

PRÁCTICA EMPRESARIAL ENFOCADA EN LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (SGC) A LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO ABADIAS CONDOMINIO VERDE-URBANISMO GENERAL.

CARLOS ANDRÉS VARGAS PIZA



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD INGENIERIA FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2014**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL ENFOCADA EN LA IMPLEMENTACION DE
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (SGC) A LA CONSTRUCCION DEL
PROYECTO ABADIAS CONDOMINIO VERDE-URBANISMO GENERAL.**

CARLOS ANDRÉS VARGAS PIZA

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil.

DIRECTOR

Álvaro Viviescas Jaimes

Ingeniero Civil, PhD.

CODIRECTOR.

Julián Mora Chávez

**Ingeniero Civil Director del Departamento de Planeación e Interventoría
URBANAS S.A.**

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

2014

DEDICATORIA

A Dios por darme la salud y sabiduría para haber alcanzado esta meta

A Elver y Gloria, mis padres por ser el apoyo incondicional en toda esta etapa, por sus ejemplos y lecciones de vida que sirvieron para hoy lograr este objetivo.

A Diana, mi hermana por sus consejos y encontrar en ella un apoyo de amistad.

A Mario, mi abuelo aunque se fue de este mundo, dejó en mí un ejemplo de responsabilidad y disciplina.

A mis familiares y amigos que siempre estuvieron en este tiempo

A todos ellos muchas gracias.

CARLOS ANDRES VARGAS PIZA.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	11
1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	12
2. MARCO TEORICO	13
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO	14
4. GUIA CONTROL DE CALIDAD PARA PUENTE DE CONCRETO REFORZADO DE ACCESO VEHICULAR EN LA OBRA DE ABADIAS	16
4.1 ELABORACION DE MICROPILOTES	16
4.1.1 LOCALIZACION TOPOGRAFICA DEL MICROPILOTE.	17
4.1.2 VERIFICACIÓN DEL DIÁMETRO DE PERFORACIÓN.....	17
4.1.3 VERIFICAR LONGITUD DE LA PERFORACIÓN.....	19
4.1.4 VERIFICAR DIAMETRO E INSTALACIÓN DE LA TUBERIA DE RECUBRIMIENTO.....	19
4.1.5 VERIFICAR LONGITUD, DIAMETRO Y ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO.....	20
4.1.6 PREPARACION DE LECHADA	21
4.1.7 APLICACIÓN DE LECHADA	21
4.2 ELABORACION DE ESTRIBO Y ALETAS	24
4.2.1 VERIFICAR COTA DE CIMENTACION, EJES Y MEDIDAS	24
4.2.2 APLICACIÓN DEL CONCRETO DE LIMPIEZA.....	24
4.2.3 ARMADO ACERO DE REFUERZO	25
4.2.4 FUNDIDA, TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO. VIBRADO.	27
4.2.5 RESANE TECNICO DE HORMIGUERO	28
4.3 ELABORACION VIGAS POSTENSADAS.	29
4.3.1 REPLANTEO Y NIVELACION TOPOGRAFICA.	29
4.3.2 ARMADO ACERO DE REFUERZO.....	29
4.3.3 INSTALACION DEL SISTEMA DE POSTENSADO.....	30
4.3.4 ENCOFRADO Y APLOMADO	31
4.3.5 TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO VIBRADO	32
4.3.6 RESANE TECNICO DEL HORMIGUERO	33
4.3.7 VERIFICACION DEL POSTENSAMIENTO	33
4.3.8 INSTALACION DEL ELEMENTO (IZAGE VIGAS)	35
5 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO DE PUENTE DE VEHICULAR .	37
5.1 ENSAYO DE ASENTAMIENTO.....	39
5.1.1 PROCEDIMIENTO.....	39
5.1.2 ENSAYO DE CILINDROS.....	40

5.1.2.1 MUESTREO.....	40
5.1.2.2 PROCEDIMIENTO.....	41
5.1.2.3 CURADO	42
5.1.2.4 TRANSPORTE DE MUESTRAS.....	43
6 CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFIA	45

LISTA DE FIGURAS

Figura1 .Puente de acceso vehicular.....	16
Figura2 .Plano estribo occidental.....	16
Figura 3. Localización topográfica de micro pilotes.	17
Figura 4. Verificación del diámetro de perforación.....	18
Figura5 .máquina perforadora.....	18
Figura 6. Verificación de la longitud de perforación.	19
Figura 7.Verificacion del diámetro e instalación de la tubería de recubrimiento.	20
Figura 8.Verificacion de acero de refuerzo para micro pilote.	20
Figura 9. Preparación de lechada relación agua cemento del 0,45	21
Figura 10. Forma de aplicación de la lechada en el micro pilote.	22
Figura 11. Recipiente para muestras de lechadas cubos 2"x 2	22
Figura 12. Cubos 2"x 2" con su respectivo código de obra.	23
Figura 13. Saca núcleos utilizado para verificar resistencia de micro pilote.	24
Figura 14. Aplicación de concreto de limpieza 1500 psi.	25
Figura 15. Armado acero de refuerzo zapata de estribo.	25
Figura 16. Armado acero estribo occidental.	26
Figura 17. Supervisión de armado de refuerzo.	27
Figura 18. Fundida de zapata de estribo occidental puente de acceso norte. ...	27
Figura 19. Fundida de estribo y aleta occidental puente de acceso norte.	28
Figura 20. Arreglo correspondiente con resane a los hormigueros presentados.	28
Figura 21. Replanteo y nivelación topográfica para el patio de vigas.	29
Figura 22. Acero de refuerzo de viga pos tensada.	30
Figura 23. Sistema de pos tensado.	30
Figura 24.Verificacion del diámetro de torones.....	31
Figura 25.revision del encoframiento y su respectiva aplomacion.....	32
Figura 26.Fundida vigas postensadas con autobomba.....	32
Figura 28.instalacion gato hidráulico de postensamiento.	34
Figura 29.Sistema general de pos tensado.	34
Figura 30.Verificacion de presión establecido por el ingeniero estructural.	35
Figura 31.verificacion de la elongación del torón cada 1500 psi.....	35
Figura 32. Izage de vigas postensadas.	36
Figura 33.Estado actual del puente de acceso abadías.	36
Figura 34 .Cono de Abrams.....	38
Figura 35.Cucharon.	39
Figura 36 .Ensayo Asentamiento.....	40
Figura 37. Elaboración Cilindros.....	41
Figura 38. Cilindros en proceso de curado	42

RESUMEN

Título: PRÁCTICA EMPRESARIAL ENFOCADA EN LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (SGS) A LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO ABADIAS CONDOMINIO VERDE-URBANISMO GENERAL.

Autor: Carlos Andrés Vargas Piza; carlos12vargasing@hotmail.com

Palabras claves: Micro pilotes, estribos, aletas, vigas postensadas

DESCRIPCION

Debido a la condición y ubicación en que se encontraba el puente vehicular de acceso norte del proyecto abadías surgió la idea de crear una guía de referencia con procesos constructivos nunca antes llevados por la constructora David Puyana S.A. y que se espera que por las experiencias adquiridas sirvan como aporte del practicante a la constructora.

Lo principal fue investigar sobre procesos constructivos en puentes vehiculares, y primordialmente en micro pilotes y vigas pos tensadas para así dar aportes desde el punto de vista de estudiante y solucionar problemas en el trascurso de dichos procesos constructivos.

Las pruebas, ensayos y controles fueron determinados por el plan de calidad, el cual era una obligación como practicante el crear dicho plan y anexos 1 y 2 estos últimos controlan la cantidad de ensayos de resistencia a compresión del hormigón, y ensayos a tracción para el acero, proctor modificado, densidades de campo. Etc. Y dan como resultado un porcentaje de cumplimiento de calidad que se presenta en informes al departamento de calidad de la constructora el cual sirve para dar una tasa de avance del proyecto.

Este tipo de sistema constructivo abarca diferentes actividades constructivas y controles de calidad que dependen de gran medida de la organización conjunta entre contratistas y dirección de obra, la planeación y maquinaria son parte fundamental del avance y construcción de puentes vehiculares.

*Trabajo de Grado, Modalidad Práctica Empresarial

**Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Ing. PhD Álvaro Viviescas Jaimes.

Tutor: Ing. Julián Mora Chávez

ABSTRACT

Title : INTERNSHIP FOCUSED ON THE IMPLEMENTATION OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM (QMS) TO THE CONSTRUCTION PROJECT “ABADIAS CONDOMINIO VERDE”- GENERAL URBAN PLANNING

Author: Carlos Andrés Vargas Piza; carlos12vargasing@hotmail.com

Key words: Micro piles, abutment, bridge wings, tensioned beams

DESCRIPTION

Due to the condition and location of the northern access of the vehicular bridge on Abadias project, born the idea of creating a guide reference construction processes ever carried by the builder David Arose Puyana SA and it is expected that the intern will give his knowledge as contribution to the construction company.

The main thing was researching construction processes in vehicular bridges, and primarily on micro piles and post tensioned beams so as to provide input from the student perspective and solve problems in the course of such construction processes.

tests and controls were determined by the quality plan, which was an obligation as an intern to create the plan and annexes 1 and 2, this latest allows the control the amount of concrete compression tests, tensile tests for steel, modified proctor, density/unit weight by sand cone method, etc. And result in a compliance percentage of quality presented in reports to the quality department of the construction company which serves to give a rate of progress of the project.

This type of construction system includes various construction activities and quality controls that depend heavily on the joint organization between contractors and construction management, planning and equipment are vital part of progress and construction of vehicular bridge.

*Project of Grade. Modality Business Practice.

**Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director Ing. PhD Álvaro Viviescas Jaimes.

Tutor: Ing. Julián Mora Chávez.

INTRODUCCION

El auge en la construcción de grandes edificaciones en Colombia, Santander principalmente hace necesaria la presencia de grandes constructoras que satisfagan las necesidades y exigencias de los habitantes , hoy en día la Urbanizadora David Puyana S.A. decide aplicar el sistema de gestión de calidad en cada uno de sus procesos constructivos, basados en norma NTC-ISO 9001.

Bucaramanga una ciudad con características geográficas llamativas para la construcción ha mostrado un crecimiento fuerte en zonas que a pesar de su localización geográfica, han tenido bastante acogida por los ciudadanos debido a la seguridad y confianza que proyectos como Abadías muestra con sus obras de urbanismo.

Debido a estos procesos se crea la figura de un profesional encargado de velar por el cumplimiento de dichos procesos de calidad los cuales varían dependiendo del proyecto, de este modo se genera la oportunidad de realizar un convenio de práctica empresarial entre la constructora David Puyana S.A. y la Universidad Industrial de Santander; dicho convenio brinda la posibilidad de que el estudiante obtenga experiencia en el campo de la ingeniería civil.

La práctica empresarial en el proyecto de abadías ha brindado muchos conocimientos por sus amplios procesos constructivos, en varios campos de la ingeniería civil conociendo la profesión desde su forma práctica, sin duda dicha práctica se convierte entonces en una parte más del proceso de aprendizaje brindado por la universidad.

Debido que el ingreso a la obra está en el cruce de la quebrada Menzuly Urbanas se vio en la obligación de realizar 2 puentes vehiculares uno de acceso y el otro de salida, el control de calidad en estas dos obras fue riguroso debido a la importancia de ellos en la obra, además para la comodidad de sus residentes cuenta con un puente peatonal ubicado desde la portería hasta el punto más alejado posiblemente.

1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.

En 1923, Alejandro Puyana Martínez conformo, junto con sus familiares, Sucesores de David Puyana S.A, fundan una de las primeras sociedades anónimas fundadas en Santander, desde entonces y hasta hoy, con certeza esta empresa es una de las que más ha influido en la conformación y el crecimiento urbanístico del área metropolitana de Bucaramanga, de aquellos primeros años podemos recordar como en los años 30 se desarrolló el barrio Sotomayor y en los 40, se inició el urbanismo y construcción de cabecera.

Posteriormente, en 1949, con el liderazgo y la visión de Armando Puyana, los mismos socios transformaron la sociedad en urbanizadora David Puyana S.A. URBANAS S.A. Después, por ejemplo, en los años 70 vino el inicio del desarrollo de cañaveral, sector que hoy es pieza fundamental de crecimiento metropolitano. En décadas recientes, el desarrollo de ruitoque condominio y la mesa de ruitoque son un ejemplo más de visión y excelencia urbanística. Adicionalmente, es importante destacar como en medio de esta amplia trayectoria urbanizadora, URBANAS también ha sido constructora de múltiples proyectos de vivienda social, centros comerciales parques industriales y construcciones institucionales, entre otros.

URBANAS S.A es una empresa muy bien consolidada en el ámbito de construcción pues con sus casi 90 años de haber sido fundada. Ha demostrado el interés en ver el progreso del crecimiento urbanístico del área metropolitana de Bucaramanga. Actualmente tiene una visión de futuro renovada., con cuatro campos de negocio: (proyectos inmobiliarios, Gerencia de Relaciones Inmobiliarias, Desarrollo Urbano y Contratación Privada) y un portafolio de doce (12) proyectos inmobiliarios de excelente ubicación y diseño que seguirán transformando y modernizando el entorno urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga y de otras ciudades del país, como Barrancabermeja y Santa Marta; estas dos últimas con grandes inversiones en los proyectos.

2. MARCO TEORICO.

La implementación del sistema de gestión de calidad en obras como ABADIAS se hace con el fin de conducir y operar de forma exitosa, se requiere que este sistema se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Los sistemas de gestión de calidad pueden ayudar a las organizaciones a aumentar la satisfacción del cliente, los clientes necesitan productos con características que satisfagan sus necesidades y expectativas que se expresan en la especificación del producto y son generalmente denominadas como requisitos del cliente.

Los requisitos del cliente pueden estar especificados por el cliente en forma contractual o pueden ser determinados por la propia organización. En cualquier caso, es finalmente el cliente quien determina la aceptabilidad del producto. Dado que las necesidades y expectativas de los clientes son cambiantes y debido a las presiones competitivas y a los avances técnicos, las organizaciones deben mejorar continuamente sus productos y procesos.

La constructora URBANAS. S.A. establece un plan de calidad específico para cada proyecto con el fin de controlar cada uno de los aspectos técnicos de los procesos constructivos, la evaluación del sistema de calidad se centra en la medición, análisis y mejora de las actividades de las organizaciones basadas en la norma ISO 9001: 2008.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Hoy en día Urbanas S.A. adelanta un proyecto llamado ABADIAS CONDOMINIO VERDE, conformado por 5 conjuntos de apartamentos y con diferentes áreas, en la que URBANAS S.A quiere lograr una integración con URBANISMO GENERAL al sistema de ciudad, un concepto de condominio y servicios comunes con gran seguridad.

Los nombres de las abadías de este gran proyecto son Sacromonte, Montecasino, Monte Olivetto, Monserrat, Abadías 5 y 6. Además destacando el papel importante que lleva acabo la parte de URBANISMO GENERAL. El proyecto se desarrollará en inmediaciones del seminario arquidiocesano de Bucaramanga y la Turena, al sur del Área Metropolitana de Bucaramanga, en el municipio de Floridablanca, en el costado oriental de la autopista Floridablanca-Piedecuesta, en la zona de crecimiento más importante del Oriente del país. En un entorno completamente natural, Abadías Condominio Verde se convertirá en uno de los mejores sitios para vivir en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

En la actualidad proyectos como Abadías el cual dentro de su diseño general de urbanismo cuenta con 2 puentes vehiculares, puentes peatonales estabilización de taludes en pantallas de concreto lanzado, muros de contención tipo escalonados, alcantarillado pluviales y sanitarios, construcción de zonas de recreación “2 canchas de tenis y una de futbol 5,zona skate park” la intención de abadías es que sus residentes sientan comodidad al ver obras de urbanismo que brindan confianza y seguridad además vale recordar que abadías cuenta con 6 grupos de edificación cada una con 2 torres.

El Urbanismo General del proyecto Abadias Condominio Verde tiene como objeto la construcción de obras ubicadas en las zonas comunes de los 5 conjuntos de apartamentos que conforman el condominio. En el proyecto de urbanismo general se incluye la construcción de redes generales de acueducto, alcantarillado, gas, eléctricas y de comunicaciones, asimismo las obras viales que garanticen el acceso y la circulación de vehículos, de igual manera se ejecutaran las obras comunes tales como Portería Capilla, Club, canchas deportivas y sus obras.

La principal idea es que en ABADIAS, el habitante sea el centro de atención, observar senderos elevados, aislados de las vías vehiculares, conjuntos modernos, con movilidad excepcional, recibos cómodos y de relajación ,apartamentos luminosos con espacios para el descanso, el trabajo y la socialización, vistas novedosas a los bosques de Caracolíes y Cauchos del valle de Mensuli y a la cordillera, en donde se le garantizada al habitante desde el primer nivel de apartamentos la vista de estos espacios , parqueos cómodos, parqueos para visitantes, ascensores desde los sótanos, gran seguridad. Que más

desea URBANAS S.A que la comodidad de los clientes y la satisfacción del deber cumplido.

4. GUIA CONTROL DE CALIDAD PARA PUENTE DE CONCRETO REFORZADO DE ACCESO VEHICULAR EN LA OBRA DE ABADIAS.

Esta guía muestra una descripción detallada de las actividades relacionadas con el proceso constructivo micro pilotes y vigas pos tesadas de un puente vehicular de acceso, y el control de calidad que se puede realizar en cada etapa del proceso, basándose en la experiencia adquirida durante la práctica empresarial

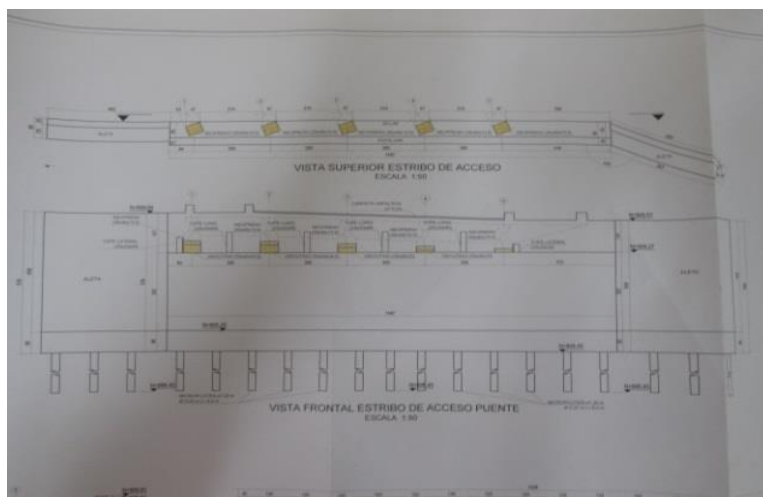
Figura1 .Puente de acceso vehicular.



4.1 ELABORACION DE MICROPILOTES

Los micro pilotes son este caso los elementos a los cuales se les va transmitir todas las cargas que el puente pueda presentar. Para el estribo occidental se necesitaron 39, 13 de ellos repartidos en las aletas de la estructura y 23 en el estribo.

Figura2 .Plano estribo occidental.



4.1.1 LOCALIZACION TOPOGRAFICA DEL MICROPILOTE.

Sin duda la localización topográfica es clave para el inicio de actividades en el puente ya que los detalles de dicha ubicación son los que nos marcan futuros inconvenientes en la construcción del estribo y aletas del puente además nos determina realmente el espacio a trabajar para evitar problemas ambientales como pueden ser intervención del cauce y se llegara el caso anticipar y solicitar permisos ante los organismos encargados para la intervención de dicho cauce.

Figura 3. Localización topográfica de micro pilotes.



4.1.2 VERIFICACIÓN DEL DIÁMETRO DE PERFORACIÓN.

Esta actividad se hace con el control de interventoría con el propósito de revisar posibles cantidades de lechada extras a las establecidas dentro del contrato, además también se verifica que cada micro pilote entre en una formación rocosa más conocida como la formación Jordán entre 3 y 4 metros después de encontrar la formación.

Figura 4. Verificación del diámetro de perforación.



Debido a las condiciones del terreno la máquina perforadora tuvo más de un inconveniente mecánico, daños de mangueras de presión , martillos en pérdida total el contratista encargado corrió con todos los costos extras no contemplados dentro del contrato debido a que era un contrato a todo costo.

Figura5 .máquina perforadora.



Este paso se realiza previamente a la adecuación del anclaje donde el contratista escoge el método de perforación que más vea conveniente, el uso de estas máquinas debe estar bajo el control de personal capacitado para evitar daños tanto en la zona de trabajo como en los mismos equipos que se utilicen por parte de los contratistas.

Debido a la zona de trabajo y al nivel freático que marcaba la quebrada menzuly se presentó colapso de las paredes en los primeros micro pilotes, con visita del ingeniero Jaime Suarez se solucionó estos inconvenientes y se continuó con el avance del trabajo del puente norte.

Con respecto a la limpieza de la perforación era imposible ya que el nivel freático no facilitaba esta tarea, se llegó a la conclusión que la única forma de poder limpiar era por el método de inyección estilo tremie.

4.1.3 VERIFICAR LONGITUD DE LA PERFORACIÓN.

Este proceso se lleva a cabo con la intención determinar si realmente la longitud de la perforación cumple con los requisitos exigidos por el ingeniero estructural del puente, en este caso era primordial verificar que realmente la longitud cumpliera con el valor mínimo después de la formación Jordán que era entre 3 y 4 metros.

Figura 6. Verificación de la longitud de perforación.



4.1.4 VERIFICAR DIAMETRO E INSTALACIÓN DE LA TUBERIA DE RECUBRIMIENTO.

Por complicaciones a la hora de la perforación del micro pilote y por condiciones del nivel freático de la quebrada menzuly se dieron por perdidas las camisas que se utilizaron para el recubrimiento dando aún más garantía de resistencia que no se contemplaba por parte del ingeniero estructural.

Figura 7.Verificacion del diámetro e instalación de la tubería de recubrimiento.



4.1.5 VERIFICAR LONGITUD, DIAMETRO Y ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO.

Este proceso tiene la intención de verificar los diámetros de varillas, la distancia de unión entre traslapos, la cantidad de varillas que se utilizaron, la colocación de corbatas o distanciadores para garantizar el recubrimiento, estribos en este caso fueron estribos espirales continuos. Todo esto bajo la revisión y aprobación del residente y supervisor de obra.

Figura 8.Verificacion de acero de refuerzo para micro pilote.



Toda esta revisión se realiza antes de que el refuerzo sea introducido en la perforación para el micro pilote

4.1.6 PREPARACION DE LECHADA

Los micro pilotes fueron realizados en base de lechadas por condiciones adversas al suelo, el diseño original estaba basado en concreto tremie, después se pensó en un mortero, pero por solicitud explícita del contratista y bajo la autorización del ingeniero estructural se dejó como diseño final una lechada con una relación agua cemento del 0,45.

Figura 9. Preparación de lechada relación agua cemento del 0,45



Por solicitud explícita del departamento de calidad se recomendó utilizar un aditivo para la aceleración de la lechada y un impermeabilizante o incursor de aire ya que las condiciones a las que posiblemente trabaje los micro pilotes es de agua debido al nivel freático de la quebrada que es bastante alto.

Todo el proceso de dosificación estuvo bajo la supervisión del auxiliar de calidad y del supervisor de obra.

4.1.7 APLICACIÓN DE LECHADA.

Esta aplicación se llevó por método bombeable y se necesitó una bomba especial debido a las condiciones de la lechada, la relación de agua cemento era de 0,45 y su dosificación la siguiente: por cada bulto de cemento de 50 kg se aplicaban 22.5 litros de agua sin tener presente si se debía aplicar acelerantes para permitir el avance de la obra e impermeabilizantes para evitar el ingreso de agua ala lechada

el método de bombeo fue estilo tremie de abajo hacia arriba para sacar los posibles restos de agua debido al nivel freático.

Figura 10. Forma de aplicación de la lechada en el micro pilote.



La resistencia de estos micro pilotes son de 3000 psi 210 Kg/cm² y las pruebas que se realizaron fueron a compresión por medios de recipientes de cubos de 2"x2". Esta recomendación fue brindada por el laboratorio encargado CONTECON URBAN S.A. ya que no existe norma colombiana que controle las lechadas en micropilotes.

La inyección de la lechada debe hacerse una vez terminada la perforación del micropilote ya que los inconvenientes y colapso del terreno se reconoce una pérdida considerada de lechada debido a que el llenado debe quedar con la consistencia esperada.

Figura 11. Recipiente para muestras de lechadas cubos 2"x 2



”.

Los cubos eran marcados con su respectivo código de obra para el reconocimiento en el laboratorio y para el control que se lleva por parte del auxiliar de calidad.

Figura 12. Cubos 2”x 2” con su respectivo código de obra.



El proceso de curado de los cubos es diferente al de los cilindros comúnmente usados en pruebas de compresión ya que estos no son introducidos al agua y si se envuelve en bolsa plástica. Recomendación dada por el laboratorio encargado, además se pidió que se utilizar como apoyo en las pruebas no neopreno si no un capilar de azufre.

En una ocasión se presentó que las resistencias esperadas en micropilotes no fueron las óptimas a los 56 días así que se procedió por parte de calidad a parar la elaboración de micropilotes y su llenado hasta nueva orden como auxiliar de calidad me vi en la obligación de tomar núcleos para saber la verdadera causa del no marcar la resistencia.

Figura 13. Saca núcleos utilizado para verificar resistencia de micro pilote.



4.2 ELABORACION DE ESTRIBO Y ALETAS

4.2.1 VERIFICAR COTA DE CIMENTACION, EJES Y MEDIDAS

Una vez culminado el proceso de elaboración de micro pilotes se procede a la verificación de cotas de cimentación, ejes y medidas para contemplar posibles cortes debido al sobre ancho de la zapata del estribo.

Se verifico que las cotas de cimentación de las estructuras y su alineamiento estuvieran en concordancia con el diseño de geometría vial.

Las cotas de cimentación de estribos y muros de acompañamiento, y dimensiones tipo deben basarse en el estudio de geotecnia aportado por el constructor.

4.2.2 APLICACIÓN DEL CONCRETO DE LIMPIEZA.

El concreto de limpieza fue proporcionado por Cemex $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 7cm, este concreto no es necesario de un vibro eléctrico ya que se puede manejar de forma manual a la hora de extenderlo y nivelarlo.

Figura 14. Aplicación de concreto de limpieza 1500 psi.



4.2.3 ARMADO ACERO DE REFUERZO

El acero utilizado fue suministrado por ardisa y cada pedido tenía que llegar con sus certificados de calidad. El acero fue de $f_y = 60000$ psi = 4200 Kg/cm² diámetro de $\frac{1}{2}$ ".

Figura 15. Armado acero de refuerzo zapata de estribo.



Ademas por parte del auxiliar de calidad se verificaba los certificados de otros materiales por ejemplo:

- ✓ Perfiles tubulares redondos :ASTM A-500-C
- ✓ Perfiles :norma europea une 36080 calidad a42 o el equivalente ASTM A-36.
- ✓ LAMINAS: alma y patines:ASTM A-572 grado 50
- ✓ Rigidizadores, platinas, angulos, conectores : ASTM A -36.

Figura 16. Armado acero estribo occidental.



Tambien se verificaba certificados de calidad de:

- ✓ Tornilleria estructural: AISI SAE grado 5/ASTM A-325.
- ✓ Soldadura: procedimientos y soldadores calificados AWS.
- ✓ Procesos de soldadura AWS F5xx.
- ✓ Todos los procedimientos de soldadura deberan ser calificados.

El proceso de armado de acero para los estribos, aletas etc depende de gran medida del ingeniero estructural, teniendo esto se procede a organizar pedidos y manejos del material necesario.

Como medidas de control se recomienda:

Verificar que los cortes que se le realice al acero sean los mas adecuados , el doblaje de flejes, y el adecuamiento y que almacenamiento de este material se haga de la forma correcta.

Verificar las distancias de separacion horizontal y vertical, longitudes y diametros de traslapos ejecutandose lo establecido en los diseños estructurales del puente norte de ABADIAS.

Figura 17. Supervisión de armado de refuerzo.



4.2.4 FUNDIDA, TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO. VIBRADO.

En las secciones como estribos, aletas, riostras, topes sísmicos y losas de aproximación se utilizaron concretos de $f'c= 4000$ psi o 280kg/cm^2 tomando muestras por cada 40 m^3 o por jornada de fundida y ensayos a 3, 7, 28 dependiendo del avance que se quisiera tener con el puente.

Figura 18. Fundida de zapata de estribo occidental puente de acceso norte.



Figura 19. Fundida de estribo y aleta occidental puente de acceso norte.



4.2.5 RESANE TECNICO DE HORMIGUERO.

En las jornadas de fundida el concreto es algo muy esencial, aunque no siempre este garantiza que no queden hormigueros y debido a esto hay que realizar resanes.

El contratista SERPEL S.A.S utilizo para este acabado o resane ESMALTE URETANO SERIA SIKKA 36.

Figura 20. Arreglo correspondiente con resane a los hormigueros presentados.



4.3 ELABORACION VIGAS POSTENSADAS.

Las vigas postensadas son un sistema que brinda en este caso al puente la capacidad de soportar la carga a la que fueron diseñadas. En Abadías el puente vehicular de acceso cuenta con 5 vigas postensadas cada una de ellas reposa en apoyos de neopreno y estos a su vez en los estribos el estribo ubicado en la parte oriental tiene un proceso constructivo tradicional y el estribo occidental tiene un sistema de apoyo de micropilotes en total 39.

4.3.1 REPLANTEO Y NIVELACION TOPOGRAFICA.

Este replanteo se realiza al llamado patio de vigas este patio se diseñó por cuestión de espacio a la hora de los trabajos y con las exigencias que pedía entidades como la cdmb con respecto a la cercanía que tenía con el cauce y su posible intervención. Por comodidad a la hora del izaje no se realizó este patio a más de 50 metros de lejanía con el estribo oriental.

Figura 21. Replanteo y nivelación topográfica para el patio de vigas.



4.3.2 ARMADO ACERO DE REFUERZO

El armado de acero de refuerzo fue basado en los planos estructurales de cada una de las vigas teniendo en cuenta los sitios estratégicos para la ubicación de los torones para su tensionamiento previamente.

En esta actividad el departamento de calidad estuvo supervisando con calidad de aceros, que se cumpliera al plano su despiece, traslapes, amarres, estribos y que se cumpliera los espacios para su tensionamiento.

Figura 22. Acero de refuerzo de viga pos tensada.



4.3.3 INSTALACION DEL SISTEMA DE POSTENSADO.

Este proceso se llevó a cabo por una empresa de Bogotá STUP S.A.S encargada por la instalación y su tensionamiento del sistema de pos tensado.

Debido a la adecuación del sistema de pos tensado es necesario el soltar algunos amarres del hierro como estribos, varillas longitudinales para que este sistema entre a la viga y luego des ubicación se reasignan los amarres y estribos.

Figura 23. Sistema de pos tensado.



Para el inicio de la instalacion de este sistema se tuvieron que cumplir las especificaciones para cables y ductos dadas por el ingeniero estructural del puente de acceso norte, dichas especificaciones fueron las siguientes:

- ✓ Ducto liso semirigido, lamina cold rolled calibre 20 diametro exterior 50 mm.
- ✓ Lechada de adherencia relacion agua cemento 0,45
- ✓ Torrones de baja relajacion diametro 5/8 "
A=1,40 cm², $f_{pu}=18900$ kg/cm², $f_{py}= 17500$ kg/cm², $u=0,30$, $K=0,0066/m$,
T_j=22050 kg.
- ✓ Deslizamiento de cuña = 0,8cm ,
- ✓ Secuencia de tensionamiento. 2,1,3.

Figura 24.Verificacion del diámetro de torones.



4.3.4 ENCOFRADO Y APLOMADO

Una vez colocado el sistema de postensamiento y verificar sus amarres a la viga procedemos a encofrar y aplomar para su debida fundida.

Figura 25. revisión del encoframiento y su respectiva aplomación.



Además se revisan los distanciadores para que se garantice el recubrimiento mínimo.

4.3.5 TIPO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO VIBRADO

Estas vigas pos tensadas tiene una resistencia esperada de 5000 psi a 28 días los resultados en cada una de ellas no tuvieron ningún inconveniente, en las fundidas se utilizó autobomba para garantizar el no desperdicio del concreto además se solicitó que al ritmo de la fundida fuera el vibrador eléctrico para evitar posibles hormigueros.

Figura 26. Fundida vigas postensadas con autobomba.



4.3.6 RESANE TECNICO DEL HORMIGUERO

A pesar de las sugerencias dadas al contratista se presentó hormigueros a la hora del desencofrado así que se solicitó por parte del departamento de calidad que se le diera el correspondiente resane .

Figura 27. Resane de hormigueros.



4.3.7 VERIFICACION DEL POSTENSAMIENTO

Dicho sistema está comprendido por 7 torones o guayas amarradas debidamente y cada extremo se le aplicaba con el gato hidráulico aproximadamente 140 toneladas es decir a cada cable una resistencia de 20 toneladas a cada lado de la viga después de que estas hayan marcado la resistencia debida a los 3 días 5000 psi.

Figura 28. instalacion gato hidráulico de postensamiento.



Este trabajo fue realizado por la empresa STUP de S.A.S de la ciudad de Bogotá D.C.

Figura 29. Sistema general de pos tensado.



Cada tensionamiento tenía que cumplir con una presión máxima de 7551 psi y además tener una elongación permitida mínima de 33,1 y máxima 34,4 para cada lado de la viga.

Figura 30.Verificacion de presión establecido por el ingeniero estructural.



Ya que los equipos son de mucho cuidado, en el uso la empresa encargada del tensionamiento tiene personal altamente capacitado en el uso de los equipos.

Además vale recordar que la limpieza de los torones o debe realizarse con un cepillo de dientes metálicos con el fin de eliminar posibles puntos de oxidación, y para permitir un buen agarre con el gato hidráulico encargado de generar las fuerzas de tensionamiento.

Figura 31.verificacion de la elongación del torón cada 1500 psi.



4.3.8 INSTALACION DEL ELEMENTO (IZAGE VIGAS)

Para la colocación de las vigas se necesitaron 2 grúas de alta resistencia o las conocidas como ph una de 60 toneladas y otra de 45. Este proceso se llevó

acabo en 1 semana por inconvenientes del clima. Primero fueron acomodadas para que las dos ph pudieran trabajar sin problemas.

Figura 32. Izaje de vigas postensadas.



Luego procedieron a ubicarlas en los apoyos de neopreno para dar finalizado la ubicación de cada una de ellas.

Figura 33. Estado actual del puente de acceso abadías.



5 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO DE PUENTE DE VEHICULAR.

Tener un control de la trazabilidad del concreto utilizado nos ayuda a la toma de decisiones y al avance del proceso constructivo del puente, por ejemplo saber la resistencia a 7 días del concreto de las vigas postensadas fue necesario para su tensionamiento, además la toma de muestras y recepción del concreto utilizado para los diferentes elementos del puente dan buenos resultados si el muestreo se hace según las normas establecidas además las capacitaciones brindadas por urbanas y Cemex fueron de gran ayuda para retomar los conocimientos adquiridos en la universidad.

RECOMENDACIONES

Para poder tener una mezcla homogénea se le recomienda al ingresar la mixer a la obra re mezclar por 5 minutos.

Toda muestra debe ser hecha en un tiempo no menor a 30 minutos después de llegado el concreto.

Los materiales o equipos esenciales son carretilla, pala, y cucharón con mango.

Una vez se obtiene la mezcla descargada del mixer se debe re mezclar cuantas veces sea posible con la pala, con el ánimo de evitar que el agregado no se vaya al fondo y se mantenga homogénea. Esto garantiza en gran medida un buen muestreo y resultados apropiados en cuanto a resistencia.

EQUIPO

Para la obtención de un buen muestreo apropiado se tener en obra equipos básicos que sirven de ayuda y dan confiabilidad al muestreo. A continuación se describen los requisitos que debe tener esto equipos:

-Cono de Abrams: molde fabricado en material metálico inatacable por el concreto, que no debe presentar protuberancias o remaches en su interior. Su forma interior es un tronco de cono de: 20 ± 0.2 cm de diámetro interior, en la base mayor 10 ± 0.2 cm de diámetro interior en la base menor y 30 ± 0.2 cm de altura.

Figura 34 .Cono de Abrams.



-**Varilla compactadora:** es una varilla de acero lisa (en ningún caso debe ser de acero corrugado) y de 1.6 cm 5/8 pulgadas de diámetro y de 60 cm de largo; el extremo compactador de tener forma semiesférica.

- **Martillo de Caucho (Chipote):** Se debe usar un martillo con cabeza de cuero o caucho con un peso aproximado de 0.6 kg \pm 0.2 kg.

- **Herramientas pequeñas:** Algunas herramientas y elementos que se pueden requerir son: palas, palustres, cucharones, base metálica y cinta métrica.

Figura 35.Cucharon.



5.1 ENSAYO DE ASENTAMIENTO

La determinación del asentamiento es de gran importancia pues este es un criterio fundamental para definir si un concreto puede ser colocado. Se debe tener cuidado a la hora de realizarlo pues ligeros errores podría ocasionar problemas de interpretación. Como guía para realizar este ensayo existe la Normas Técnica Colombiana como la NTC 396 “METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO”.

5.1.1 PROCEDIMIENTO

El ensayo o verificación de asentamiento consiste en llenar el cono en tres capas consecutivas en lo posible de un tercio del volumen total del cono, con una altura promedió de 10 cm por capa. Cada capa debe ser chuzada 25 veces con la varilla compactadora tratando en lo posible de no tocar el fondo de la base metálica en la primera capa, para las siguientes capas se debe evitar chuzar la capa inmediatamente inferior.

Figura 36 .Ensayo Asentamiento.



La base metálica debe estar correctamente nivelada, con el fin de evitar asentamientos caídos. Una vez es llenado el cono, se levanta de manera suave y vertical, evitando giros e inclinaciones, esto ayuda a que la muestra tenga un buen acomodo, por norma se recomienda levantar el cono en un tiempo de 5 +/-2 segundos, el tiempo total del ensayo no debe ser mayor a 2 ½ minutos.

Junto al concreto asentado se coloca el cono de cabeza y sobre este la varilla compactadora y con el flexómetro se mide el asentamiento de la muestra. Por reglamentos internos de calidad de urbanas se avalan concretos con 1+/-pulgadas de tolerancia.

5.1.2 ENSAYO DE CILINDROS

El número de muestras para el control de calidad del puente de acceso norte se hayo en base a la cantidad de concreto calculada sobre dimensiones de planos estructurales. Quedando registradas el anexo 2 del Plan Calidad de la Abadías Urbanismo general.

5.1.2.1 MUESTREO

Por dirección de obra se determinó enviar muestras a ensayos de compresión a 3, 7, 14,28 días para lo que fueron estribos, aletas, vigas postensadas, riostras , sillares, ménsulas entre otros en ningún caso los testigos a 56 días fueron enviados ya que las resistencias fueron las esperadas a 28 días.

El brindar los resultados a los contratistas es obligación del auxiliar de calidad, cuando este da visto bueno o autorización se procede a seguir con los procesos ejemplo el tensionamiento de las vigas.

Según plan de calidad se tomaba muestras cada 40 m³ o por jornada de fundida en total 10 cilindros.

5.1.2.2 PROCEDIMIENTO

Los especímenes se deben elaborar sobre una superficie nivelada, rígida, libre de vibración o de cualquier otra perturbación y en un sitio lo más cercano posible a donde van a ser almacenados.

Cada cilindro debe ser llenado en tres capas de un tercio del volumen, cada capa debe ser chuzada 25 veces con la varilla compactadora evitando en lo posible de no tocar el fondo de la base metálica en la primera capa, para las siguientes capas se debe evitar chuzar la capa inmediatamente inferior.

A su vez cada capa debe ser golpeada 14 veces con el martillo de caucho hasta que desaparezcan los posibles huecos que haya dejado la varilla, también se hace con el fin de eliminar vacíos que pueden quedar en la muestra.

Figura 37. Elaboración Cilindros.



Después de compactar la muestra, se enrasa la superficie de este para quitar el exceso de concreto, utilizando la varilla de compactación. Este acabado se realiza con el mínimo de manipulación necesaria para producir una superficie homogénea

y lisa que este a nivel con el borde del molde y no tenga depresiones ni proyecciones mayores de 3 mm.

5.1.2.3 CURADO

Después del moldeo, las muestras se deben almacenar a un intervalo de temperatura en lo posible de 16 °C a 27 °C y en un ambiente húmedo, de manera que se impida la pérdida de humedad hasta por 48 h. la temperatura en los especímenes y entre ellos se debe controlar en todo momento protegiéndolos de la luz solar directa y de dispositivos de calefacción radiantes.

Los especímenes que van a ser transportados antes de 48 h, al laboratorio para el curado final, deben permanecer en los moldes en un ambiente húmedo, hasta que sean recibidos en el laboratorio, desmoldados y sometidos a curado final. Si los especímenes no son transportados en un lapso de 48 h, los moldes se deben retirar dentro de 24 h \pm 8 h y se debe aplicar el curado final hasta que sean transportados.

Al terminar el curado inicial y antes de que transcurran 30 min después de retirado el molde, se deben almacenar los especímenes en un ambiente húmedo, con agua libre sobre la superficie de estos, a una temperatura de 23 °C \pm 2 °C sobre la superficie del cilindro.

Figura 38. Cilindros en proceso de curado



5.1.2.4 TRANSPORTE DE MUESTRAS

Para el envío de las muestras se tenía una programación semanal. Las fechas de ensayo eran llevadas en obra, teniendo cuidado que estas coincidieran con las fechas de envío, de lo contrario se debía hablar para que se recogieran el día de ensayo.

Mediante el formato de ENVIO DE ELEMENTOS DE CONCRETO A ENSAYO se controlaba el envío y proporcionaban las fechas de ensayo de cada una de las muestras que eran enviadas.

Para el transporte de las muestras se hacía en cajones en donde se colocaban las muestras, este sirve para evitar golpes y fisuras en las muestras.

6 CONCLUSIONES

- ✓ Sin duda la práctica empresarial es de gran importancia ya que nos permite tener una relación de los conocimientos adquiridos en la universidad y llevarlas al campo de desempeño de la ingeniería civil, además en el transcurso de esta se adquieren nuevos conocimientos gracias a los ingenieros quienes todos los días con su experiencia nos dan un crecimiento profesional.
- ✓ La construcción de puentes en concreto reforzado son procesos constructivos del cual su éxito depende de la organización en el trabajo conjunto, la planeación, el personal, los materiales y la maquinaria.
- ✓ Es de suma importancia que obras como este tipo tengan sus certificados de calidad tanto en los concretos, aceros, tensionamiento de vigas, calibración de equipos para garantizar que los procesos que se llevaron fueron los adecuados.
- ✓ Para el control de resistencia de la lechada normalmente se sugiere realizar ensayos que determinen esta condición mecánica y en base a estos se utilizan los cubos de 2"x2".
- ✓ En la constructora David Puyana S.A se llevaron a cabo procesos nuevos en ella por ejemplo micro pilotes en lechadas, además en otras obras de urbanismo como lo fueron, pantallas en concreto lanzado, e instalación de alcantarillado pluviales y sanitarios, y que como aporte del practicante a la constructora deja en un formato de recibo y ejecución de obra los procesos constructivos antes mencionados.

BIBLIOGRAFIA.

C. VARGAS. PLAN DE CALIDAD URBANISMO GENERAL ABADIAS Primera Versión, Bucaramanga 2013, Anexo 1-2.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION - ICONTEC. Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concreto. NTC – 673, Bogotá D.C.: El Instituto, 2000, 11p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION-ICONTEC, Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. NTC-396 Bogotá D.C. El Instituto, 1992- 01-15p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION - ICONTEC. Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. NTC – 550, Bogotá D.C.: El Instituto, 2000, 11p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN-ICONTEC, Hormigón fresco toma de muestras .NTC 454 Bogotá D.C, 1998 -09-23p.

SÁNCHEZ DE GUZMÁN D; Concretos y Morteros Manejo y Colocación. Cuarta Edición .Instituto del Concreto. Bogotá D.C 1998. Capítulo 8 Protección y Curado 125-.137p.