabajo en la columna de muestra, localizada en los ejes B-3, donde se amarró el acero del fuste y se instaló la formaleta metálica. En la instalación de la formaleta se prestó especial atención al cordón que se utiliza entre las uniones de los tableros de la formaleta. La función de dicho cordón es evitar, que por el espacio que existe entre las uniones de los tableros de la formaleta, se salga la rebaba, es decir una especie de fluido, compuesto por agua y concreto. Con las recomendaciones de la interventoría hechas, el concesionario procedió a aplicar el desencofrante a los tableros de la formaleta y posteriormente se ejecutó el vaciado de concreto para la columna de muestra. Se permitió un asentamiento del concreto a ser utilizado en la columna de 5 pulgadas, para ello se realizó el correspondiente ensayo de consistencia del concreto, a cada carro mixer destinado a la construcción de la columna de muestra B-3.



Foto 61. Slump para concreto. Foto 62. Resultado de Slump (5 pulg).

Se puede ver en el registro fotográfico, la realización del ensayo de consistencia del concreto o Slump, el cual se le aplica a cada carro mixer que ingresa a descargar concreto. En este caso en el cual el concreto esta destinado a columnas, el resultado del ensayo debería arrojar 5 pulgadas, mas o menos 1 pulgada.

El ensayo consiste en colocar un molde como el apreciado en la Fotografía 60, el molde debe estar humedecido, sobre una superficie plana y pisando sus aletas. Luego se vierte una capa de concreto que llegue aproximadamente hasta un tercio del volumen del molde, allí se apisona el concreto con una varilla lisa uniformemente, dando un total de 25 golpes. Se procede a verter una segunda capa que ocupe el siguiente tercio del volumen del molde y nuevamente se apisona con la varilla lisa uniformemente, dando otros 25 golpes. Seguido a esto, se vierte una tercera capa con exceso y se apisona con 25 golpes y la varilla lisa uniformemente de nuevo, posteriormente se rellena el concreto faltante y se enrasa el molde con la varilla lisa.



Foto 63. Slump para concreto.



Foto 64. Resultado de Slump.

Ahora se retira el molde con mucho cuidado, y se coloca de forma invertida al lado de la muestra de concreto, también se coloca la varilla encima del molde, (ver fotografía 62), para con ayuda de un metro medir la diferencia de altura entre el molde y la cara deformada de la muestra de concreto (ver fotografía 63). Al resultado en pulgadas de esta medición se le conoce como asentamiento, y según para lo que vaya a ser utilizado el concreto, este valor debe corresponder a ciertos parámetros.

Por otro lado, el concesionario decide intervenir a fondo, los cajones de cimentación ubicados en zonas adyacentes a taludes. Pues se había avanzado en la cimentación de la zona centro de la obra. Dejando de lado la cimentación en zonas aledañas a los taludes.



Foto 65. Formaleta anillos.



Foto 66. Concreto anillos.

Por motivos de seguridad, los cajones de cimentación que se construyen adyacentes al talud, son ejecutados bajo el procedimiento de anillos de protección, como se observa en el registro fotográfico (fotografías 64 y 65). Estos anillos de protección tienen un diámetro considerablemente mayor, al diámetro del cajón de cimentación que se construirá dentro.



Foto 67. Concreto muro de medianía. Foto 68. Muro de medianía construido.

Pensando también en la seguridad de los trabajadores, que deben bajar dentro del cajón de cimentación, ya sea por trabajos de excavación o por armado de acero, el concesionario ha dispuesto, que en los cajones de cimentación situados cerca al talud sur, se construya una medianuna o muro de medianía. Para evitar que de la parte alta del talud, por donde ahí un sendero, caigan diferentes tipos de cosas al cajón de cimentación y afecten al trabajador que se encuentra dentro. La altura del muro de medianía puede variar, según sea la inclinación del talud en esa zona. Aunque la razón principal es evitar que pequeños elementos caigan dentro del cajón, no se descarta que también ayude como protección, en el caso de que se produzcan deslizamientos de tierra.



Foto 69. Deslizamiento de paredes en dado de cimentación.

Las condiciones climáticas han afectado la ejecución de la obra, y han hecho estragos, como se registra en la fotografía 69, donde el dado de cimentación se vio perjudicado por las constantes lluvias, ocasionando que las paredes del mismo se viniesen abajo. Por ello fue necesario que una retroexcavadora, con la ayuda de varios trabajadores, sacaran la tierra que cubría el piso del dado de cimentación. Como consecuencia del deslizamiento de las paredes, el dado de cimentación perdió su perfilación original, por lo tanto en el momento de ser construido se deberá implementar un sistema de formaleta, con el fin de proporcionar la forma tipo triangulo de este dado de cimentación.



Foto 70. Concreto cajón cimentación. Foto 71. Concreto cajón cimentación.

Para la construcción de cajones de cimentación, a partir de Mayo de 2010, el concesionario dispuso que se construyan bajo el procedimiento de anillos de protección, sin importar su ubicación en la obra. Es decir, este procedimiento ya no será especial de los cajones de cimentación aledaños a los taludes.



Foto 72. Acero cajones cimentación. Foto 73. Cajones construidos.

En el registro fotográfico se observa el armado de acero para dos cajones de cimentación y posteriormente se pueden ver ya ejecutados. Estos cajones tienen como particularidad, pertenecer a un dado de cimentación tipo rectángulo, que solo se compone de dos cajones de cimentación. Inicialmente el proyecto contemplaba dados compuestos por dos y tres cajones de cimentación, posteriormente con los rediseños, algunos dados compuestos por dos cajones, se reforzaron con dos cajones mas, llamados auxiliares, y dieron paso así a los dados de cimentación tipo cruz.



Foto 74. Acero dado cimentación. Foto 75. Dado cimentación rectangular.

El dado de cimentación tipo rectangular que se observa en el registro fotográfico, es el primero de su tipo en ser intervenido, ya que se iniciaron los trabajos de armado de acero de refuerzo. Como se puede ver también en la fotografías, el dado de cimentación no tiene paredes, ya que se encuentra sobre excavado, por lo que se deberán construir unas paredes falsas con formaleta, seguramente de madera, para poder llevar a cabo el proceso de vaciado de concreto en el mismo.



Foto 76. Formaleta metálica para columnas.

Como se puede observar en la fotografía 76, se están llevando a cabo trabajos de instalación de tableros de formaleta metálica, para construcción de columnas. La complejidad de la construcción de las columnas lleva a que se deban ejecutar por tramos, generalmente de 3 metros de altura, hasta lograr la altura de diseño. Por otro lado la instalación de formaleta conlleva también un trabajo de inspección muy importante, hay que revisar constantemente, que cada tablero instalado cumpla con el recubrimiento, como mínimo se permiten 5 centímetros de recubrimiento. En ocasiones se ha ordenado desarmar la formaleta porque no se cumple con el recubrimiento, cuando esto sucede se desperdicia el desencofrante que se le ha aplicado a la cara interna del tablero.



Foto 77. Ejecución dado cimentación. Foto 78. Ejecución dado cimentación.

El dado de cimentación localizado en los ejes B-9, que se retrata en el registro fotográfico, tuvo que ver ejecutado su vaciado de concreto, el mismo día que se

aprobó el correcto armado del acero, ya que por ciertas condiciones como son, encontrarse ubicado en una zona cercana al talud (talud sur), sufrir de infiltración de agua por nivel freático y por las condiciones climáticas de la época (lluvias). Corría riesgo de verse afectado, si se esperaba a ejecutar el proceso de concreto el día siguiente. Generalmente cuando la interventoría aprueba el armado de acero de las estructuras, permite al concesionario programar la ejecución de concreto para el día siguiente.



Foto 79. Viga de amarre.



Foto 80. Aditivo para concreto.

Las vigas de amarre son estructuras que tienen la función de conectar los dados de cimentación, según indiquen los diseños. Cuando dos dados de cimentación que se conectan por una viga de amarre, son ejecutados el mismo día, la viga que los conecta también se ejecuta en ese momento, y es una estructura monolítica. Más cuando no es así, la viga se ejecuta a la mitad, cuando ocurre la ejecución del primer dado que ella conecta, y la parte restante de la viga se finaliza, con la ejecución del otro dado de cimentación que ella conecta. En la parte media de la viga de amarre, donde se debe hacer la unión, se utiliza un producto para adherir concreto fresco a endurecido (ver fotografía 80).



Foto 81. Columna de muestra.



Foto 82. Columna de muestra.

A la columna de muestra localizada en los ejes B-3 y que se observa en el registro fotográfico, Se le retiró la formaleta del primer tramo en ser ejecutado, para este hecho se contó con la presencia de la interventoría, en su parte estructural y arquitectónica, con el fin de observar los resultados e indicar las correcciones. En cuanto a la parte estructural, la columna cumple con las expectativas. Mas en lo que concierne a la arquitectura, la columna presenta un acabado poco estético en las marcas que dejan las uniones de los tableros de la formaleta, donde se pueden observar partículas finas de los agregados del concreto, además presenta manchas de oxido en algunas zonas, recordando que el acabado de la columna es en concreto a la vista. Se sugiere utilizar algún producto sellante, en las uniones de los tableros de la formaleta, para las futuras columnas, pues por lo visto el cordón que se implementó, no dio el resultado esperado. Para las manchas de oxido, la interventoría simplemente recomienda tener mayor cuidado con el mantenimiento de la formaleta metálica.

A su vez, se transmite al concesionario, que debe realizar la reparación de los defectos, del primer tramo de la columna de muestra, a la mayor brevedad posible. En las fotografías 81 y 82, también se puede ver, que la columna se encuentra en proceso de curado del concreto, constantemente se le riega agua y además se envolvió en plástico, con el fin de que el agua que se evapora, por las altas temperaturas, quede atrapada dentro del plástico. En esta misma columna se comenzó el trabajo de armado de acero para el segundo tramo, y así ir llegando a la altura de diseño. En el primer tramo se avanzó en 3 metros de altura, de los 8 metros requeridos por los diseños.



Foto 83. Acero primer tramo columna B-7.

La columna que se registra en la fotografía 83, ubicada en los ejes B-7, ya cuenta con su trabajo de armado de acero para primer tramo, sin embargo el

concesionario, no ha armado los andamios requeridos, y tampoco ha probado los tableros de la formaleta, para que la interventoría revise el recubrimiento y apruebe el proceso de vaciado de concreto.



Foto 84. Trabajos en columna C-7.

En el mismo ítem, la columna que se encuentra en los ejes C-7, se encuentra en avance de armado de acero para primer tramo. Como se aprecia en la fotografía 84, se están instalando los andamios a su alrededor, ya que estos son un requerimiento para el momento de ejecutar el vaciado de concreto. No obstante para poder llevar adelante la ejecución del concreto en esta columna, también se debe colocar la formaleta y esperar que cumpla con las exigencias mínimas de recubrimiento. Es de aclarar que la interventoría también revisa, los niveles de cada columna, por medio de su equipo de topografía.



Foto 85. Cajón adyacente al talud. Foto 86. Cajón adyacente al talud.

Los cajones de cimentación localizados en zona aledaña al talud oriental de la obra, y que se estaban construyendo bajo el procedimiento de anillos iniciales de protección. Fueron aprobados, en su adecuado armado de acero. Y por su condición de cercanos al talud, el proceso de vaciado de concreto se llevo a cabo inmediatamente, se firmó la aprobación. En las fotografías 85 y 86, se observa el proceso de vaciado de concreto en dichos cajones de cimentación, y también se puede corroborar su cercanía con el talud oriental.



Foto 87. Supervisión de cajón.

Foto 88. Supervisión de cajón.

También para los cajones de cimentación, cuando ya se han construido todos los anillos, los inspectores de la interventoría deben revisar uno a uno el diámetro de dichos anillos. Para ello en ocasiones es necesario que desciendan dentro del cajón, como se registra en las fotografías 87 y 88, a profundidades hasta de 12 metros. Si la revisión da un resultado positivo, la interventoría permite que se inicie el armado de acero, en el cajón aprobado.



Foto 89. Dado cimentación E-4.

Foto 90. Dado cimentación F-7.

En el ítem correspondiente a los dados de cimentación, estos se siguen ejecutando normalmente. Para la revisión del acero en estas estructuras, los inspectores deben estar constantemente chequeando, que se amarren las diferentes capas de acero. Ya que si se descuida un momento, es casi imposible observar el acero de la parte inferior del dado de cimentación, si ya se instaló acero en la parte superior del mismo. El dado de cimentación ubicado en los ejes E-4 (ver fotografía 89), fue revisado y aprobado, para su proceso de vaciado de concreto. Mientras el dado de cimentación localizado en los ejes F-7 (ver fotografía 90), fue inspeccionado, y se encontró que faltan por amarrar algunos bastones en sentido vertical, por lo que no se aprobó su proceso de vaciado de concreto.



Foto 91. Demolición anillos cajón. Foto 92. Demolición anillos cajón.

Los anillos para cajones de cimentación ubicados en los ejes A-2, que se registran en las fotografías 91 y 92, dejaron de ser ejecutados y se decidió su demolición. Esta decisión se debe a que los anillos se encontraban descentrados, afortunadamente solo se habían ejecutado 2 anillos en cada cajón de cimentación. Este error es imputable al equipo de topografía del concesionario, y de haber proseguido con el proceso de cajones de cimentación, dados de cimentación y posterior columna, esta última no hubiera quedado en la localización que indican los planos.

En otras zonas de la obra también se están realizando demoliciones de estructuras. Estas demoliciones se ejecutan en estructuras, que fueron construidas con el fin de brindar protección. Por ello se demuelen muros medianeros, en cajones de cimentación que ya se encuentran ejecutados. Y también se demuelen anillos iniciales de protección, en cajones de cimentación que ya se encuentran construidos, y donde se debe proseguir a armar el acero del dado de cimentación que contiene dichos cajones.



Foto 93. Demolición anillos cajón. Foto 94. Demolición anillos cajón.

Los cajones de cimentación que se observan en el registro fotográfico, y que se encuentran localizados en los ejes G-6, ya fueron ejecutados. Cabe recordar que en este lugar era donde se encontraba la roca de gran dimensión que fue destruida. Para continuar con el proceso e iniciar la excavación, que dará forma al dado de cimentación compuesto por estos cajones, se procedió a demoler primero los anillos de protección de dichos cajones.



Foto 95. Segundo tramo columna de muestra.

Para Mayo 25 de 2010, se ejecutó el segundo tramo vertical de la columna de muestra, localizada en los ejes B-3, como se aprecia en la fotografía 95, se necesitaron 14 m³ de concreto para este segundo tramo. Las especificaciones para el trabajo de construcción y acabado de columnas, siguen siendo las mismas que la interventoría transmitió en su momento, cuando observó el resultado del primer tramo de esta misma columna. De necesitarse alguna reparación, en esta columna o en las demás, el concesionario es el responsable de hacerlo.



Foto 96. Vista cercana columna de muestra.

En el registro fotográfico, se aprecia una vista cercana de la columna de muestra. En la parte alta se encuentra instalada la formaleta para el segundo tramo, tramo de 3 metros verticales. En la parte baja el concreto sigue en etapa de curado, ya no se utiliza el plástico con el que se envolvió inicialmente, pero si se continúa regando con agua.



Foto 97. Utilización torre grúa. Foto 98. Utilización torre grúa.

En la zona cercana a la columna de muestra, se implementa a gran escala el trabajo de la torre grúa del sector oriental. Como se aprecia en las fotografías 97 y 98, se esta descargando material de excavación, del balde que cuelga de la torre grúa. También se usa para trasladar varillas de acero, a zonas donde se están armando dados de cimentación. La utilización de la torre grúa favorece que no haya tanta movilización en las zonas donde se están construyendo tramos de columnas. Ya que las columnas son en concreto a la vista y cualquier daño que se les ocasione, es de compleja reparación.



Foto 99. Vía alledaña talud oriente. Foto 100. Vía alledaña talud oriente.

De acuerdo a los diseños estructurales, hay cajones de cimentación, dados de cimentación y columnas, que se encuentran localizadas, dentro de lo que hoy sería el talud oriental. Por ello el concesionario ha dispuesto ejecutar movimiento de tierra, tomando parte de la vía, para localizar dichas estructuras. Para ello se cuenta con un plan de manejo de tráfico, debido a la afectación que se va causar al tráfico en la zona. Las excavaciones, desvíos y trabajos que se han iniciado en esta zona, servirán también de inicio para la posterior ejecución de labores del deprimido.



Foto 101. Infiltración cajón.

Foto 102. Infiltración cajón.

Como se observa en el registro fotográfico, y más específicamente por las manchas verdosas, que se perciben sobre las paredes de los anillos, del cajón de cimentación, vienen ocurriendo infiltraciones de agua de nivel freático, hacia los cajones de cimentación. Esto ocurre con mayor frecuencia en las zonas alledañas a los taludes, y se ha observado que un cajón de cimentación de 5 metros de profundidad, y que se encuentra limpio, en 3 horas ya se encuentra lleno de agua debido a las infiltraciones.



Foto 103. Dado cimentación F-8. Foto 104. Dado cimentación F-8.

El concesionario ha incrementado sus frentes de trabajo, como consecuencia de esto, se ve mayor ejecución de estructuras simultáneamente. Se ejecutan cajones de cimentación, dados de cimentación y tramos de columnas, paralelamente. En las fotografías 103 y 104, se puede observar la ejecución del proceso de vaciado de concreto para el dado de cimentación localizado en los ejes F-8. Con formaleta de madera en sus paredes, las cuales se habían visto afectadas por el invierno.



Foto 105. Dado cimentación D-3. Foto 106. Dado cimentación E-3.

En el registro fotográfico, se aprecia un panorama de cómo se ejecuta el armado de acero para dados de cimentación, al mismo tiempo. Se pueden observar los dados de cimentación localizados en los ejes D-3 y E-3, los cuales para el momento de la fotografía, se encontraban en proceso de aprobación de armado de acero, por parte de la interventoría. La complejidad de construcción de estos dados es menor, ya que se encuentran en una zona sobre excavada, lo que facilita la manipulación del acero. Además son dados de cimentación tipo rectángulo, es decir están compuestos por dos cajones de cimentación, necesitándose así menor cantidad de acero para ejecutar el dado.



Foto 107. Tensores para formaleta metálica.

Con el fin de que la formaleta metálica, utilizada para la construcción de las columnas, no se abra durante el proceso de vaciado de concreto, se previo que esta fuera atravesada, a lo ancho de la columna, por unos tensores metálicos. En la fotografía 107, se observan de izquierda a derecha los tensores metálicos, a su lado se encuentran unos tubos blancos de PVC. Los tubos envuelven a los tensores durante el proceso de vaciado de concreto, los tubos de PVC se quedan dentro de la columna, mientras los tensores metálicos se pueden sacar, gracias a que el tubo de PVC los protegió.



Foto 108. Instalación formaleta metálica.

En la fotografía 108, se puede ver la instalación de los tableros de formaleta, para una columna. Durante este proceso de instalación, se inspecciona que el acero de refuerzo horizontal, es decir las parrillas, queden separadas de las paredes de la

formaleta, con el espacio mínimo requerido para que exista el futuro recubrimiento al ejecutar el vaciado de concreto. Los tableros que se instalan en la parte plana de la columna, son los que tienen orificios para introducir los tensores metálicos.



Foto 109. 1er tramo columna C-4. Foto 110. 1er tramo columna C-4.

Conforme a los resultados vistos por la interventoría, en la columna de muestra. Se decidió dar vía libre a la ejecución de columnas, con previa autorización para el proceso de vaciado de concreto. A partir de esto el concesionario aceleró la ejecución del primer tramo de varias columnas, para las cuales ya se habían supervisado las cantidades de acero, separación entre acero, y espacio de recubrimiento entre acero y formaleta.



Foto 111. Primer tramo columna B-5.

Para Mayo 25 de 2010, se cuenta con la ejecución a primer tramo, de las columnas ubicadas en los ejes B-4, B-5 (ver fotografía 111) y C-4 (ver fotografías 109 y 110), mas los dos tramos de la columna de muestra. La columna B-5, es la primera columna completamente curvada en ser ejecutada, al ser una columna sin parte plana, no se utilizaron los tensores metálicos en su construcción.



Foto 112. Talud oriental.

Foto 113. Talud oriental.

Se iniciaron los trabajos de movimiento de tierra en el talud oriental, la perfilación del talud incluirá parte de la vía existente. Como se puede ver en el registro fotográfico, se han iniciado estos trabajos con retroexcavadora. En la parte alta el cerramiento se ha corrido ocupando mayor parte de la vía existente. Es por ello que previamente el concesionario había demolido los separadores de la autopista, con el fin de pavimentar ese espacio y aprovecharlo como vía.



Foto 114. 2do tramo columna B-3. Foto 115. 2do tramo columna B-3.

El segundo tramo de la columna de muestra, ubicada en los ejes B-3, fue desencofrado. De acuerdo a las indicaciones de los productos desencofrantes utilizados por el concesionario, esto se debe llevar a cabo 24 horas después de ejecutado el proceso de vaciado de concreto. El aspecto estético de la columna, es mucho mejor que el de ella misma, en su primer tramo. Las marcas dejadas por las uniones de los tableros de la formaleta, tienen un acabado acorde con el esperado. Se ha dispuesto no utilizar el plástico envolvente para el curado de concreto, porque al parecer esta causando manchas en el mismo. Pero si se continuara regando con agua la columna constantemente, para su curado.



Foto 116. Arranque columnas. Foto 117. Arranque columnas.

Como método para mejorar el acabado de las columnas, se decidió construir una especie de bordillo en el arranque de las mismas. El acabado que se veía en esta zona de las columnas, presentaba hormigoneo, generando un mal aspecto, teniendo en cuenta que es la zona donde comienza la columna.

Este hormigoneo ocurría debido a que en la base de la columna, se escapa el agua del concreto por debajo de la formaleta metálica. Es así como al momento de desencofrar y el curado del concreto, esta zona quedaba con los agregados finos del concreto, a la vista.

En esta zona de la columna el concreto se debe ver parejo y preferiblemente liso, ya que es el arranque de la columna. Es por esto que se decidió la construcción del bordillo, pues este empalma con la formaleta metálica y al momento de ejecutar el proceso de vaciado de concreto, el agua de la mezcla de concreto, que podría escaparse por debajo de la formaleta metálica, se ve contenido por el bordillo previamente construido.

Con este nuevo método, se continúa buscando evitar falencias en la construcción de las columnas en concreto a la vista, falencias de tipo estético o de acabado. La construcción de estas columnas es muy compleja debido al ancho de las columnas, a la cantidad de acero que conforma las columnas y a la altura que llegan a alcanzar, altura que genera que se construya una sola columna, en varios tramos. Al construirse una columna de aproximadamente 8 metros de altura, en tres tramos o fases, es mayor la probabilidad de que ocurran errores en la construcción, errores que no son estructurales, sino de forma estética en el acabado de las columnas. Errores que particularmente son, hormigoneo en las uniones de los tableros de la formaleta, manchas de oxido en el concreto, o manchas causadas por goteo de concreto fresco de una zona mas alta.



Foto 118. Losas para torre grúa. Foto 119. Losas para torre grúa.

En vista de la utilización de una nueva torre grúa en la obra, se debió ejecutar el proceso de vaciado de concreto en formaleta metálica, para construir las losas de concreto que soportan la torre grúa. Estas losas se ubican en la base de la torre grúa, pero también se utilizan como contrapeso para el brazo de la torre grúa, logrando que el peso máximo que la torre grúa pueda levantar y manipular sea de 1200 Toneladas. La construcción de cada losa de concreto, implica el gasto de aproximadamente $0,6 \text{ m}^3$ de concreto.



Foto 120. Desestabilización talud. Foto 121. Desestabilización talud.

Como consecuencia de las lluvias que se han presentado en la época Mayo y Junio de 2010, y también debido a los trabajos de corte y movimiento de tierra en el talud oriental. Ocurrió el derrumbamiento de tierra en el talud oriental, por ello se suspendieron las labores de construcción en zonas aledañas a taludes, hasta que se planteó un nuevo sistema constructivo, que garantice la seguridad para los trabajadores que ejecuten labores en estructuras colindantes con los taludes. Hasta que ello ocurra, se ha colocado una cinta de seguridad para evitar el ingreso a las zonas afectadas por el derrumbe.



Foto 122. Estabilización talud. Foto 123. Estabilización talud.

Como primera medida para la estabilización del talud, donde se había ocasionado el derrumbe, se decidió cubrirlo con cemento. Así se busca evitar que tierra suelta se venga abajo ocurriendo otro derrumbe. Sin embargo las labores en las zonas colindantes a los taludes continúan suspendidas, hasta que se allegue un nuevo procedimiento constructivo, que garantice seguridad a los trabajadores que laboren en dichas zonas.



Foto 124. 3er tramo columna B-3.

La columna localizada en los ejes B-3, fue ejecutada en su totalidad. Debido a que esta columna era la columna de muestra y a partir del buen concepto de la interventoría, a cerca del acabado de la misma, se permite la ejecución de cualquier columna del proyecto, en todos sus tramos o fases. Siempre que se cuente con el visto bueno, en el armado de acero y en el montaje de los tableros de formaleta metálica.



Foto 125. 1er tramo columna C-3 y C-4.

Con la aprobación por parte de la interventoría, del conforme acabado de las columnas, se ejecuta el primer tramo de diferentes columnas del proyecto. En el registro fotográfico se pueden apreciar específicamente el primer tramo para las columnas situadas en los ejes C-3 y C-4. También se observa que cada columna cuenta con el montaje de su respectivo andamio alrededor. El proceso de vaciado de concreto en un tramo de columna, implica la utilización de entre 7 y 14 m³.



Foto 126. Dados de cimentación D-2 D-3 E-3.

Los dados de cimentación ubicados en los ejes D-2, D-3 y E-3 (ver fotografía 126), están conformados por dos cajones de cimentación, por lo tanto necesitan menor cantidad de concreto para su ejecución, por ello se decidió que se ejecutara el proceso de vaciado de concreto para dichos dados, de manera monolítica, junto con las vigas de amarre que los conectan.



Foto 127. Columnas a 3er tramo B-3 B-4 B-5 B-5' y B-6.

Teniendo en cuenta, la suspensión de los trabajos en zonas aledañas al talud y la aprobación de la interventoría en cuanto al buen acabado de la columna de muestra. El concesionario adelanto la ejecución de columnas a 3er tramo, como actividad prioritaria. Es así como se puede ver en el registro fotográfico, todas las columnas pertenecientes al eje B, y cuyos dados de cimentación que las soportan se encuentran ejecutados, han visto adelantados sus trabajos a 3er tramo o fase.

De igual forma en el eje C, se adelantan trabajos de construcción de columnas entre 2do y 3er tramo. La prioridad es llegar a 3er tramo, en toda la zona central del proyecto, y así se podrían eventualmente ejecutar algunos tramos de vigas y placa, las cuales según dictan los diseños son estructuras con tensionamiento. Para este tema de tensionamiento, el concesionario tiene previsto una exposición donde el especialista encargado de los diseños estructurales, explicara todo lo concerniente a tensionamiento de vigas y placa.

Para los trabajos en altura, el concesionario esta cumpliendo con todos los requisitos exigidos, tales como capacitaciones de trabajos en altura, exámenes médicos de aptitud para trabajos en altura, herramientas y elementos de seguridad certificados para trabajos en altura. En este mismo campo, el equipo de trabajo de la interventoría, también cumple con los requisitos exigidos para trabajos en altura, ya que es deber de la interventoría subir a inspeccionar el armado de acero e igualmente subir a verificar el aspecto del concreto al momento de desencofrar.



Foto 128. Nuevo procedimiento talud. Foto 129. Nuevo procedimiento talud.



Foto 130. Nuevo procedimiento talud. Foto 131. Nuevo procedimiento talud.

Con ocasión del derrumbe ocurrido en el talud oriental, el concesionario debió suspender las labores de construcción en zonas cercanas a los taludes. La suspensión se mantendría, hasta el momento que el concesionario, allegara un nuevo procedimiento constructivo, para los cajones de cimentación aledaños a los taludes, o que se encuentran localizados dentro de los taludes.

El concesionario decidió el nuevo procedimiento constructivo para estas zonas, el cual implica el uso de terrazas para estabilizar el talud, y partir de la terraza comenzar la excavación. También donde colinda la terraza con el corte del talud, se construyen medialunas de concreto o muros medianeros, para brindar mayor protección, a los trabajadores que se encuentren en la parte baja, realizando actividades de excavación. Este procedimiento fue revisado y aprobado por la interventoría, así el concesionario levantó la suspensión de labores en estas zonas adyacentes a los taludes. Las terrazas, y muros medianeros que hacen parte del nuevo procedimiento constructivo, para estructuras aledañas a los taludes, que rodean el proyecto, se observan en el registro. (Fotografías 128, 129, 130 y 131).



Foto 132. Formaleta vigas y placa. Foto 133. Formaleta vigas y placa.

En las zonas del proyecto, donde ya se ejecutaron las columnas hasta 3era fase, el concesionario dio paso a la instalación de la formaleta metálica para vigas aéreas y placa. Para dicha instalación es necesario el previo armado de andamios para trabajos en alturas, en el registro de las fotografías 132 y 133 se contempla, como se lleva a cabo el mentado proceso de instalación de formaleta metálica y armado de andamios.



Foto 134. Trabajos en alturas. Foto 135. Trabajos en alturas.

El registro fotográfico enseña de manera mas cercana como se realizan los trabajos en alturas, de instalación de formaleta metálica para vigas aéreas y placa. Por toda la zona existen avisos como el mostrado en la fotografía 134, de acuerdo al plan de seguridad industrial. En cuanto a lo que conlleva, la ejecución de vigas y placa, se prevé que se realizara por medio de módulos. Ya que son en sistema postensado, y para poder tensar los cables de las vigas y la placa, es necesario llevar una secuencia de tensionamiento, secuencia determinada por el especialista encargado de los diseños estructurales.



Foto 136. Actividades 3ra fase columna.

En la zona central del proyecto donde ya se han ejecutado los dados de cimentación, se continúa con el levantamiento de columnas, con el fin de llegar a la tercera de fase de las mismas. Debido a que en la tercera fase de las columnas, se genera el empalme con las vigas aéreas y la placa. En la fotografía 136, se vislumbra el armado de acero de tercera fase, para posterior ejecución del proceso de vaciado de concreto.



Foto 137. Columnas dobles.

Se puede observar en el registro de la fotografía 137, una columna ya ejecutada, que se encuentra muy cercana a otra, también ejecutada. Estas dos columnas, son columnas independientes la una de la otra, aunque pertenecen o nacen del mismo dado de cimentación. La existencia de estas columnas se debe a la construcción modular, que se tiene prevista para la ejecución de vigas aéreas y placa, con sistema postensado. En la parte alta de estas columnas dobles, existe el espacio para aislar los módulos, en especial de la placa postensada. Espacio utilizado, para separar una zona de tensionamiento de placa, de una zona adyacente donde no se esta llevando a cabo tensionamiento de placa.



Foto 138. Soporte formaleta vigas y placa. Foto 139. Juegos de andamios.



Foto 140. Soporte formaleta andamio. Foto 141. Soporte formaleta andamio.

Con la fotografía 138, se obtiene una vista cercana del soporte que se utiliza para la formaleta, y en el registro de la fotografía 139, se ven los andamios que se usan para trabajos en alturas. El concesionario adquirió todos estos elementos específicamente para este proyecto. Los soportes se utilizan en la parte alta de los andamios, para sostener la formaleta metálica que se empleara para la ejecución de las vigas aéreas y la placa, esto se puede observar en la fotografía 141.

Mientras que los andamios encajan unos con otros para formar la estructura que permite los trabajos en alturas. En la base de los andamios, existe algo semejante a una tuerca que permite graduar en ciertos centímetros la altura del andamio, este elemento similar a una tuerca también se encuentra en la parte alta del andamio. Los andamios se soportan en su base sobre tablas de madera que se encuentran empotradas en la tierra, se utiliza vibro compactador para asegurar el proceso de empotrar las tablas en la tierra. En la parte alta del andamio, luego de la tuerca, el andamio carga al soporte de la formaleta metálica.

El proyecto se encuentra de la siguiente manera, a Julio 02 de 2010.

ACTIVIDAD	TOTAL UNIDADES	FUNDIDOS	EN PROCESO	POR EJECUTAR
CAJONES DE CIMENTACIÓN				
CAJONES TOTALES	350	172	38	178
DADOS DE CIMENTACIÓN				
DADOS TOTALES	145	42	4	103
VIGAS DE AMARRE				
VIGAS TOTALES	275	72	2	203
COLUMNAS				
COLUMNAS TOTALES	178	24	57	154
FASE 1	178	43	14	
FASE 2	178	28	15	
FASE 3	178	24	4	

Tabla 2. Unidades ejecutadas en obra.

ACTIVIDAD	ACERO (TON)	CONCRETO (m ³)
CAJONES DE CIMENTACIÓN		
CAJONES TOTALES	324,230535	4035,4425
DADOS DE CIMENTACIÓN		
DADOS TOTALES	334,22067	5692,575
VIGAS DE AMARRE		
VIGAS TOTALES	50,412672	777,6
COLUMNAS		
COLUMNAS TOTALES	312,21729	2211,93

Tabla 3. Cantidades de obra totales.

5. CONCLUSIONES

En la ingeniería civil, los estudiantes próximos a ser egresados, poseen los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad. La práctica empresarial complementa la formación del estudiante con conocimientos experimentales. De acuerdo al perfil de la empresa, el estudiante acumula una serie de vivencias que con el transcurso del tiempo, es la experiencia que este puede demostrar para optar por cualquier cargo. De los conocimientos adquiridos durante la práctica empresarial, se derivan las siguientes conclusiones.

Para adelantar la inspección de las obras ejecutadas por el concesionario, y determinar si estas se estaban llevando a cabo adecuadamente. Se supervisaron los registros o formatos de control diario, en los cuales los inspectores de obra, consignan las actividades que se están realizando. La interventoría maneja su propio material de control de obra, con el fin de confrontarlo con los informes de avance de obra que allega el concesionario.

A partir de la supervisión de los formatos de control diario, se obtienen las cantidades de obra que se están ejecutando día a día en la construcción del proyecto. Estas cantidades de obra forman parte de un informe de seguimiento o control de programación, donde se utilizan para comparar el desarrollo de las actividades programadas con las ejecutadas, además se especifica a que actividad corresponde cada cantidad, y se adjunta un plano donde se demarcan las estructuras ya ejecutadas. La realización de este control es de carácter semanal.

Dentro del objeto del contrato de interventoría, se exige la elaboración de un informe mensual, para dar conocimiento del desarrollo de la obra a Metrolinea S.A. Durante la practica empresarial, se participó en la elaboración del informe mensual, con la responsabilidad de transmitir a los profesionales de la interventoría, todo lo concerniente a supervisión de avance de obra, cantidades de obra, control de programación y registro de no conformidades.

Al observar las No Conformidades en la realización de estructuras de la cimentación, se demuestra la importancia de la supervisión diaria del avance de obra. Es de destacar que el interés del concesionario por avanzar en la ejecución de las actividades, los hace caer en errores de procedimiento constructivo, que con la debida inspección de la interventoría se pueden evitar. Se continuaran registrando las No Conformidades según lo indica el plan de calidad del consorcio, siempre que se incumplan requisitos en procedimientos constructivos.

Al encontrarse el muro de contención muy cerca del talud, y debido a que el talud no se puede intervenir mas porque se desestabiliza la vía o se afecta el conjunto

residencial contiguo, obligó a reconsiderarse el diseño y el sistema constructivo para que sea seguro con el fin de mitigar accidentes futuros. Todos estos pormenores son causantes del atraso del proyecto, el cual se encuentra en fase constructiva pero no presenta el avance que debería.

La planificación de un proyecto, juega un papel fundamental en el desarrollo del mismo. Es así como se puede observar, que cierta cantidad de inconvenientes, que han trastocado el proyecto Estación Cabecera, se podrían haber evitado, con una buena planificación. Por eso la etapa de pre construcción es igual de importante a la etapa de construcción. Si a la etapa pre constructiva no se le da la importancia que se merece, la construcción se vuelve una etapa compleja donde se tiene que corregir sobre la marcha, hecho que no hace bien a ningún proyecto.

En relación al proceso constructivo, el concesionario lleva una regularidad de construcción, acorde con lo que su capacidad le permite rendir. Se puede destacar que se han llevado a cabo obras de ingeniería que no estaban acordadas, pero que se realizaron con el fin de colaborar en la ejecución de otras actividades. El caso de más connotación es el de los anillos de protección para cajones de cimentación. Salvo contadas excepciones, los sistemas constructivos aplicados conllevan a que se ejecuten estructuras conforme el proyecto exige. Y no hay duda que la Estación Cabecera en un futuro no tendrá inconvenientes generados en base a la construcción.

Con respecto a la programación de obra, el concesionario a Junio 30 de 2010, se encuentra en atraso de 62 días, sin embargo este atraso es momentáneo, ya que el concesionario está adelantando trámites para lograr una prórroga de los tiempos de construcción estipulados en el contrato, y junto con la prórroga la respectiva reprogramación de obra. Al aprobarse la prórroga con motivo del inconveniente de la doble jornada laboral, el proyecto se reprograma y los días de atraso se reducen.

El apoyo prestado a la interventoría, durante el periodo de práctica empresarial, es una experiencia interesante, que permite aprender de todo lo que compone un proyecto tan complejo. Observando desde el otro lado de la barrera, sin evadir la responsabilidad que conlleva pertenecer a una interventoría, pero sin la presión que genera estar del lado constructivo. Además los perfiles de los profesionales de la interventoría, les exige ir un paso adelante, de lo que realizan sus pares constructores. Toda esta experiencia es transmitida al practicante y es valiosa para su desarrollo profesional que recién comienza.

En el orden técnico, el trabajo diario de un practicante como auxiliar de ingeniería de interventoría, en un proyecto como la Estación Cabecera, le permite conocer de manejo de planos de ingeniería de detalles, para supervisar lo que se construye

en obra. Amplia sus conocimientos en el manejo de cantidades de obra. Adquiere capacidades organizacionales, a raíz de los formatos de calidad que se manejan día a día. Desarrolla una faceta administrativa, debido a la realización de informes de seguimiento de avance de obra. Por último y teniendo en cuenta la magnitud del proyecto, puede observar el desarrollo de actividades poco comunes como cimentación con cajones y dados de cimentación, o placas y vigas preesforzadas. Capacidades que se van alcanzando y que le permiten progresar en el campo de la ingeniería civil.

A partir de la realización de la práctica empresarial dentro de una interventoría, se ha ampliado el enfoque sobre lo que esta significa. La interventoría es un ente contratado por el dueño del proyecto, para hacer cumplir el objeto del contrato del constructor. Pero también la Interventoria son los ojos de la comunidad, para con compromiso y responsabilidad, lograr que la construcción se lleve a cabo, con calidad, con el dinero y tiempo estipulados.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la reprogramación no se limite a hacer correcciones al programa originalmente presentado, sino que debido a las nuevas condiciones, se incluyan las mayores cantidades de obra, se desplace la terminación del contrato en cuarenta y cinco días debido a la suspensión, y se tenga en cuenta que no se permite la doble jornada laboral.

En virtud de que no se permite la doble jornada laboral, por la incomodidad que genera al conjunto residencial adyacente a la obra, y en vista de que los términos iniciales del contrato especifican que se debe trabajar a doble jornada. Se sugiere que el concesionario busque plazo para reponer el tiempo que no se ha trabajado, ni se trabajara en doble jornada laboral.

Las prácticas constructivas muchas de las veces no se ejecutan siguiendo los procedimientos por ellos redactados, lo que los lleva a que continuamente estén haciendo retrabajos. Se sugiere se ciñan a los procedimientos constructivos y así evitar No Conformidades por incumplir requisitos en el proceder.

Para Junio 30 de 2010, el concesionario esta en mora de adelantar los trámites para buscar la prórroga de los tiempos de construcción estipulados en el contrato. Ya que junto con la prórroga viene la reprogramación de obra, de no adelantar esta reprogramación el proyecto seguirá atrasado, pues estará siendo calificado bajo la programación antigua la cual incluye trabajos en doble jornada.

El portafolio de requisitos mínimos solicitado por la interventoría, para comenzar a ejecutar trabajos del deprimido. Debe cumplirse a cabalidad, por la condición del deprimido de afectante de la ciudadanía. Sin embargo se recomienda no se inicien los trabajos del deprimido, hasta que no se defina la prórroga que está adelantando la concesión. Para que los tiempos del deprimido entren en la reprogramación de obra.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Plan de Calidad, del Consorcio Patios Florida (Ceas – Incoplan).

Términos de referencia y especificaciones, del contrato de Concesión M-LP-001-2008.

Informes mensuales de interventoría ante Metrolinea S.A. informes N° 09 – 10 – 11 -12 -13 -14.

MALDONADO CONTRERAS, José Álvaro. Manual guía de interventoría de obra. Primera edición. Bucaramanga: (Sic) Editorial Ltda, 2000. ISBN 958-8108-18-7.

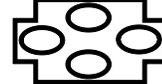
CONSUEGRA, Juan Guillermo. Presupuestos de construcción. Segunda edición. Bogotá: Bhandar Editores, 2002. ISBN 958-9247-20-2.

8. ANEXOS

10.2.Anexo 2 FOR-96.

MEMORIAS TECNICAS DE OBRA CONSTRUCCIÓN CAISSONS FOR-96						
Emisión: Octubre 2009			Elaboró: Coordinador HSEQ		Pagina 1 de 1	
Revisión No.01; 4 de Enero de 2010			Aprobado: Gerente			
CONSORCIO PATIOS-FLORIDA						
CONTRATANTE: Metrolínea S.A				Concesionario: Estaciones Metrolínea S.A		
OBJETO: Interventoría para la construcción de la Estación Cabecera y los Patios de Operación y Talleres de Floridablanca del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Pasajeros del Área Metropolitana de Bucaramanga						
  					Elaboró : Reviso : Fecha: Interventoría: Ing. Alvaro Rondon	
Plano No:	Localización:			Eje:	Eje:	Cimentación: Caissons
1. Excavación	Anillos	Fecha Ejecución			ok	Observaciones
		A	B	C		
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
6						
2. Topografía (Chequeo de Niveles y Diámetros)	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	6					
3. Acero de Anillos	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	6					
4. Concretos Anillos	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	6					
5. Acero de Refuerzo Fuste	Refuerzo V					
	Refuerzo H					
	Parrilla C					
	Parrilla C					
6. Fundida Concreto	Programada					
	Ejecutada					
	Revision de Serie					
7. Ensayos	Asentamiento					Lab. Fact. N°
	Compresión					
	7 Días					
	28 Días					
8. Medición	Acero					Cantidad (k)
	Concreto					Cantidad (m ³)

10.4. Anexo 4 FOR-96A.

MEMORIAS TECNICAS DE OBRA CONSTRUCCIÓN DADOS FOR-96A						
Emisión: Abril 2010		Elaboró: Coordinador HSEQ		Pagina 1 de 1		
Revisión No.01; 10 de Agosto de 2010		Aprobado: Gerente				
CONSORCIO PATIOS-FLORIDA						
CONTRATANTE: Metrolínea S.A			Concesionario: Estaciones Metrolínea S.A			
OBJETO: Interventoría para la construcción de la Estación Cabecera y los Patios de Operación y Talleres de Floridablanca del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Pasajeros del Área Metropolitana de Bucaramanga						
DADO	a		c		Elaboró :	
	b		d		Revisó	Fecha:
						Interventoría: Ing. Alvaro Rondon
Plano No:	Localización	Eje:	Eje:	Tipo:	Cimentación: Dados	
ACTIVIDADES		Fecha Ejecución		ok	Observaciones	
Estructura Previa						
Arranque Columna	Niveles					
	Espaciamiento					
	Plomadas					
	Parales					
Topografía (Chequeo)	Niveles					
	Espaciamiento					
	Recubrimiento					
	Montaje					
Acero de Refuerzo	Ejecutado					
Fundida Concreto	Programada				Para la fundida se debe informar a la interventoría con un día de anticipación	
	Ejecutada					
Ensayos	Asentamiento					
	7 Días					
	28 Días					
Medición	Acero				Cantidad (k)	
	Concreto				Cantidad (m ³)	