

**CONTROL DE RENDIMIENTOS, COSTOS
Y CALIDAD DE OBRA
CONJUNTO RESIDENCIAL LA ESTACION**



INFORME FINAL DE PASANTIA

DANIEL VELASCO MEJIA

Código 04031148

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
POPAYAN**

2009

**CONTROL DE RENDIMIENTOS, COSTOS
Y CALIDAD DE OBRA
CONJUNTO RESIDENCIAL LA ESTACION**



DANIEL VELASCO MEJIA
Código: 04031148

Director de Departamento:
Arquitecto GUSTAVO ANGEL VERA

Director de Pasantía:
Ingeniero LUIS ILDEMAR BOLAÑOS ANDRADE

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYAN**

2009

INFORME FINAL DE PASANTIA

TABLA DE CONTENIDO

	PAG
1. INTRODUCCIÓN _____	4
2. DATOS GENERALES _____	5
3. OBJETIVOS _____	6
4. CONTROL DE RENDIMIENTOS _____	7
5. CONTROL DE COSTOS _____	28
6. CONTROL DE CALIDAD DE OBRA _____	45
7. CONCLUSIONES _____	58
8. BIBLIOGRAFIA _____	60
9. ANEXOS _____	61

1. INTRODUCCION

En un proyecto de ingeniería, se deben realizar continuos controles tanto de costos y rendimientos con base en el presupuesto y la programación inicial, mediante los cuales se pueda saber a tiempo en que actividades se está cumpliendo con los recursos presupuestados y con cuales probablemente se pone en riesgo la terminación exitosa de la obra.

El control de los costos en una obra se constituye en una actividad de gran importancia dado que es precisamente en ese análisis en el cuál se puede cuantificar si se está cumpliendo con lo presupuestado.

El control de calidad en una obra es fundamental, dado que aquí radica la posibilidad de brindar un producto final adecuado, que cumpla las especificaciones determinadas por los diseñadores, las normas y que le genera seguridad y garantía a la comunidad que se beneficiará con la obra y a la sociedad en general.

2. DATOS GENERALES

La pasantía Control de Rendimientos, Costos y Calidad de Obra se realizó en la obra Conjunto Residencial La Estación el cual es un proyecto que desarrolla la empresa INVERSIONES Y DESARROLLOS INDESA SA.

La junta directiva de INDESA S.A. aprobó la construcción del referido proyecto con las empresas CONSTRUCTORA ALPES LTDA., MADECONS S.A., TRAMETAL LTDA.

Por esta razón se constituye el consorcio AMT (ALPES, MADECONS, TRAMETAL) el día 19 de septiembre de 2008, en la cual actúan los ingenieros: Juan Alberto Urbano Pérez, Jairo Revelo Jiménez y Orlando Casas Santacruz, como representantes legales de las empresas: ALPES LTDA, MADECONS S.A. Y TRAMETAL LTDA, respectivamente.

PERIODO DE LA PASANTIA

Fecha de Inicio: 15 de octubre de 2008

Fecha de Terminación: 28 de febrero de 2009

OBRA: CONJUNTO RESIDENCIAL LA ESTACION

PROPIETARIO: INDESA S.A.

CONSTRUCTOR: CONSORCIO AMT

CONSORCIO AMT

Empresas: Alpes Ltda, Madecons S.A., Trametal Ltda.

Descripción del proyecto: El conjunto residencial LA ESTACION es un proyecto desarrollado por la empresa INDESA S.A. y se trata de un conjunto de vivienda multifamiliar, el cual consta de 240 unidades familiares distribuidas en 4 torres con 60 apartamentos cada una, plazoleta central con juegos infantiles, kiosko para reuniones y parqueaderos bajo techo.

El proyecto inicia con la construcción de la torre D la cual esta ubicada en el sector del lote contiguo a la futura calle 5N que también es parte del proyecto.

Las actividades desarrolladas durante la pasantía están incluidas dentro de los 3 contratos celebrados entre INDESA y el Consorcio AMT los cuales son: Contrato de construcción del pilotaje de las Torres C y D, contrato de construcción de cerramiento perimetral y contrato de construcción de estructura de la Torre D.

Los tres contratos que estaban en curso durante la pasantía, fueron:

- Contrato de Pilotaje
- Contrato de Cerramiento Perimetral
- Contrato de Estructura

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar en la obra “Conjunto Cerrado La Estación” que será construida por el consorcio AMT, desarrollando el proyecto de pasantía, que tiene como tema, el control de rendimientos, costos y calidad de la obra.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Poner en práctica los conocimientos adquiridos en los diferentes cursos de la carrera.
- Realizar control de rendimientos de obra que permitan verificar el cumplimiento de lo presupuestado.
- Verificar el control de calidad a los materiales que se utilicen en las distintas etapas del proyecto.
- Participar en la toma de decisiones, proponiendo alternativas de acuerdo a las observaciones del proyecto.
- Presentar informes que relacionen los resultados obtenidos, con datos obtenidos de proyectos similares, a través de la observación de los procesos constructivos.

4. CONTROL RENDIMIENTOS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN:

La recolección de la información y los datos de rendimientos que se utilizaron en el trabajo se realizó a partir de la observación de los procesos que implican las actividades de la obra y de los datos que contenían las actas pagadas a los contratistas de mano de obra. El formato de las actas en las que se tomaron los datos está en el ANEXO 1

El acta se elabora con la siguiente información:

En la parte superior se debe especificar datos esenciales como lo son: la fecha, el nombre del contratista, el nombre de la obra y el periodo a pagar.

Posteriormente se llena el tipo de actividad que se va a pagar, utilizando su descripción, en la cual se debe incluir la unidad, el valor unitario, la cantidad, el valor, la cantidad acumuladas y el valor acumulado. Posteriormente, se obtiene la suma de los valores a pagar al contratista y se realizan los descuentos tales como los anticipos que se le hayan pagado a contratista. En la parte inferior se realiza un cuadro de descuentos en el cual se liquidan todos los conceptos de ley, los cuales son obligación del patrono. A partir de los anteriores valores se obtiene el neto a pagar, las retenciones de garantía (a que haya lugar) y por ultimo se realiza un cuadro en el que se especifica los valores acumulados en el transcurso del contrato. Esta acta es firmada por el ingeniero residente quien es el encargado de elaborarla y es revisada por el Director de Obra.

4.1.1 Factores que afectan los rendimientos de mano de obra

Inicialmente, con base en un estudio realizado por Luís F Botero I citado en la siguiente tabla, se analizan los factores que afectan la mano de obra en las actividades de construcción.

Tabla¹ 1 Factores

Factores que afectan el rendimiento de la mano de obra	
1	Economía general
2	Aspectos Laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisor
7	Trabajador

De acuerdo con la anterior tabla y según la obra del Conjunto Residencial La Estación los factores a tener en cuenta fueron:

4.1.1.1 Economía General:

El volumen de las actividades de la obra son relativamente grandes dado que la actividad principal de la obra es la estructura de la Torre D, la cual tiene un área de cerca de 900m² en la losa de cimentación y de 600m² en las losas de entepiso. Y además incluyen 42 columnas y 16 pantallas por piso, todo lo anterior requiere gran cantidad de mano de obra.

En cuanto a la situación del empleo se puede decir que es normal y hay buena disponibilidad de mano de obra, así como supervisión por parte de los dos ingenieros residentes.

Por lo anterior en cuanto a este factor, la situación se puede definir como normal.

4.1.1.2 Aspectos Laborales:

El tipo de vinculación es la subcontratación a destajo o a costo unitario con el maestro, al cual se le cancela el valor unitario de la actividad que realice en el periodo de corte de obra tenido en cuenta.

¹ Luís F Botero, Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en la construcción, Revista Universidad Eafit 2002 #128

El maestro a su vez es el que contrata a los obreros y les paga su salario de acuerdo con la actividad que realicen y de acuerdo con su experiencia en las actividades. En un alto porcentaje los obreros devengan el salario mínimo.

La empresa, en este caso el Consorcio, se hace cargo del pago de la seguridad social (Salud, Pensiones, ARP, Parafiscales) de todos los obreros que trabajan para el maestro, lo cual les garantiza estar cubiertos en casos de emergencia y necesitar servicios de salud.

4.1.1.3 Clima:

El clima de Popayán es templado húmedo, con temperatura promedio de 18° C (wikipedia)

Ocasionalmente se presentan fuertes aguaceros que atrasan las labores diarias.

4.1.1.4 Equipamiento:

El equipamiento utilizado en la obra fue el tradicional, equipos como los gatos, tableros y cerchas fueron adquiridos por el Consorcio al realizar una evaluación del costo de estos contra el alquiler de ellos. La producción de concreto se hizo en obra, con mezcladoras de un saco, posteriormente se compró la mezcladora de 3 sacos y la torregrúa para poder aumentar el rendimiento.

4.1.1.5 Supervisor:

En la obra se tiene como supervisores dos ingenieros residentes, un maestro general y un contra maestro, lo cual garantiza que haya supervisión continua de las actividades que se están ejecutando.

4.1.1.6 Trabajador:

Este factor presenta cierto grado de incertidumbre, dado que se involucra la situación personal del trabajador, la cual es difícil de evaluar.

La jornada de trabajo es de 7am a 12m y de 1pm a 5pm, con dos descansos de 15min, lo que nos da 9 horas al día. Eventualmente se puede alargar la jornada de trabajo en actividades como el amarrado de hierro, lo cual beneficia a los trabajadores porque reciben horas extras.

A través de la descripción de los anteriores factores, podemos decir que la obra se desarrollaba dentro de un ambiente adecuado para el trabajador y dentro de unas condiciones promedio para una obra típica de Popayán.

4.2 RENDIMIENTOS PRESUPUESTADOS EN LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

4.2.1 Contrato de Construcción de Pilotaje

Tabla 1. Rendimientos Propuestos en los APU Cimentación

Capítulos	Rendimientos del APU del Presupuesto		
II CIMENTACION			
2.01 Excavación mecánica para pilotes			
Equipo			
Equipo De Perforación	1,33 m3 / h	150,53 ml / día	14,34 pilotes / día
M de O			
Cuadrilla	12,5 m3 / h	1414,71 ml / día	134,73 ml / día
2.02. Vaciado y Producción de Concreto Tremie			
Equipo			
Mezcladora de Concreto	16 ml / h	128 ml / día	12,19 pilotes / día
M de O			
Cuadrilla	33 ml / h	264 ml / día	25 ml / día

4.2.2 Contrato de Construcción de Cerramiento Perimetral

Tabla 2. Rendimientos Propuestos en los APU Cerramiento Perimetral

III CERRAMIENTO PERIMETRAL	Rendimientos del APU del Presupuesto	
3.01 Excavaciones		
M de O		
Cuadrilla	2,5 m3 / h	20 m3 / día
3.02 Zapatas		
Equipo		
Mezcladora	0,187 m3 / h	1,5 m3 / día
Materiales		
Concreto 3000 PSI	0,02 m3 / m2	
M de O		
Cuadrilla	0,72 m2 / h	5,76 m2 / día
3.03 Vigas de Cimentación		

Equipo		
Mezcladora	3,125 ml / h	25 ml / día
Vibrador	6,5 ml / h	60 ml / día
Materiales		
Concreto de 3000 PSI	0,06 m3 / ml	
M de O		
Cuadrilla	1,875 ml / h	15 ml / h
3.04 Columnas (0,36m x 0,36m)		
Equipo		
Mezcladora	2,75 ml / h	22 ml / día
Materiales		
Concreto 3000 PSI	0,0256 m3 / ml	
Ladrillo	48 und / ml	
M de O		
Cuadrilla	0,5 ml / h	4 ml / día

4.2.3 Contrato de Construcción de Estructura de la Torre D

Tabla 3. Rendimientos Propuestos en los APU Estructura

IV ESTRUCTURA	Rendimientos del APU del Presupuesto	
4.01 Losa de Cimentación		
Equipo		
Mezcladora	2,00 m2 / h	16 m2 / día
Vibrador	2,5 m2 / h	20 m2 / día
Materiales		
Concreto 3000 PSI	0,34 m3 / m2	
M de O		
Cuadrilla	2,33 m2 / h	16 m2 / día

4.3 RENDIMIENTOS DE OBRA

En cada uno de los 3 contratos que estaban en ejecución durante el transcurso de la pasantía se realizó el cálculo de los rendimientos de acuerdo con los datos obtenidos a partir de las actas y de las observaciones realizadas en obra.

4.3.1 Contrato de Construcción de Pilotaje

Como se había mencionado anteriormente la empresa Indesa contrató al Consorcio para que llevara a cabo la construcción del proyecto. El primero de los contratos que se debió ejecutar se refiere a la cimentación profunda que definieron las especificaciones del estudio de suelos. Por esta razón se consiguió un

contratista para que ejecutara las actividades de perforación y fundición de los pilotes.

Inicialmente se contrata a la empresa Concrevalle para que realizara las actividades de perforación, pero después de varios retrasos la empresa Concrevalle no logró ejecutar las actividades de acuerdo con las especificaciones del proyectista. Razón por la cual se busca un nuevo contratista que ejecute estas labores.

La empresa Tecnosuelos fue la contratada por el Consorcio para realizar el contrato de pilotaje de las torres D y C, las cuales constan de 116 pilotes cada una.

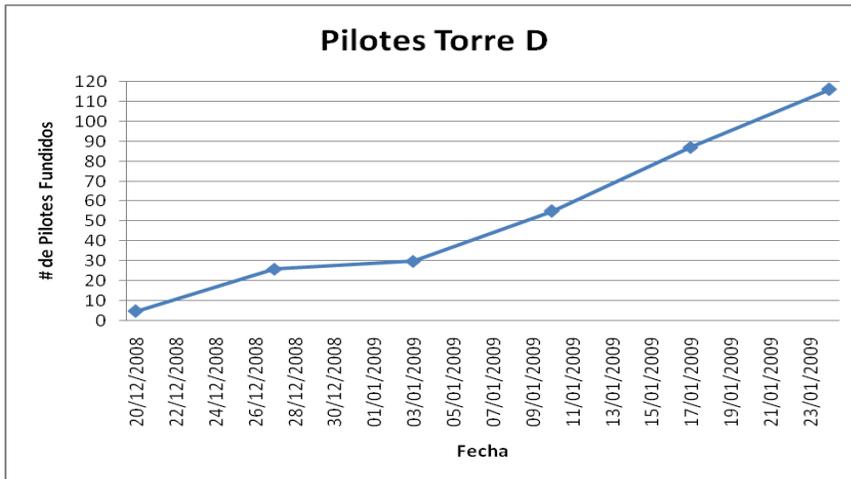
TORRE D

Las actividades de perforación se iniciaron el día 12 de diciembre, partiendo por la revisión de los trabajos iniciados por la empresa Concrevalle y con una jornada de trabajo de 7am a 6pm.

Tabla 4. Pilotes Torre D

PILOTES TORRE D			
Fecha Inicial	Fecha Final	# de pilotes	# de Pilotes Acumulados
12/12/2008	20/12/2008	5	5
21/12/2008	27/12/2008	21	26
28/12/2008	03/01/2009	4	30
04/01/2009	10/01/2009	25	55
11/01/2009	17/01/2009	32	87
18/01/2009	24/01/2009	29	116

Gráfico 1. Pilotes Torre D



TORRE C

Las actividades de perforación se iniciaran el día 26 de enero y con jornada doble de trabajo de 6am a 2pm una cuadrilla y otra de 2pm a 10pm buscando obtener un rendimiento mayor al de la torre D.

Tabla 5. Pilotes Fundidos Torre C

PILOTES TORRE C					
Fecha	# de pilotes	# de Pilotes Acumulados	Fecha	# de pilotes	# de Pilotes Acumulados
26/01/2009	3	3	05/02/2009	8	63
27/01/2009	6	9	06/02/2009		63
28/01/2009	7	16	07/02/2009	6	69
29/01/2009	6	22	08/02/2009	8	77
30/01/2009	4	26	09/02/2009	1	78
31/01/2009	7	33	10/02/2009	7	85
01/02/2009		33	11/02/2009	4	89
02/02/2009	6	39	12/02/2009	9	98
03/02/2009	8	47	13/02/2009	8	106
04/02/2009	8	55	14/02/2009	10	116
				116	

En la anterior tabla se puede ver como el rendimiento en la perforación y fundida de pilotes fue aumentando y se mantuvo alto, lo cual se debió a que se incremento la jornada y se utilizaron dos cuadrillas.

Gráfico 2. Avance de Fundición de pilotes en la Torre C.

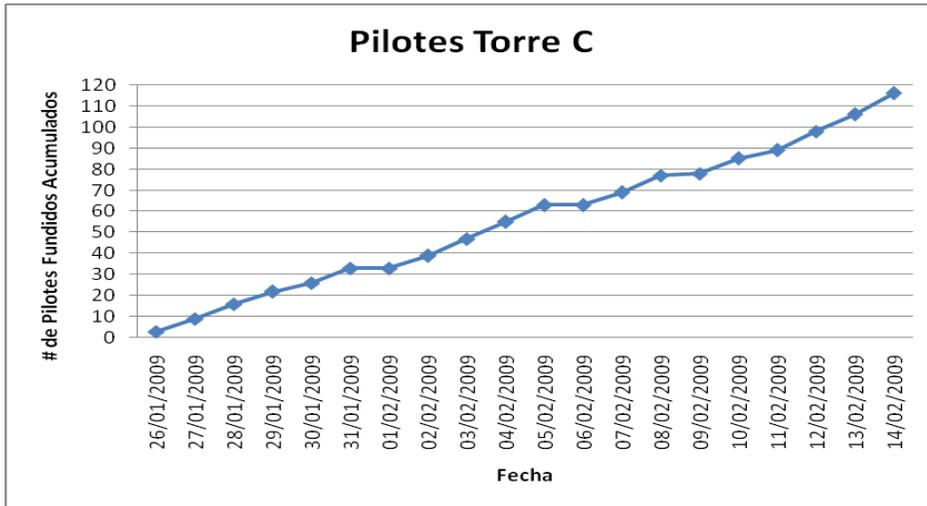
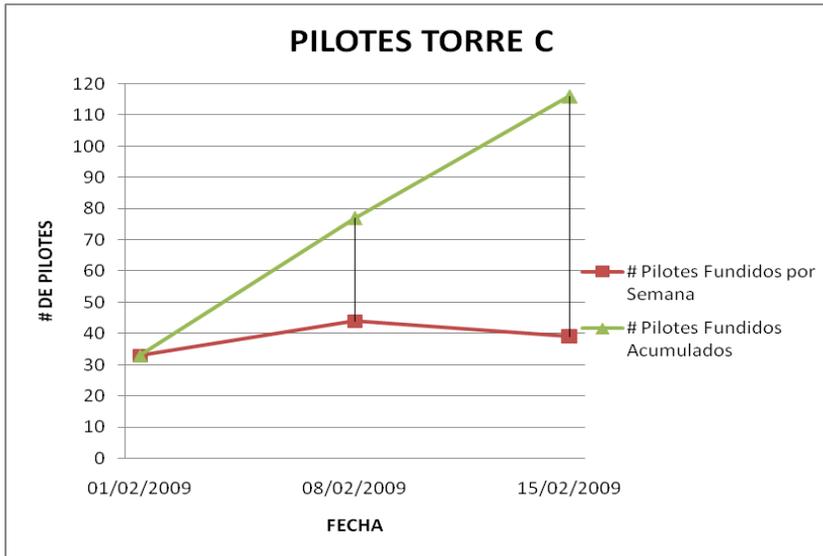


Tabla 6. Rendimiento alcanzado en la fundición de pilotes de la Torre C

CONTRATO DE PILOTAJE TECNOSUELOS TORRE C			
RENDIMIENTO DE PILOTAJE			
ACTIVIDAD	Perforación, excavación, izado del refuerzo y vaciado del concreto tremie.		
	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Fecha inicio	26/01/2009	01/02/2009	08/02/2009
Fecha Final	01/02/2009	08/02/2009	15/02/2009
# Pilotes Fundidos por Semana	33	44	39
# Pilotes Fundidos Acumulados	33	77	116
Días Trabajados	6	6	5
Rendimiento alcanzado por semana (Pilotes / día)	5,50	7,33	7,80
# Total de días trabajados	17		
Rendimiento promedio (Pilotes / día)	6,82		

El rendimiento promedio obtenido en promedio a lo largo del contrato fue mejor al obtenido en la torre C y se acercó a los 7 pilotes / día. Lo cual dependía esencialmente del rendimiento del equipo de perforación.

Gráfico 3. Pilotes Fundidos por semana y acumulados.



Las actividades de pilotaje se retrasaron con respecto a lo que se tenía previsto, debido a que inicialmente la empresa Concrevalle se había comprometido a culminar sus labores de perforación en 16 días, a más tardar en un mes, con respecto a la programación que ellos tenían que realizar de 16 perforaciones diarias, rendimiento que no se cumplió debido a los problemas que se presentaron al no tener el equipo apropiado para realizar las perforaciones y a la imposibilidad de llegar al estrato determinado por el diseñador de la cimentación.

Por las razones anteriores, se debió buscar un nuevo contratista que realizara las labores con distinto equipo de perforación que permitiera atravesar el estrato de gravas que se encontraba a mediana profundidad (6 a 7m) y así poder llegar al estrato que se previó en el estudio de suelos, que se encontraba alrededor de los 10.50m de profundidad.

El contratista que realizó los trabajos de perforación fue la empresa Concrevalle, empresa a la que se le dio un plazo más largo, dada la experiencia tenida con el anterior contratista, hecho que retrasó aun más las actividades.

Las actividades de perforación tuvieron lugar entre el 20 de diciembre de 2008 y el 15 de febrero de 2009. Por lo anterior las actividades de cimentación superficial, losa de cimentación, solo se iniciaron el día 6 de enero de 2009.

En el desarrollo del contrato, en las actividades de la Torre D, se presentaron múltiples problemas. La sugerencia de buscar un contratista que tuviera un equipo de mejores especificaciones no fue tomada en cuenta por los altos costos que implicaba, lo que generó la necesidad de buscar un nuevo contratista para las actividades de perforación de los pilotes, e incluso el nuevo contratista tuvo menores rendimientos que los que había pronosticado en parte por la diversidad del suelo encontrado por estos a la hora de realizar las perforaciones ya que no era exactamente al que mostraba el estudio de suelos, lo que hizo que se requiriera un equipo de características diferentes, al planeado inicialmente.

Ya en el desarrollo de las actividades de la torre C el rendimiento de la empresa fue mayor al alcanzado en las perforaciones de la torre D, dada la ampliación de la jornada de trabajo a dos cuadrillas que tenían turnos de 6:00 am. a 2:00 pm. y de 2:00pm a 10:00pm, y aunque aumentó, no necesariamente se duplicó, dado que también influyó la experiencia del nuevo operador del equipo de perforación, que no era tan experimentado como el operador inicial. De todas maneras la empresa logró rendimientos aceptables y terminó los trabajos en 20 días mientras que en la cimentación de la torre inicial se tardó más de un mes.

4.3.1.1 Producción de Concreto Tremie para Pilotes

Buscando obtener economía en la producción del concreto y dados los altos costos comparativos con el concreto premezclado, el Consorcio decidió elaborar el concreto en obra.

El concreto tremie para los pilotes fue elaborado en obra, con mezcladora de un saco y una cuadrilla de 8 obreros. El aditivo fluidificante utilizado fue Eucon 37 marca Toxement, el agregado grueso triturado de la planta de Ecocivil y el agregado fino arena de Puerto Tejada.

Tabla 7. Cuadro producción de concreto tremie.

PRODUCCION Y VACIADO DE CONCRETO				
Fecha Inicio	19/12/2008	24/12/2008	10/01/2009	26/01/2009
Fecha Final	23/12/2008	09/01/2009	25/01/2009	07/02/2009
Concreto para Pilotes (ml de pilote)	47,5	444,2	588,6	825,8
Volumen de Concreto (m3)	3,36	31,40	41,61	58,37
# Pilotes Fundidos Acumulados	5	43	59	80
# Pilotes Fundidos Acumulados	5	48	107	187
# Días Trabajados	4	14	13	13
Producción de Concreto m3/día	0,84	2,24	3,20	4,49

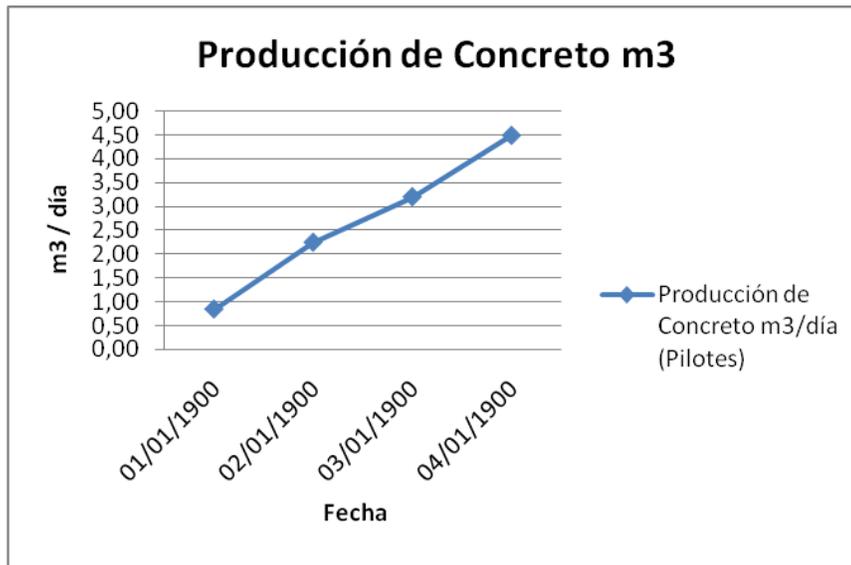
La producción de concreto fue aumentando conforme se iba requiriendo para fundir pilotes, dependiendo exclusivamente del rendimiento de la cuadrilla de perforación.

En este contrato el equipo crítico fue siempre la máquina perforadora, dado que las otras actividades siguientes en ruta crítica, no presentaban mayores demoras y por el contrario actividades como la producción del concreto tremie pueden alcanzar rendimientos mucho mayores. Por otra parte, debido a que el subcontrato inicial para la perforación de los pilotes con la empresa Concrevalle presentó tantos problemas y en ese mismo momento se estaba realizando el armado de los castillos de refuerzo de los pilotes, a la hora de realizar la perforación la segunda empresa contratada, que fue Tecnosuelos ya estaban armados todos los castillos de refuerzo lo cual evitó que se presentaran demoras.

Dada la recomendación, del Ingeniero Consultor Luciano Rivera, de fundir el pilote lo más rápido posible después de hecha la perforación, el haber tenido todos los castillos de refuerzo armados evitó que se presentaran retrasos en la fundida de los pilotes. Esto para prevenir que el hueco presente deformaciones que puedan producir, bien sea mayores volúmenes de concreto o por otro lado, que se cierre la

perforación haciendo que quede el refuerzo en contacto con el suelo, lo que haría perder su capacidad de resistencia y buscando cumplir el numeral C.15.11.5.1 Pilotes y Caissons vaciados in situ que dice “En los pilotes y caissons vaciados en sitios, deben tenerse todas la precauciones para evitar que haya estrangulamientos causados por derrumbes internos dentro del pilote en el momento de vaciar el concreto.”²

Gráfico 4. Rendimiento en la producción de concreto tremie alcanzado en la fundición de pilotes.



En el cuadro de producción del concreto tremie podemos ver como va aumentando conforme a que el rendimiento de la cuadrilla de perforación es mayor, lo cual se debió a que se incrementó la jornada de trabajo lo que aumentó el rendimiento debido a que en este caso, el equipo de perforación es el equipo crítico del cual dependen los rendimientos de todas las demás actividades subsiguientes.

Al revisar el bajo rendimiento inicial de la fundición de pilotes por parte de la empresa, como medida para incrementar el rendimiento, se sugirió el buscar dentro de lo posible, otra empresa, la cual utilizara un equipo de perforación con mejores especificaciones para realizar este tipo de trabajos.

^{2 2} NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente, Título C Concreto Estructural Capítulo C.15 Fundaciones, Pilotes y caissons vaciados in situ, C-139

Posteriormente se evaluó la posibilidad de conseguir un equipo de perforación hidráulico, pero se descartó la posibilidad por los sobrecostos dado que ese equipo requiere una instalación provisional de energía con mayores especificaciones que las que requiere la obra.

La producción del concreto tremie para los pilotes fue realizada en obra y su rendimiento dependió del que se logró aumentando la jornada de perforación de los pilotes.

4.3.1.2 Consumo de Cemento en el Contrato de Pilotaje

Según los datos del almacén los sacos de cemento gastados en el pilotaje de la torre D fueron los siguientes:

Tabla 8. Consumo de sacos de pilotes

Consumo de Cemento (Sacos)			
Contrato de Pilotes			
24/01/2009	29	04/02/2009	28
25/01/2009		05/02/2009	40
26/01/2009	12	06/02/2009	
27/01/2009	28	07/02/2009	19
28/01/2009	29	08/02/2009	
29/01/2009	33	09/02/2009	4
30/01/2009	6	10/02/2009	35
31/01/2009	56	11/02/2009	15
01/02/2009		12/02/2009	38
02/02/2009	47	13/02/2009	44
03/02/2009	44	14/02/2009	39
Total			284

Con base en los datos anteriores y realizando un comparativo entre el número de sacos y la cantidad de metros lineales de pilotes fundidos tenemos el siguiente cuadro:

Tabla 9. Consumo y desperdicio del concreto tremie

Consumo de Concreto Tremie	
Pilotes Torre C	
Sacos de cemento (26/01/09-15/02/09)	517
ml de pilote fundidos	1084,44
Consumo teórico de cemento (Sacos/m3)	7
Volumen Teórico de concreto por ml de pilote (m3)	0,07069
Volumen de Concreto Fundido	76,65
Volumen Teórico Fundido	73,86
Desperdicio %	3,79

El desperdicio esperado era mayor dado que generalmente se presentan más altos debido a que influyen variables como la expansión del suelo y las posibles discontinuidades de las capas del suelo. Esto considerando que la dosificación siempre fue exacta aunque en realidad esto no se cumple ya que al dosificar el concreto en obra existe el riesgo que se comentan errores humanos a la hora de preparar el concreto como por ejemplo a la hora de medir 2.5 cajones de agregados por m3. Por lo tanto ese desperdicio puede haber sido mayor asumiendo que se puede haber ido mayor cantidad de agregados en cada m3 de concreto tremie producido.

4.3.2 Contrato de Construcción de Cerramiento Perimetral

El contrato de cerramiento perimetral, se realizó con dos contratistas, maestro José Luís Solarte y el maestro Ciro Chávez a quienes se les asignaron sus respectivos frentes de obra.

Dado que se tienen dos contratistas de la misma actividad, existe la posibilidad, de realizar una comparación entre los rendimientos que fueran a obtener los dos contratistas.

Tabla 10. Control de Rendimientos Cerramiento Perimetral

CONTROL DE RENDIMIENTOS						
CERRAMIENTO PERIMETRAL						
ACTIVIDAD Acumulada	Excavaciones a mano (m3)	Zapatas de 0,4 x 0,4 (und)	Vigas de Cimentación de 0,2 x 0,3 (ml)	Columnas ladrillo a la vista 0,36 x 0,36 (ml)		
Acta Desde 17/12/2008 hasta 10/01/2009						
Contratista						
José Luís Solarte	28	38	79	19		
Acta Desde 27/12/2008 hasta 10/01/2009						
Contratista						
Ciro Chávez	14	14	39	19		
		Número de días trabajados		Número de Trabajadores		
José Luís Solarte		25		5		
Ciro Chávez		15		6		
RENDIMIENTO ALCANZADO						
Rendimiento Alcanzado por cuadrilla / día						
		Excavaciones (m3 / día)	Zapatas (und/ día)	Vigas de cimentación (ml / día)	Columnas ladrillo (ml/día)	
José Luís Solarte		3,50	6,33	11,29	4,75	
Ciro Chávez		2,80	4,67	9,75	6,33	
Rendimiento Alcanzado por (actividad / obrero * día)						
José Luís Solarte		0,70	1,27	2,26	0,95	
Ciro Chávez		0,70	1,17	2,44	1,58	

Según la información y el cálculo de rendimientos, se pudo comprobar que el rendimiento de la cuadrilla del maestro **Ciro Chávez**, es mayor al del maestro

José Luís Solarte, lo cual se ve analizando cada una de las diferentes actividades que contenía el cerramiento.

En cuanto al control de rendimientos, la recomendación consiste en tener en cuenta los rendimientos de los contratistas, a la hora de volverlos a llamar para el resto de actividades en la obra, dado que un contratista que tenga rendimientos muy bajos en sus actividades, implicará tener que incurrir en mayores costos de seguridad social, los cuales se vuelven una carga alta para la empresa.

4.3.3. Contrato de Construcción de Estructura De La Torre D

Posterior a las actividades de cimentación profunda y cuando se tenían suficientes pilotes para iniciar los trabajos de cimentación, se iniciaron las actividades que comprendían el contrato de la estructura. La primera actividad que se realizó fue la de la losa de cimentación.

El concreto para la losa de cimentación se elaboró mediante 3 mezcladoras de un saco cada una y con una cuadrilla de 9 personas por mezcladora. El agregado grueso continuó siendo el de Ecocivil y el agregado fino fue pasante de 3/8" de la empresa Ecocivil.

Tabla 11. Cuadro de Rendimiento en la producción de concreto para la losa de cimentación.

PRODUCCION Y VACIADO DE CONCRETO (Losa)				
CORTE	Fecha Inicial	Fecha Final	Fecha Inicial	Fecha Final
	11/01/2009	24/01/2009	26/01/2009	07/02/2009
Losa de Cimentación (m2)	270		294	
Volumen de Concreto (m3)	118,8		129,36	
# Días Trabajados	13		13	
Producción de Concreto m3/día	9,14		9,95	

La producción de concreto para la losa de cimentación en los dos periodos analizados se mantuvo en un rendimiento promedio de 9.95m3/día y los dos

valores estuvieron cercanos entre sí, lo cual era de esperarse, dado que consiste en una actividad repetitiva que no tiene mayores dispersión o pérdidas de tiempo y que requiere básicamente de una adecuada coordinación entre los obreros encargados de la producción del concreto y los encargados del vaciado del mismo.

En cuanto a lo visto en obra, sucedía que el rendimiento de la cuadrilla dependía exclusivamente de la capacidad de producción de la mezcladora de un saco, que era el equipo crítico y por otra parte se presentaban tiempos muertos de los obreros que vaciaban el concreto con los buggys, mientras estos esperaban que la mezcladora terminara de producir el concreto.

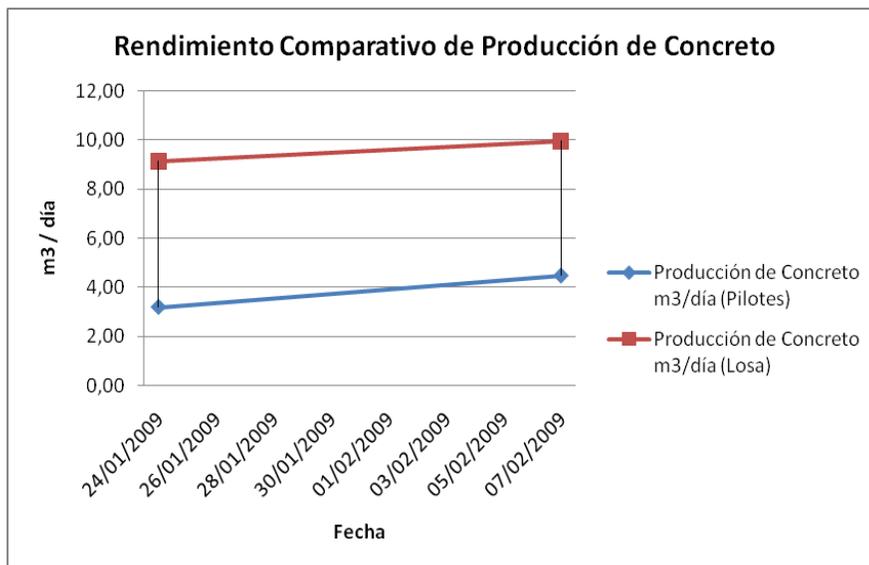
Tabla 12. Cuadro comparativo de rendimientos de producción de Concreto

PRODUCCION Y VACIADO DE CONCRETO		
CUADRO COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS		
Fecha Inicio	09/01/2009	25/01/2009
Fecha Final	24/01/2009	07/02/2009
Losa de Cimentación (m2)	270	294
Volumen de Concreto (m3)	118,8	129,36
Concreto para Pilotes (ml de pilote)	588,6	825,8
Volumen de Concreto (m3)	41,61	58,37
# Días Trabajados	13	13
Producción de Concreto m3/día (Losa)	9,14	9,95
Producción de Concreto m3/día (Pilotes)	3,20	4,49

En el anterior cuadro comparativo podemos ver cómo la producción de concreto para una losa de cimentación es mucho mayor, dado que la cuadrilla que produce concreto para pilotes tiene que ajustar su rendimiento al que puede garantizar el equipo de perforación, que en este caso es un equipo crítico. Esta diferencia era de esperarse lo cual también ocurre por la dificultad de colocación del concreto en los pilotes (concreto bajo el agua), comparado con el vaciado de concreto sobre la losa de cimentación.

La producción de concreto para las actividades del pilotaje, losa de cimentación, columnas de sótanos y 1er losa de entrepiso, se realizó con mezcladora de concreto de un saco. Lo cual llevó a que se buscará un equipo de mejores características que permitiera obtener mayores rendimientos en la producción de concreto para el resto de la estructura. Razón por la cual el Consorcio decidió comprar una mezcladora de 3 sacos para aumentar el rendimiento de la producción de concreto, así como también para reducir el número de personas encargadas tanto de operar la maquina como de suministrar el triturado y la arena, así como los que realizan la colocación del concreto.

Gráfico 5. Comparativo de rendimientos de producción de concreto



La diferencia en el rendimiento de la producción del concreto se mantiene tanto cuando están iniciando como cuando llevan días haciéndola.

Se concluye el contrato de cerramiento perimetral, con los mismos dos contratistas, verificando nuevamente el mayor rendimiento que tuvo el maestro José Luís Solarte, sobre el maestro Ciro Chávez, lo que se debe tener en cuenta para nuevas actividades, dado que rendimientos más bajos en las actividades, dificultan cumplir con los plazos y generan mayores costos de seguridad social para la empresa contratante.

4.4 COMPARACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS PRESUPUESTADOS VS. REALES

Los rendimientos propuestos que se tuvieron en cuenta a la hora de realizar el presupuesto general del proyecto se comparan en la siguiente tabla con los que se alcanzaron en el transcurso de la obra.

Tabla 13. Cuadro Comparativo de Rendimientos

Cuadro Comparativo de Rendimientos (Presupuestados vs. En Obra)			
Capítulos	Rendimientos del APU del Presupuesto	Rendimiento Alcanzado en Obra	
		Promedio	Máximo
II CIMENTACION			
2.01 Excavación mecánica para pilotes			
Equipo			
Equipo De Perforación	14,34 pilotes / día		
M de O			
Cuadrilla	134,73 pilotes / día	6,82 pilotes / día	7,8 pilotes / día
2.02. Vaciado de Concreto Tremie			
Equipo			
Mezcladora de Concreto	12,19 pilotes / día		
M de O			
Cuadrilla	25,14 pilotes / día	2,02 pilotes / día	3,365 pilotes / día
III CERRAMIENTO PERIMETRAL			
3.01 Excavaciones			
M de O			
Cuadrilla	20 m3 / día	3,15 m3 / día	3,5 m3 / día
3.02 Zapatas			
Equipo			
Mezcladora	1,5 m3 / día	5,50 m3 / día	6,33 m3 / día
Materiales			
Concreto 3000 PSI	0,02 m3 / m2		
M de O			
Cuadrilla	5,76 m2 / día	5,50 m3 / día	6,33 m3 / día

3.03 Vigas de Cimentación			
Equipo			
Mezcladora	25 ml / día	10,52 ml / día	11,29 ml / día
Vibrador	60 ml / día		
Materiales			
Concreto de 3000 PSI	0,06 m3 / ml		
M de O			
Cuadrilla	15 ml / h	10,52 ml / día	11,29 ml / día

3.04 Columnas (0,36 x 0,36)			
Equipo			
Mezcladora	22 ml / día	5,54 ml / día	6,33 ml / día
Materiales			
Concreto 3000 PSI	0,0256 m3 / ml		
Ladrillo	48 und / ml		
M de O			
Cuadrilla	4 ml / día	5,54 ml / día	6,33 ml / día

IV ESTRUCTURA	Rendimientos del APU del Presupuesto	Rendimiento Alcanzado en Obra	
		Promedio	Máximo
4.01 Losa de Cimentación			
Equipo			
Mezcladora	16 m2 / día	9,55 m2 / día	9,55 m2 / día
Vibrador	20 m2 / día		
Materiales			
Concreto 3000 PSI	0,34 m3 / m2		
M de O			
Cuadrilla	16 m2 / día	9,55 m2 / día	9,55 m2 / día

4.5 RESULTADOS

De acuerdo con la información de la tabla anterior podemos ver que la mayoría de actividades tuvieron rendimientos inferiores a los presupuestados inicialmente.

En el contrato de pilotaje, se obtuvo rendimientos muy por debajo de los esperados inicialmente, lo que retraso considerablemente el desarrollo de otras actividades. Por ejemplo inicialmente el contratista del pilotaje aseguró lograr un rendimiento promedio de 16 pilotes por día, pero ni el mejor de los casos se pudo lograr. El máximo rendimiento alcanzado apenas llegó a acercarse a 8 pilotes / día con doble jornada de los operarios de la perforación. El bajo rendimiento en esta

actividad se debió esencialmente al haber escogido un equipo con menores especificaciones de las que requería este tipo de actividad.

Las actividades de cerramiento perimetral tienen bajos rendimientos debido a que se requiere detalle en el acabado final y actividades como la pega de ladrillo necesitan mayor mano de obra con respecto a la actividad que desarrollan.

La losa de cimentación no obtuvo rendimientos como los presupuestados porque se requería fundir los primeros 15cm inferiores, ubicar el casetón que aligeraba y fundir la losa superior lo que perjudicaba el rendimiento.

5. CONTROL DE COSTOS

La toma de datos se dió de acuerdo con las actas pagadas a cada uno de los distintos contratistas según la actividad realizada.

De acuerdo con las observaciones realizadas en obra y con los datos obtenidos a partir de las actas pagadas de los maestros se desarrolla el siguiente trabajo, en donde se elaboraron tablas y gráficos que se refieren a los cálculos de costos y rendimientos de obra.

Unos de los elementos más útiles del control presupuestario es la oportunidad que ofrece para poder realizar una evaluación o síntesis crítica del funcionamiento y rentabilidad de cada área funcional de la empresa. Las presiones diarias a las que se ve sometido el gerente de una empresa no le permite realizar un seguimiento coherente de la marcha del presupuesto. Por esta razón hay que potenciar la participación de todos los responsables de la gestión para un correcto seguimiento y supervisión de la política presupuestaria de la empresa.³

El presupuesto general de toda la obra fue realizado por un ingeniero de la empresa Indesa y a su vez fue revisado por profesionales externos a la empresa promotora que verificaron que los costos de los ítems del presupuesto estuvieran dentro de los valores promedio que se pueden encontrar en el mercado de la construcción, incluyendo también un análisis financiero que evaluó la viabilidad del proyecto.

Posteriormente, a partir del presupuesto inicial y de distintas propuestas obtenidas a través de la invitación a cotizar a profesionales externos a la empresa Indesa, el Consorcio se comprometió a realizar un descuento en el valor de la construcción de las obras, sobre el presupuesto general realizado por Indesa.

A partir de este presupuesto y con base en la experiencia de las empresas del Consorcio, se evaluó cada uno de los análisis unitarios de los ítems del presupuesto buscando obtener los descuentos a los que se había comprometido. Logrando, en las obras de cimentación, un descuento cercano al 15% del presupuesto inicial y en las obras de estructura y cerramiento un descuento en promedio del 7%.

³ Rubio Domínguez, Pedro, Introducción a la Gestión Empresarial 2006 Edición Electrónica.

En caso que la obra fuera realizada directamente por la empresa promotora los costos de construcción, que varían periódicamente, estarían perjudicando o poniendo en riesgo los costos finales de venta del proyecto.

Por esta razón el Consorcio es el contratista para la ejecución de la obra y la empresa promotora del proyecto evita desarrollar por sí mismo la construcción de las obras civiles.

A la hora de determinar el precio de venta de la unidad de vivienda, se tuvo en cuenta el presupuesto inicial general de la obra realizado por Indesa y con base en el estudio de mercado realizado por la misma. Debido a lo anterior y a que el Consorcio contrató con un descuento sobre el presupuesto inicial de la obra, tenemos que la empresa que desarrolla el proyecto, obtiene desde su inicio una ganancia extra a la que había considerado en el presupuesto inicial, la cual está disponible como margen de maniobra en caso de que existan eventualidades o imprevisibles en el proyecto.

Por otra parte Indesa también contrata una interventoría para el proyecto la cual debe propender tanto por la adecuada calidad de las obras realizadas, por el cronograma de obra que requiere la empresa que desarrolla el proyecto, como por el correcto equilibrio económico de la obra, todo lo anterior para evitar que existan actividades imprevistas en el transcurso de la misma.

Lo anterior busca que la variabilidad de los costos finales del proyecto sean definidos por el estudio de mercado y evitando que perjudiquen o influyan en el costo final de la unidad de vivienda. De una u otra forma, los costos de la construcción se verán reflejados en el costo final de la unidad de vivienda, dado el transcurso que se requiere para el desarrollo de todas las obras civiles, como los costos financieros en los que se incurrirá a la hora de realizar el resto del proyecto.

Al momento de iniciar la pasantía se estaban realizando obras preliminares como la construcción de las instalaciones provisionales como el almacén de materiales de la obra, las oficinas de construcción e interventora y el casero de la obra. Por esta razón y buscando la economía para el Consorcio se realizó una evaluación del presupuesto de esas actividades en las cuales se consideraron 3 tipos de campamentos (desmontable, ladrillo, madera) que se diseñaron en autocad. A partir de esta evaluación se pudo comparar y se obtuvo que el más económico de los 3 campamentos era el de madera.

Posteriormente, también como actividad preliminar y con base en la presentación de sus productos entre ellos los casetones recuperables de icopor presentados

por la empresa PALMIPOR, se realizó un análisis comparativo entre realizar casetones tradicionales en esterilla de guadua y casetones recuperables en madera o en icopor. Resultando que el casetón de icopor resultaba más económico, siempre y cuando se pudiera obtener por varios usos y además se garantizara que se le iba a dar un uso adecuado evitando que se deteriorara en la manipulación.

El Consorcio AMT se constituye para que la empresa promotora del proyecto Indesa, contratara con éste la construcción de las obras del proyecto, dado que las tres empresas que constituyen son a su vez socios de la empresa promotora Indesa.

El control de costos de la obra se realizó a partir de los precios que acordó, en cada uno de los contratos, el Consorcio con Indesa. En cada uno de estos se especificó el valor unitario de cada uno de los ítems que lo componen.

5.1 CONTRATO DE CONSTRUCCION DE PILOTAJE

En el contrato de pilotaje, el presupuesto con los ítems acordados fue el siguiente:

Tabla 14. Presupuesto del Contrato 17 Consorcio - Indesa

CONSTRUCCION DE PILOTAJE TORRE C Y D				
ITEM	UND	CANT	V UNIT	V TOTAL
Excavación del pilote, colocación de la canastilla de acero y vaciado mediante tubería del concreto tremie de 116 pilotes de 0,30m de diámetro y 10 m de profundidad de la torre D y C	ML	2916	\$ 42.486,00	\$ 123.889.176,00
Concreto tremie para pilotes	ML	2916	\$ 39.402,00	\$ 114.896.232,00
				\$ 238.785.408,00
COSTOS DIRECTOS				
COSTO DIRECTO				\$ 238.785.408,00
			TOTAL	\$ 238.785.408,00
COSTOS INDIRECTOS				
AUI 20%				\$ 47.757.081,60
			TOTAL	\$ 286.542.489,60

Con el subcontratista de excavación de pilotes, únicamente se contrató el primer ítem del presupuesto, dado que el concreto tremie para pilotes fue elaborado en obra por el Consorcio. Como medida de permitirse un margen en el costo del primer ítem del presupuesto, el precio que se acuerda con el contratista del pilotaje fue de \$25.000 ML lo cual comparado con los \$42.486 del costo directo se traduce en un porcentaje del 59% del costo directo.

En la siguiente tabla podemos ver los costos en los que incurrió el Consorcio para poder realizar la obra (acta de liquidación final ANEXO 6):

Tabla 15. Acta de liquidación final

ACTA DE LIQUIDACION FINAL					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	V UNIT	V TOTAL
COSTO DIRECTO					
1	Excavación del pilote, colocación de la canastilla de acero y vaciado mediante tubería del concreto tremie de 116 pilotes de 0,30m de diámetro y 10 m de profundidad de la torre D y C	ML	2239,4	\$ 42.486,00	\$ 95.143.148,40
2	Concreto para pilotes de 0,30m	ML	2239,4	\$ 39.402,00	\$ 88.236.838,80
OBRAS ADICIONALES					
3	Flejado de Hierro	KG	27687	\$ 370,00	\$ 10.244.190,00
4	Excavación con retroexcavadora	HORA	12,4	\$ 80.000,00	\$ 992.000,00
5	Relleno Pilotes x Cambio de Diseño	M3	31,38	\$ 48.000,00	\$ 1.506.412,00
6	Excavación Adicional x cambio de diseño	ML	94,81	\$ 42.486,00	\$ 4.028.097,66
7	Tubo Novafort 18"	ML	5,60	\$ 68.879,00	\$ 385.722,00
8	Desalojo de barro	M3	195	\$ 7.000,00	\$ 1.365.000,00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 201.901.408,86
COSTOS INDIRECTOS					
Administración 12%					\$ 24.228.169,06
Imprevistos 5%					\$ 10.095.070,44
Utilidad 3%					\$ 6.057.042,27
TOTAL COSTO INDIRECTO					\$ 40.380.281,77
VALOR TOTAL EJECUTADO					242.281.690,63

El total de ml de pilotes ejecutados fue menor a los presupuestados, debido al cambio de cimentación que realizó el Calculista y el Ing de Suelos. Se paso de una cimentación de vigas sobre pilotes a ser losa sobre pilotes, lo que redujo el número de pilotes de 164 a 116.

En la siguiente tabla se muestran los costos en los que incurrió el Consorcio para realizar el contrato de construcción del Pilotaje:

Tabla 16. Costos en los que incurrió el Consorcio en el contrato de Pilotaje

Liquidación Contrato # 17 Pilotaje	
Materiales	\$42.539.286
Anticipo Contratista Pilotaje	\$11.136.000
Actas de Pilotaje	\$55.441.495,00
Actas de Mano de Obra	\$16.761.290,00
Gastos Administrativos	\$2.707.540
Honorarios	\$12.701.646,96
Total Costos del Consorcio	\$141.287.257,48

Tabla 17. Costos Pagados al Consorcio por parte de Indesa

Total Valor Ejecutado (según Acta de Liquidación Final)	\$220.055.931,43
Total Costos Asumidos por el Consorcio	\$141.287.257,48
Utilidad	\$ 78.768.673,95
IVA sobre la Utilidad	\$12.602.987,83
Total a favor del Consorcio	\$66.165.686,12

Como podemos ver la utilidad obtenida en este contrato por parte del consorcio fue muy alta, muy por encima de lo que se preveía inicialmente. Lo cual se debió a varios factores pero principalmente a dos razones:

- La primera de estas es que el valor unitario pagado al contratista de la perforación equivale al 59% del costo directo que le pagan al consorcio y debido a que la actividad de la perforación, izada del refuerzo y vaciado del

concreto comprenden prácticamente todas las actividades que se refieren a la fundición de pilotes, el ingeniero residente únicamente tenía que verificar que las anteriores actividades se realizaran correctamente.

- La otra razón corresponde al ahorro que significó la elaboración del concreto tremie en obra, lo que en algunos momentos durante el transcurso de la obra se volvió engorroso, pero disminuyó los costos comparativamente si se hubiera decidido hacer con concreto premezclado. La otra actividad que hacía parte de este contrato que es el flejado del acero de refuerzo, no representa un porcentaje muy alto del costo total.

Si se compara el costo unitario de la propuesta que el Consorcio le presentó a Indesa se tiene que ese es el precio del mercado de la perforación de pilotes, pero cuando esta se realiza mediante equipo pesado de perforación, caso que no se dio en la ejecución de las actividades, dado que como se pudo comprobar el costo por ml de pilote que cotizaron varias empresas estuvo por encima de los \$ 37.000. Al haber modificado el equipo de perforación, el cual fue un equipo liviano, que no requería de instalación eléctrica provisional se obtuvo una utilidad muy alta a favor del constructor.

De acuerdo con lo visto en el tabla 17, se puede ver que la utilidad obtenida por el consorcio fue mucho mayor a la esperada inicialmente, dado esencialmente por la gran diferencia entre el valor que consiguió que le reconocieran por las actividades, con respecto del valor que pago a sus contratistas.

La utilidad obtenida por el consorcio fue muy alta debido a la diferencia entre el precio contratado por el consorcio con Indesa y al precio que consiguió al consorcio para la perforación de los pilotes, debido principalmente a que el equipo de perforación utilizado en las actividades no fue un equipo de perforación pesada que aunque habría tenido mayor rendimiento hubiera implicado unos costos mucho mas altos para el desarrollo de estas actividades.

5.2 CONTRATO DE CONSTRUCCION DE CERRAMIENTO PERIMETRAL

En el contrato de cerramiento, el presupuesto que incluye los ítems acordados es el siguiente:

Tabla 18. Presupuesto del Contrato 22 Consorcio - Indesa

CONSTRUCCION DE CERRAMIENTO PERIMETRAL				
CERRAMIENTO PERIMETRAL	UND	CANT	V UNT	V TOTAL
Excavación a mano incluye desalojo	m3	146	\$ 14.540,00	\$ 2.122.840,00
Viga de cimentación en concreto 0.15m x 0.20m	ML	490	\$ 35.105,00	\$ 17.201.450,00
Columnas en concreto y ladrillo 0.36m x 0.36m	ML	355	\$ 55.314,00	\$ 19.636.470,00
Muro ladrillo visto	M2	343	\$ 43.728,00	\$ 14.998.704,00
Reja tubo cuadrado	M2	1020	\$ 42.350,00	\$ 43.197.000,00
Alfajías	ML	488	\$ 21.600,00	\$ 10.540.800,00
				\$ 107.697.264,00
COSTOS DIRECTOS				
COSTO DIRECTO				\$ 107.697.264,00
COSTOS INDIRECTOS				
AIU 20%				\$ 21.539.452,80
COSTO TOTAL				\$ 129.236.716,80

Con base en el anterior presupuesto y en los análisis unitarios realizados por el consorcio para presentar la propuesta, se definen los precios que se van a proponer a los contratistas de mano de obra que ejecutaran las actividades.

Tabla 19. Porcentaje comparativo del costo de la mano de obra en el cerramiento

PORCENTAJE COMPARATIVO (COSTO MANO DE OBRA/COSTO DIRECTO)				
CERRAMIENTO PERIMETRAL	UND	CONSORCIO	MAESTRO DE M de O	%
Excavación a mano incluye desalojo	m3	\$ 14.540,00	\$ 5.000,00	34%
Viga de cimentación en concreto 0.15m x m 0.20m	ML	\$ 35.105,00	\$ 9.000,00	26%
Columnas en concreto y ladrillo 0.36m x 0.36m	ML	\$ 55.314,00	\$ 10.000,00	18%
Muro ladrillo visto	M2	\$ 43.728,00	\$ 6.000,00	14%
Reja tubo cuadrado	M2	\$ 42.350,00	\$ 6.900,00	16%
Alfajías	ML	\$ 21.600,00	\$ 7.000,00	32%

En las actividades del cerramiento perimetral podemos ver 2 tipos de condiciones actividades que requieren gran cantidad de mano de obra y las que se debe ser cuidadoso para un adecuado resultado final, el porcentaje que representa el valor pagado al contratista es alto comparado al del Consorcio. Mientras que en actividades en las que se requieren mayores cantidades de materiales, como lo es el muro en ladrillo visto, se tienen que el porcentaje de la mano de obra con respecto al costo directo es menor.

En la anterior tabla se discrimina únicamente el valor que se le paga al consorcio y el valor que éste le paga a su contratista de mano de obra, sin incluir los valores de AUI en los que se considera las cargas de seguridad social, parafiscales e impuestos.

5.3 CONTRATO DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA

En el contrato de estructura de la torre D, el presupuesto que incluye los ítems acordados es el siguiente:

Tabla 20. Presupuesto del Contrato 18 Consorcio - Indesa

CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA TORRE D					
ITEM					
	PRELIMINAR	UND	CANT	PRECIO	TOTAL
1,02	Campamento en madera y teja de zinc	M2	250	\$ 28.318,00	\$ 7.079.500,00
1,03	Instalaciones provisionales generales de obra	GL	1	\$ 6.649.500,00	\$ 6.649.500,00
1,04	Cerramiento general de obra	ML	150	\$ 2.448,00	\$ 367.200,00
					\$ 14.096.200,00

CIMENTACION					
2,01	Excavación a mano incluye desalojo interno	M3	115	\$ 6.705,00	\$ 771.075,00
2,04	Solado pobre de limpieza	M3	9	\$ 182.333,00	\$ 1.640.997,00
2,05	Viga de cimentación 0,30m x 0,80m Concreto de 3000 PSI	ML	118	\$ 78.088,00	\$ 9.214.384,00
2,06	Viga de cimentación 0,30 x 0,50m Concreto de 3000 PSI	ML	262	\$ 54.937,00	\$ 14.393.494,00
2,07	Amarre del acero de refuerzo	KG	20524	\$ 370,00	\$ 7.593.880,00
2,08	Relleno compactado con material del sitio	M3	38	\$ 7.926,00	\$ 301.188,00
2,09	Base compactada para pavimento	M3	240	\$ 77.191,00	\$ 18.525.840,00
2,10	Placa de pavimento de 12cm en concreto de 3000 PSI	M2	795	\$ 39.588,00	\$ 31.472.460,00
					\$ 83.913.318,00

ESTRUCTURA					
2,11	Placa de entrepiso aligerada de 35cm	M2	6882	\$ 110.626,00	\$ 761.328.132,00
2,12	Pantalla de concreto de 15cm de 3000 PSI	M2	1170	\$ 58.668,00	\$ 68.641.560,00
2,13	Muro en concreto para ascensor de 15cm	M2	111	\$ 58.668,00	\$ 6.512.148,00

2,14	Columnas en concreto de 0,30m x 0,50m Concreto de 3000 PSI	ML	1071	\$ 67.034,00	\$ 71.793.414,00
2,15	Columnas en concreto de 0,30m x 1,00m Concreto de 3000 PSI	ML	80	\$ 113.671,00	\$ 9.093.680,00
2,16	Vigas en concreto 0,30m x 0,30m N+23,25	ML	344	\$ 72.603,00	\$ 24.975.432,00
2,17	Placa de cubierta maciza 15cm N+23,25	M2	98	\$ 95.485,00	\$ 9.357.530,00
2,18	Concreto para escaleras desde N-1 a N+23,25	M3	16	\$ 401.189,00	\$ 6.419.024,00
2,19	Concreto para escaleras internas PH	M3	9	\$ 403.610,00	\$ 3.632.490,00
2,20	Dinteles en concreto 15cm x 30cm	ML	486	\$ 41.831,00	\$ 20.329.866,00
2,21	Alfajías prefabricadas en concreto 8cm x 15cm	ML	486	\$ 16.579,00	\$ 8.057.394,00
2,22	Amarre de acero de refuerzo	KG	129476	\$ 370,00	\$ 47.906.120,00
					\$ 1.038.046.790,00
COSTOS DIRECTOS					
COSTO DIRECTO					\$ 1.136.056.308,00
TOTAL					\$ 1.136.056.308,00
COSTOS DIRECTOS					
AUI	20%				\$ 227.211.261,60
COSTO TOTAL					\$ 1.363.267.569,60

Para buscar un margen de maniobra y de seguridad al momento de ejecutar la obra, los valores de la propuesta que se les hace a los contratistas de mano de obra son apenas un pequeño porcentaje del costo directo que el Consorcio le propuso a la empresa contratista.

En la siguiente tabla podemos ver el porcentaje que representa el costo del maestro sobre el del contrato.

Tabla 21. Porcentaje comparativo del costo de la mano de obra / Valor unitario del presupuesto

PORCENTAJE COMPARATIVO (COSTO MANO DE OBRA / COSTO DIRECTO (INDESA, AMT))									
			Presupuesto Indesa		Consorcio AMT		Contratista de Mano de Obra		
	CIMENTACION	UND	V UNIT	M de O (APU)	V UNIT	AMT	V UNIT	% (Indesa)	% (AMT)
2.01	Excavación a mano incluye desalojo interno	M3	7.519	7.405	6.705	6.603	5.000	68%	76%
2.04	Solado pobre de limpieza	M3	204.503	29.621	182.333	26.411	34.000	115%	129%
2.05	Viga de cimentación 0,30m x 0,80m Concreto de 3000 PSI	MI	87.582	21.787	78.088	19.426	18.000	83%	93%
2.06	Viga de cimentación 0,30 x 0,50m Concreto de 3000 PSI	MI	61.617	19.608	54.937	17.483	16.000	82%	92%
2.07	Amarre del acero de refuerzo	Kg	415	197	370	176	200	102%	114%
2.08	Relleno compactado con material del sitio	M3	8.888	4.328	7.926	3.859	3.500	81%	91%
2.09	Base compactada para pavimento	M3	86.568	7.405	77.191	6.603	8.500	115%	129%
2.10	Placa de pavimento de 12cm en concreto de 3000 PSI	M2	44.402	9.804	39.588	8.742	8.000	82%	92%
	ESTRUCTURA	UND	V UNIT	M de O (APU)	V UNIT	AMT	V UNIT	%	%
2.11	Placa De Entrepiso Aligerada 35 Cmt	M2	124.072	42.078	110.626	37.519	22.500	53%	60%
2.12	Pantalla De Concreto 15 Cmts 3000 Psi	M2	65.801	14.006	58.668	12.488	15.000	107%	120%
2.13	Muro En Concreto Para Ascensor 15 CMTS	M2	65.801	14.006	58.668	12.488	15.000	107%	120%

2.14	Columnas En Concreto 30 X 30 3000 PSI	MI	75.183	24.511	67.034	21.855	12.000	49%	55%
2.15	Columnas En Concreto 30 X 1.0 Mts	ML	127.490	32.681	113.671	29.140	18.000	55%	62%
2.16	Vigas En Concreto 30 X 30 N+ 23.25	ML	81.427	36.312	72.603	32.377	13.000	36%	40%
2.17	Placa De Cubierta Maciza 15 Cmts N+23.25	M2	107.089	39.217	95.485	34.968	18.000	46%	51%
2.18	Concreto Para Escaleras Desde N-1 A N+23.25	M3	449.958	117.651	401.189	104.903	120.000	102%	114%
2.19	Concreto Para Escaleras Internas Ph	M3	452.675	122.553	403.610	109.274	120.000	98%	110%
2.20	Dinteles En Concreto 15 X 30 Cmts	ML	46.913	19.608	41.831	17.483	9.000	46%	51%
2.21	Alfajías Prefabricadas en Concreto 8 X 15 cm	ML	18.594	11.438	16.579	10.199	8.000	70%	78%
2.22	Acero De Refuerzo Para Estructura	Kg	415	197	370	176	200	102%	114%

Como se puede ver en la anterior tabla, en algunos de los ítems del presupuesto de la estructura, el consorcio AMT no le está pagando al contratista el valor que presupuesto al realizar el análisis de precios unitarios con los cuales le presentó la propuesta a Indesa. En otros casos sucede que le está reconociendo al contratista valores mayores a los que se presupuesto inicialmente, lo que indica que al momento de acordar los valores unitarios con el contratista de mano de obra, no tuvo en cuenta el presupuesto inicial con el que contrató.

Tabla 22. Porcentaje comparativo del costo de la mano de obra en la Estructura (por ítem)

PORCENTAJE COMPARATIVO (COSTO MANO DE OBRA / COSTO DIRECTO DEL ITEM)					
		UND	CONSORCIO	CONTRATISTA de M de O	%
CIMENTACION					
2,01	Excavación a mano incluye desalojo interno	M3	\$ 6.705,00	\$ 5.000,00	75%
2,04	Solado pobre de limpieza	M3	\$ 182.333,00	\$ 34.000,00	19%
2,05	Viga de cimentación 0,30m x 0,80m Concreto de 3000 PSI	ML	\$ 78.088,00	\$ 18.000,00	23%
2,06	Viga de cimentación 0,30 x 0,50m Concreto de 3000 PSI	ML	\$ 54.937,00	\$ 16.000,00	29%
2,07	Amarre del acero de refuerzo	KG	\$ 370,00	\$ 200,00	54%
2,08	Relleno compactado con material del sitio	M3	\$ 7.926,00	\$ 3.500,00	44%
2,09	Base compactada para pavimento	M3	\$ 77.191,00	\$ 8.500,00	11%
2,10	Placa de pavimento de 12cm en concreto de 3000 PSI	M2	\$ 39.588,00	\$ 8.000,00	20%
ESTRUCTURA					
2,11	Placa de entepiso aligerada de 35cm	M2	\$ 110.626,00	\$ 22.500,00	20%
2,12	Pantalla de concreto de 15cm de 3000 PSI	M2	\$ 58.668,00	\$ 15.000,00	26%
2,13	Muro en concreto para ascensor de 15cm	M2	\$ 58.668,00	\$ 15.000,00	26%
2,14	Columnas en concreto de 0,30m x 0,50m Concreto de 3000 PSI	ML	\$ 67.034,00	\$ 12.000,00	18%
2,15	Columnas en concreto de 0,30m x 1,00m Concreto de 3000 PSI	ML	\$ 113.671,00	\$ 18.000,00	16%
2,16	Vigas en concreto 0,30m x 0,30m N+23,25	ML	\$ 72.603,00	\$ 13.000,00	18%
2,17	Placa de cubierta maciza 15cm N+23,25	M2	\$ 95.485,00	\$ 18.000,00	19%
2,18	Concreto para escaleras desde N-1 a N+23,25	M3	\$ 401.189,00	\$ 120.000,00	30%
2,19	Concreto para escaleras internas PH	M3	\$ 403.610,00	\$ 120.000,00	30%
2,20	Dinteles en concreto 15cm x 30cm	ML	\$ 41.831,00	\$ 9.000,00	22%

2,21	Alfajías prefabricadas en concreto 8cm x 15cm	ML	\$ 16.579,00	\$ 8.000,00	48%
2,22	Amarre de acero de refuerzo	KG	\$ 370,00	\$ 200,00	54%

Como se puede ver en las anteriores tablas, de comparación de costos de mano de obra vs. El costo directo de cada actividad, tanto en el contrato de cerramiento, estructura y pilotaje, el costo de la mano de obra de la mayoría de las actividades es un porcentaje que varía entre un 11% y un 26%, esto sucede en las actividades que tienen alto consumo de materiales, como la losa de entepiso o las columnas de concreto. Mientras que actividades que requieren una gran cantidad de mano de obra y son muy repetitivas, por lo general el costo de la mano de obra es mucho más alto como sucede en actividades como el amarre de acero de refuerzo, o las alfajías de concreto las cuales pueden tener porcentajes de hasta el 54% del costo directo.

De acuerdo a las tablas 21 y 22, podemos ver que el consorcio en gran cantidad de las actividades contratadas, le esta pagando al maestro de mano de obra menores valores a los asumidos en el presupuesto inicial, esta con el fin de buscar una mayor utilidad pero en detrimento de la calidad de la obra.

Es ideal buscar que el costo que se le pague al maestro contratista de la mano de obra esté dentro de los márgenes justos del mercado, acordados y asumidos en el presupuesto inicial de la obra, ya que a estos valores debe sumársele la carga de seguridad social (Auxilio de Transporte, Cesantías, Dotación, Prima, S. Social, Vacaciones)⁴ y los parafiscales a los obreros que la paga el constructor de la obra.

Si se realiza una comparación entre los costos directos totales de la obra y el costo de mano de obra que se cancela al contratista tenemos lo siguiente:

⁴ Luis Fernando Polanco, Manual de Gerencia, Estructura Organizacional y Presupuestos de Obra para Empresas Constructoras. Tabla 3 Prestaciones sociales a cargo exclusivo del empleador pag 84

Tabla 23. Porcentaje comparativo del costo de la mano de obra (total) respecto al costo directo.

PORCENTAJE DEL COSTO DE LA MANO DE OBRA VS COSTO DIRECTO	
Costo Directo Cimentación	\$ 83.913.318,00
Costo de Mano de Obra Cimentación	\$ 19.834.800,00
Porcentaje del Costo Directo	24%
Costo Directo Estructura	\$ 1.038.046.790,00
Costo de Mano de Obra Estructura	\$ 231.745.200,00
Porcentaje del Costo Directo	22%

El análisis con los costos totales de mano de obra y el costo directo, tenemos que el porcentaje de la mano de obra se mantiene entre un 22% y un 24%, lo cual es conveniente para el contratista, dados los costos adicionales que implican la seguridad social de los trabajadores de la obra, lo cual incrementa el porcentaje sobre el costo directo.

Otra de las consideraciones que se debe tener en cuenta, que se pudo ver en el transcurso de la pasantía, es la manera de cargar los costos administrativos a cada uno de los 3 contratos que estaban en ejecución. Razón por la cual lo ideal era dividir los gastos administrativos (como honorarios, arriendo, etc.) en los tres contratos.

Pero dado que los valores de los contratos tienen diferencias muy grandes, por ejemplo el contrato de la estructura es de alrededor de 1.363 millones de pesos mientras que el de cerramiento perimetral es de 129 millones de pesos, razón por la cual no se pueden dividir los costos administrativos por igual dado que se estaría cargando erróneamente este valor. Lo que se debe hacer es cargar estos costos administrativos de manera proporcional al valor del contrato.

En la etapa preliminar y en la puesta en marcha inicial de la obra, época en la que se realizó la pasantía, no se disponía de un programa de computador que permitiera considerar todos los costos en el momento que se incurrieran en ellos, con lo que se habría podido realizar una comparación entre el Valor Unitario Presupuestado vs. Valor Unitario Ejecutado.

Por lo tanto el control realizado en obra, consistió en verificar que los costos que se pagaban a los contratistas estuvieran dentro del presupuesto acordado y que las cantidades que se pagaban a los contratistas fueran las correctas.

Posteriormente y como actividad extra a la pasantía, se realizó el montaje de un software llamado CONTROL, que permite realizar un control en tiempo real de los costos de la obra, mediante esa herramienta y cuando el consorcio actualice la base de datos del programa, podrá tener una mayor precisión en los costos reales, lo que ayudará a controlar los recursos financieros de la obra, buscando no sobrepasarse del presupuesto acordado inicialmente.

5.3.1 Otras Consideraciones

A la hora de revisar las anteriores opciones desde el punto de vista económico, se decidió aceptar la propuesta de la empresa Tecnosuelos, porque su propuesta se ajusta al presupuesto del Consorcio; además porque es más económica que la de las empresas que tienen equipos de perforación de altas especificaciones. Dado que con Tecnosuelos se acordó un precio de \$ 25.000 / ml de pilote, las otras empresas con un equipo de perforación diferente cobran precios unitarios de \$38.000 / ml de pilote lo cual incrementaría los costos del proyecto en cerca de 80 millones, teniendo en cuenta que son 116 pilotes por torre.

De acuerdo a una comparación en los costos de elaboración del concreto en obra vs. el concreto premezclado se escoge la de producirlo en obra.

Una evaluación de costos similar a la anterior se llevó a cabo para adquirir la torregrúa. En esta evaluación de costos se realizó una comparación entre el costo de tener plumas tradicionales con el personal que estas implican y el personal que requiere una torregrúa, el cual es mucho menor. Al final, la evaluación, dio como resultado que comprando la torregrúa y la mezcladora de 3 sacos, se iban a pagar en el transcurso de la obra de las 2 primeras torres del proyecto, por los menores costos de operación y por requerir de menos personal para su funcionamiento, comparado con las plumas que se utilizan tradicionalmente.

Además de esto la torregrúa presenta ventajas porque permite la posibilidad de ser utilizada tanto para actividades de colocación de concreto, como también en el acarreo de todos los materiales que van siendo necesarios en altura, lo cual acelera los tiempos de construcción y le brinda una mayor sincronización a la obra.

Los costos que contrato el consorcio con la empresa Indesa, se encuentran dentro de los costos normales del mercado en la actualidad.

Se requiere que se haga un seguimiento en tiempo real de consumo de recursos de la obra, ya que el control que se hace en la contabilidad, tiene la desventaja de que se efectúa posterior al momento en que se genera el gasto, cuando ya probablemente no hay posibilidad de efectuar algún correctivo. Lo anterior se podrá realizar con el software CONTROL que adquirió el consorcio, siempre que se establezca una adecuada base de datos y se esté alimentando el programa de información diaria.

6. CONTROL DE CALIDAD

6.1 CONTRATO DE CONSTRUCCION DE PILOTAJE

Al momento de iniciar la ejecución de las primeras actividades del contrato, se realizó dentro del control de calidad la revisión del flejado y amarrado de acero para castillos de refuerzo de pilotes, así como la elaboración del plan de calidad que se deberá llevar a cabo al momento de iniciar las actividades de fundición.

Foto 1. Castillos de Refuerzo de Pilotes



Foto 2. Actividades de Perforación de Concrevalle



La dosificación del concreto se tomó con base en los diseños de mezcla ANEXO 3 realizados por la empresa Geonalaisis – Lab, contratados por el Consorcio para tener certeza que los resultados que se esperaban fueran los definidos por los proyectistas en sus especificaciones. En el control de calidad de la obra, se encuentra la revisión de los resultados que brindan las pruebas a la compresión de los cilindros de concreto.

Foto 3. Toma de Muestras de Concreto



Tabla 24. Resistencia a la compresión Concreto de Pilotes

LISTA DE RESISTENCIAS	
RESISTENCIA A LA COMPRESION	
OBRA	Conjunto Residencial La Estación
Ubicación	Av. Mosquera 5N 17
Cliente	Consortio AMT
Materiales	Cementos Argos, Arena Triturada, Triturado y Fluidificante

LABORATORIO GEOANALISIS - LAB							
Prob Nº	Fecha de Fundida	Ubicación	Fecha Rotura	Resistencia en PSI			PROB PSI A 28 DIAS
				24h	7 DIAS	14 DIAS	
1	20/12/2008	PILOTES	27/12/2008		2924		4018
2	20/12/2008	"	27/12/2008		2876		3965
3	20/12/2008	"	27/12/2008		3008		4114
LABORATORIO GEOANALISIS - LAB							
1	27/12/2008	PILOTES	03/01/2009		2758		3831
2	27/12/2008	"	03/01/2009		2023		3000
3	27/12/2008	"	03/01/2009		2561		3608
4	27/12/2008	"	03/01/2009		2411		3439
5	27/12/2008	"	03/01/2009		2618		3673
6	27/12/2008	"	03/01/2009		2237		3242

La presentación de los resultados del diseño de mezclas de concreto en los que se tuvieron en cuenta materiales de diferentes proveedores, que se podrían utilizar en la elaboración del concreto se encuentran en el ANEXO 4.

En la anterior tabla podemos ver las pruebas de control de calidad realizadas a los cilindros de concreto tomados a lo largo del transcurso de la obra. Las anteriores son pruebas a la compresión de los cilindros de concreto y los resultados fueron comparados con las resistencias requeridas por el Ing. Juan Manuel Mosquera en su diseño estructural y por el Ing. Luciano Rivera en su diseño de cimentación.

Como se puede ver los resultados obtenidos en las pruebas realizadas a los cilindros tomados al concreto tremie que se utilizó en los pilotes, fueron superiores a las exigidas por la especificación de los diseñadores que era de 3000 PSI. Lo cual quiere decir que se dosificó correctamente el concreto, lo que hace esperar que se vaya a comportar de la manera esperada por el proyectista.

En el control de calidad de los materiales, se revisó el correcto armado del castillo de refuerzo de los pilotes, así como la adecuada dosificación del aditivo fluidificante recomendado por el diseñador.

Del concreto tremie se revisó que la dosificación del fluidificante fuera la correcta de acuerdo con las especificaciones del fabricante, que en este caso era el aditivo Eucon 37 producido por la empresa Toxement.

Para cumplir el control de calidad en el contrato de pilotes y buscando cumplir con las sugerencias del Ing. Luciano Rivera, para garantizar el recubrimiento del concreto se recomendó utilizar un gancho que permitiera garantizar la separación del refuerzo y evitar que el acero quedara muy cerca al suelo y lo contaminara.

Foto 4. Descabece de Pilotes



6.2 CONTRATO DE CERRAMIENTO PERIMETRAL

El control de calidad del cerramiento buscaba lograr que este se realizara con los materiales correctos y cumpliendo con requisitos de calidad como: correcta alineación de los muros, que las columnas tengan un plomo adecuado y que cumplieran con el refuerzo que se determinó, las alfajías debían tener una adecuada alineación así como una limpieza que garantizara que no tenían rastros del desencofrante.

Foto 6. Construcción de Cerramiento Perimetral Calle 5N



Foto 7. Construcción de cerramiento Perimetral Cra 6A



Foto 8. Construcción de Cerramiento Perimetral Maestro Ciro Chavez



Foto 8. Construcción de Cerramiento Perimetral Maestro Jose Luis Solarte



6.3 CONTRATO DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA

El control de calidad en las actividades iniciales del contrato de estructura, se basó en la revisión de los resultados de resistencia a la compresión simple del concreto utilizado en la losa de cimentación.

Tabla 25. Resistencia a la compresión concreto de losa de cimentación

RESISTENCIA A LA COMPRESION							
OBRA		Conjunto Residencial La Estación					
Ubicación		Av. Mosquera 5N 17					
Cliente		Consortio AMT					
Materiales		Cementos Argos, Arena de Puerto tejada, Triturado de Ecocivil					
							% DE
LABORATORIO CITEC LTDA				18/01/2009	Rotura	14 días	3000 PSI
10	18/01/2009	LOSA INF	01/02/2009			2927	98
11	18/01/2009	LOSA INF	15/02/2009				
12	19/01/2009	LOSA INF	15/02/2009				
13	19/01/2009	LOSA SUP	02/02/2009			1646	55
14	19/01/2009	LOSA SUP	16/02/2009				
15							

Al revisar los resultados de las pruebas de laboratorio de los cilindros de concreto, a los 14 días, los cilindros arrojaron valores menores a los requeridos. Pudo influir en el cambio de dosificación del concreto o en el agua que se utiliza para estos concretos la cual es bombeada de un pozo que se hizo en la mitad del lote.

Foto 9. Pozo para recoger aguas superficiales



Como las sustancias orgánicas contenidas en el agua afectan considerablemente el tiempo de fraguado inicial y la resistencia última del concreto⁵, se hizo la sugerencia de elaborar los concretos únicamente con agua potable del acueducto, para así garantizar que ésta no vaya a ser una variable que afecte las resistencias del concreto y que posteriormente se presenten otro tipo de problemas tales como lixiviaciones producto de la contaminación del agua con la que se va a producir el concreto.

Como control de calidad en el correcto armado del refuerzo, de acuerdo con las especificaciones de los planos estructurales, se realizó un dibujo en el que queda como constancia del correcto armado de la losa antes de fundirse como se muestra en el ANEXO 5.

⁵ Gerardo A Rivera López, Concreto Simple Universidad del Cauca. Impurezas Orgánicas Pág. 78.

Foto 10. Actividades de Fundición en la Losa de Cimentación



Tabla 26. Resistencia a la compresión de concreto de las pantallas

RESISTENCIA A LA COMPRESION							
OBRA		Conjunto Residencial La Estación					
Ubicación		Av. Mosquera 5N 17					
Cliente		Consortio AMT					
Materiales		Cementos Argos, Arena Triturada, Triturado					
LABORATORIO CITEC LTDA				Edad Días	Resistencia en PSI	% DE 3000 PSI	
1	20/02/2009	PANTALLAS	30/03/2009	38	2695	90	
2	20/02/2009	PROP 1:2:3	30/03/2009	38	2571	86	
3	20/02/2009		06/03/2009	45			
4	20/02/2009		06/03/2009	45			
5	20/02/2009		21/04/2009	60			
6	20/02/2009		21/04/2009	60			

Como se dijo anteriormente al revisar los resultados de las pruebas de laboratorio de los cilindros de concreto, se presento que algunos cilindros arrojaron valores menores a los requeridos. Por esta razón se fallaron a los 38 días, para verificar que porcentaje de la resistencia requerida habían alcanzado y tratar de identificar

que pudo influir en el cambio de dosificación del concreto dado que inicialmente se utilizó una dosificación 1:2.5:2.5, pero para estas actividades se pasó a una dosificación 1:2:3.

Por lo anterior, en las actividades siguientes, como son, la fundida de la losa de entrepiso y las columnas, se volvió a utilizar la dosificación inicial de 1:2.5:2.5 con la que se habían obtenido resistencias superiores a las de la especificación. Por lo tanto se dejan cilindros tomados para ser probados a 45 y a 60 días, para poder verificar que estos lleguen a la resistencia requerida, como es de esperarse.

De todas maneras, buscando una dosificación más económica se encargó al Ing. William Delgado realizar un nuevo diseño de mezclas que fuera más eficiente en el consumo de agregados y de cemento. Utilizando 3 cajones de 37cm para la arena y 3 cajones de 31cm para la grava con un asentamiento de 5cm.

Foto 11. Fundición de losa superior de la losa de Cimentación



Dado que el plazo que tiene el Consorcio para cumplir con el contrato de la estructura es de 6 meses, surge la necesidad de reducir tiempos de diferentes actividades, entonces se plantea la posibilidad de quitar los gatos y los tableros de la losa en un tiempo menor al que se tenía planeado hacerlo. Razón por la cual se consulta con el Ing. Juan Manuel Mosquera para saber cuánto es el tiempo mínimo en el cual se puede desformaletear las losas.

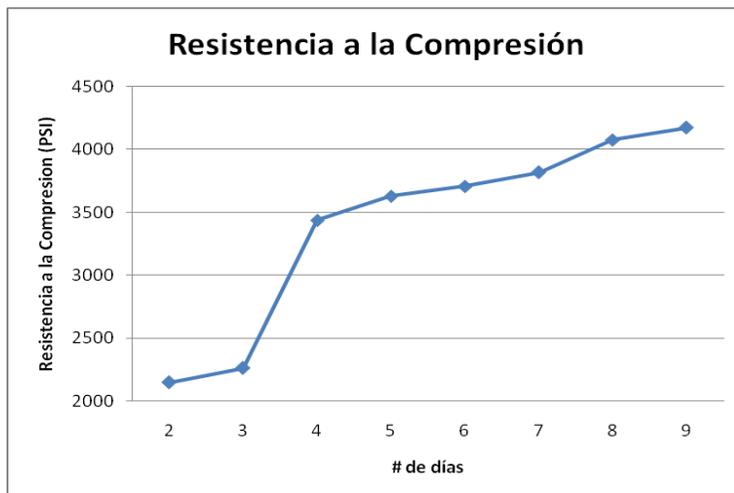
El Ing. Juan Manuel Mosquera solicita realizar unas pruebas de resistencia a la compresión simple a partir de los 2 días y hasta los 7 días para así poder realizar

una gráfica de resistencia vs. # de días. Los resultados obtenidos por ese estudio se muestran a continuación:

Tabla 27. Revisión de resistencias para desformaletear

RESISTENCIA A LA COMPRESION						
OBRA		Conjunto Residencial La Estación				
Ubicación		Av. Mosquera 5N 17				
Cliente		Consortio AMT				
Materiales		Cementos Argos, Arena Triturada, Triturado Ecocivil				
LABORATORIO CITEC LTDA				Edad en Días	Resistencia en PSI	% DE 3000 PSI
16	31/01/2009	CONTROL	02/02/2009	2	2149	72
17	31/01/2009	"	03/02/2009	3	2263	75
18	31/01/2009	"	04/02/2009	4	3439	
19	31/01/2009	"	05/02/2009	5	3631	
20	31/01/2009	"	06/02/2009	6	3708	
21	31/01/2009	"	07/02/2009	7	3816	
22	31/01/2009	"	08/02/2009	8	4078	
23	31/01/2009	"	09/02/2009	9	4174	

Gráfico 6. Gráfico de resistencia a la compresión vs. # de días.



Como se puede ver en los anteriores resultados, con la dosificación que se viene manejando, las resistencias obtenidas permiten iniciar el desmonte de la formaleta, los gatos y los tableros de la losa, a los 4 días de haber terminado la fundición, dejando para desformaletear por último las vigas de la losa a los 7 días. Lo que disminuye los tiempos de cada losa, evitando en todo caso que se presenten deflexiones no previstas, buscando cumplir con la programación definida inicialmente.

Lo anterior debe cumplir con la norma C.6.2.1 de la norma sismoresistente NSR – 98, que trata de la remoción de formaletas, en el numeral C.6.2.2.b dice “(b) *Solamente cuando la estructura en su estado de avance, en conjunto con las formaletas y cimbras que se dejen, tenga suficiente resistencia para soportar adecuadamente su peso y las cargas existentes, puede removerse la cimbra de cualquier porción de la estructura.*”⁶ Por esta la razón se debe tener estricto control con las resistencias iniciales del concreto para poder retirar las formaletas.

El control de calidad de los materiales, se realizó sobre el material final en este caso el concreto. El consorcio no practicó control a los materiales con los que se elabora el concreto como lo son la arena y la grava, lo cual se debería realizar, dado que utilizar los materiales del mismo proveedor no garantiza que estos siempre presenten las mismas características. El resultado de cumplir con la resistencia a la compresión, aunque garantiza tranquilidad de que se está cumpliendo con la especificación del diseñador no necesariamente garantiza que el concreto pueda llegar a presentar otros problemas debidos a que la arena o la grava, no guarden la homogeneidad o las características de la muestra con la que se realizó el diseño de mezclas, a la cual se le realizaron los ensayos de laboratorio.

En la losa de cimentación y para garantizar el correcto recubrimiento del acero, se utilizaron panelas de concreto para evitar que el refuerzo quede en contacto con los tableros y quede expuesto a la forma de desencofrar.

En el control de calidad del contrato de la estructura, se verificó que el armado del refuerzo de la losa de cimentación y las columnas del sótano de parqueaderos, estuvieran acorde con el diseño estructural. También se realizó la revisión de las pruebas de compresión de los cilindros de concreto, para verificar que tuvieran la

⁶ NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente, Título C Concreto Estructural Capítulo C6, Formaletas de Construcción, C-35

resistencia requerida por el proyectista y para tomar correcciones en los casos a que hubiera lugar.

En el control de calidad del concreto para la losa se tomaron muestras, las cuales estuvieron a cargo del Ingeniero Hugo Daza y por parte de la interventoría a cargo de la empresa Geofísica, con los que se verificaron las resistencias de acuerdo con el diseño estructural. En los casos de cilindros fallados a menores tiempos, se extrapolan los resultados para tener una resistencia presumible a los 28 días.

7. CONCLUSIONES

- Debido al tamaño de la obra, los datos analizados y al periodo de tiempo en el que se desarrolló el trabajo, se requiere realizar nuevas observaciones comparativas en obras similares para establecer relaciones que sean significativas y que permitan obtener valores con buena aproximación a la realidad tanto de rendimientos de mano de obra, como rendimiento de materiales y que sean útiles para así poder utilizarlos para la planeación y para el seguimiento de las obras.
- Para poder obtener una cantidad de datos significativa, que permita realizar un análisis estadístico en donde se pueda obtener rendimientos de diferentes obras, se debe continuar este tipo de observaciones en otras obras de la ciudad y del departamento y en diferentes empresas buscando incluir un mayor número de variables, lo cual dará mayor precisión al resultado de los rendimientos observados.
- Dentro del desarrollo de la pasantía en lo que se refiere al control de costos y al control de rendimientos se puso en práctica temas vistos en los cursos de Equipos, Construcción y de Costos.
- En el control de calidad en obra, se tuvo en cuenta conocimientos adquiridos en diferentes cursos como son los de Materiales, Suelos y Estructuras, así como en actividades de oficina realizadas dentro de la pasantía se puso en práctica conocimientos de cursos como administración.
- El control de rendimientos realizado servirá para poder tomar decisiones a la hora de volver a contratar los maestros de obra para nuevas actividades que vaya requiriendo la obra.
- Para tener valores representativos de rendimientos de obra, posteriores pasantías podrán realizar nuevos cálculos de rendimientos, en diferentes obras y con diferentes condiciones, buscando así, tener una mayor cantidad de datos que permitan ser utilizados como información válida a la hora de realizar cronogramas y presupuestos de obras futuras, así como de definir plazos. Los cuales a su vez podrán ser comparados con otras obras que permitan ajustar rendimientos y mano de obra.

- Posterior a la terminación de la pasantía se realizó el montaje de un software que sirve para controlar el almacén de la obra en tiempo real, para garantizar que los recursos se estén gastando de acuerdo con lo presupuestado.
- En el control de calidad de los materiales se revisó principalmente el correcto armado del acero del refuerzo y la correcta dosificación del concreto tanto de los pilotes como de la estructura, para que cumplieran las especificaciones que determinó el diseñador, además de las pruebas de resistencia a la compresión de los cilindros de concreto. El Consorcio debería realizar continuos controles de calidad a los materiales con los que elabora el concreto para garantizar que tienen unas propiedades adecuadas para ser utilizados y acorde a las encontradas en el diseño de mezclas.
- Sugerencias hechas, como la de utilizar panelas para garantizar el recubrimiento del refuerzo y la de elaborar los concretos con agua del acueducto, fueron tenidas en cuenta e implementadas en la obra.
- En la participación de las decisiones del proyecto, se brindó la posibilidad de participar en los comités de obra con la interventoría, en los cuales se discutió el avance de la obra. También se dio la posibilidad de aportar ideas para el correcto desarrollo del proyecto.
- El contrato de construcción de pilotaje presentó múltiples retrasos como se pudo ver al momento de realizar el control de rendimientos, debidos principalmente al haber escogido un equipo que no era adecuado para realizar el tipo de actividades de perforación que se requería.
- En el contrato de pilotaje, el consorcio obtuvo una ganancia muy superior a la esperada inicialmente debido a que pago un valor significativamente menor al subcontratista, comparado con el que le reconocían a el.
- El consorcio debe evitar bajar los costos, que le reconocen a los subcontratistas, por debajo de lo presupuestados buscando un mayor margen de utilidad pero poniendo en riesgo la calidad de la obra.
- El control de calidad de los materiales permitió dar sugerencias que procuraran un adecuado resultado final. Este control se debe continuar buscando evitar que se presenten problemas que posteriormente afecten la calidad del producto terminado.

8. BIBLIOGRAFIA

- RUBIO DOMÍNGUEZ, Pedro, (2006) Introducción a la Gestión Empresarial. Edición Electrónica.
- BOTERO B Luís F, Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en la construcción, Revista Universidad Eafit 2002 #128.
- Diseño Estructural, Conjunto Residencial La Estación Ing. Juan Manuel Mosquera.
- Estudio de Suelos y diseño de cimentación del Conjunto Residencial La Estación. Estudio de Suelos LTDA. Ing. Luciano Rivera
- RIVERA LOPEZ, Gerardo A. Concreto Simple. Universidad del Cauca Popayán 1992.
- POLANCO, Luis Fernando Manual de Gerencia, Estructura Organizacional y Presupuestos de Obra para Empresas Constructoras

9. ANEXOS

- ANEXO 1 FORMATO DE ACTAS DE MANO DE OBRA
- ANEXO 2 CRONOGRAMA DE TRABAJO
- ANEXO 3 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
- ANEXO 4 FORMATO DE PRESENTACION DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS CILINDROS DE CONCRETO TOMADOS EN OBRA
- ANEXO 5 FORMATO DE PRESENTACION DEL CORRECTO ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO EN LAS LOSAS
- ANEXO 6 ACTA DE LIQUIDACION FINAL CONTRATO 17 DE PILOTAJE CONSORCIO AMT – INDESA S.A.
- ANEXO 7 ACTA DE LIQUIDACION FINAL CONTRATO DE PILOTAJE CONSORCIO AMT – TECNOSUELOS
- ANEXO 8 PLAN DE CALIDAD DE CONTRATO DE PILOTAJE
- ANEXO 9 RESUMEN DE ACTIVIDADES DE PASANTÍA
- ANEXO 10 RESUMEN DE LOS CONTRATOS EN EJECUCION DURANTE LA PASANTIA
- ANEXO 11 OTRAS ACTIVIDADES

ANEXO 9

RESUMEN DE ACTIVIDADES DE PASANTÍA

- **MES 1**

Octubre 15 – Noviembre 15

CONTRATO DE PILOTAJE

Se firma el contrato con la empresa Concrevalle que tiene como objeto la perforación, excavación, izada del acero de refuerzo y el vaciado del concreto tremie de 324 pilotes correspondientes a las torres C y D del proyecto.

Posteriormente se firma el contrato de pilotaje entre Indesa y el Consorcio AMT el día 6 de noviembre de 2008.

Dentro del contrato de pilotaje se elabora el plan de calidad ANEXO 8.

Al momento de iniciar la ejecución de las primeras actividades del contrato, se realiza, dentro del control de calidad, la revisión del flejado y amarrado de acero para canastillas de refuerzo de pilotes.

Otra de las actividades que se realizaron en este periodo es el de la construcción de las instalaciones provisionales, dentro de las cuales se realizó el diseño de distintos tipos de campamentos. Lo cual sirvió para elegir entre tres tipos de campamentos (metálico desmontable, ladrillo y madera)

- **MES 2**

15 Noviembre – 15 Diciembre

Actividades Realizadas

CONTRATO DE PILOTAJE

Se revisa que la profundidad de los pilotes sea la requerida, llegando al estrato resistente definido por el estudio de suelos, realizado por la empresa ESTUDIO DE SUELOS LTDA del Ing. Luciano Rivera.

El equipo utilizado por la empresa Concrevalle, para la excavación de los pilotes, presenta problemas al llegar a estratos más altos que el que define el estudio de suelos. La empresa Concrevalle manifiesta que el estrato al que llega su equipo es el resistente, poniendo en duda el estudio de suelos. Ante la incertidumbre se requiere llamar al Ing. Luciano Rivera para hacer una verificación de la profundidad a la que está llegando el equipo de la empresa Concrevalle.

La verificación realizada por el Ing. Luciano Rivera corrobora el estudio de suelos y a pesar de que encuentra algunos bolos y gravas a profundidades de entre 5 y 7 m de profundidad, se supera este estrato y se continua hasta encontrar el estrato resistente que se mostraba en los sondeos iniciales realizados en la exploración cuando se hizo el estudio de suelos. Se encuentra el estrato resistente a una profundidad de 10.5 a 11m, a la cual deben llegar los pilotes dado que un alto porcentaje de su capacidad según el diseño es por la punta. Como consecuencia de esta incertidumbre se solicita al Ing. Luciano Rivera que realice nuevos sondeos para poder verificar el estudio de suelos.

En uno de los puntos de esta verificación realizada por el Ing. Carlos Escobar se encuentra que el estrato resistente que debería estar entre 10.5m a 11m no está, lo cual genera dudas en el sistema de cimentación que diseñó el Ing. Luciano Rivera y genera que se tenga que rediseñar la cimentación que inicialmente estaba compuesta por vigas sobre pilotes y que es cambiada por una que se compone de losa sobre pilotes. Este cambio de cimentación es verificado por el Ing. Juan Manuel Mosquera quien decide que se utilice, para los edificios de la torre D y C, que inicialmente estaban con sistema de vigas sobre pilotes por un sistema de losa sobre pilotes como el que tiene diseñado el de la torre A y B lo cual disminuye el número de pilotes por torre que pasan de ser 164 a 116.

Posteriormente se decide buscar un nuevo contratista para que realice la excavación de los pilotes que no pudo realizar la empresa Concrevalle.

La empresa Tecnosuelos radicada en Pereira y que representa el Sr. Cesar Pardo es escogida para realizar el contrato, que tiene como objeto la perforación, excavación, izada del acero de refuerzo y el vaciado del concreto tremie.

Dado que la empresa Concrevalle incumple el objeto del contrato al no poder lograr la excavación y vaciado del concreto tremie de los pilotes. Se decide realizar una reunión para lograr un acuerdo entre las partes, mediante la cual se logre la resolución del contrato.

La reunión se realiza el día 15 de diciembre, en la cual se acuerda reconocerle al contratista un valor de 4'000.000 por el trabajo realizado.

CONTRATO ESTRUCTURA

El contrato de la estructura de la torre D se firma entre Indesa y el Consorcio AMT, por un valor de \$ 1.363'267.570.

Se realizó un control de rendimientos en el amarre y flejado de acero de castillos de refuerzo para los pilotes a cargo de la cuadrilla del maestro Fidencio López así como un seguimiento al rendimiento alcanzado por la empresa Concrevalle Ltda en la perforación de los pilotes.

En el control de costos se realizó el análisis de casetones recuperables (icopor, madera) vs. Casetones en esterilla de guadua para losas de entrepiso buscando el valor más eficiente tanto en costos como en el rendimiento que producía. El cual se considera como el valor por m² de losa en el que se incurriría. Posteriormente se realizó una reunión y análisis de costos totales del proyecto reunión en Madecons, para que el Consorcio pudiera negociar las actividades siguientes a las de la estructura.

Dentro del control de calidad en este periodo, se realizaron tomas de muestras al concreto por parte del laboratorio Geoanálisis - lab y se revisaron los resultados obtenidos en los ensayos.

Además se realizó una revisión y control del personal, el cual incluía la verificación del cumplimiento de asistencia y planillas de seguridad social de los trabajadores de la obra.

- **MES 3**

15 Diciembre – 15 Enero

Actividades realizadas

CONTRATO DE PILOTAJE

Se verifica la profundidad requerida de los pilotes según el estudio de suelos.

Análisis del rendimiento alcanzado por el contratista en la perforación y fundida de pilotes.

El contrato con la empresa Tecnosuelos se acuerda firmar después de que el contratista demuestre que es capaz de atravesar el estrato que aparece entre 6 y 7m. Se inician actividades con una cuadrilla que se compone de el operador del equipo y 5 ayudantes que acompañan el trabajo de la maquina. El precio que se le reconoce a la empresa Tecnosuelos es de \$21.000 ml de pilote.

Inicialmente se espera un rendimiento de 8 pilotes día el cual dará como resultado que se terminaría la cimentación en 15 días cada torre.

Se inician actividades de perforación de la empresa Tecnosuelos el día 19 de diciembre, el contratista perfora 4 pilotes en diferentes puntos del lote demostrando que si es capaz de atravesar el estrato de algunas gravas que aparecía en el estudio de suelos.

Al iniciar labores se observa que el rendimiento es menor que el esperado logrando en promedio 4 pilotes diarios, rendimiento que perjudica el resto de actividades y que no se ajusta al cronograma. Como el rendimiento que se obtiene es bajo y la dificultad fue mayor, el contratista pide que se le reajuste el precio por ml de pilote dada la dificultad técnica y de personal, que incrementa los costos. En vista de esto el nuevo precio que se le da al contratista es de 24000 ml de pilote.

Razón por la cual se busca ampliar la jornada de trabajo y realizar dos turnos al día para poder así aumentar el rendimiento de la perforación de los pilotes a 8 por día.

La instalación eléctrica provisional es realizada por parte del maestro Luís Ernesto Saavedra y se llama al Ing. Carlos Medina para que realice el trámite de conexión de la red eléctrica provisional ante Cedelca. El día 16 de enero se realiza la conexión por parte de Cedelca.

Se firma el contrato de cerramiento perimetral entre Indesa y el Consorcio AMT el día 18 de Diciembre de 2008 y se inician actividades el 29 de diciembre de 2008. Se revisa el rendimiento de la elaboración de las rejas metálicas por parte del Contratista Erney Agredo, se envía a la interventoría la programación del cerramiento el día 31 de Diciembre de 2008. Por ultimo se compara el rendimiento de los dos maestros contratistas del cerramiento perimetral.

En el contrato estructura se realiza el control de actividades preliminares como son la revisión del rendimiento del flejado de acero de refuerzo por parte del Contratista Fidencio López lo cual incluye la revisión del rendimiento alcanzado en el flejado de refuerzo de vigas y losa de cimentación y se entrega el cronograma

de primeras semanas de trabajos en losa de cimentación, se definen de plazos de actividades y de posibles atrasos.

El control de costos se realiza sobre el presupuesto de cerramiento perimetral y los contratistas de este. Se hace la selección del contratista para la elaboración de las rejas metálicas del cerramiento perimetral.

El control de calidad del contrato de la estructura se basa en la revisión de los resultados de las pruebas de cilindros de concreto por parte de la empresa Geoanálisis – Lab Geotecnólogo Luís Enrique Tobar P se define el cronograma de la toma de muestras para las actividades de losa de cimentación. También se revisa el flejado adecuado con respecto al diseño estructural del contratista Fidencio López.

A solicitud de la interventoría se elabora un cronograma de trabajo ANEXO 2, con el fin de poder realizar un seguimiento a las actividades propuestas y cumplir los plazos que determina el contrato.

Se continúa con la actividad de revisión y control del personal de obra.

ANEXO 10. RESUMEN DE LOS CONTRATOS EN EJECUCION DURANTE LA PASANTIA

1. CONTRATO No. 017 PILOTES TORRE D Y TORRE C

Fecha firma del contrato: 6 de noviembre de 2008.

Plazo: 45 días a partir del acta de iniciación

Fecha acta de iniciación: 20 de diciembre de 2008

Fecha de finalización: Febrero 17 de 2009

Se presentó un retraso en la programación inicial debido a las siguientes razones:

El perfil del estudio de suelos con el que se diseñó la estructura contratado por Indesa S.A. no coincidía con la realidad del terreno. Esto obligo a cambiar el diseño de pilotes más vigas por pilotes más una losa, igual a la de las torres A y B. Lo que ocasionó un cambio en la cimentación ya que los pilotes pasaron de ser 162 a 116, además algunos cambiaron de ubicación perdiéndose las excavaciones iniciales.

Posteriormente Concrevalle el contratista inicial para esta labor después de muchos intentos no pudo continuar por que los equipos no eran los apropiados, ellos habían firmado contrato basados en el estudio de suelos.

Cuando comenzó Tecnosuelos el segundo contratista, intentaron las excavaciones con varios equipos hasta que se decidió continuar con el tricono, el invierno frenó el trabajo de pilotes por culpa de los intensos aguaceros. Y además el barro demoraba más esta actividad. Razones por las cuales se habían planteado turnos más largos con los operarios de Tecnosuelos, para lo cual se hizo conexión de la red provisional de energía el día 20 de enero de 2009.

Al hacer las excavaciones para los pilotes No. 64 y No. 80 de la torre D, se encontró concreto ciclópeo, lo cual retraso la fundición de los mismos pues toco extraerlo con la retroexcavadora luego utilizar motobomba para sacar el agua y hacerle la formaleta en tubo para poder fundir.

2. CONTRATO No. 018 ESTRUCTURA TORRE D

Fecha firma del contrato 6 de noviembre de 2008.

Plazo: 6 meses a partir del acta de iniciación.

Fecha acta de iniciación de obra: 20 de Diciembre 2008.

Acta de suspensión: 22 de diciembre 2008

Acta de reiniciación de obra: Enero 6 de 2009

Fecha de finalización: Julio 8 de 2009

Como se explico anteriormente hubo un cambio en el diseño de la cimentación en las torres C y D, que pasaron de ser vigas sobre pilotes a tener losa de cimentación como la del diseño de la torre A y B. También hubo cambio en la estructura ya que los ascensores que estaban diseñados en los planos arquitectónicos y en el diseño estructural no cumplían con la especificación del fabricante del ascensor, se soluciono con supervisión de Juan Manuel Mosquera.

3. CONTRATO No. 022 CERRAMIENTO PERIMETRAL

Fecha firma del contrato: 18 de Diciembre 2008.

Plazo: 21 días a partir del acta de iniciación

Fecha acta de iniciación: 26 de diciembre de 2008

Fecha de finalización: 24 de enero de 2009

El contrato de cerramiento se ha realizó con 2 cuadrillas cada una con un frente de obra.

- a. calle 7N y 6B: 90,7 ml
- b. calle 5N: 44,3 ml

El cerramiento en la 5N se hizo en 3 tramos el primero en la zona entre apto. Modelo y portería.

En la Cra. 6B está terminado en un 100%. En este tramo se tuvo un inconveniente con los vecinos del edificio de Celimo Chacón, lo cual se pudo conciliar y continuar con la construcción del cerramiento en la zona.

Se solicita por parte del Consorcio AMT una ampliación de plazo para este contrato hasta el 24 de febrero, la cual fue aceptada por interventoría por las siguientes razones:

Se realizó un cambio en el diseño de cerramiento por ajuste de parqueaderos los cuales solo fueron entregados por parte de la arquitecta Jiménez el sábado 10 de enero, ocasionando retrasos en el sector de loma linda.

4. ADICIONALES

Debido a que el nivel freático del lote se encuentra muy superficial y además al fuerte invierno presentado en los meses de Diciembre y Enero fue necesario excavar con la retroexcavadora un pozo de 24.50 m x 5.40 m a una profundidad de 1.0m aproximadamente y zanjas para drenar la zona de trabajo. Las zanjas se llenaron con piedra y en algunas se instalaron tubos de gres para dejarlas trabajando como filtros permanentes. El tiempo de trabajo de la retroexcavadora estimado con el horómetro fue de 15.60 horas, a un costo unitario de \$ 96.000 será un valor total de \$ 1.497.600 pesos más los costos pendientes por entregar por parte de AMT como son filtros, instalación de tuberías, mano de obra para rellenos y cajas de inspección que se cubrirán con el excedente del contrato No 22 – Cerramiento Perimetral.

En la vía de la calle 5N fue necesario adecuar la entrada con la retroexcavadora para dar acceso a la entrada de materiales al almacén, para lo cual se sacó material de barro y se distribuyó una capa de triturado y piedra. Así mismo, también fue necesario abrir zanjas para drenaje que se adecuaron como filtros permanentes. El tiempo trabajado por la retroexcavadora es de 47.20 horas que se incluirán en el contrato de la vía.

ANEXO 11. OTRAS ACTIVIDADES

REUNIONES TECNICAS

MES 2

Reunión técnica con el Ing. Carlos Benavides para diseño de pavimento rígido de la calle 5N

Reunión técnica con el Ing. Juan Manuel Mosquera consulta de muros, posibilidad de variar el refuerzo diseñado por mallas electro soldadas. Cambio en la cimentación (Pasar de vigas sobre pilotes a losa de cimentación sobre pilotes).

Reunión Técnica Ing. Henry Rivera cambio de tuberías de desagüe final y conexión al alcantarillado en el cruce con la avenida Mosquera

Reunión Arquitecta Esperanza Jiménez, rediseño de plazoleta central del proyecto, cambio en el apartamento modelo, rediseño de apartamentos de primer piso, cambio por apartestudios.

MES 3

Reunión técnica con el Ing. Juan Manuel Mosquera, consulta acerca del traslape de columnas, posición acero longitudinal de refuerzo de pilotes dentro de la viga de cimentación.

Reunión técnica con el Ing. Henry Rivera, consulta acerca de modificar las tuberías sanitarias y las de agua potable, debido a la modificación del plano arquitectónico, que modificó el primer piso de los edificios, que paso de tener 6 apartamentos y 2 apartaestudios, a tener 2 apartamentos y 10 apartaestudios.

MES 4

Reunión técnica con el Ing. Henry Rivera, consulta acerca de la posibilidad de armar la red sanitaria de desagüe, adosada a la losa de 1er piso dado que la altura del piso se aumentó en 40cm y hay suficiente espacio para que puedan ir junto con las de agua potable.

Reunión técnica con el Ing. Juan Manuel Mosquera, consulta acerca de la ampliación del foso del ascensor, debido a que se tiene que ajustar a las especificaciones del fabricante del equipo.

Reunión técnica con los asesores de la empresa Andino, fabricante escogido para ser el proveedor de ascensor, para revisar que requieren para poder instalar correctamente los ascensores del edificio.

Reunión técnica con el Ing. Armando Gutiérrez sobre los pases que requieren la red eléctrica interna de los edificios, la conexión a tierra y la red que debía ir dentro de las losas.