

APOYO A LA INTERVENTORIA DEL VIADUCTO LA NOVENA FASE III

SERGIO ALBERTO MARIN TIRADO



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

2014

APOYO A LA INTERVENTORIA DEL VIADUCTO LA NOVENA FASE III

SERGIO ALBERTO MARIN TIRADO

**Práctica empresarial como requisito para optar
Al título de Ingeniero Civil**

**Director:
RICARDO PICO VARGAS
Ingeniero Civil**

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

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Ing. RICADO PICO VARGAS

Supervisor Universidad

Firma del jurado

Ing. PABLO ESTEBAN HERRERA

Supervisor Empresa

Bucaramanga, Abril de 2014

*“Encomienda al señor tus tareas,
Y te saldrán bien tus planes.”*

(Proverbios 16:3)

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, todo poderoso que me dio lo necesario para poder alcanzar este logro, Gloria al Señor porque siempre me ha acompañado y ha derramado muchas bendiciones sobre mí.

A MI FAMILIA, mi padre Martín Marín Ramírez, mi madre Esperanza Tirado Barbosa, mis hermanos Yedinson Martin, Lady Maryuri, Lizeth Dayana, José Miguel quienes me han educado y han sido mi motivación para salir adelante, queriendo ser cada día una mejor persona y un excelente profesional.

A LA EMPRESA, CONSORCIO 2010 por darme la oportunidad de hacer parte del PROYECTO VIADUCTO CARRERA NOVENA en el cual aprendí demasiado pero sobre todo adquirí experiencia laboral.

A MI EQUIPO DE TRABAJO, los ingenieros: Javier Rueda, Natalia Maldonado, Cecilia Pérez, Óscar Loza, Martha Ariza, por tener la disposición en todos los momentos para impartir sus conocimientos y experiencias conmigo, además gracias por los consejos que han hecho que crezca profesional y personalmente.

A LA UNIVERSIDAD PONTIFICA BOLIVARIANA, por la excelente formación académica y humanística que me brindo durante mi carrera, dejando un legado que ayudará a desempeñarme como un profesional con altas capacidades intelectuales y sobre todo con un gran sentido humano.

A LOS DOCENTES, que hicieron parte de mi formación académica, especialmente agradezco y resalto la participación del Ingeniero Ricardo Pico Vargas por su colaboración y aporte en mi práctica empresarial.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVOS.....	16
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	17
2.1 MISIÓN.....	18
2.2 VISIÓN.....	18
2.3 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	19
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO Y LOCALIZACIÓN.....	20
3.1 PLANOS GENERALES DEL PROYECTO	22
3.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TABLERO.....	24
4. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PRACTICANTE	29
4.1 ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN, RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO.....	29
4.2 ASEGURAR LA ADECUADA CORRESPONDENCIA ENTRE LAS OBRAS CONSTRUIDAS Y EL DISEÑO O MODIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES DE LAS MISMAS.....	30
4.3 REALIZACIÓN DE INFORMES DIARIOS	42
4.4 SEGUIMIENTO DEL AVANCE DE OBRA Y DURACIONES DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	43
4.5 REGISTRO FOTOGRAFICO DEL AVANCE DE OBRA.....	47
4.5.1 FRENTE DE OBRA PILA 2	47
4.5.2 FRENTE DE OBRA PILA 3	53
5. APOORTE DEL PROYECTO PARA EL PRACTICANTE.....	68
5.1 PERSONAL.....	68
5.2 PROFESIONAL.....	68
6. CONCLUSIONES	69
7. RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFIA.....	71
ANEXOS	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la empresa	17
Figura 2. Organigrama de la empresa	19
Figura 3. Localización macro	211
Figura 4. Localización micro	211
Figura 5. Alzado longitudinal del proyecto	222
Figura 6. Sección transversal del tablero	23
Figura 7. Conceptualización del tablero	25
Figura 8. Limpieza del área a fundir.....	31
Figura 9. Aplicación del epotoc	32
Figura 10. Toma de asentamiento.....	34
Figura 11. Fundida de losa inferior.....	35
Figura 12. Vibrado de concreto.....	35
Figura 13. Fundida de losa superior	35
Figura 14. Niveles losas superior.....	35
Figura 15. Aplicación del antisol.....	36
Figura 16. Medida de Elongaciones.....	38
Figura 17. Avance al iniciar obra.1	47
Figura 18. Avance al iniciar obra.2	47
Figura 19. Trepado 4.1.....	48
Figura 20. Trepado 4.2.....	48
Figura 21. Tensado del Tirante 1.1.....	48
Figura 22. Tensado del Tirante 1.2.....	48
Figura 23. Tensado del Tirante 1.3.....	49
Figura 24. Tensado del Tirante 1.4.....	49
Figura 25. Tensado del Tirante 1.5.....	49
Figura 26. Tensado del Tirante 1.6.....	49
Figura 27. Trepado 9.1.....	50
Figura 28. Trepado 9.2.....	50
Figura 29. Cajones t7-t8-t9.1	50
Figura 30. Cajones t7-t8-t9.2	50
Figura 31. Tensado del tirante 2.1.....	51
Figura 32. Tensado del tirante 2.2.....	51
Figura 33. Tensado del tirante 2.3.....	51
Figura 34. Tensado del tirante 2.4.....	51
Figura 35. Trepado 10.1.....	52
Figura 36. Trepado 10.2.....	52
Figura 37. Avance de obra.1	53
Figura 38. Avance de obra.2	53
Figura 39. Obra pila 3	54
Figura 40. Instalación.1	54
Figura 41. Instalación.2.....	54

Figura 42. Instalación.3.....	55
Figura 43. Instalación.4.....	55
Figura 44. Acero nucleo 1	56
Figura 45. Acero nucleo 2	56
Figura 46. Acero nucleo 3	56
Figura 47. Acero nucleo 4	56
Figura 48. Acero nucleo 5.	57
Figura 49. Formaleta nucleo 6.	57
Figura 50. Instalaciones de parrillas.1.	58
Figura 51. Instalaciones de parrillas.2.	58
Figura 52. Instalaciones de parrillas.3.	58
Figura 53. Instalaciones de parrillas.4	58
Figura 54. Aceros muros y costillas 1.	59
Figura 55. Aceros muros y costillas 2.	59
Figura 56. Aceros muros y costillas 3.	59
Figura 57. Aceros muros y costillas 4	59
Figura 58. Fundida Losa 1.	60
Figura 59. Fundida Losa 2	60
Figura 60. Armado parrilla inferior 1	60
Figura 61. Armado parrilla inferior 2.....	60
Figura 62. Armado parrilla inferior 3.....	61
Figura 63. Armado parrilla inferior 4.....	61
Figura 64. Instalacion presfuerzos 1	61
Figura 65. Instalacion presfuerzos 2.	61
Figura 66. Instalacion presfuerzos 3.	62
Figura 67. Tubos, Drenajes y Varillas 1	62
Figura 68. Tubos, Drenajes y Varillas 2.	62
Figura 69. Fundida nucleo, muros y costillas 1	63
Figura 70. Fundida nucleo, muros y costillas 2.....	63
Figura 71. Fundida losa superior 1	63
Figura 72. Fundida losa superior 2	63
Figura 73. Trepado 1.1.....	64
Figura 74. Trepado 1.2.....	64
Figura 75. Trepado 1.3.....	64
Figura 76. Trepado 1.4.....	64
Figura 77. Cajones T0 Y T1.1	65
Figura 78. Cajones T0 Y T1.2	65
Figura 79. Trepado 6.1.....	65
Figura 80. Trepado 6. 2.....	65
Figura 81. Cajones T5 Y T6. 1	66
Figura 82. Cajones T5 Y T6. 2	66
Figura 83. Avance de Obra al Finalizar.1	67
Figura 84. Avance de Obra al Finalizar.2	67
Figura 85. Avance de Obra al Finalizar.3	67
Figura 86. Avance de Obra al Finalizar.4.	67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Procedimiento constructivo de dovelas.....	26
Tabla 2. Registro de tensado del capitel cable 1 sur.....	39
Tabla 3. Registro de tensado de dovela sobrepila cable 10 E	39
Tabla 4. Registro de tensado del tirante 1 claro central	40
Tabla 5. Avance de obra falsa	44
Tabla 6. Avance de obra dovela "0".....	45
Tabla 7. Avance de obra dovela 1	46

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Informe diario de actividades, página 1.	72
Anexo 2. Informe diario de actividades, página 2.	73
Anexo 3. Registro de muestras de fundición.	74

GLOSARIO

Proyecto: Es una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas. La razón de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente y un lapso de tiempo previamente definido.¹

Interventoría: Consiste en supervisar, controlar y vigilar las acciones del contratista para hacer cumplir las especificaciones técnicas, las actividades administrativas, legales y presupuestales o financieras establecidas en los contratos o convenios celebrados.

Puente por voladizos: Consiste en construir el tablero de un puente avanzando por tramos sucesivos (segmentos), haciendo soportar a la parte ya construida el peso propio del tramo siguiente y en su caso, el peso de los encofrados o aparatos que permiten su ejecución.

Dovela: Se llama el tramo de tablero cuando ha adquirido la resistencia necesaria, entonces se convierte en autoportante y sirve de base para un nuevo avance. Las dovelas pueden ser hormigonadas *in situ* con encofrados móviles o carros de avance. Pueden igualmente ser prefabricadas, transportadas y colocadas en su lugar por medio de equipos adecuados, tales como grúas, cableguías o algunos más sofisticados.

Carros de avance: Son estructuras metálicas en celosías de donde cuelgan el encofrado y las plataformas de trabajo. El carro se ancla convencionalmente en su parte posterior con el fin de equilibrar el momento de vuelco producido por el peso

¹ PARODI, C. EL LENGUAJE DE LOS PROYECTOS: Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales. Lima, 2001.

propio, el de las formaletas y el del concreto con la nueva dovela.²

Concreto preesforzado: este trabajo consiste en la ejecución del tensionamiento de concreto fundido en sitio o prefabricado, incluyendo el suministro, colocación y tensionamiento de acero de preesfuerzo. Incluye los trabajos de preesfuerzo bien sea por el método de pretensado o postensado, o una combinación de estos métodos. Incluye también el suministro e instalación de todos los accesorios necesarios para los diferentes sistemas usados, sin limitarse a los ductos, ensambles de anclaje e inyecciones en los ductos.

Acero de presfuerzo: El acero de presfuerzo puede consistir en cables de acero de alta resistencia de siete alambres, alambre de acero de alta resistencia, o barras de alta resistencia.

Pretensado: El cable o tendón se esfuerza antes de ser embebido en el concreto. Una vez el concreto ha alcanzado su resistencia, se libera el acero de los anclajes externos, y la fuerza se trasfiere, por adherencia, al concreto.

Postensado: Los cables o tendones se instalan en ductos dentro del concreto, y son tensados y anclados después de que el concreto ha adquirido la resistencia de diseño. Como operación final, los ductos son inyectados con lechada a presión.³

² Reflexiones sobre nuestros puentes programa de ingeniería XXI. Editorial escuela colombiana de ingeniería pág. 94, 102.

³ Ministerio de transporte instituto nacional de vías código colombiano de diseño sísmico de puentes 1995. Asociación colombiana de ingeniería sísmica pág. B.3-25, B.3-26 B.3-31

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: PRACTICA EMPRESARIAL VIADUCTO CARRERA NOVENA - BUCARAMANGA.

AUTOR(ES): SERGIO ALBERTO MARIN TIRADO

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR(A): RICARDO PICO VARGAS

RESUMEN

El trabajo de grado que se muestra a continuación contiene la recopilación de las actividades ejecutadas por el practicante durante seis meses en la empresa CONSORCIO VIADUCTO 2010, desempeñando el cargo de auxiliar de ingeniería con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados. El control y la supervisión del proyecto VIADUCTO CARRERA NOVENA – BUCARAMANGA fue la principal función, no dejando atrás, la presentación de informes diarios, avance de obra, cálculo de cantidades, control de calidad de los materiales, entre otras.

PALABRAS CLAVES:

Proyecto, puente, dovela, interventoría, carros de avance, avance de obra.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: BUSINESS PRACTICE AT VIADUCTO CARRERA NOVENA - BUCARAMANGA.

AUTHOR (S): SERGIO ALBERTO MARIN TIRADO

FACULTY: FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

DIRECTOR: RICARDO PICO VARGAS

ABSTRACT

The degree work shown below contains the collection of activities performed by the practitioner for six months in the company CONSORSIO VIADUCTO 2010, holding the position of assistant engineering in order to comply with the objectives. The control and supervision of the project VIADUCTO CARRERA NOVENA - BUCARAMANGA was the main function, not leaving behind, filing daily reports, progress of the work, calculation of quantities, quality control of materials, among others.

KEYWORDS:

Project, Bridge, keystone, supervision, roller units, work in progress.

INTRODUCCIÓN

CONSORCIO VIADUCTO 2010 es la conformación temporal de tres grandes empresas colombianas, ETA S.A., INTERPRO S.A.S. y CONSULTECNICOS S.A., dedicadas a la consultoría de obras civiles, las cuales se unieron para realizar la interventoría del proyecto VIADUCTO CARRERA NOVENA, en la ciudad de Bucaramanga.

La Práctica Empresarial tiene como propósito fundamental la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el pregrado en la Universidad Pontificia Bolivariana; así como también la formación de nuevos saberes, experiencia laboral y crecimiento personal. Durante seis meses a partir del 23 de abril y hasta 23 de octubre del año 2013 el estudiante desempeñará el cargo de auxiliar de ingeniería por parte de la interventoría en el viaducto la novena.

En este informe se presenta las actividades realizadas por el estudiante durante el desarrollo de la práctica, los avance de obra, aportes de la empresa, las conclusiones y recomendaciones, y todo tipo de información del proyecto con el fin de dar cumplimiento al plan de trabajo.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar todos los conocimientos adquiridos durante la formación académica en la práctica empresarial y así brindar un apoyo técnico a la interventoría del viaducto la novena en los diferentes procesos constructivos de la superestructura.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Desempeñar el cargo de auxiliar de ingeniería por parte de la interventoría en la construcción del viaducto la novena.
- Realizar el análisis, interpretación, recopilación de información de planos de diseño y de los procesos constructivos del proyecto.
- Asegurar la adecuada correspondencia entre las obras construidas y los diseños o modificaciones y especificaciones de las mismas.
- Llevar y mantener actualizado el archivo de los documentos generados por el área técnica como: registro diario, soportes, esquemas.
- Realizar seguimiento del avance de obra, duraciones de los procesos constructivos y velar por cumplir la programación de la obra.
- Elaborar un registro técnico y fotográfico del avance de la obra.

2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

La conformación del consorcio es para acceder al CONCURSO DE MÉRITOS de la referencia **No. SI-CM-004-2010** cuyo objeto es la **“INTERVENTORIA DE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS A FASE III Y CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DE LA CARRERA NOVENA Y OBRAS COMPEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.”**

El Consorcio está integrado por:

NOMBRE	PARTICIPACIÓN (%)
CONSULTÉCNICOS S.A.	34%
ETA S.A.	33%
INTERPRO S.A.S	33%
TOTAL	100%

El consorcio se denomina: **CONSORCIO VIADUCTO 2010.**⁴

Figura 1. Logotipo de la empresa



Fuente: Consorcio 2010.

⁴ Concurso de méritos N° SI-CM-004-2010. Anexo N° 2. Carta de información del consorcio

El consorcio viaducto 2010 acoge la misión y visión de ETA S.A. una de las empresas que lo conforman.

2.1 MISIÓN

ETA S.A. es una empresa que busca la satisfacción de las necesidades de desarrollo de los clientes y el progreso del país mediante la prestación de servicios profesionales en los distintos ramos de la Ingeniería y de otras disciplinas afines y complementarias, especialmente en los campos de investigaciones básicas, consultorías, estudios, diseños, asesorías, interventorías, gerencia de proyectos y de obras, de concesiones y también de servicios públicos. La prestación de los servicios se ofrece en todo el territorio nacional y en otros países de su zona de influencia.

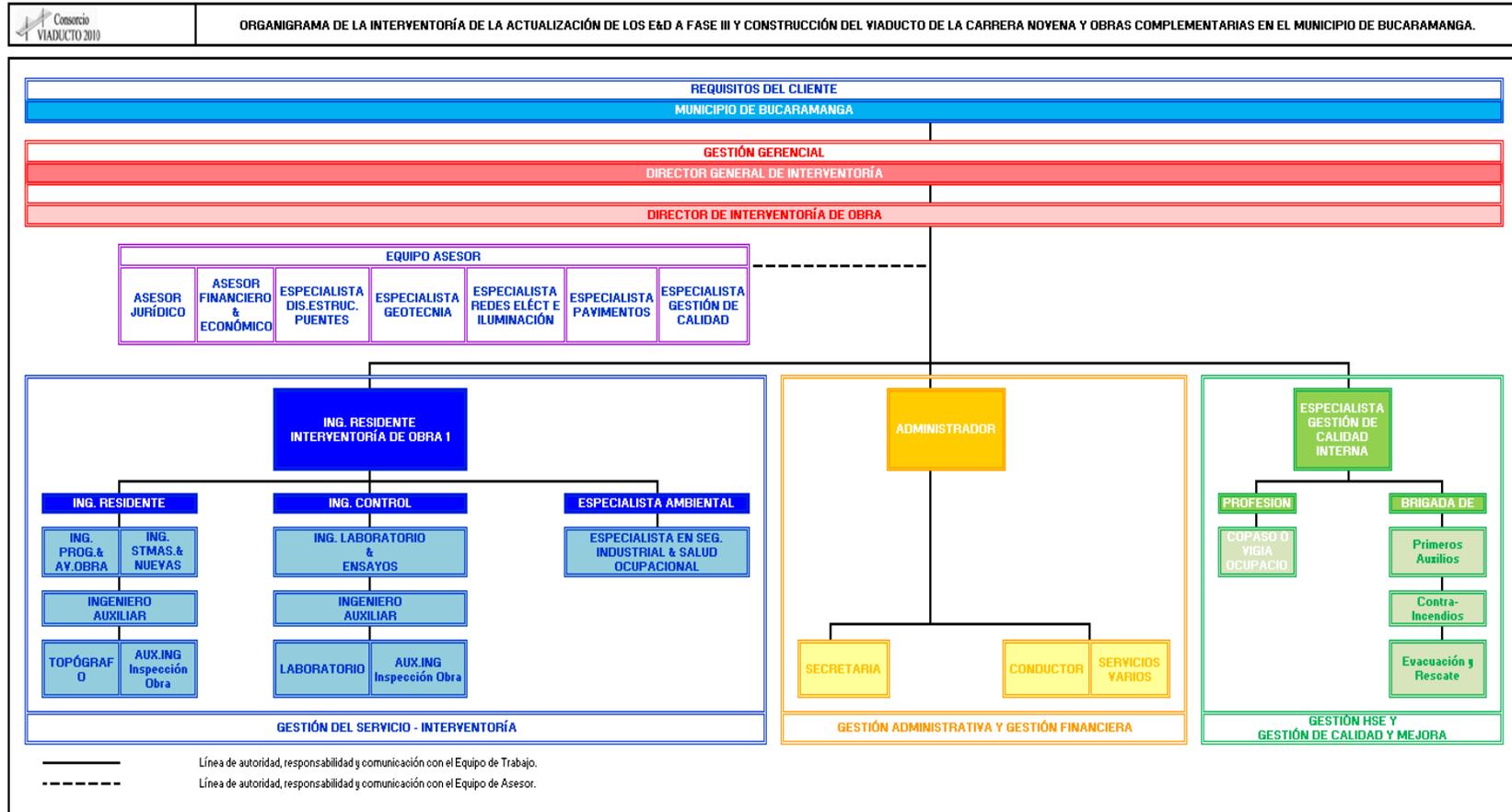
2.2 VISIÓN

Antes de culminar el año 2016 ETA S.A. se consolidará como una empresa rentable, líder en el ámbito Regional y Nacional en el área de Consultoría, con una vocación de servicio soportada en la asimilación de la cultura empresarial por parte de su recurso humano que hace de los sistemas de gestión una herramienta de mejoramiento continuo permitiendo responder competitivamente a las necesidades del mercado.⁵

⁵ La misión y la visión son extraídas directamente de la Empresa ETA S.A. y su base de datos.

2.3 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: Consorcio 2010

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y LOCALIZACIÓN

La realización del proyecto del viaducto de la carrera novena, permitirá recuperar la movilidad del área metropolitana de Bucaramanga, en sentido norte - sur, pero en especial descongestionar el centro de la ciudad, del sector comprendido entre la carrera novena y la carrera 27 y de la avenida quebrada seca a la avenida la rosita mediante el desarrollo del tramo denominado 3B "viaducto carrera novena" de la troncal metropolitana norte-sur.

El viaducto de la carrera novena es un puente atirantado con una longitud total de 550,8 metros el cual está dividido en tres luces; una central de 292,40 metros y dos laterales de 129,20 metros cada una. Cuenta con dos apoyos principales (pilas centrales), y dos estribos en los extremos del puente.

La cimentación está conformada por 36 pilotes de concreto de 1,5 m. de diámetro cada uno a una profundidad de 20 m., unidos en su parte superior mediante un dado o zapata de 25,5 x 25,5.

Las pilas principales del viaducto tienen alturas de 49 y 69 metros, sobre las cuales se elevan las torres con una altura de 60 metros cada una, para una altura total de 112 y 132 metros. El tablero o calzada está suspendido de las torres mediante un plano de tirantes al centro, dicho tablero es una sección construida en concreto, cuyo ancho es de 30 metros, lo cual permite tener seis carriles de circulación vehicular, tres en cada sentido; un separador central y senderos peatonales de 2 metros cada uno, que permite el cruce de hasta dos sillas de ruedas.⁶

⁶ Información extraída directamente de la Empresa Consorcio Internacional Viaducto Carrera Novena (CIVCN) y su base de datos.

Figura 3. Localización macro



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rea_metropolitana_de_Bucaramanga

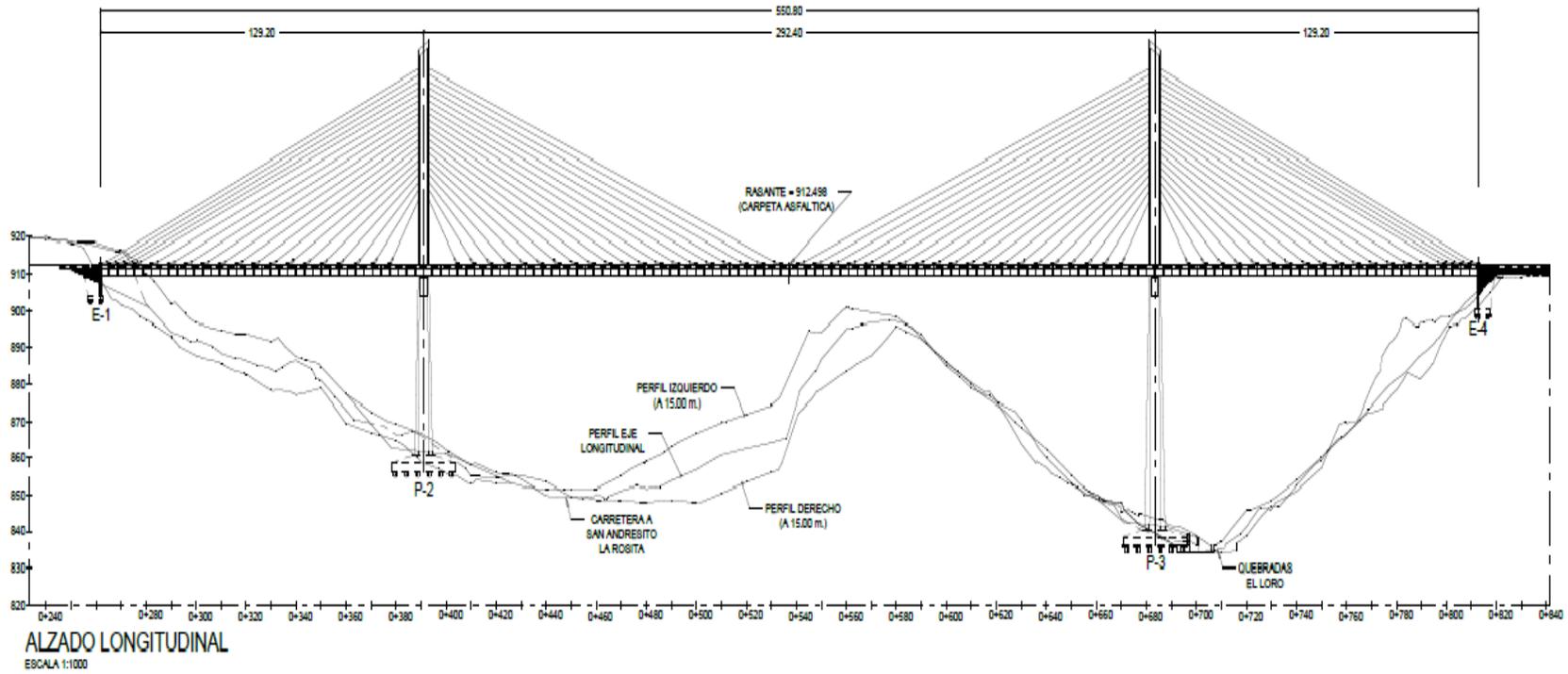
Figura 4. Localización micro



Fuente: Consorcio internacional viaducto carrera novena

3.1 PLANOS GENERALES DEL PROYECTO

Figura 5. Alzado longitudinal del proyecto



Fuente: Consorcio 2010.

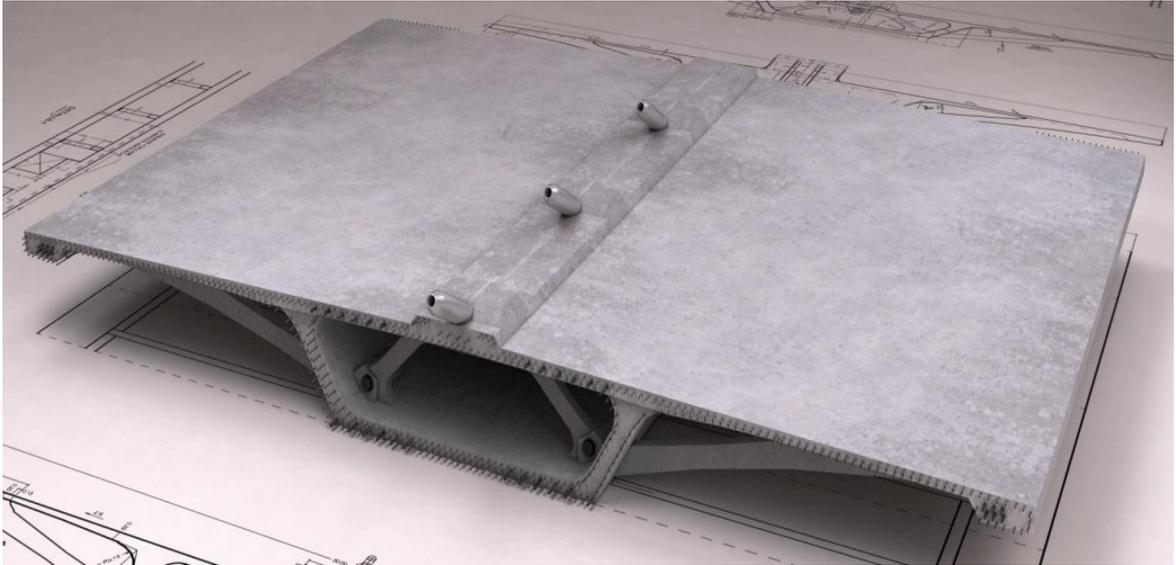
3.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TABLERO

La estructura del tablero está formada por un cajón de concreto de sección trapecial, de 8 metros de base inferior, 11 metros en la base superior y una altura de 2,80 metros en el eje del puente. Este cajón se prolonga lateralmente mediante losas que completan el ancho de la plataforma, en la cual se tiene previsto alojar seis carriles de circulación y pasos peatonales en los bordes de dos metros de ancho. Esto, sumado a la dimensión transversal de la torre central, da lugar a un tablero de 30 metros de ancho total, lo cual es extraordinario en un puente de estas características.

Para resistir la acción por la prolongación de la losa del tablero se han dispuesto diafragmas transversales exteriores (costillas) a cada 3,4 metros, mientras en el interior del cajón se cuenta con diafragmas diagonales (puntales) que nacen de cada esquina hacia el centro del mismo distribuidos a cada 3,4 metros entre ellos. El tablero se construirá de Concreto presforzado de con una resistencia a la compresión de $f'c = 500 \text{ kg / cm}^2$. Los tirantes se anclan en el eje del tablero cada 6,80 metros, es decir, cada dos diafragmas. Los tirantes se anclan en el interior del cajón de forma que la fuerza del anclaje se transmite a la losa superior y al diafragma vertical.⁷

⁷ Información extraída directamente de la Empresa Consorcio Internacional Viaducto Carrera Novena (CIVCN) y su base de datos.

Figura 7. Conceptualización del tablero



Fuente: Consorcio internacional viaducto carrera novena

El tablero se construirá por el sistema denominado de **“construcción de voladizos sucesivos”**, el cual consiste en construir la superestructura a partir de las pilas hacia el centro y extremos, fundiendo “in situ”, tramos parciales denominadas dovelas, que se sostienen del tramo anterior, esta maniobra se realiza de manera más o menos simétrica de manera que el puente se mantenga equilibrado y no esté sometido a grandes esfuerzos de provocar su vuelco.

Para la fundición de cada tramo de puente o dovela, se realiza con la ayuda de encofrados móviles de gran capacidad, llamados **“Carros de Avance”** los cuales toman la carga de la sección a fundir, apoyados en el tramo anterior, una vez realizada dicha fundición se coloca el tirante correspondiente a esta sección y se avanzan los carros al siguiente tramo y así sucesivamente hasta concluir la construcción de todos los segmentos.

Tabla 1. Procedimiento constructivo de dovelas.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE DOVELAS	ESQUEMAS
<p>Carros de avance</p> <ul style="list-style-type: none">• Descenso, avance y ascenso de los carros móviles• Posicionamiento, nivelación y ajuste de la formaleta• Armado de la formaleta de los cajones internos• Limpieza de la formaleta	

Armado de acero de refuerzo

- Losa inferior
- Muros y costillas
- Losa superior



Colocación de los presfuerzos y anclajes

- Presfuerzos de proceso inferior
- Presfuerzos de proceso superior
- Presfuerzos longitudinales
- Presfuerzos diagonales
- Presfuerzos transversales



Fundida

- Losa inferior
- Muros y costillas
- Losa superior



Tensado

- Presfuerzos de proceso inferior
- Presfuerzos de proceso superior
- Presfuerzos transversales
- Presfuerzos diagonales Tirantes



Fuente: Elaboración propia

4. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PRACTICANTE

4.1 ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN, RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO.

El estudio permanente de los planos de diseño es necesario ya que el proyecto cuenta con una gran variedad de detalles como lo son: las características geométricas, cantidades, coordenadas, aceros de refuerzo, tirantes, presfuerzos longitudinales y de proceso que van cambiando a medida del avance de la obra tanto en las torres como en la súper estructura. En ocasiones se mira diferentes planos y cortes para tener mayor entendimiento, paso siguiente se extrae información la cual se confronta cuando se realiza la visita a campo.

También se estudió y se recopiló información de los diferentes procesos constructivos que se realizan en la obra, tales como:

- Montaje de las estructuras
- Toma de muestras del concreto
- Carros de avance
- Funcionamiento y telescopaje de la torre grúa
- Procesos de soldadura
- Tensado de los tirantes y presfuerzos de proceso, longitudinales y trasversales

Estas actividades se realizaron comúnmente durante toda la práctica empresarial.

4.2 ASEGURAR LA ADECUADA CORRESPONDENCIA ENTRE LAS OBRAS CONSTRUIDAS Y EL DISEÑO O MODIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES DE LAS MISMAS.

Diariamente se realizó la supervisión de la obra velando en todo momento por el cumplimiento por parte del contratista, de todos los aspectos relacionados con el diseño y especificaciones, en términos de una adecuada materialización en obra de la información contenida en planos. También se aseguró el cumplimiento de las modificaciones aprobadas con el avance de la obra ya que se presentaron variaciones ya sea por las suposiciones de cálculo y las condiciones reales del sitio, o por variaciones en las condiciones del sitio debidas a causas no imputables al diseño o a los estudios.

FUNDIDAS

Se supervisa que en los procesos de fundida se cumplan los parámetros establecidos como:

- **Limpieza**

Todas las superficies sobre o contra las cuales se coloque el concreto, incluyendo las superficies de las juntas de construcción, el refuerzo, las partes embebidas, deben estar completamente libres de suciedad, desechos, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales. La limpieza incluye el lavado por medio de chorros de agua y aire.

Figura 8. Limpieza del área a fundir



Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación del epotoc**

Se hace para garantizar una mejor adherencia entre concreto endurecido y concreto nuevo, es de facilidad de mezcla y aplicación. La superficie debe estar limpia, libre de polvo, grasa, material suelto, etc., puede estar húmeda pero sin empozamientos.

Figura 9. Aplicación del epotoc



Fuente: Elaboración propia

- Antes de bombear el concreto se debe realiza un control de calidad y llenar un formato de fundida en el que se registra la siguiente información.
 - No. Mixer
 - No. Comprobante
 - Volumen en comprobante
 - Hora de salida de la planta
 - Hora de llegada a la obra
 - Asentamiento de llegada a la obra
 - Asentamiento colocado en obra
 - Temperatura
 - Inicio de descargue
 - Fin de descargue
 - Hora de salida de la obra
 - Muestras
 - Observaciones

(Ver anexo 3. Registro de muestras de fundición).

Para el control del asentamiento se siguen los parámetros de la cartilla CIP 37 que son recomendaciones técnicas elaboradas por la **Nacional Ready Mixed Concrete Association**, para concretos autocompactantes de alta resistencia. Esto se debe a que en las normas colombianas no se establecen los criterios de evaluación para este tipo de hormigón debido a su avance tecnológico.

Los parámetros de aceptación de concreto de alta resistencia se dieron en común acuerdo con el proveedor, el contratista y la interventoría, teniendo todas las normas vigentes y recomendaciones para este tipo de hormigón los cuales son:

Temperatura: $T < 32^{\circ} \text{C}$

Asentamiento: $600 \pm 100 \text{ mm}$

Este control se llevó acabo, así como la inspección visual del concreto para detectar segregación o para variar a las condiciones requeridas en la obra. La Resistencia a la Compresión de los concretos es un parámetro que se debe verificar continuamente. Dentro del Plan de calidad de la obra se encuentra contemplada la toma de muestras cada 40 metros cúbicos instalados o una toma por jornada cuando su volumen sea menor.

Figura 10. Toma de asentamiento



Fuente: Elaboración propia

- Durante el proceso de vaciado se supervisa el correcto y suficiente vibrado especialmente en los elementos donde se concentra gran cantidad de acero (núcleo) o su acceso es limitado (muros), así como el mejor corte posible en las losas principalmente en la superior, esto con la ayuda de los niveles establecidos.

Figura 11. Fundida de losa inferior



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Vibrado de concreto



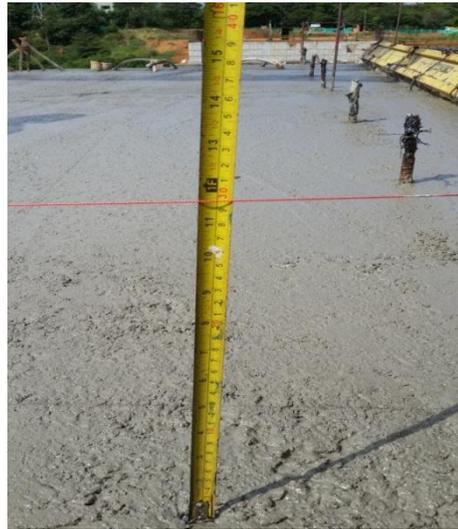
Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Fundida de losa superior



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Niveles losa superior



Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación del antisol**

Una vez se termine la fundida se asegura de que el contratista aplique el antisol a la losa superior para un mejor curado del concreto ya que retiene el agua y evita el resecamiento prematuro y así obtener un mejor desarrollo de la resistencias.

Figura 15. Aplicación del antisol



Fuente: Elaboración propia

- El vaciado de concreto debe realizarse lo más equilibradamente posible alternando la fundida entre la dovela trasera y delantera, primero se empieza por las losas inferiores, después los muros de ambos costados, sigue igualmente las costillas y para finalizar las losas superiores. Se puede fundir hasta 5 viajes continuos en un solo costado, después es obligatorio trasladarse a fundir al otro costado.

TENSADOS

Se supervisa que en los procesos de tensado se cumplan los parámetros establecidos como:

- El tensado de los cables de dovela se podrá iniciar cuando el concreto haya adquirido el 70% de la resistencia del proyecto, esto es 350 kg/cm^2 y no antes de las 36 horas del final de la fundición. Todos los cables de proceso en la dovela se tienen que tensionar antes de poner en carga los tirantes correspondientes a esa dovela.
- El montaje de los tirantes se puede iniciar una vez que el concreto de la dovela correspondiente haya endurecido lo suficiente como para poder pisarlo (no menos de cinco horas). La puesta en carga de los tirantes se deberá iniciar cuando el concreto de la dovela haya adquirido el 80% de su resistencia del proyecto 400 kg/cm^2 y no antes de las 48 horas del final de la fundición.
- El orden de tensado para presfuerzos longitudinales: se debe tensionar los presfuerzos de la losa inferior luego los de la losa superior y en ambos casos se debe asegurar de que se empiece por el cable más cercano del eje longitudinal de la dovela y tensionar un cable por cada costado hasta finalizar el proceso.
- Para presfuerzos transversales: se tensionara primero los superiores y luego los inclinados. Los cables transversales podrán tensionarse desde un solo extremo, de preferencia utilizando un gato multitoron, sin embargo en caso de que exista problemas de espacio para alojar el gato, se podrá realizar el tensionamiento de manera unitaria, ósea torón por torón, para esto bastara con dividir la carga total indicada en los planos entre el número de torones de cada cable. Los cables superiores se tensan del más cerca al eje transversal de la

pila hasta el más lejos.

- La adecuada instalación del equipo de tensado y preparación de los cables a tensar según el diseño así como la verificación de la carga que se debe aplicar en bares ya que en los planos la carga aparece en toneladas y en campo se trabaja con una central hidráulica en bares, por tal motivo siempre se debe supervisar esta equivalencia.
- Una vez se defina la carga y se dé inicio al proceso de tensado, se registran las deformaciones en campo que presente cada cable en cada intervalo, estas medidas se toman del pistón del gato que va sobresaliendo a la vez que se aplica la carga.

Figura 16. Medida de Elongaciones



Fuente: Elaboración propia

- Terminado el proceso de tensado se realiza los cálculos de las elongaciones con toda la información necesaria del proceso especialmente el porcentaje de diferencia entre el diseño y campo.

Tabla 2. Registro de tensado del capitel cable 1 sur

 Consorcio VIADUCTO 2010		REGISTRO DE TENSADO	
FECHA:	22/07/2013	AREA DE PRESION DEL GATO:	617,6 cm ²
FRENTE DE OBRA:	PILA 3	PRESION MANOMETRICA:	610 bares
LOCALIZACION:	CAPITEL	TENDONES DE:	19 cordones
CABLE:	1 SUR	Ø NOMINAL DEL CORDON:	0,6" - 15,2 mm
ELONG. TEORICA:	65 mm	SECCION DEL CORDON:	140 mm ²
ELONG. EN CAMPO:	77 mm	CORDON SEGÚN NORMA:	ASTM - 416
% DE DIFERENCIA:	18,46%	CARGA DE TESADO:	377000 kg
PRESION	DATOS DE	ELONGACIONES CALCULADAS	
central hidraulica	CAMPO	PARCIAL	TOTAL
(bares)		(milímetros)	
100	24,00	12,53	13
200	35,00	11,00	24
300	47,00	12,00	36
400	60,00	13,00	49
500	73,00	13,00	62
600	-	13,64	75
610	88,00	1,36	77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Registro de tensado de dovela sobrepila cable 10 E

 Consorcio VIADUCTO 2010		REGISTRO DE TENSADO	
FECHA:	22/07/2013	AREA DE PRESION DEL GATO:	291 cm ²
FRENTE DE OBRA:	PILA 3	PRESION MANOMETRICA:	480 bares
LOCALIZACION:	D0-LI	TENDONES DE:	7 cordones
CABLE:	10 E	Ø NOMINAL DEL CORDON:	0,6" - 15,2 mm
ELONG. TEORICA:	140 mm	SECCION DEL CORDON:	140 mm ²
ELONG. EN CAMPO:	151 mm	CORDON SEGÚN NORMA:	ASTM - 416
% DE DIFERENCIA:	7,86%	CARGA DE TESADO:	139300 kg
PRESION	DATOS DE	ELONGACIONES CALCULADAS	
central hidraulica	CAMPO	PARCIAL	TOTAL
(bares)		(milímetros)	
100	36,00	30,67	31
200	67,00	31,00	62
300	99,00	32,00	94
400	128,00	29,00	123
480	156,00	28,00	151

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Registro de tensado del tirante 1 claro central

REGISTRO DE TENSADO DE TIRANTE									
PILA	2	ID DOVELA	1C	ID GATO HIDRÁULICO	ÁREA DE PRESIÓN [M2]	FECHA	VIERNES 20/09/13	HORA INICIO	02:00 p.m.
				0,00369				HORA FIN	11:15 p.m.
DATOS DE PROCEDIMIENTO									
# TORON	FASE 1			FASE 2				CHEQUEO	
	PRESIÓN [Bar]	CARGA [TN]	ALARG. [MM]	PRESIÓN INICIAL [Bar]	PRESIÓN FINAL [Bar]	CARGA [TN]	ALARG. [MM]	PRESIÓN [Bar]	CARGA [TN]
1	94	3,47	22	86	398	14,69	100	385	14,21
2	93	3,43	24	83	395	14,58	100	-	-
3	93	3,43	26	83	395	14,58	101	-	-
4	93	3,43	-	79	391	14,43	101	-	-
5	93	3,43	-	77	389	14,35	101	-	-
6	93	3,43	-	78	390	14,39	101	-	-
7	92	3,39	18	83	395	14,58	102	-	-
8	92	3,39	-	82	394	14,54	102	-	-
9	92	3,39	-	70	382	14,10	102	-	-
10	92	3,39	-	70	382	14,10	101	-	-
11	91	3,36	-	71	383	14,13	101	-	-
12	91	3,36	-	71	383	14,13	101	-	-
13	91	3,36	-	68	380	14,02	102	-	-
14	91	3,36	-	69	381	14,06	101	-	-
15	91	3,36	-	63	375	13,84	100	-	-
16	90	3,32	-	68	380	14,02	101	-	-
17	90	3,32	-	67	379	13,99	102	-	-
18	90	3,32	-	63	375	13,84	101	-	-
19	90	3,32	-	64	376	13,87	102	-	-
20	90	3,32	-	60	372	13,73	101	386	14,24
21	89	3,28	-	60	372	13,73	101	-	-
22	89	3,28	-	59	371	13,69	100	-	-
23	89	3,28	-	57	369	13,62	100	-	-
24	89	3,28	-	59	371	13,69	102	-	-
25	89	3,28	-	59	371	13,69	101	-	-
26	88	3,25	-	58	370	13,65	102	-	-
27	88	3,25	-	57	369	13,62	101	-	-
28	88	3,25	-	54	366	13,51	101	-	-
29	88	3,25	-	40	352	12,99	101	-	-
30	88	3,25	-	56	368	13,58	95	-	-
31	87	3,21	17	50	362	13,36	98	-	-
32	87	3,21	-	56	368	13,58	95	-	-
33	87	3,21	16	59	371	13,69	95	360	13,28
34	87	3,21	-	53	365	13,47	94	-	-
35	87	3,21	-	49	361	13,32	100	-	-
36	86	3,17	-	49	361	13,32	104	-	-
37	86	3,17	-	46	358	13,21	101	-	-
38	86	3,17	-	48	360	13,28	100	-	-
39	86	3,17	-	47	359	13,25	-	-	-
40	86	3,17	-	45	357	13,17	-	400	14,76
41	86	3,17	-	46	358	13,21	102	-	-
42	85	3,14	-	46	358	13,21	102	-	-
43	85	3,14	-	50	362	13,36	96	-	-
44	85	3,14	-	42	354	13,06	94	-	-
45	85	3,14	-	42	354	13,06	97	-	-
46	85	3,14	-	32	344	12,69	-	-	-
47	84	3,10	-	36	348	12,84	-	-	-
48	84	3,10	-	32	344	12,69	-	-	-
49	84	3,10	-	43	355	13,10	105	-	-
50	84	3,10	-	41	353	13,03	103	-	-
51	84	3,10	-	28	340	12,55	104	-	-
52	84	3,10	-	31	343	12,66	-	-	-
53	83	3,06	-	31	343	12,66	-	370	13,65
54	83	3,06	-	30	342	12,62	-	-	-
55	83	3,06	-	12	324	11,96	-	-	-
56	83	3,06	-	29	341	12,58	-	-	-
57	83	3,06	-	29	341	12,58	-	-	-
58	83	3,06	-	29	341	12,58	-	-	-
59	82	3,03	-	23	335	12,36	-	-	-
60	82	3,03	-	29	341	12,58	-	-	-

61	82	3,03	-	24	336	12,40	-	-	-
62	82	3,03	-	21	333	12,29	-	-	-
63	82	3,03	-	18	330	12,18	-	-	-
64	82	3,03	-	19	331	12,21	-	-	-
65	81	2,99	20	0	312	11,51	-	-	-
66	81	2,99	19	0	312	11,51	-	312	11,51

Fuente: Elaboración propia

4.3 REALIZACIÓN DE INFORMES DIARIOS

Los informes diarios son formatos físicos dados por la empresa para el seguimiento de las actividades realizadas en la obra, en los cuales se anota de manera clara y detallada los trabajos ejecutados por el contratista, incluyendo datos de avance de obra, demoras, dificultades, suspensiones. Igualmente se apuntan las instrucciones dadas, cambios autorizados que se produzcan de manera verbal o por escrito y la persona responsable de los mismos.

También se registra información básica como:

- Frente de obra
- Fecha
- Responsable del turno y firma
- Horario del turno
- Estado del tiempo
- Equipos trabajando
- Personal de obra

Esta actividad consistió en realizar visitas todos los días a la obra, con el objetivo de la supervisión de actividades en ejecución, recopilación de información, toma de fotografías y al finalizar la jornada de trabajo diligenciar el informe diario de acuerdo con los datos compilados en campo, estos documentos son archivados por la empresa como seguimiento y registro del avance de obra. (*Ver anexos 1 y 2 formato del informe diario*).

4.4 SEGUIMIENTO DEL AVANCE DE OBRA Y DURACIONES DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Para dar seguimiento al avance de obra se realizan cuadros de avance de obra en los cuales se indican las actividades realizadas con sus respectivas duraciones, estos cuadros sirven de soporte y análisis para mejorar los rendimientos. Los cuadros de avance son de pila 3 ya que fue el frente de obra supervisado por el practicante.

El cumplimiento de la programación de la obra nunca se dio por diferentes motivos, (bajos rendimientos, mal funcionamiento de las torres grúas, constantes lluvias y el paro nacional agrario), por lo que se prolongara el día de entrega de la obra, aunque se espera que con el avance del proyecto los rendimientos de los diferentes procesos se vayan optimizando y no seguir sumando días de retrasos.

CUADRO DE AVANCE - INSTALACION DE LA ESTRUCTURA AUXILIAR

Tabla 5. Avance de obra falsa

ACTIVIDAD	ABRIL									MAYO																	
	M	M	J	V	S	D	L	M	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D						
DOVELA SOBRE PILA Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
INSTALACION DE LA ESTRUCTURA AUXILIAR (OBRA FALSA)																											
Placa y barra para recibir ménsulas (moñonas)																											
Nivelación de la torre grúa		■																									
Instalación de ménsulas			■	■	■	■	■	■	■																		
Instalación de cierre de ménsulas (vigas principales)			■	■	■	■	■	■	■																		
Instalación de riostras										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Instalación de vigas de carga										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Instalación de las extensiones (aleros)															■	■	■	■	■								
Instalación de las celosías															■	■	■	■	■	■							
Instalación de paneles de fondo (malla de circulación)																				■	■	■	■	■	■	■	■
Instalación de la plataforma en madera																								■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

CUADRO DE AVANCE - DOVELA SOBRE PILA

Tabla 6. Avance de obra dovela “0”

ACTIVIDAD	MAYO											JUNIO																											
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M									
DOVELA SOBRE PILA Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
INSTALACION DE FORMALETA METÁLICA Y DE MADERA																																							
instalación de formaleta metálica para las costillas																																							
instalación de formaleta metálica y de madera de los muros																																							
instalación de formaleta metálica de losa superior																																							
instalación de la formaleta metálica y de madera del cajo norte																																							
instalación de la formaleta metálica y de madera del cajo sur																																							
instalación de la formaleta de madera núcleo y paso de hombre																																							
ACERO																																							
Instalación de aceros del núcleo																																							
instalación de acero de refuerzo de los muros																																							
instalación de acero de refuerzo de los puntales																																							
instalación de acero de refuerzo de los costillas																																							
losa de inferior (fondo)																																							
Instalación de aceros longitudinales y transversales parrilla inferior.																																							
Instalación de aceros longitudinales y transversales parrilla superior.																																							
Instalación de presfuerzos de proceso.																																							
instalación de horquillas contrapeadas																																							
losa superior (tablero)																																							
Instalación de aceros longitudinales y transversales parrilla inferior.																																							
Instalación de aceros longitudinales y transversales parrilla superior.																																							
instalación de la fundas y platinas de presfuerzo longitudinales																																							
Instalación de presfuerzos proceso (platinas, fundas, cables)																																							
instalación de horquillas contrapeadas																																							
CONCRETO																																							
vaciado de concreto de la losa inferior 66 m3 500 kg/cm2																																							
vaciado de concreto en Nucleo, Muros y Costillas 112 m3																																							
vaciado de concreto de la losa superior 168 m3																																							

Fuente: Elaboración propia

4.5 REGISTRO FOTOGRAFICO DEL AVANCE DE OBRA.

Durante toda la práctica se tomaron fotografías de los diferentes procesos constructivos realizados en el proyecto como evidencia de las obras ejecutadas y sus respectivos avances.

4.5.1 FRENTE DE OBRA PILA 2

AVANCE DE OBRA AL INICIAR LA PRACTICA

- Torre fundida Trepado 2
- Dovela sobre pila fundida
- Carro de avance delantero en posición de dovela sobrepila
- Carro de avance trasero en posición de dovela 1

Figura 17. Avance al iniciar obra.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Avance al iniciar obra.2



Fuente: Elaboración propia

TORRE

TREPADO 4

Figura 19. Trepado 4.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Trepado 4.2



Fuente: Elaboración propia

TENSADO DEL TIRANTE 1

Figura 21. Tensado del tirante 1.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Tensado del tirante 1.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Tensado del tirante 1.3



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Tensado del Tirante 1.4



Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Tensado del Tirante 1.5



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Tensado del Tirante 1.6



Fuente: Elaboración propia

TREPADO 9

Figura 27. Trepado 9.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Trepado 9.2



Fuente: Elaboración propia

CAJONES T7 - T8 - T9

Figura 29. Cajones T7 - T8 - T9.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Cajones T7 - T8 - T9.2



Fuente: Elaboración propia

Fuente. Elaboración propia

TENSADO DEL TIRANTE 2

Figura 31. Tensado del tirante 2.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Tensado del tirante 2.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Tensado del tirante 2.3



Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Tensado del tirante 2.4



Fuente: Elaboración propia

TREPADO 10

Figura 35. Trepado 10.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Trepado 10.2



Fuente: Elaboración propia

AVANCE DE OBRA AL FINALIZAR LA PRACTICA

- Torre fundida hasta el trepado 10
- Tensado de tirantes hasta el T-2
- Cajones metálicos instalados hasta el T-9
- Dovela 3 fundida

Figura 37. Avance de obra.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Avance de obra.2



Fuente: Elaboración propia

4.5.2 FRENTE DE OBRA PILA 3

AVANCE DE OBRA AL INICIAR LA PRACTICA

- Fundida de la Pila hasta el capitel
- Instalación de placas que reciben las ménsulas

Figura 39. Obra pila 3



Fuente: Elaboración propia

- **INSTALACIÓN DE RIOSTRAS, PANELES DE FONDO Y MALLA DE CIRCULACIÓN**

Figura 40. Instalación.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Instalación.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Instalación.3



Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Instalación.4



Fuente: Elaboración propia

DOVELA SOBRE PILA

La construcción de la dovela sobre pila se realiza en tres etapas:

- 1) Losa de fondo
- 2) Núcleo, Muros y Costillas
- 3) Losa superior

- **NUCLEO**

Figura 44. Acero nucleo.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Acero nucleo.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Acero nucleo.3



Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Acero nucleo.4



Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Acero nucleo.5



Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Formaleta nucleo



Fuente: Elaboración propia

- **LOSA DE FONDO O INFERIOR**

Figura 50. Instalaciones de parrillas.1



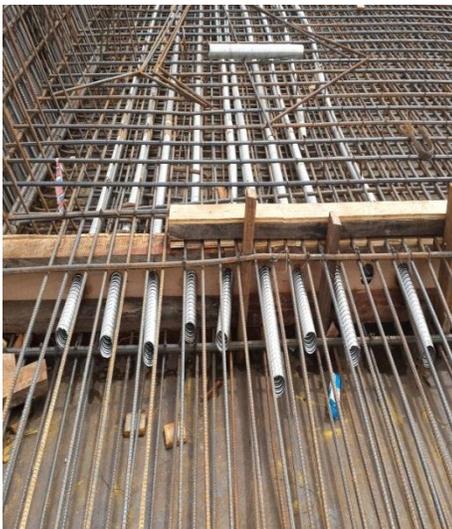
Fuente: Elaboración propia

Figura 51. Instalaciones de parrillas.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 52. Instalaciones de parrillas.3



Fuente: Elaboración propia

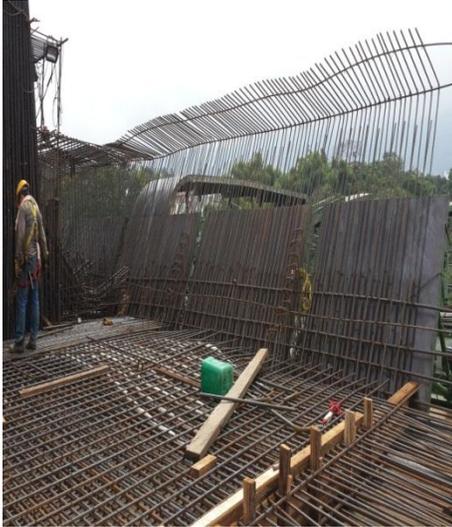
Figura 53. Instalaciones parrillas.4



Fuente: Elaboración propia

- **COLOCACIÓN DE ACEROS EN MUROS Y COSTILLAS**

Figura 54. Aceros muros y costillas.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 55. Aceros muros y costillas.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 56. Aceros muros y costillas.3



Fuente: Elaboración propia

Figura 57. Aceros muros y costillas.4



Fuente: Elaboración propia

- **FUNDIDA LOSA DE FONDO**

Figura 58. Fundida losa.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 59. Fundida losa.2



Fuente: Elaboración propia

- **ARMADO DE ACERO PARRILLA INFERIOR LOSA SUPERIOR**

Figura 60. Armado parrilla inferior.1



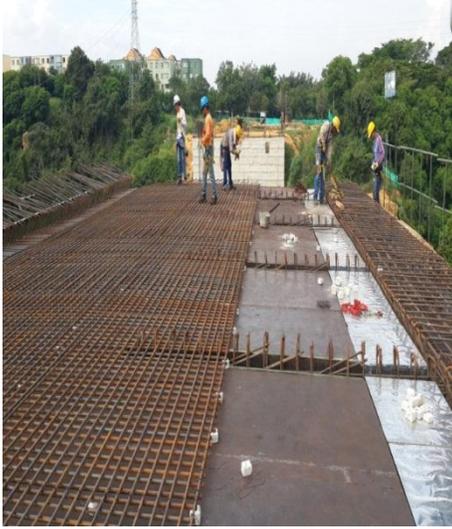
Fuente: Elaboración propia

Figura 61. Armado parrilla inferior.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 62. Armado parrilla inferior.3



Fuente: Elaboración propia

Figura 63. Armado parrilla inferior.4



Fuente: Elaboración propia

- **INSTALACIÓN DE PRESFUERZOS LOSA SUPERIOR**

Figura 64. Instalacion presfuerzos.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 65. Instalacion presfuerzos.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 66. Instalacion presfuerzos.3



Fuente: Elaboración propia

- **COLOCACIÓN DE LOS TUBOS DE PASO, DRENAJES Y VARILLAS DE LAS BARRERA NEW JERSEY**

Figura 67. Tubos, Drenajes y Varillas.1



Figura 68. Tubos, Drenajes y Varillas.2



- **FUNDIDA DE NUCLEO, MUROS Y COSTILLAS**

Figura 69. Fundida nucleo, muros y costillas.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 70. Fundida nucleo, muros y costillas.2



Fuente: Elaboración propia

- **FUNDIDA DE LA LOSA SUPERIOR**

Figura 71. Fundida losa superior.1



Figura 72. Fundida losa superior.2



- **TORRE O MASTIL**

TREPADO 1

Figura 73. Trepado 1.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 74. Trepado 1.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 75. Trepado 1.3



Fuente: Elaboración propia

Figura 76. Trepado 1.4



Fuente: Elaboración propia

CAJONES T0 Y T1

Figura 77. Cajones T0 Y T1.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 78. Cajones T0 Y T1.2



Fuente: Elaboración propia

TREPADO 6

Figura 79. Trepado 6.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 80. Trepado 6.2



Fuente: Elaboración propia

CAJONES T5 Y T6

Figura 81. Cajones T5 Y T6.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 82. Cajones T5 Y T6.2



Fuente: Elaboración propia

AVANCE DE OBRA AL FINALIZAR LA PRACTICA

- Torre fundida hasta el trepado 6
- Cajones metálicos instalados hasta el T-6
- Dovela 1 fundida

Figura 83. Avance de Obra al Finalizar.1



Fuente: Elaboración propia

Figura 84. Avance de Obra al Finalizar.2



Fuente: Elaboración propia

Figura 85. Avance de Obra al Finalizar.3



Fuente: Elaboración propia

Figura 86. Avance de Obra al Finalizar.4



Fuente: Elaboración propia

5. APORTE DEL PROYECTO PARA EL PRACTICANTE

5.1 PERSONAL

- Se construyeron relaciones interpersonales con los involucrados en el desarrollo del Proyecto Viaducto Carrera Novena.
- En la vivencia de esta práctica se fortaleció la importancia de la formación humanística como complemento del profesional.

5.2 PROFESIONAL

- Experiencia laboral en el área de ingeniería civil.
- Se aumentaron los conocimientos en relación a la interpretación de planos especificaciones técnicas y diferentes normativas.
- Aprendizaje de los diferentes procesos constructivos utilizados en la obra, especialmente los tensados.
- Se adquirió saberes y prácticas en seguridad industrial, salud ocupacional y trabajo avanzado en alturas.

6. CONCLUSIONES

- Se aplicaron los saberes adquiridos durante el pregrado y se adquirieron nuevos conocimientos de los diferentes procesos empleados (concretos de alta resistencia, tensado de presfuerzos y tirantes, carros de avance, telescopaje de la torre grúa), para la construcción de la superestructura del viaducto carrera novena.
- Se cumplieron las funciones de un auxiliar de ingeniería y todo lo asignado por el jefe inmediato y los superiores.
- Se llevó el control y la supervisión de la obra ejecutada en el periodo laboral, velando en todo momento por el cumplimiento de las especificaciones del diseño o modificaciones aprobadas, mediante visitas diarias a la obra y la presentación de documentos como: informes diario, rendimientos, cantidades, registros, esquemas.
- Se realizó un registro técnico y fotográfico de la obra ejecutada en este periodo, en donde se evidencia el avance de obra de la construcción de la superestructura.

7. RECOMENDACIONES

- Se requiere más supervisión por parte de la topografía de la interventoría a la hora de chequear las coordenadas de las torres como en los cajones metálicos de los tirantes y formaleta trepadora doka antes de cada fundida.
- Se recomienda Mayor control posible en el cumplimiento de las normas de seguridad industrial especialmente en los equipos de torres grúas y porte de los elementos de protección personal de cada trabajador por parte de los encargados de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- Se sugiere más información y control en relación con los procesos de tensado y sus resultados admisibles. También con respecto a algunos materiales como las cuñas especialmente la de los tirantes.
- Mejorar los rendimientos de los diferentes procesos constructivos para no seguir sumando días de retraso y así poder dar entrega del proyecto lo más pronto posible

BIBLIOGRAFIA

- Reflexiones sobre nuestros puentes programa de ingeniería XXI. Editorial escuela colombiana de ingeniería.
- Ministerio de transporte instituto nacional de vías código colombiano de diseño sísmico de puentes 1995. Asociación colombiana de ingeniería sísmica.
- CIP-37; CONCRETO AUTOCOMPACTANTE; National Ready Mixed Concrete Association
- Instituto Nacional de Vías. Manual de Interventoría. Versión 1. Bogotá. Junio 2007
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Concreto estructural: Descripción. Bogotá: INVIAS, 2007. (Artículo 630-07)
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. Producción de concreto: NTC 3318, 2008.
- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NRS-10
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación: Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá: Icontec, 2008. NTC 1486

ANEXOS

Anexo 1. Informe diario de actividades, página 1.

	INFORME DIARIO DE ACTIVIDADES																GS	CÓD: GS-P01-F06A					
																		V.1					
CONTRATO CONSULTORIA:	Contrato de Consultoría N° 0348/ Julio 4 de 2010				OBJETO:	Interventoría de la Actualización de los Estudios y Diseños de Fase III y Construcción del Viaducto de la Carrera Novena y Obras Complementarias en el Municipio de Bucaramanga.						CONSULTOR:	Consorcio Viaducto 2010. Conformado por ETA S.A., INTERPRO S.A.S. y CONSULTECNICOS										
CONTRATO OBRA:	Contrato de Obra N° 275/ Junio 2 de 2010				OBJETO:	Actualización de los Estudios y Diseños de Fase III y Construcción del Viaducto de la Carrera Novena y Obras Complementarias en el Municipio de Bucaramanga.						CONSTRUCTOR:	Consorcio Internacional Viaducto Carrera Novena. Conformado por MENCANA DE PRESFUERZO S.A., CV-MEXPRESA y SOUTHWESTERN INTERNACIONAL GROUP S.A.-SIGSA										
FRENTE DE OBRA:																	FECHA:						
RESPONSABLE TURNO:																	R/RMA:						
TURNO (Marcar hora de inicio y hora de finalización de actividades):	06:00 a.m.	07:00 a.m.	08:00 a.m.	09:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	01:00 p.m.	02:00 p.m.	TURNO (Marcar hora de inicio y hora de finalización de actividades):	02:00 p.m.	03:00 p.m.	04:00 p.m.	05:00 p.m.	06:00 p.m.	07:00 p.m.	08:00 p.m.	09:00 p.m.	10:00 p.m.				
ESTADO DEL TIEMPO (Luvia Leve; Luvia Media; Luvia Fuerte).	06:00 a.m.	07:00 a.m.	08:00 a.m.	09:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	01:00 p.m.	02:00 p.m.	ESTADO DEL TIEMPO (Luvia Leve; Luvia Media; Luvia Fuerte).	02:00 p.m.	03:00 p.m.	04:00 p.m.	05:00 p.m.	06:00 p.m.	07:00 p.m.	08:00 p.m.	09:00 p.m.	10:00 p.m.				
DESCRIPCIÓN Y SITIO DE LOS TRABAJOS detalladamente, incluyendo datos de avance de obra)																	DESCRIPCIÓN Y SITIO DE LOS TRABAJOS detalladamente, incluyendo datos de avance de obra)						
RECURSOS, DIFICULTADES, INTERFERENCIAS, PARALIZACIONES DE LOS TRABAJOS, ETC.																	RECURSOS, DIFICULTADES, INTERFERENCIAS, PARALIZACIONES DE LOS TRABAJOS, ETC.						
INSTRUCCIONES DADAS, CAMBIOS AUTORIZADOS, ETC. (Indicar si verbales o por escrito y persona responsable de los mismos)																	INSTRUCCIONES DADAS, CAMBIOS AUTORIZADOS, ETC. (Indicar si verbales o por escrito y persona responsable de los mismos)						
ACTIVIDADES DE SUPERVISIÓN Y RESULTADOS																	ACTIVIDADES DE SUPERVISIÓN Y RESULTADOS						
INGENIERO RESIDENTE:	PABLO ENRIQUE ESTEBAN HERRERA						FIRMA:							INGENIERO RESIDENTE:	PABLO ENRIQUE ESTEBAN HERRERA						FIRMA:		

Anexo 2. Informe diario de actividades, página 2.

										INFORME DIARIO DE ACTIVIDADES										GS	CÓD: GS-P01-F06B V:1																		
CONTRATO CONSULTORÍA: Contrato de Consultoría N° 0348/ Julio 4 de 2010.										OBJETO: Inventario de la Actualización de los Estudios y Diseños de Fase III y Construcción del Viaducto de la Carrera Novena y Obras Complementarias en el Municipio de Bucaramanga.										CONSULTOR: Consorcio Viaducto 2010. Conformado por ETIA S.A., INTERPRO S.A.S. y CONSULTÉCNICOS																			
CONTRATO OBRA: Contrato de Obra N° 275/ Junio 2 de 2010.										OBJETO: Actualización de los Estudios y Diseños de Fase III y Construcción del Viaducto de la Carrera Novena y Obras Complementarias en el Municipio de Bucaramanga.										CONSULTOR: Consorcio Internacional Viaducto Carrera Novena. Conformado por MEXICANA DE PRESUPUESTO S.A., CV-MEXPRESA y SOUTHWESTERN INTERNACIONAL GROUP S.A.-SIGSA																			
FRETE DE OBRA:										FECHA:										EQUIPOS TRABAJANDO										TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	PERSONAL EN CAMPO	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TOTAL/DÍA		
RESPONSABLE TURNO:										FIRMA:										EQUIPOS DE TRANSPORTE:										PERSONAL DE CAMPO:									
TURNO (Mayor hora de inicio y hora de finalización de actividades):										10:00 p.m. 11:00 p.m. 12:00 a.m. 01:00 a.m. 02:00 a.m. 03:00 a.m. 04:00 a.m. 05:00 a.m. 06:00 a.m.										CAMIONES										MAESTROS									
ESTADO DEL TIEMPO (Lluvia Leve; Lluvia Medía; Lluvia Fuerte):										10:00 p.m. 11:00 p.m. 12:00 a.m. 01:00 a.m. 02:00 a.m. 03:00 a.m. 04:00 a.m. 05:00 a.m. 06:00 a.m.										AUTOS										OFICIALES									
DESCRIPCIÓN Y SITIO DE LOS TRABAJOS DESARROLLADOS (Expresar clara y detalladamente el tipo de avance de obra)																				VOLQUETAS										OBREROS									
																				CAMION DE PLATAFORMA										CARPINTEROS									
																				CAMIONETAS										PALETEROS									
																				EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN:										CELADORES									
																				TORRES GRUA										FIGURADO MANUAL									
																				CARROS DE AVANCE										OBREROS DE PILOTES									
																				EQUIPO POSTENSADO										OPERADORES DE EQUIPO:									
																				EQUIPO ATIRANTADO										TORRES GRUA									
																				FORMALETA DESLIZADO										CARROS DE AVANCE									
																				FIGURADO ROSCADO MAQUINA										TECNICO POSTENSADO									
DEMORAS, DIFICULTADES, INTERFERENCIAS, FUNDAMENTACIONES DE LOS RETARDOS, ETC.																				VIBRADORES DE CONCRETO										TECNICO ATIRANTADO									
																				REGLAS VIBRATORIAS										DESLIZADO DE FORMALETA									
																				BOMBAS DE CONCRETO										FIGURADO ROSCADO MAQUINA									
																				CAMIONES CONCRETEROS										VIBRADORES DE CONCRETO									
																				CAMION GRUA										REGLAS VIBRATORIAS									
																				RETROEXCAVADORA LLANTAS										BOMBAS DE CONCRETO									
																				VIBROCOMPACTADOR DE LLANTAS										CAMIONES CONCRETEROS									
																				EXCAVADORA PILOTES										CAMION GRUA									
																				GRUA DE PLUMA FIJA										RETROEXCAVADORA LLANTAS									
																				EQUIPO PREXAVADO PILOTES										VIBROCOMPACTADOR DE LLANTAS									
INSTRUCCIONES DADAS, CALIFICACIONES, OBSERVACIONES, RECOMENDACIONES, ETC. (Indicar si verbales o por escrito y persona responsable de las mismas)																				EXTENDEDORA MDC										EXCAVADORA PILOTES									
																				IRRIGADOR DE ASFALTO										GRUA DE PLUMA FIJA									
																				MOTONIVELADORA										EQUIPO PREXAVADO PILOTES									
																				ELEVADORES PAIRA PERSONAL										EXTENDEDORA MDC									
																														IRRIGADOR DE ASFALTO									
																														MOTONIVELADORA									
																														OBREROS MECLA ASFALTICA									
																														PERSONAL TÉCNICO DE OBRA:									
																														INGENIERO RESIDENTE DE OBRA									
																														INGENIERO AUXILIAR									
ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y RESULTADOS																				INGENIERO POSTENSADO										INGENIERO SISTEMA ATIRANTADO									
																														INGENIERO DOVELAS SUCESIVAS									
																														INSPECTORES DE OBRA									
																														TOPOGRAFOS									
																														CADENEROS									
																														ALMACENISTAS									
INGENIERO RESIDENTE: PABLO ENRIQUE ESTEBAN HERRERA										FIRMA:																													

