

**CONTRIBUCIÓN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO “PARQUE LINEAL SAN JORGE” EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN SANTANDER, A TRAVÉS DE LA INTERVENTORÍA TÉCNICA DE LA OBRA.**

**INGRID LIZETH CORREA MELÉNDEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
BUCARAMANGA  
2018**

CONTRIBUCIÓN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO “PARQUE LINEAL SAN JORGE” EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN SANTANDER, A TRAVÉS DE LA INTERVENTORÍA TÉCNICA DE LA OBRA.

INGRID LIZETH CORREA MELÉNDEZ

Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniera Civil

Director:

MSc. JORGE MAURICIO RAMIREZ VELASQUEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
BUCARAMANGA  
2018

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado CONTRIBUCIÓN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO “PARQUE LINEAL SAN JORGE” EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN SANTANDER, A TRAVÉS DE LA INTERVENTORÍA TÉCNICA DE LA OBRA del autor INGRID LIZETH CORREA MELÉNDEZ cumple con los requisitos para optar al título de Ingeniera Civil.

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

## **DEDICATORIA**

Este proyecto es mucho más que un título, es un proyecto de vida y va dedicado a mi familia por todos sus sacrificios y a esa persona que un día me dijo NO, porque me enseñó a definir prioridades.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por la vida, por todos sus maravillosos dones y gracias obsequiados, por permitirme llegar al calor de un hogar cristiano, lleno de principios, amor y valores. Agradezco a mis padres por recibirme y aceptarme con profundo amor, por su lucha incansable de formarme y hacerme mejor día a día; a mi hermana, por ser mi motor, mi apoyo y mi cómplice; agradezco a aquellos que dudaron, porque me dieron fortaleza para demostrarles que no hay imposibles, porque con disciplina todo es posible; también agradezco a todos y cada una de las personas que contribuyeron a mi proceso de formación directamente e indirectamente: amigos, compañeros, docentes, y administrativos UPB. Por último, pero no menos importante, expreso mi más sincero agradecimiento al consocio interventores Parque Lineal San Jorge, por confiar y permitirme afianzar mis conocimientos en su proyecto.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
3. MARCO TEÓRICO .....	15
3.1 INTERVENTORÍA .....	15
3.1.1 Interventoría técnica .....	15
3.2 PROCESOS CONSTRUCTIVOS .....	18
3.2.1 Estructuras de contención .....	18
3.2.2 Estructura de pavimento hidráulico MR 45 .....	19
3.2.3 Urbanismo y paisajismo.....	20
3.2.4 Redes de servicios.....	21
3.3 NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CADA UNO DE LOS PROCESOS .....	22
3.4 HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	23
3.4.1 Valores promedio de un conjunto de datos.....	24
3.4.4 Rango .....	25
3.5 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO .....	26
3.5.1 Determinación del asentamiento del concreto (INV – E 404) .....	26
3.5.2 Elaboración y curado de muestras de concreto en obra (INV – E 420) .....	27
3.5.3 Elaboración y curado de especímenes de concreto (viguetas).....	28
3.5.4 Transporte de los especímenes de concreto al laboratorio .....	29
4. PROYECTO PARQUE LINEAL SAN JORGE .....	30
4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	30
4.2 GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	31
4.1.1 Sector 1 .....	32

4.1.2	Sector 2 .....	32
4.1.3	Sector 3 .....	34
4.1.4	Sector 4 .....	35
5.	AVANCE DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN OBRA .....	36
5.1	CONTROL DE CALIDAD Y ESPECIFICACIONES .....	36
5.1.1	Asentamiento del concreto de cemento hidráulico (INV – E 404).....	36
5.1.2	Medición de la temperatura del concreto hidráulico (INV– E 423).....	37
5.1.3	Elaboración y curado de especímenes para ensayo (INV – E 420).....	38
5.1.4	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto (INV – E 410).....	38
5.1.5	Resistencia a la flexión del concreto (INV – E 414) .....	39
5.1.6	Análisis estadístico de control de calidad del concreto 3000 psi (21 MPa)	41
5.1.7	Análisis estadístico de control de calidad de calidad de pavimento rígido.	45
5.2	CONTROL DE OBRA.....	52
5.2.1	Construcción Estructuras de Contención.....	53
5.2.2	Construcción Estructura de Pavimento Hidráulico MR 45 .....	56
5.2.3	Instalación Andén Espacio público .....	59
5.2.4	Instalación de Redes de Alcantarillado Pluvial y Sanitario.....	60
5.2.5	Instalación de redes eléctricas.....	63
5.3	CONTROL AL ACENCE DE OBRA.....	63
6.	CONCLUSIONES .....	66
7.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	67
8.	ANEXOS.....	68
8.1	ANEXO 1. FORMATO DE REGISTRO DE CILINDROS .....	68
8.2	ANEXO 2. FORMATO DE REGISTRO DE VIGUETAS .....	69
8.3	ANEXO 3. EJEMPLO DE INFORMES SEMANALES PRESENTADOS.....	70

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto. Fuente: Google Maps .....	30
Figura 2. Plano general del proyecto. Fuente: CPL 2017 .....	31
Figura 3. Fotografía aérea, sector 1 y sector 2. Fuente: CPL 2017 .....	33
Figura 4. Fotografía aérea, sector 2 y sector 3. Fuente: CPL 2017 .....	34
Figura 5. Fotografía aérea, sector 3. Fuente: CPL 2017 .....	35
Figura 6. Planta de muro de contención no. 2 .....	53

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas para cada uno de los procesos constructivos. Fuente: CPL 2017 .....	23
Tabla 2. Disposición de áreas. Fuente: CPL 2017 .....	36
Tabla 3. Evidencia de ensayos realizados en campo. Fuente: Autor. ....	38
Tabla 4. Evidencia de la toma de muestras de concreto. Fuente: Autor. ....	40
Tabla 5. Resultados entregados por el laboratorio .....	40
Tabla 6. Análisis estadístico de control de calidad de cilindros de concreto a los 28 días. Fuente: Autor.....	42
Tabla 7. Datos estadísticos de control de calidad de cilindros de concreto a los 28 días. Fuente: Autor.....	42
Tabla 8. Valores de coeficiente de variación y grado de uniformidad que puede esperarse en el concreto bajo diferentes condiciones de producción .....	43
Tabla 9. Análisis estadístico de control de calidad de viguetas de concreto a los 28 días .....	49
Tabla 10. Datos estadísticos de control de calidad de viguetas de concreto a los 28 días .....	50
Tabla 11. Datos estadísticos de control de calidad de viguetas de concreto a los 28 días .....	50
Tabla 12. Evidencia del seguimiento en la Construcción Estructuras de Contención. Fuente: Autor.....	55

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Desarrollo de la resistencia a compresión de los cilindros ensayados a los 28 días. Fuente: Autor.....	43
Gráfica 2. Cotejo de resultados obtenidos del ensayo a compresión a los 28 días. Fuente: Autor.....	44
Gráfica 3. Campana de Gauss de cilindros de concreto ensayados a los 28 días. Fuente: Autor.....	45
Gráfica 4. Desarrollo de la resistencia a flexión viguetas ensayadas a 28 días .....	51
Gráfica 5. Cotejo de resultados obtenidos del ensayo a flexión a 28 días .....	51
Gráfica 6. Campana de Gauss de viguetas de concreto ensayadas a 28 días .....	52
Gráfica 7. Avance de obra Vrs. Cantidad personal en obra .....	64
Gráfica 8. Avance de obra Vrs. Precipitación .....	65

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** CONTRIBUCIÓN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO “PARQUE LINEAL SAN JORGE” EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN SANTANDER, A TRAVÉS DE LA INTERVENTORÍA TÉCNICA DE LA OBRA

**AUTOR(ES):** Ingrid Lizeth Correa Meléndez

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Jorge Mauricio Ramírez Velásquez

### **RESUMEN**

Este documento propone una serie de lineamientos para poner en práctica a la hora de realizar una interventoría técnica. Enfocado principalmente en el control de calidad, no solo de los procesos constructivos, sino del concreto. Por medio de ejemplos se aplican las normas de calidad, las cuales nos ayudan a obtener un mejor seguimiento y control en la obra para contribuir con el desarrollo del proyecto “PARQUE LINEAL SAN JORGE” en el municipio de GIRÓN SANTANDER.

### **PALABRAS CLAVE:**

Interventoría técnica; Control de calidad; Herramientas estadísticas

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** CONTRIBUTION IN THE DEVELOPMENT OF THE PROJECT \"SAN JORGE LINEAR PARK\" IN THE MUNICIPALITY OF GIRÓN SANTANDER, THROUGH THE TECHNICAL INTERVENTORY OF THE WORK.

**AUTHOR(S):** Ingrid Lizeth Correa Meléndez

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Jorge Mauricio Ramírez Velásquez

### **ABSTRACT**

This document proposes a series of guidelines to put into practice when performing a technical audit. Focused primarily on quality control, not only of construction processes, but of concrete. By means of examples the quality standards are applied, which help us to obtain a better follow-up and control in the work to contribute with the development of the \"SAN JORGE LINEAR PARK\" project in the municipality of GIRÓN SANTANDER.

### **KEYWORDS:**

Technical supervision; Quality control; Statistical tools.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La siguiente práctica empresarial se desarrolla dentro del marco del proyecto “PARQUE LINEAL SAN JORGE” en el municipio de GIRÓN SANTANDER, a través del acompañamiento técnico a la interventoría del proyecto en referencia, el cual surge como una solución a la falta de espacios libres con adecuaciones dignas para la conectividad vial, y el sano esparcimiento de la comunidad.

En el desarrollo de la práctica, se realizaron labores de monitoreo y control de obra; vigilancia en el cumplimiento de especificaciones técnicas, normas vigentes y el correcto desarrollo de los planos; en todas y cada una de las actividades desarrolladas por el contratista. Las principales actividades ejecutadas comprenden: obras de urbanismo, obras de infraestructura vial, obras de contención y obras hidráulicas.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al desarrollo del proyecto “PARQUE LINEAL SAN JORGE” en el municipio de GIRÓN SANTANDER, a través de la interventoría técnica de la obra.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la toma de muestras para los ensayos de laboratorio necesarios para el control de la calidad de concretos.
- Garantizar el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas vigentes, términos de referencia y demás documentos propios de los contratos de la obra.
- Realizar el mapa de los procesos que contengan las actividades a desarrollar durante la práctica empresarial.
- Referenciar las Normas que deben ser tenidas en cuenta en cada uno de los procesos en que se participara durante la pasantía.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 INTERVENTORÍA**

La falta de control en las obras civiles genera que estas puedan retrasarse o que las actividades realizadas no culminen de la mejor forma, para esto se requiere la supervisión constante de una figura de interventoría que, a través de sus conocimientos en control de obra, programación y materiales, pueda supervisar el desarrollo de la obra y velar porque las actividades se cumplan bajo las condiciones del contrato. (BERNHARD, 2017), dicho esto, la interventoría reviste importancia como mecanismo de control idóneo y es por eso que se hace indispensable ejercer control en los diferentes procesos (planos, etapa previa, ejecución y liquidación.) que conlleven a la materialización del proyecto, procurando optimizar tiempo, costos y recursos. La interventoría es asignada por la entidad contratante (propietario) para que regule en forma externa la ejecución del proyecto por parte de la entidad contratista, generando un vínculo o puente de comunicación entre ambas partes.

##### **3.1.1 Interventoría técnica**

“El objetivo de la Interventoría consiste en coadyuvar y controlar que el Contratista de obra durante la ejecución de su contrato se ciña a los plazos, términos, y demás condiciones contractuales, garantizando la eficiente y oportuna inversión de los recursos establecidos contractualmente, velando por la correcta ejecución de los trabajos, resolviendo con prontitud todos los requerimientos del Contratista, previniendo con su experticia y análisis los posibles inconvenientes técnicos, jurídicos,

administrativos, ambientales, prediales, sociales, presupuestales, contables y financieros en desarrollo del contrato”<sup>1</sup>.

El interventor deberá llevar un control a las especificaciones de materiales, a las pruebas de las instalaciones y a la puesta en marcha de los equipos. Para el cabal cumplimiento de sus funciones y si la complejidad del problema así lo justifica, el interventor solicitará a la entidad contratante la contratación de especialistas que lo asesoren en su función técnica.

Los controles a los cuales se hace referencia no relevan al constructor de su responsabilidad de llevarlos con el detalle y precisión que exijan las normas de calidad y los estudios técnicos de la obra. El interventor, por lo tanto, vigilará que el constructor cumpla las normas de control y llevará los controles adicionales que considere oportunos (SOCIEDAD COLOMBIANA DE ARQUITECTOS; NA).

La Interventoría debe asumir una posición imparcial, por lo tanto, en la interpretación del contrato y en la toma de decisiones debe ser consecuente con su objetivo principal.

Los objetivos específicos de la Interventoría serán entre otros:

**Absolver:** En cuanto a este objetivo y en virtud del principio de inmediación, la Interventoría es la encargada de resolver las inquietudes que se presenten en el desarrollo de los contratos, y mantener un canal permanente de comunicación entre las partes.

**Colaborar:** Teniendo en cuenta que la Interventoría y el Contratista conforman un equipo de trabajo de profesionales idóneos en cuya labor en conjunto se resuelven dificultades con razones de orden técnico, jurídico, administrativo, ambiental, predial y social, el Interventor debe desarrollar su función integrándose a dicho equipo, sin que ello signifique renuncia al ejercicio de sus atribuciones y responsabilidades específicas o pérdida de su autonomía e independencia frente al Contratista.

---

<sup>1</sup> INSTITUTO NACIONAL DE INVIAS (INVIAS). Manual de Interventoría de Obra Pública. República de Colombia: Ministerio de transporte. 2016. 55pg.

Verificar: Cada uno de los objetivos enunciados se cumplen mediante el control de la ejecución del contrato para poder establecer su situación y nivel de cumplimiento, esta realidad se concreta mediante la aplicación de correctivos, la exigencia del cumplimiento de lo pactado y solución de los problemas.

Controlar: Este objetivo se logra por medio de una labor de inspección, control, verificación y evaluación, labor planeada y ejecutada de manera permanente en todas las etapas del desarrollo del contrato de obra hasta obtener su liquidación.

Exigir: La Interventoría tiene la obligación de exigir al Contratista de obra el cumplimiento de todas las obligaciones en los términos establecidos contractualmente.

Prevenir: El mayor aporte de este ejercicio consiste en establecer que el control no está destinado exclusivamente a sancionar las faltas cometidas, sino a corregir los conceptos erróneos, impidiendo que se desvíe el objeto del contrato o el incumplimiento de las obligaciones adquiridas. Para que la Interventoría logre este objetivo se hace necesario que extienda su labor a una evaluación previa a la iniciación de las obras.

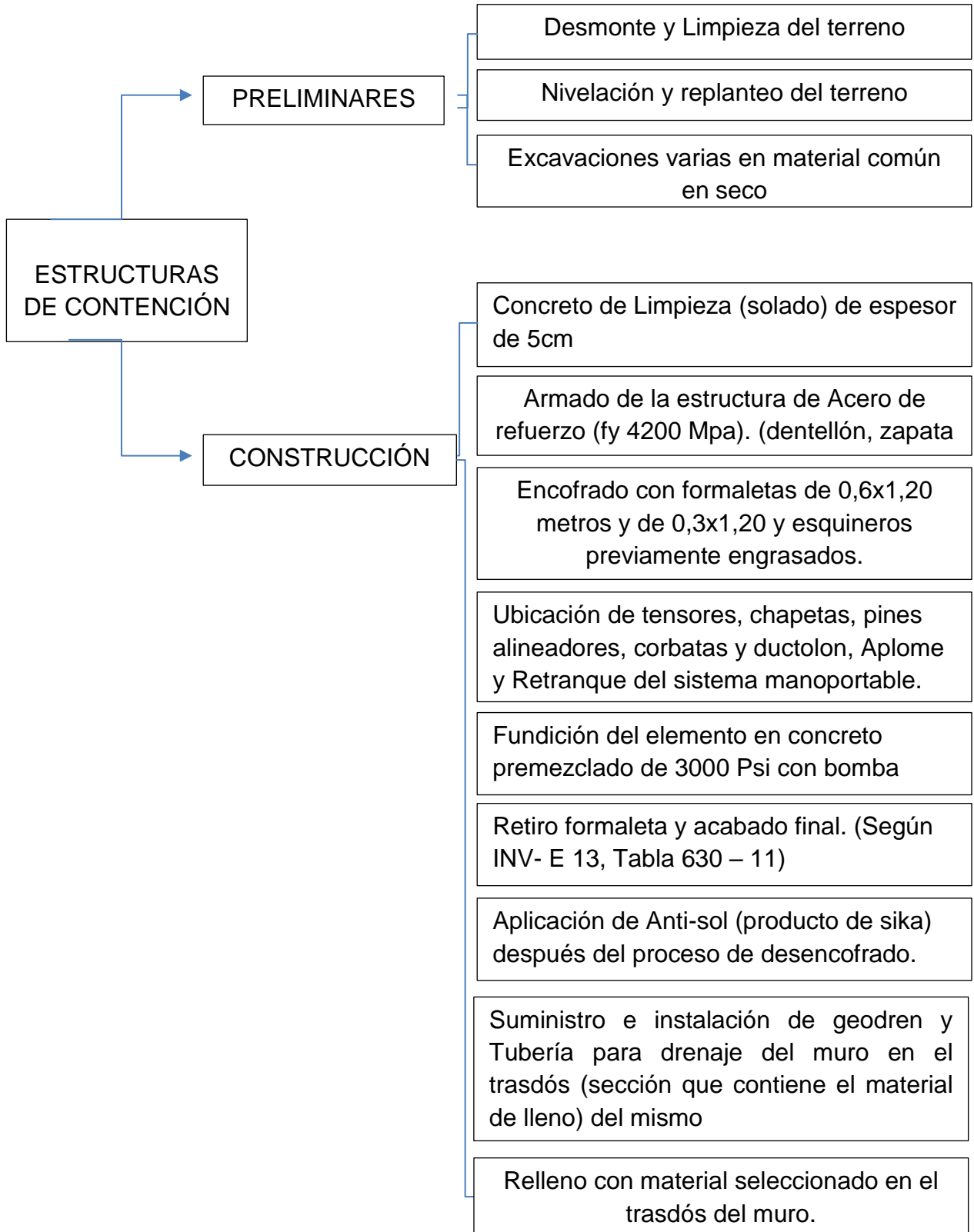
Solicitar: Esta facultad se materializa cuando el Interventor pide al Contratista, que oportunamente subsane fallas presentas durante la ejecución del contrato. Ninguna solicitud al Contratista por parte de la Interventoría podrá implicar la modificación del contrato. Esta acción también se ejerce cuando el Interventor solicita al INVIAS imposición de una sanción por motivos contractuales, o emite su concepto fundamentado sobre la viabilidad de prórroga, modificación o adición contractual, entre otros temas<sup>2</sup>.

---

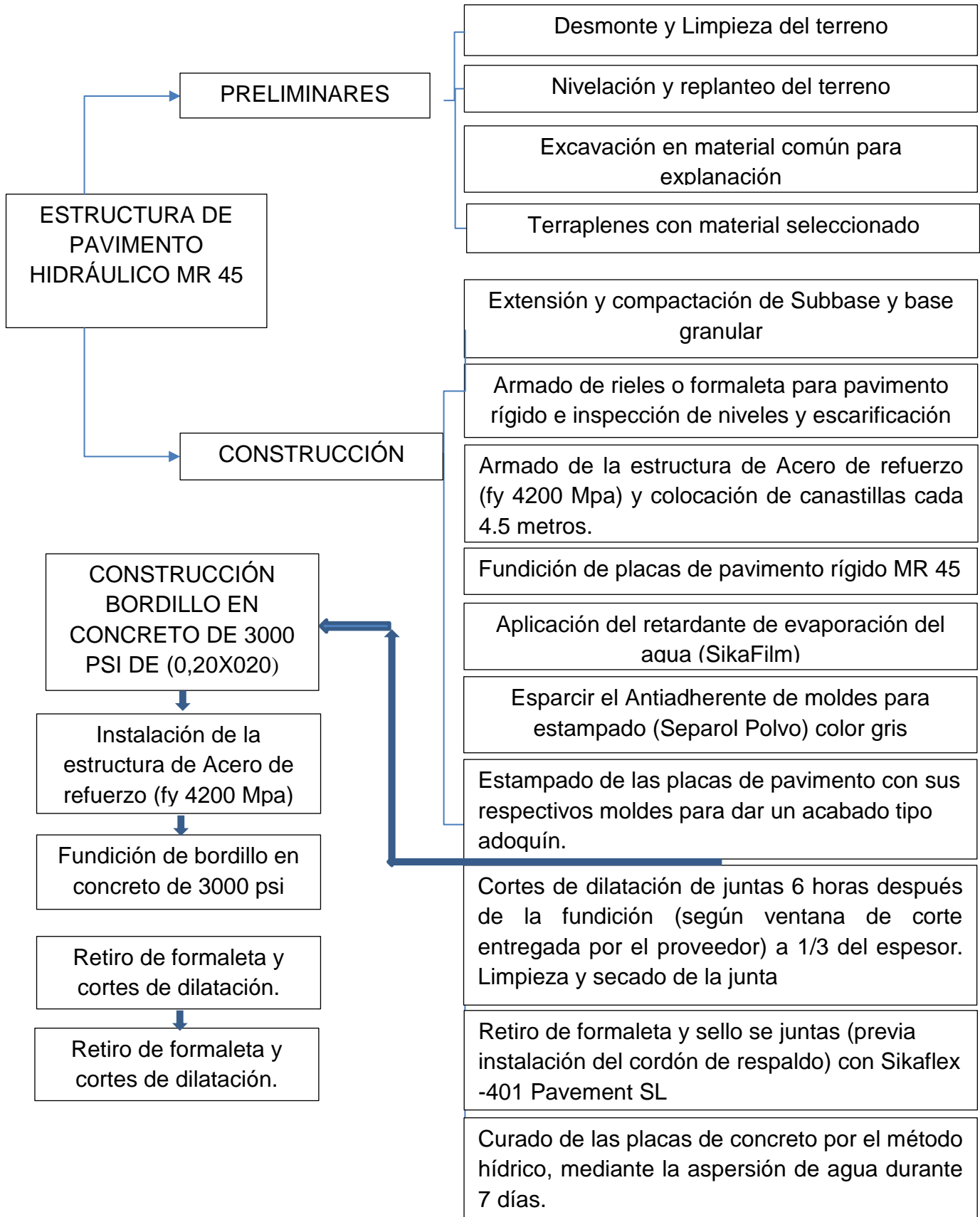
<sup>2</sup> INSTITUTO NACIONAL DE INVIAS (INVIAS). Manual de Interventoría de Obra Pública. República de Colombia: Ministerio de transporte. 2016. 55pg.

## 3.2 PROCESOS CONSTRUCTIVOS

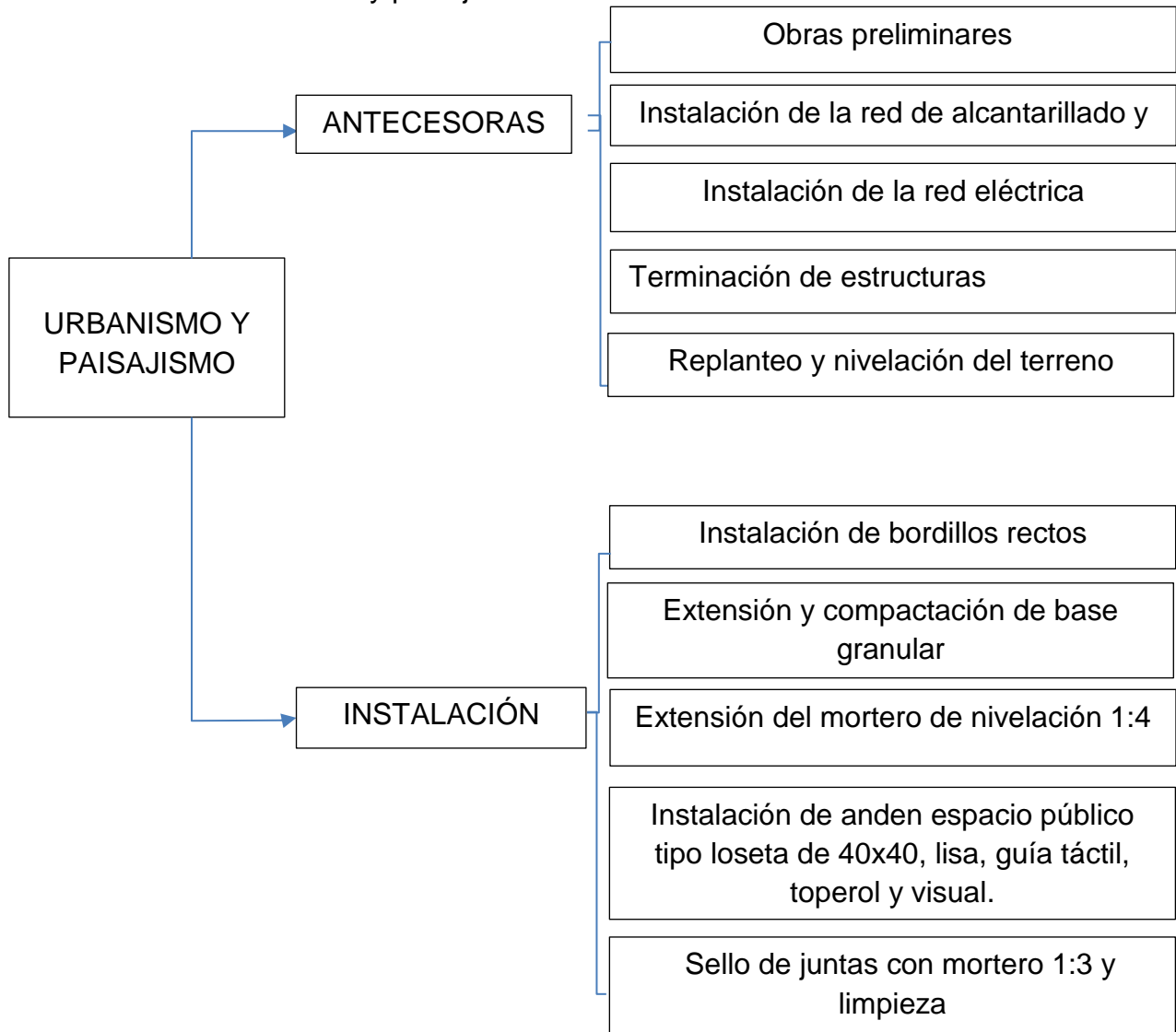
### 3.2.1 Estructuras de contención



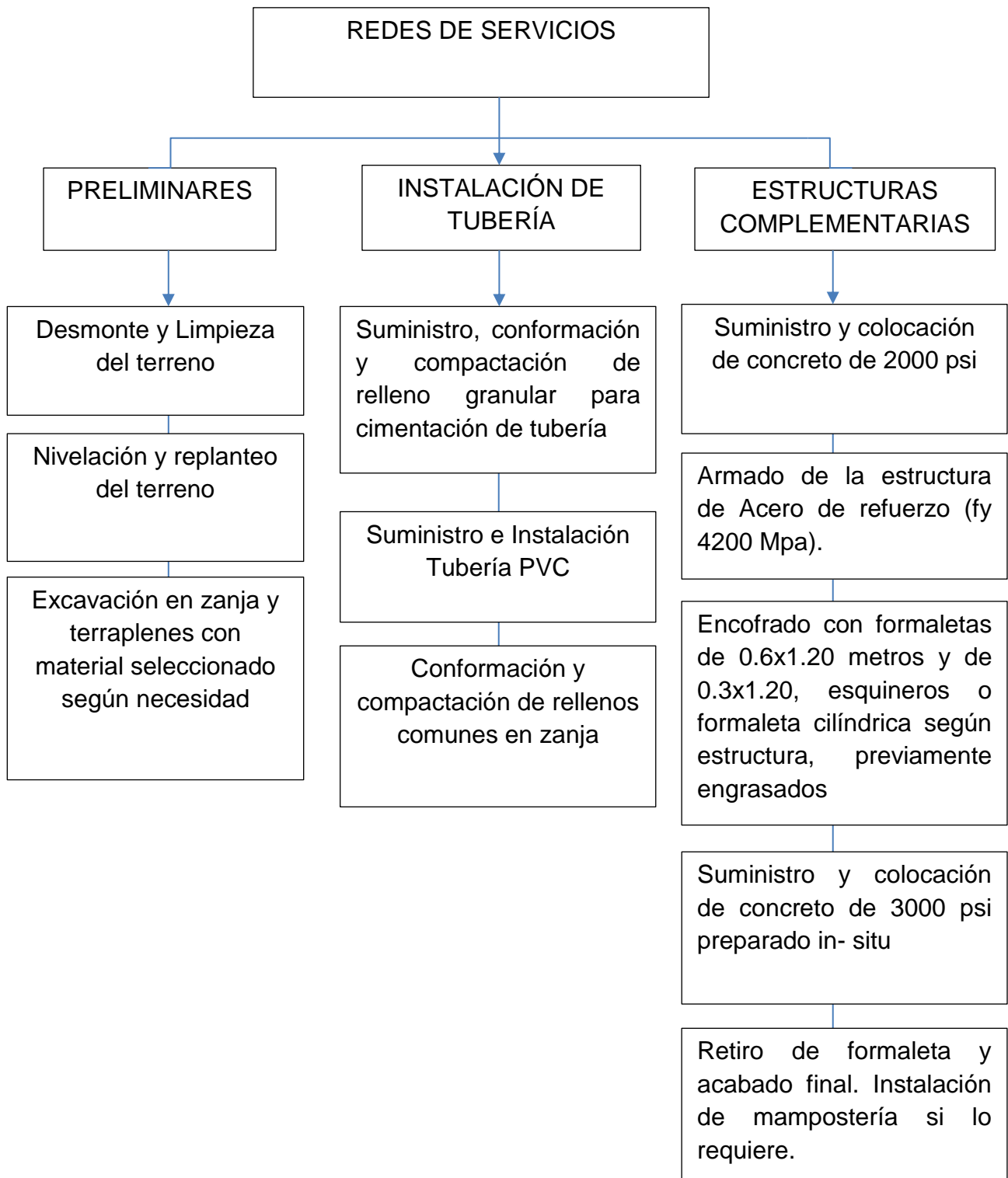
### 3.2.2 Estructura de pavimento hidráulico MR 45



### 3.2.3 Urbanismo y paisajismo



### 3.2.4 Redes de servicios



### 3.3 NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CADA UNO DE LOS PROCESOS

ITEM	DESCRIPCION	ESPECIFICACION TECNICA
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES Y ADECUACION DEL TERRENO</b>	
<b>1.4</b>	Pedraplén compacto	INV Art 221-13
<b>1.5</b>	Conformación Calzada Existente	INV Art 310-13
<b>1.6</b>	Excavación en material común para explanación	INV Art 210-13
<b>1.7</b>	Excavación en roca	INV Art 210-13
<b>1.8</b>	Terraplenes	INV Art 220-13
<b>1,9</b>	Terraplenes con material seleccionado (incluye material)	P-02
<b>1,1</b>	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y prestamos, entre 100 metros (100 m) y mil metros (1000m) de distancia	INV Art 900-03
<b>2</b>	<b>OBRAS DE CONTENCIÓN</b>	
<b>2,1</b>	<b>MUROS EN CONCRETO REFORZADO</b>	
<b>2,1,5</b>	Concreto de 3000 psi para Muros de contención	INV Art 630-13
<b>2,1,6</b>	Concreto 2000 psi para solado y otros	INV Art 630-13
<b>2,1,7</b>	Acero de refuerzo Fy 4200MPa	INV Art 640-13
<b>2,1,8</b>	Tubería de 4" para drenaje de muro	P-03
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>	
<b>3.1</b>	Subbase Granular	INV Art 320-13
<b>3.2</b>	Base granular	INV Art 330-13
<b>3.3</b>	Riego de Imprimación con emulsión asfáltica	INV Art 420-13
<b>3.4</b>	Mezcla densa en caliente tipo MDC-19	INV Art 450-13
<b>3.5</b>	Pavimento de concreto hidráulico MR-41	INV Art 500-13
<b>3.6</b>	Acero de refuerzo Fy 4200MPa	INV Art 640-03
<b>4</b>	<b>URBANISMO Y PAISAJISMO</b>	
<b>4.1</b>	Excavaciones Varias en Material Común en seco	INV Art 600-13
<b>4.2</b>	Anden Espacio público tipo loseta de 40x40, lisa, guía táctil, toperol y visual, según norma	ESPACIO PUBLICO BUCARAMANGA - 5.2.7.1

<b>4.3</b>	Sardinell Peatonal en concreto	ESPACIO PUBLICO BUCARAMANGA - 5.2.6.2
<b>4.4</b>	Bordillo recto	ESPACIO PUBLICO BUCARAMANGA - 5.2.6.2
<b>4.5</b>	Subbase Granular	INV Art 320-13
<b>4.21</b>	Concreto de 3000 psi	INV Art 630-13
<b>5</b>	<b>REDES DE SERVICIOS</b>	
<b>5,2</b>	<b>REDES ALCANTARILLADO Y PLUVIAL</b>	
<b>5.2.1</b>	Excavación en zanja con entibados de 0 .00 a 2.50 m de profundidad	EMPAS - 5.2.03
<b>5.2.2</b>	Excavación en zanja en roca a cualquier profundidad	EMPAS - 5.2.03
<b>5.2.3</b>	Conformación y compactación de rellenos comunes en zanja	EMPAS - 5.2.05
<b>5.2.4</b>	Suministro, conformación y compactación de rellenos seleccionados en zanja	EMPAS - 5.2.05
<b>5.2.5</b>	Suministro, conformación y compactación de relleno granular para cimentación de tubería	EMPAS - 5.2.05
<b>5.2.6</b>	Suministro y colocación de concreto de 3000 psi	EMPAS - 5.4.02
<b>5.2.7</b>	Suministro y colocación de concreto de 2000 psi	EMPAS - 5.4.02
<b>5.2.8</b>	Acero de refuerzo Fy 4200MPa	EMPAS - 5.4.03
<b>5.2.9</b>	Acero de refuerzo A 37	EMPAS - 5.4.03
<b>5.2.11</b>	Suministro e Instalación Tubería PVC Estructural de D=315 mm	EMPAS - 5.3.04
<b>5.2.12</b>	Suministro e Instalación Tubería PVC Estructural de D=400 mm	EMPAS - 5.3.04
<b>5.2.13</b>	Suministro e Instalación Tubería PVC Estructural de D=500 mm	EMPAS - 5.3.04

*Tabla 1. Normas técnicas tenidas en cuenta en cada uno de los procesos constructivos.  
Fuente: CPL 2017*

### 3.4 HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA LA ACEPTACIÓN DE TRABAJOS

### 3.4.1 Valores promedio de un conjunto de datos

El promedio, o valor medio de la muestra ( $V_m$ ), se determina mediante la expresión:

$$V_m = \frac{\sum V_i}{n} \quad [3.4.1.01]$$

Siendo:  $V_m$ : valor promedio de la muestra;  
 $V_i$ : resultado individual;  
 $n$  : número de resultados (tamaño de la muestra).

### 3.4.2 Desviación estándar de la muestra (s)

La desviación estándar de la muestra se determina mediante la expresión:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (V_i - V_m)^2}{n - 1}} \quad [3.4.2.01]$$

Siendo:  $V_m$ : valor promedio de la muestra;  
 $V_i$ : resultado individual;  
 $n$  : número de resultados (tamaño de la muestra).

### 3.4.3 Coeficiente de variación (c.v)

Se interpreta como el cociente que resulta al dividir la desviación estándar de los datos de la variable observada entre su valor promedio, expresando el resultado en términos porcentuales:

$$c. v. = \frac{s}{V_m} \times 100 \quad [3.4.3.01]$$

El coeficiente de variación es una medida de dispersión relativa que se emplea fundamentalmente para: determinar la representatividad del valor promedio en una distribución cualquiera. A mayor coeficiente de variación menos representativa será el valor promedio. (Dugarte, 2010, p.105)

#### 3.4.4 Rango

Dos valores de gran importancia en un proceso de observación son los valores extremos ( $X_{m\acute{a}x}$  –  $X_{m\acute{i}n}$ ). Se denomina campo de variación de la variable al espacio que está comprendido entre el  $X_{m\acute{a}x}$  y  $X_{m\acute{i}n}$ .

Se interpreta por rango a la longitud del campo de variación de la variable; es decir, la diferencia ente los valores extremos:

$$R = X_{m\acute{a}x} - X_{m\acute{i}n} \quad [3.4.4.01]$$

Valores altos del rango, señalan alta dispersión o variación de la variable. Valores pequeños señalan baja dispersión o alta uniformidad entre los valores de la variable. (Dugarte, 2010, p.101).

#### 3.4.5 Análisis de nivel de calidad (NQ)

Usando un análisis de nivel de calidad (NQ); el cual me permite calcular el grado de cumplimiento de la resistencia especificada en términos de porcentaje estimado de la resistencia dentro de los límites de la especificación (PDL) por un método estadístico que tiene en cuenta el promedio de los resultados de los ensayos del lote y su dispersión estándar debida a la variabilidad de los procedimientos de muestreo y ensayo. Este análisis se le aplica únicamente a los concretos utilizados en pavimentos.

### 3.5 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

El concreto es el material más importante en la construcción y su comportamiento estructural va a estar sujeta a la acción de muchas variables, dependientes de los materiales que lo constituyen y de los métodos seguidos durante los procesos constructivos. Por ello, es indispensable realizarle un control de calidad al mismo.

El control de la calidad se define como el conjunto de acciones y decisiones que se toman con el objeto de cumplir las especificaciones de los mismos y comprobar el cumplimiento de los requisitos exigidos. Éste debe ser preventivo más que correctivo; por lo tanto, es de vital importancia la realización de ensayos al concreto en estado fresco con los que se busca garantizar el cumplimiento de las especificaciones en estado endurecido (Argos; 2016).

El control de calidad del concreto al igual que el de cualquier producto se basa en tres actividades:

- Control de materias primas;
- Supervisión del proceso completo de colocación;
- Verificación total del producto terminado.

#### 3.5.1 Determinación del asentamiento del concreto (INV – E 404)

##### *Equipo*

- Molde o cono de revenimiento, en forma de tronco de cono: diámetro de la base superior 4" x diámetro de la base inferior 8" x altura 12".
- Flexómetro para medir el asentamiento de la mezcla.
- Varilla (punta hemisférico), para apisonar el hormigón de 5/8" de diámetro y 60cm. de longitud.

##### *Procedimientos preliminares*

- Mezclar la muestra para homogenizarla.

- Humedecer los elementos que van a estar en contacto con el concreto.
- Colocar el molde sobre una superficie firme, plana, humedecida, no absorbente, sin vibraciones ni perturbaciones.

### *Ensayo*

- Llene el molde en tres capas y compactar cada una con 25 golpes de la varilla distribuidos uniformemente. Compacte en forma de espiral de afuera hacia el centro. Al compactar la segunda y tercera capa, la varilla debe penetrar ligeramente la capa anterior.
- Enrase, retire los sobrantes y levante verticalmente el molde en un periodo de tiempo de  $5 \pm 2$  segundos, girar o mover lateralmente el cono.
- Toda la operación desde el llenado, hasta que se retira el molde debe durar como máximo 2 minutos y 30 segundos.
- Mida el asentamiento desde el centro de la masa asentada del concreto hasta la parte inferior de la varilla.
- Si ocurre derrumbamiento del concreto, tome otra porción de muestra y repita el ensayo.

### 3.5.2 Elaboración y curado de muestras de concreto en obra (INV – E 420)

#### *Equipo*

- Moldes de cilindros
- Cucharón
- Varilla compactadora
- Martillo de caucho (peso entre 400 a 800 g)

#### *Elaboración de los cilindros*

- Antes de colocar el concreto en los moldes impregne su interior con un material que evite que el concreto se adhiera a la superficie del molde.
- Llene los moldes con el cucharón en serie en tres capas de igual altura. Con el extremo redondeado de la varilla, apisone cada capa con 25 golpes distribuidos

uniformemente. Para cilindros con altura de 200 mm la varilla debe penetrar 25 mm en la capa inmediatamente inferior y para cilindros con altura de 150 mm la varilla debe penetrar 12 mm. Después de compactar cada capa golpee suavemente de 10 a 15 veces el borde del molde con el martillo de caucho.

- Enrase los cilindros con la varilla compactadora, la llana de madera o el palustre.
- Identifique los cilindros sin escribir sobre ellos. Una vez desmoldados márquelos con pintura, crayola o un marcador de tinta permanente.

### *Curado*

Los cilindros recién elaborados deben permanecer en reposo en un sitio cubierto y protegidos de cualquier golpe; además de esto, los cilindros se deben proteger de la evaporación y la pérdida de humedad (cúbralos con una lámina o platina no absorbente). Desmolde los cilindros dentro de las 24 h  $\pm$  8 h y almacénelos en un ambiente húmedo con agua libre sobre la superficie de estos, a una temperatura de 23 °C  $\pm$  2 °C. y en agua saturada con Cal (3g de Cal Hidratada/ 1 litro de agua) .

### 3.5.3 Elaboración y curado de especímenes de concreto (viguetas)

#### *Equipo*

- Moldes de viguetas
- Varilla compactadora
- Martillo de caucho (peso entre 400 a 800 g)

#### *Elaboración de las viguetas*

- Se debe garantizar que las dimensiones de los moldes para las viguetas sean las establecidas en las normas para no afectar los resultados del ensayo.
- Antes de colocar el concreto en los moldes impregne su interior con un material que evite que el concreto se adhiera a la superficie del molde.
- Las viguetas se deben elaborar en dos capas iguales, apisonando cada capa de acuerdo al siguiente criterio: 2 un golpe de apisonamiento por cada 14 cm del

área de la cara superior de la viga y posteriormente golpee 10 a 15 veces con el martillo de caucho

- Después de compactar el concreto, se debe enrasar su superficie para que quede plana y uniforme.
- Las viguetas recién elaboradas deben permanecer en reposo en un sitio cubierto y protegidos de cualquier golpe o vibración para ser desmoldadas a las 24 h  $\pm$  8h.

### *Curado*

Una vez desmoldadas, las viguetas se deben curar a una temperatura de 23°C  $\pm$  2°C hasta el día del ensayo. La norma recomienda que 20 horas antes del ensayo que las viguetas se sumerjan en agua con cal a una temperatura de 23 °C  $\pm$  2 °C. Se debe evitar el secado superficial de las muestras antes de ser ensayadas a flexión.

### 3.5.4 Transporte de los especímenes de concreto al laboratorio

- Antes de transportar, cure y proteja los especímenes de concreto. Durante el transporte, proteja los especímenes con un material adecuado de amortiguación para evitar daño por sacudidas.
- Evite la pérdida de humedad durante el transporte envolviendo los especímenes en plástico o rodeándolos de arena húmeda o aserrín húmedo.
- No se sienta sobre las muestras de concreto ni las manipule en estado fresco.
- Los especímenes prismáticos se transportan en una posición horizontal evitando cualquier tipo de golpes o vibraciones.
- El tiempo de transporte no debe exceder las 4 h<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> ARGOS; Afiche control de calidad, toma de muestras Argos. 2016

## 4. PROYECTO PARQUE LINEAL SAN JORGE

### 4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “PARQUE LINEAL SAN JORGE” se ubica en el sector, San Jorge, en el municipio de GIRÓN en el departamento de SANTANDER, justo sobre el costado noroccidental del complejo de bodegas, San Jorge. El proyecto limita al sur con estructuras de contención tipo gavión con revestimiento en concreto sobre la margen derecha del Rio Frío. El parque lineal colinda con la vía paralela al Anillo Vial, que del municipio de GIRÓN conduce al municipio de FLORIDABLANCA. El trazado del parque comprende la intercomunicación de la vía anteriormente mencionada hacia la avenida Los Caneyes y el puente San Jorge sobre el Rio Frío. Su locación en planta, lo ubica junto a las urbanizaciones: Los Caobos, Los Robles, San Jorge II, San Isidro y el asentamiento humano La Inmaculada.



Figura 1. Localización del proyecto. Fuente: Google Maps

## 4.2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

**Contratante:** MUNICIPIO SAN JUAN DE GIRON

**Contratista:** CONSORCIO PARQUE LINEAL 2017 (CPL 2017)

**Integrantes:** CONSTRUMARCA LTDA.

GECCON GERENCIA, CONSTRUCCIÓN Y CONSTRUCCIÓN SAS  
SERRANO GÓMEZ CONSTRUCCIONES LTDA.

**Interventor:** CONSORCIO INTERVENTORES PARQUE LINEAL SAN JORGE

Interventores Parque Lineal San Jorge es un consorcio interventor entre SITELSA S.A.S, INGENYA Y/O IAA STUDIO S.A.S y HECTOR ALFONSO CORREA RANGEL, creado con el propósito de complementar o reunir los requisitos de participación, habilitantes y de evaluación exigidos para la preparación y presentación de la propuesta, adjudicación, celebración y ejecución del contrato, abierta por el MUNICIPIO DE GIRÓN, cuyo objeto es INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL A LOS ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE LINEAL EN EL SECTOR SAN JORGE.

El proyecto está dividido en cuatro sectores:

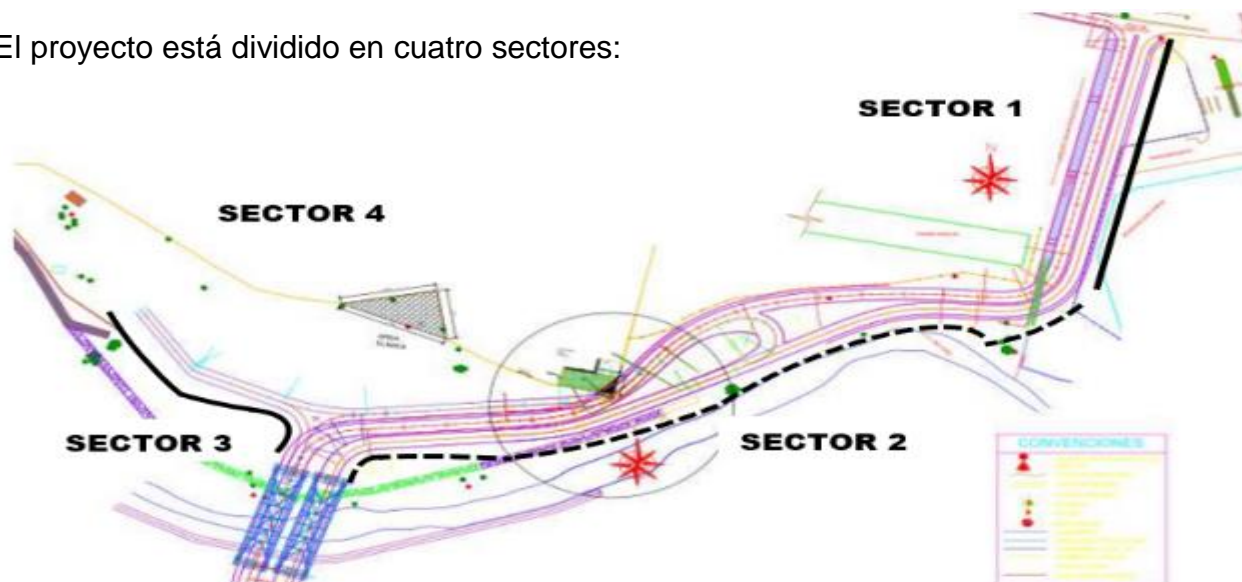


Figura 2. Plano general del proyecto. Fuente: CPL 2017

#### 4.1.1 Sector 1

Comprendido entre las abscisas K0+000 hasta la abscisa K0+240 del eje 1 y abscisa K0+280 hasta la abscisa K0+589 del eje 2. Inicia desde el acceso principal del proyecto, localizado sobre la paralela del Anillo Vial sentido Girón – Floridablanca, hasta el inicio de la primera curva horizontal. El sector 1 contempla dos ejes viales doble carril, el primer eje en dirección norte – sur y el segundo en dirección sur – norte, cada carril cuenta con un ancho de 3.7 metros (incluyendo bordillos) destinados para uso mixto en doble calzada que conectan el Anillo Vial con los sectores adyacentes. Todos los ejes viales se construyen en losas de pavimento rígido tipo MR-45 gris estampado, con juntas transversales cada 4.50 metros. Sobre la margen derecha del eje 1, carril 1, se construyó un muro de contención en concreto reforzado (muro 1) para confinar el talud desde una profundidad de 3.5 metros hasta alcanzar el nivel de vía, dicha estructura cuenta con un geodren planar que drena las aguas de infiltración a través de un tubo microperforado de 4 pulgadas hacia la red de alcantarillado pluvial previamente instalada en el sector. Sobre esta misma franja se localizan áreas de urbanismo y espacio público de uso peatonal además de zonas verdes en la parte más externa y las redes de telecomunicaciones, redes de baja y media tensión que energizan tanto el alumbrado público como la proyectada Clínica San Jorge.

#### 4.1.2 Sector 2

Comprendido entre las abscisas K0+241 hasta la abscisa K0+622 del eje 1 y abscisa K0+590 hasta la abscisa K0+770 del eje 2. Este sector inicia en la curva hasta el puente metálico San Jorge; al igual que el sector 1, consta de dos ejes viales en doble calzada para el tránsito vehicular además de un retorno en el eje 2, en sentido antihorario para el ingreso a la proyectada Clínica San Jorge. Por otro lado, cuenta en ambos costados con andenes y espacio público para uso peatonal. En este sector se encuentran dos muros de contención en concreto reforzado, el primer muro de contención o MURO SAN JORGE, se encuentra en el eje 1, margen derecha, carril 1, colindante con el

conjunto residencial San Jorge; cuenta con una altura libre de 2.20 metros, en una longitud de 17 metros aproximadamente; diseñado con el fin de contener las viviendas del conjunto residencial sobre el talud. El segundo muro, MURO 2, se construye sobre la margen derecha del eje 2, carril 4, con altura de vástago igual a 5.0 metros, debido a la necesidad de estabilizar el talud ubicado sobre la margen derecha del Río Frío, y posteriormente soportar el eje vial de la carretera proyectada, en una longitud aproximada de 75.0 metros lineales. En el sector 2, se construyó la red de alcantarillado pluvial y sanitario con sus respectivas estructuras complementarias tales como sumideros, pozos de inspección, cabezotes de entrega, entre otros. Junto al carril 1 del eje 1 se encuentran las cajas de inspección para las redes de telecomunicaciones, baja y media tensión.



*Figura 3. Fotografía aérea, sector 1 y sector 2. Fuente: CPL 2017*



*Figura 4. Fotografía aérea, sector 2 y sector 3. Fuente: CPL 2017*

#### 4.1.3 Sector 3

Parte desde el puente metálico San Jorge (comprendido desde la baranda del eje 1 abscisa K0+ 622) hasta donde inicia el asentamiento humano que recibe el nombre de “La Inmaculada” sobre la salida peatonal a la Avenida Los Caneyes. Los habitantes de esta invasión fueron reubicados por la Secretaría de Vivienda en cabeza de la Administración Municipal a zonas aledañas al casco urbano del municipio de Girón, con el fin de mejorar su calidad de vida y garantizar el correcto desarrollo del proyecto. Este sector contempla las áreas recreativas como gimnasio al aire libre, plazoleta, el parque

lineal, la ciclorruta, alumbrado público y las franjas de circulación peatonal para el goce de la comunidad en general. Además de esto, se proyecta la conexión vial con el Barrio Quintas de San Isidro como una solución a la movilidad del Sector San Jorge.



*Figura 5. Fotografía aérea, sector 3. Fuente: CPL 2017*

#### 4.1.4 Sector 4

Inicia desde la invasión hasta conectar con la avenida de los Caneyes. Este sector, al igual que el sector 3 contempla zonas verdes, áreas recreativas, la ciclorruta, alumbrado público y las franjas de circulación peatonal que comunican con la Avenida Los Caneyes.

El área total de intervención del proyecto parque lineal San Jorge es de 25264,00 m2 los cuales serán ejecutados respecto a la siguiente disposición:

<b>AREA</b>	<b>M2</b>
<b>Área de andenes</b>	5416,89
<b>Área de ciclorruta</b>	1433,00
<b>Área de zonas verdes</b>	7937,28
<b>Área plazoleta</b>	465,00
<b>Área de circulación mixta</b>	10011,83

*Tabla 2. Disposición de áreas. Fuente: CPL 2017*

## **5. AVANCE DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN OBRA**

A continuación, se describen las actividades ejecutadas en la práctica empresarial, durante el periodo comprendido del 19 de enero al 19 de mayo de 2018, el cual corresponde a la etapa de construcción del proyecto.

### **5.1 CONTROL DE CALIDAD Y ESPECIFICACIONES**

Durante la práctica empresarial se ejecutó el control de calidad del concreto empleado en actividades relacionadas con la fundición de losas de pavimento rígido MR-45, construcción de muros de contención y construcción de estructuras de alcantarillado.

Para este proceso fue necesario realizar ensayos en campo y toma de muestras de manera aleatoria, siempre conservando los estándares de muestreo del Instituto nacional de vías INV-E 401.

A continuación, se describen los parámetros evaluados:

#### **5.1.1 Asentamiento del concreto de cemento hidráulico (INV – E 404)**

Mediante el cono de ABRAMS y siguiendo el proceso descrito por la norma, se realiza el ensayo, una vez obtenido el resultado, se analiza si el concreto tiene la consistencia adecuada para su utilización: si necesita ser bombeado debe cumplir con un SLUMP entre 4" y 6" plg. Por otra parte, si el concreto va ser utilizado en la fundición de pavimento debe tener un SLUMP inferior a 4" plg.

### 5.1.2 Medición de la temperatura del concreto hidráulico recién mezclado (INV- E 423)

Se verifica que la temperatura de los concretos empleados en obra no superen los 32°C +/- 2°, con el fin de evitar el choque térmico y la posible aparición de fisuras por retracción térmica.



ENSAYO DE CAMPO PARA MEDICIÓN DEL SLUMP FLOW, ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO



ENSAYO EN CAPO PARA MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO

*Tabla 3. Evidencia de ensayos realizados en campo. Fuente: Autor.*

### 5.1.3 Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto para ensayo (INV – E 420)

Se realiza la inspección del concreto empleado en obra mediante la toma de muestras para la elaboración de cilindros y viguetas. Se sacan dos especímenes por muestreo de la siguiente forma:

**Cilindros** – Por la dimensión de los cilindros 20 X 10 cm, se compactan a dos capas con 25 golpes cada capa. Se hacen cuatro especímenes por el menor volumen resultante entre: 50 m<sup>3</sup> de concreto y el volumen de concreto colocado en una jornada de trabajo. Se registran para posteriormente ensayarlos a compresión a los 7 días y 28 días. *(ver anexo1. Formato de registro de cilindros)*

**Viguetas** – Por la dimensión de las viguetas 54 X 15 X 15 cm, son compactadas a dos capas con 58 golpes cada capa. Se hacen cuatro especímenes por el menor volumen resultante entre: 350 m<sup>3</sup> o 100 m<sup>3</sup> para proyectos con baja producción diaria de concreto y el volumen de concreto colocado en una jornada de trabajo. Se registran para posteriormente ensayarlas a flexión a los 7 días y 28 días. *(ver anexo2. Formato de registro de viguetas).*

En el concreto endurecido la resistencia a la compresión es el parámetro principal para controlar la calidad del concreto, aunque existen otros parámetros igualmente válidos, como: la resistencia a la flexión y la relación agua-cemento. Por la necesidad de evaluar la calidad de los dos tipos de concreto empleado en obra, se realiza así:

### 5.1.4 Resistencia a la compresión de cilindros de concreto (INV – E 410)

Este ensayo se les realiza a los especímenes de concreto hidráulico utilizado en la construcción de estructuras de contención y estructuras complementarias de

alcantarillado. Una vez cumplido el tiempo de curado son llevados al laboratorio (Construsuelos Colombia S.A.) para ser ensayados.

#### 5.1.5 Resistencia a la flexión del concreto usando una viga simple apoyada cargada en los tercios de la luz (INV – E 414)

Este ensayo se les realiza a los especímenes de concreto hidráulico MR45 que conforma la estructura de pavimentos de los ejes viales. De igual forma, una vez cumplido el tiempo de curado son llevados al laboratorio (Construsuelos Colombia S.A.) para ser ensayados.

En el control de calidad realizado se toma como referencia los valores obtenidos de los ensayos tanto de resistencia a la compresión como la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días, los valores de resistencia registrados a los 7 días únicamente se emplean para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto para dar el tramo al tránsito, mientras que los obtenidos a 28 días se emplean en la comprobación de la resistencia para su aceptación (INVIAS ART. 500,2013,p.58).





TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA DE VIGA A FLEXIÓN y MÓDULO DE ROTURA



ESPECÍMENES DE CONCRETO PARA ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN



CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO PARA ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN

Tabla 4. Evidencia de la toma de muestras de concreto. Fuente: Autor.

**CONSTRUUELOS DE COLOMBIA S.A.S.**  
NIT.804,015,242-8

FECHA: 09/03/2018  
CODIGO: PPO8-14-008  
REVISION: 2

**RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA FLEXION VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ**  
Norma NTC 2871 - INV E - 414 - 13

CLIENTE: CONSORCIO INTERVENORES PARQUE LINEAL SAN JORGE

LABORATORISTA: ROBERTO OCHOA

FECHA: MARZO DE 2018

RESULTADOS										
NUMERO	Fecha de Toma	Fecha de Ensayo	Edif.	UBICACION	Mód.	Area cm	Carga KN	Carga Kg	DISTANCIA ENTRE APOYOS	Mód.
8	09/03/2018	28/03/2018	14	PRESECO107	45	3184	27,30	2844	4700,00	41,17
10	09/03/2018	09/04/2018	28	PRESECO108	45	3184	35,70	3636	4700,00	38,70
11	10/03/2018	07/04/2018	28	PRESECO110	45	3184	34,27	3525	4700,00	31,63
12	10/03/2018	07/04/2018	28	PRESECO111	45	3184	30,30	3115	4700,00	45,11
13	13/03/2018	10/04/2018	28	PRESECO112	45	3184	32,84	3388	4700,00	77,70
14	14/03/2018	11/04/2018	28	PRESECO113	45	3184	33,35	3431	4700,00	49,00
15	14/03/2018	12/04/2018	28	PRESECO114	45	3184	30,30	3148	4700,00	44,84
16	15/03/2018	12/04/2018	28	PRESECO115	45	3184	35,70	3636	4700,00	46,70
17	16/03/2018	13/04/2018	28	PRESECO116	45	3184	35,04	3573	4700,00	31,72
18	17/03/2018	14/04/2018	28	PRESECO117	45	3184	31,43	3207	4700,00	46,42

MARY CALDERON BLANCO  
FABRY L. RAMIREZ RAMIRO

**Construueolos de Colombia S.A.S**  
NIT.804,015,242-8

FECHA: 09/03/2018  
CODIGO: PPO8-13-004  
REVISION: 2

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO DE HORMIGON INV. E-410-13 (NORMA ICONTEC 873)**  
Capping de acuerdo de acuerdo a las normas ASTM C-1231-93 y AASHTO 122-651

CLIENTE: CONSORCIO INTERVENORES PARQUE LINEAL SAN JORGE

CONTRATISTA: ANDRES VILLAMIL

Area	Valor	Observaciones	Area 1	Area 2	Area 3						
ZMCO4	22/02/18	22/03/18	28	ZARPA MC II	3000	81,5	264,25	26945,10	230,03	4.892	32,41
ZMCO5	22/02/18	22/03/18	28	ZARPA MC II	3000	81,5	197,84	20174,14	247,54	3.513	24,27
CNTA02	27/02/18	27/03/18	28	COLUMETA MC BU III	3000	81,5	210,08	21422,28	262,60	3.720	25,77
SMO302	27/02/18	27/03/18	28	BLANQUEO SECTOR III	3000	81,5	225,34	22976,47	281,94	4.001	27,64
VMCO4	01/03/18	29/03/18	28	VASTAGO MC II	3000	81,5	205,66	21412,08	262,72	3.728	25,78
VMCO5	03/03/18	31/03/18	28	VMC PARTE SUP	3000	81,5	216,14	22040,23	270,43	3.837	26,51
MUR101	24/03/18	10/03/18	14	MURO 2, PRIMER SECTOR	3000	81,5	263,65	26903,27	330,10	4.884	32,36
MUR102	24/03/18	24/03/18	28	MURO 2, PRIMER SECTOR	3000	81,5	267,91	27319,32	335,21	4.757	32,06
MUR103	24/03/18	24/03/18	28	MURO 2, PRIMER SECTOR	3000	81,5	268,85	27415,17	336,38	4.773	32,08
MUR104	24/03/18	24/03/18	28	MURO 2, PRIMER SECTOR	3000	81,5	266,00	27212,25	333,89	4.738	32,73

MARY CALDERON BLANCO  
FABRY L. RAMIREZ RAMIRO

RESULTADOS ENTREGADOS POR EL LABORATIO

Tabla 5. Resultados entregados por el laboratorio

### 5.1.6 Análisis estadístico de control de calidad del concreto 3000 psi (21 MPa)

Obtenidos los resultados de los ensayos, se promedia la resistencia a compresión de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de una misma cochada, se considera como el resultado de un ensayo (**Fi**), estos valores son registrados en la columna número 4 (*tabla 3. análisis estadístico de control de calidad de cilindros de concreto a los 28 días*). Posteriormente, se halla el promedio (**FM**) cada de tres (3) ensayos consecutivos hasta completar el lote, estos valores son registrados en la columna número 5 (*tabla 3. análisis estadístico de control de calidad de cilindros de concreto a los 28 días*). Finalmente, se procede a hacer el análisis de la resistencia. Se considera satisfactoria la resistencia, si cumple simultáneamente las siguientes condiciones:

<b>1er. Criterio</b>	<b>Fi</b>	<b><math>\geq (f' C - k1)</math></b>	<b>ESPECIFICACIÓN (<math>f' C</math>):</b>	<b>3000 PSI (21 Mpa)</b>
<b>2do. Criterio</b>	<b>FM</b>	<b><math>\geq f' C</math></b>	<b>CONSTANTE DE EVALUACIÓN (<math>k1</math>):</b>	<b>3.5 MPa</b>

Para concretos con resistencia a la compresión a los 28 días ( **$f' C$** ) mayor o igual a **20 MPa**

Realizado el análisis de resistencia, se registra el porcentaje de resistencia alcanzado y se calcula la desviación estándar por cada ensayo.

Muestra No.	Fecha de Muestreo	Resistencia los 28 días [Psi]	Fi [Psi]	FM [psi]	Desviación Normal	Desarrollo resistencia [%]	1er. Criterio	2do. Criterio
<b>C-01</b>	12/08/2017	3221	3192	3192,0	1,51E-02	106,4%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-02</b>	12/08/2017	3163						
<b>C-03</b>	16/08/2017	3178	3182	3187,0	1,34E-02	106,1%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-04</b>	16/08/2017	3186						
<b>C-05</b>	24/08/2017	3206	3209	3194,3	1,34E-02	107,0%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-06</b>	24/08/2017	3212						
<b>C-07</b>	28/08/2017	3203	3210	3210,0	1,31E-02	107,0%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-08</b>	28/08/2017	3217						
<b>C-09</b>	29/08/2017	3222	3217	3213,5	1,09E-02	107,2%	CUMPLE	CUMPLE

<b>C-10</b>	29/08/2017	3212						
<b>C-01</b>	28/09/2017	3212	3209	3216,8	1,34E-02	107,0%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-02</b>	28/09/2017	3206						
<b>C-03</b>	04/10/2017	3130	3129	3129,0	5,97E-04	104,3%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-04</b>	04/10/2017	3128						
<b>C-01</b>	05/08/2017	3174	3179	3154,0	1,25E-02	106,0%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-02</b>	05/08/2017	3184						
<b>C-03</b>	15/08/2017	3174	3168,5	3158,8	8,95E-03	105,6%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-04</b>	15/08/2017	3163						
<b>C-05</b>	16/08/2017	3149	3156	3156,0	4,87E-03	105,2%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-06</b>	16/08/2017	3163						
<b>C-07</b>	17/08/2017	3181	3189,5	3172,8	1,49E-02	106,3%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-08</b>	17/08/2017	3198						
<b>C-09</b>	18/08/2017	3179	3194	3179,8	1,52E-02	106,5%	CUMPLE	CUMPLE
<b>C-10</b>	18/08/2017	3209						

*Tabla 6. Análisis estadístico de control de calidad de cilindros de concreto a los 28 días.  
Fuente: Autor.*

Se usan las herramientas estadísticas de análisis de resultados para la aceptación de trabajos. A continuación, se reflejan algunos de los datos empleados:

<b>DATOS ESTADÍSTICOS</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
Promedio General	3195,50	Psi
Dato Promedio Más Bajo	3129,00	Psi
Dato Promedio Más Alto	3225,50	Psi
Rango	96,50	Psi
Desviación Estandar	26,12	Psi
Coefficiente De Variación	0,82	%
	<b>EXCELENTE</b>	
Número De Parejas Evaluadas	17	
Varianza	682,19	Psi

*Tabla 7. Datos estadísticos de control de calidad de cilindros de concreto a los 28 días. Fuente: Autor.*

El coeficiente de variación es quizás unos de los datos más representativos, ya que este valor me indica que tan dispersos están los resultados, lo que significa: a mayor porcentaje de coeficiente de variación, menor calidad de la mezcla, en ese sentido, la

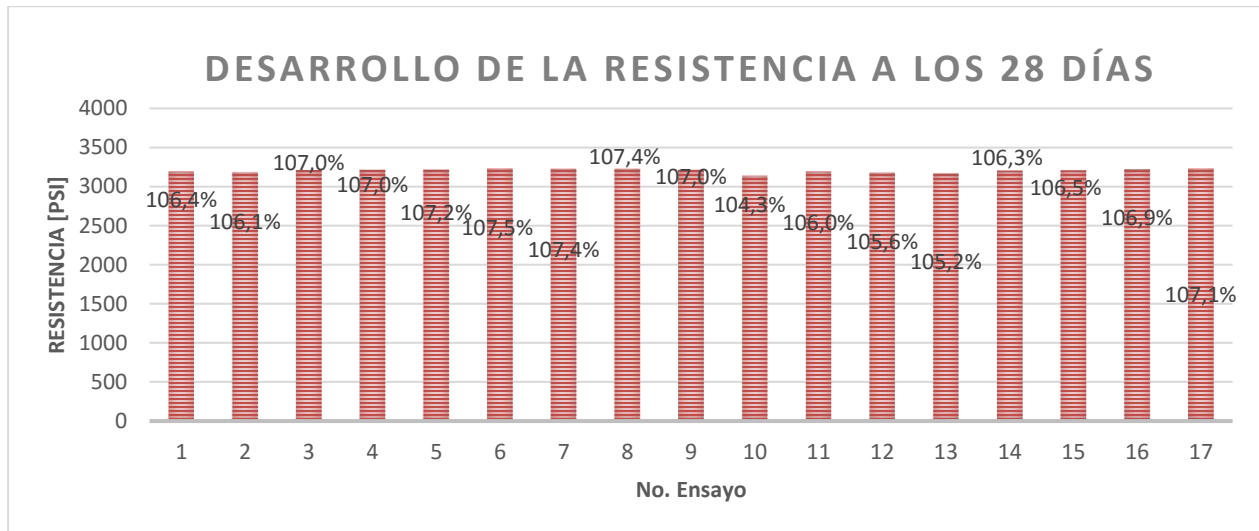
relación existente entre el coeficiente de variación y la calidad del concreto es inversamente proporcional.

V (%)	UNIFORMIDAD DEL CONCRETO	CONDICIONES FRECUENTES EN QUE SE OBTIENE
0 – 5	Excelente	Condiciones de laboratorio.
5 – 10	Muy bueno	Preciso control de materiales y dosif. por masa.
10 – 15	Bueno	Buen control de los materiales y dosif. por masa.
15 – 20	Mediano	Algún control de los materiales y dosif. por masa.
20 – 25	Malo	Algún control de los materiales y dosif. por volumen.
> 25	Muy malo	Ningún control de los materiales y dosif. por volumen.

Tabla 8. Valores de coeficiente de variación y grado de uniformidad que puede esperarse en el concreto bajo diferentes condiciones de producción<sup>4</sup>

Finalmente, se elaboran gráficas para facilitar la interpretación los resultados obtenidos en cada análisis.

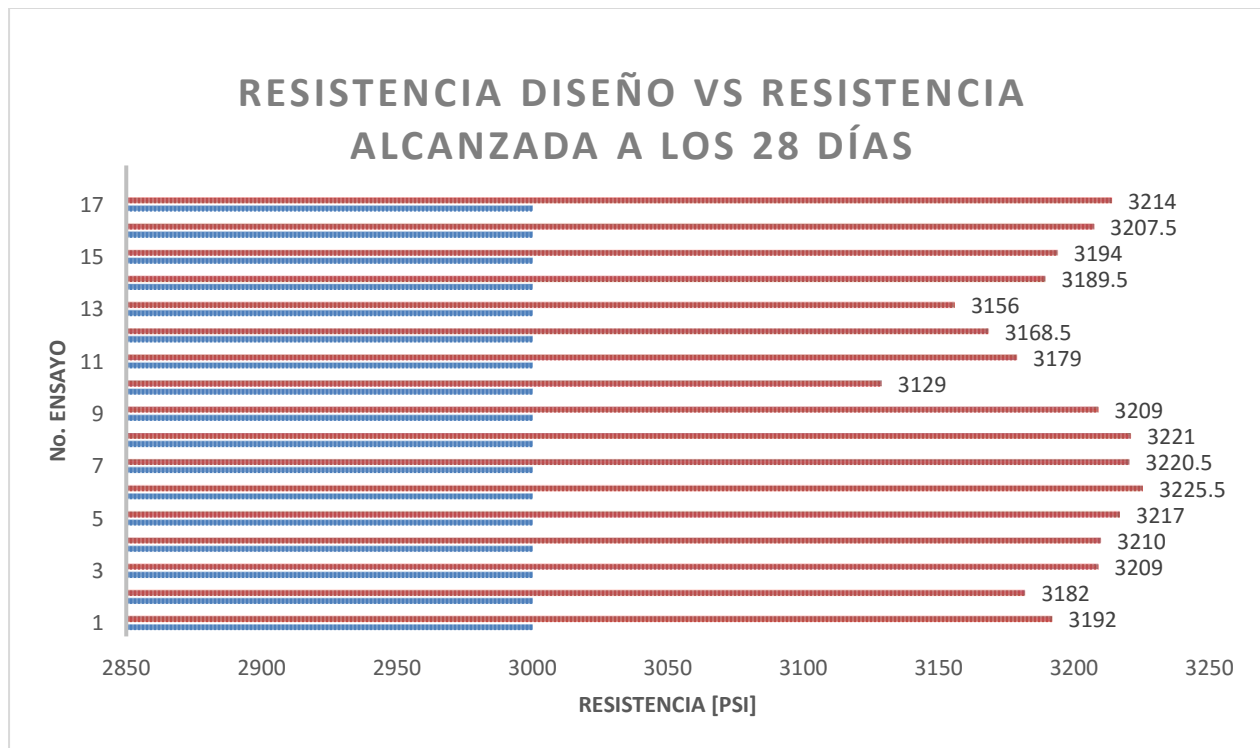
La **Gráfica 1**. Relaciona cada uno de los ensayos realizados con la resistencia alcanzada y el porcentaje de resistencia que desarrolla.



Gráfica 1. Desarrollo de la resistencia a compresión de los cilindros ensayados a los 28 días. Fuente: Autor.

<sup>4</sup> (MENA F., Víctor Manuel y LOERA P., Santiago. Guía para fabricación y control de concreto en obras pequeñas

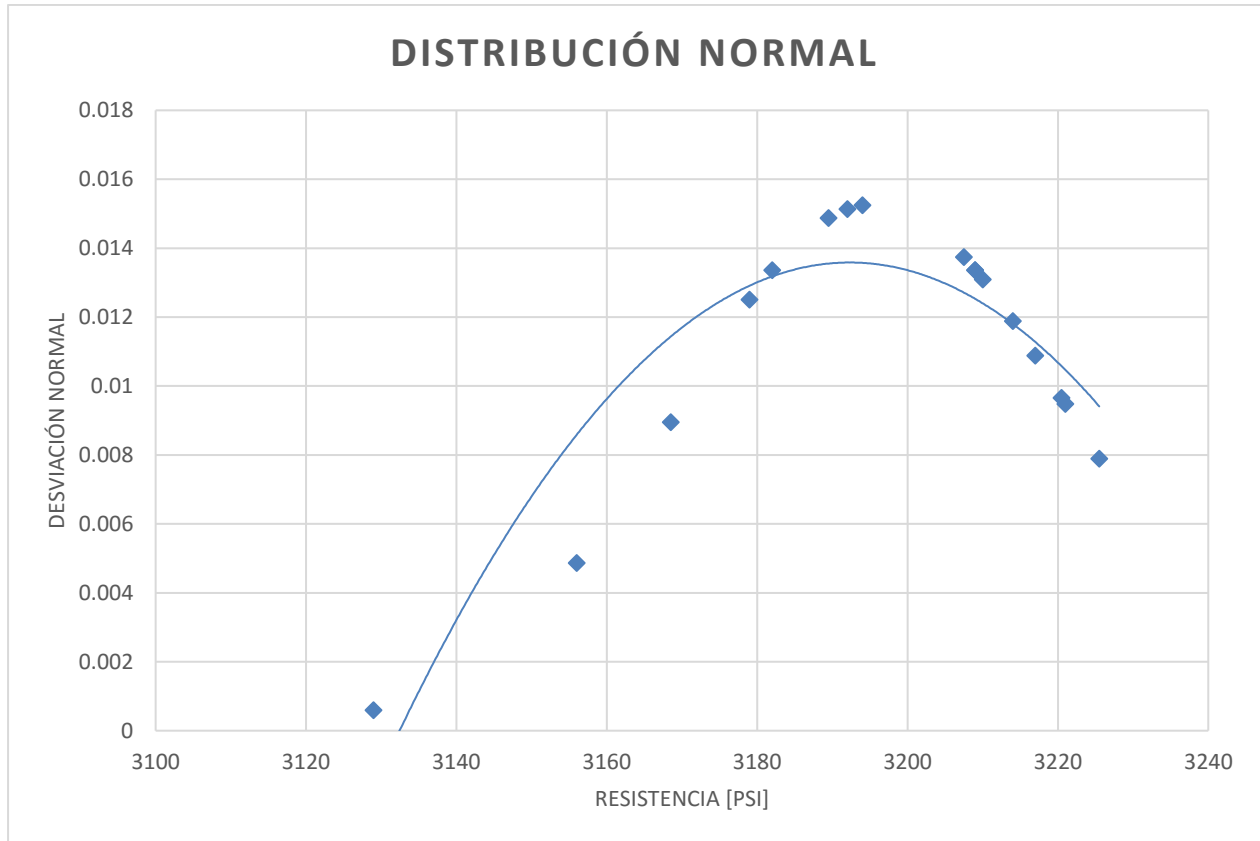
La **Gráfica 2.** Relaciona cada uno de los ensayos realizados con la resistencia alcanzada y la resistencia de diseño.



*Gráfica 2..Cotejo de resultados obtenidos del ensayo a compresión a los 28 días.  
Fuente: Autor.*

La **Gráfica 3.** Relaciona la resistencia alcanzada con la desviación estándar de cada uno de los ensayos. La importancia de esta distribución reside en que representa el comportamiento de los valores de resistencia, cuyas variaciones son influenciadas por fenómenos aleatorios. Este hecho, se debe a la forma acampanada y simétrica que posee su función de densidad, que hace que los elementos más comunes son los que están más centrados, mientras que los más raros se sitúan en los extremos (Gámez,2013).

Por otra parte, si la muestra es representativa, nos permite aproximar de manera muy exacta el resultado o el comportamiento que van a presentar las muestras ensayadas bajo condiciones similares de trabajo.



*Gráfica 3. Campana de Gauss de cilindros de concreto ensayados a los 28 días.  
Fuente: Autor.*

### 5.1.7 Análisis estadístico de control de calidad de calidad de pavimento rígido MR 45

Obtenidos los resultados de los ensayos a flexión realizados a las viguetas, se evalúa y se acepta por lotes, la menor cantidad de pavimento construida con el mismo tipo de mezcla que resulta de aplicar: 350 m<sup>3</sup> de concreto colocado y el volumen de concreto colocado en una jornada de trabajo, sin embargo, en proyectos de baja producción **diaria**, (menos de 100 m<sup>3</sup> por día), se pueden combinar las producciones hasta completar 100 m<sup>3</sup> de concreto colocado y tratar esa producción como un lote (INVIAS ART. 500,2013,p.57).

El cálculo del porcentaje estimado de valores de los límites de la especificación (PDL) se hace con base al valor promedio de la muestra ( $V_m$ ), su desviación estándar ( $s$ ) y sus índices de calidad inferior (IQI) y superior (IQS) (INVIAS ART. 107, 2013, p.52).

El valor promedio de la muestra y la desviación estándar se hallan aplicando la fórmula 3.4.1 01. y 3.4.1 0.2 respectivamente. Para calcular los índices de calidad inferior (IQI) y superior (IQS) es necesario conocer el valor mínimo de resistencia del concreto a flexión ( **$V_{mín}$** ), el cual debe estar definido en los documentos del proyecto, si no es definido expresamente, como en este caso, se calcula el valor mínimo de resistencia del concreto a flexión ( **$V_{mín}$** ) como el valor de resistencia a flexión señalado en los documentos (45 MPa) menos 0.2 MPa. El porcentaje estimado de valores dentro del límite superior ( **$V_{máx}$** ), de la especificación (PDLS) será 100, puesto que no se define un límite superior o valor máximo para el parámetro evaluado (INVIAS ART. 500, 2013, p.59).

Por tal motivo se aplican las siguientes expresiones para el cálculo de los índices de calidad:

$$IQS = 100 \quad (5.1.7. 01)$$

$$IQI = \frac{V_m - V_{mín.}}{s} \quad (5.1.7.02)$$

El porcentaje estimado de valores bajo el límite superior de la especificación (PDLS) se determina a partir del índice de calidad superior (IQS) y el número de resultados del lote con ayuda de la tabla 107 – 2. de la especificación general INVIAS – 13, se lee el valor de PDSI que resulte más cercano por defecto al valor IDI calculado para el lote. Si en la tabla no establece un PDLI para el valor obtenido en el IQI, se toma un PDLI de 100%.

Tabla 10/ - 2. Porcentaje estimado de valores dentro de los límites de la especificación (PDL)

PDLs o PDLI, %	ÍNDICE DE CALIDAD SUPERIOR (IQS) O ÍNDICE DE CALIDAD INFERIOR (IQI)						PDLs o PDLI, %	ÍNDICE DE CALIDAD SUPERIOR (IQS) O ÍNDICE DE CALIDAD INFERIOR (IQI)					
	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8		n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8
100	1.16	1.49	1.72	1.88	1.99	2.07	74	0.78	0.71	0.68	0.67	0.67	0.65
99	-	1.46	1.64	1.75	1.82	1.88	73	0.75	0.68	0.65	0.64	0.63	0.62
98	-	1.43	1.58	1.66	1.72	1.75	72	0.73	0.65	0.62	0.61	0.60	0.59
97	1.15	1.40	1.52	1.59	1.63	1.66	71	0.70	0.62	0.59	0.58	0.57	0.57
96	-	1.37	1.47	1.52	1.56	1.58	70	0.67	0.59	0.56	0.55	0.54	0.54
95	1.14	1.34	1.42	1.47	1.49	1.51							
94	-	1.31	1.38	1.41	1.43	1.45	69	0.64	0.56	0.53	0.52	0.51	0.51
93	1.13	1.28	1.33	1.36	1.38	1.39	68	0.61	0.53	0.50	0.49	0.48	0.48
92	1.12	1.25	1.29	1.31	1.33	1.33	67	0.58	0.50	0.47	0.46	0.45	0.45
91	1.11	1.22	1.25	1.27	1.28	1.28	66	0.55	0.47	0.45	0.43	0.43	0.42
90	1.10	1.19	1.21	1.23	1.23	1.24	65	0.51	0.44	0.42	0.40	0.40	0.39
89	1.09	1.16	1.18	1.18	1.19	1.19	64	0.48	0.41	0.39	0.38	0.37	0.37
88	1.07	1.13	1.14	1.14	1.15	1.15	63	0.45	0.38	0.36	0.35	0.34	0.34
87	1.06	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	62	0.41	0.35	0.33	0.32	0.32	0.31
86	1.04	1.07	1.07	1.07	1.07	1.06	61	0.38	0.30	0.30	0.30	0.29	0.28
85	1.03	1.04	1.03	1.03	1.03	1.03	60	0.34	0.28	0.28	0.25	0.25	0.25
84	1.01	1.01	1.00	0.99	0.99	0.99	59	0.31	0.27	0.25	0.23	0.23	0.23
83	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95	58	0.30	0.25	0.23	0.20	0.20	0.20
82	0.97	0.95	0.93	0.92	0.92	0.92	57	0.25	0.20	0.18	0.18	0.18	0.18
81	0.95	0.92	0.90	0.89	0.88	0.88	56	0.20	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15
80	0.93	0.89	0.87	0.86	0.85	0.85	55	0.18	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13
79	0.91	0.86	0.84	0.82	0.82	0.81	54	0.15	0.13	0.10	0.10	0.10	0.10
78	0.88	0.83	0.81	0.79	0.79	0.78	53	0.10	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08
77	0.86	0.80	0.77	0.76	0.75	0.75	52	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
76	0.83	0.77	0.74	0.73	0.72	0.72	51	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
75	0.81	0.74	0.71	0.70	0.69	0.69	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Determinación del PDL, el porcentaje estimado de valores dentro de los límites de la especificación PDL se determina por medio de la expresión:

$$PDL = PDLs + PDLI - 100 \quad (5.1.7.03)$$

Como la especificación no establece ningún límite superior el parámetro evaluado (**V<sub>máx.</sub>**), PDLs es 100.

$$PDL = 100 + PDLI - 100 \quad (5.1.7.04)$$

El criterio de aceptación de la resistencia a la flexión del concreto de un lote de pavimento de concreto se define en tres (3) niveles de calidad en función del porcentaje estimado de la resistencia dentro de los límites de la especificación (PDL). En consecuencia, el porcentaje PDL obtenido de la ecuación (5.1.7.04) está sujeto a un factor de ajuste según de la siguiente forma:

Tabla 500 - 10. Factor de ajuste del precio unitario por resistencia (FAR)

PDL, %	FAR FACTOR DE AJUSTE DE PRECIO UNITARIO	PDL, %	FAR FACTOR DE AJUSTE DE PRECIO UNITARIO	PDL, %	FAR FACTOR DE AJUSTE DE PRECIO UNITARIO
90 a 100	1.000	73	0.915	56	0.795
89	0.995	72	0.910	55	0.788
88	0.990	71	0.905	54	0.780
87	0.985	70	0.900	53	0.773
86	0.980	69	0.893	52	0.765
85	0.975	68	0.885	51	0.758
84	0.970	67	0.878	50	0.750
83	0.965	66	0.870	Rechazo	
82	0.960	65	0.863		
81	0.955	64	0.855		
80	0.950	63	0.848		
79	0.945	62	0.840		
78	0.940	61	0.833		
77	0.935	60	0.825		
76	0.930	59	0.818		
75	0.925	58	0.810		
74	0.920	57	0.803		

Es nivel de aceptación a satisfacción: si el valor de PDL del lote es igual o superior a 90%, el lote de pavimento se acepta y se paga al precio unitario del contrato;

Es nivel de aceptación con sanción: si el valor de PDL del lote esta entre 50% y 89%, el lote de pavimento se puede aceptar con sanción, consiste en la aplicación de una reducción al precio unitario del contrato para el pago del lote por medio del valor de ajuste indicado en la tabla 500-10 de la especificación general INVIAS – 13.

Es nivel de rechazo: si el valor de PDL del lote es inferior al 50%, El constructor deberá demoler el lote de pavimento objeto de la controversia y reemplazarlo a sus expensas, con otro de calidad satisfactoria. Sin embargo, el Instituto Nacional de Vías puede, por conveniencia para el proyecto permitir que se demuela un lote de pavimento rechazado; pero será pagado al 50% del precio del contrato. (INVIAS Art 500, 2013, p.60).

A continuación, se evidencia el proceso:

No.	Muestra No.	Fecha de Muestreo	MR 28 DÍAS	Promedio [PSI]	Desviación Normal	Desarrollo resistencia [%]
1	PRENTRADA 02	24/02/2018	45,55	45,595	3,59E-02	101,3%
	PRENTRADA 03	24/02/2018	45,64			
2	PRSEC III 02	31/03/2018	54,97	54,97	3,20E-02	122,2%
3	PRSEC III 03	04/03/2018	47,37	47,37	3,73E-02	105,3%
4	PRSEC III 09	09/03/2018	49,75	49,75	3,75E-02	110,6%
5	PRSEC III 10	10/03/2018	51,03	48,07	3,75E-02	106,8%
	PRSEC III 11	10/03/2018	45,11			
6	PRSEC III 12	13/03/2018	47,7	47,7	3,74E-02	106,0%
7	PRSEC III 13	14/03/2018	49,08	49,08	3,77E-02	109,1%
8	PRSEC III 14	15/03/2018	45,54	47,66	3,74E-02	105,9%
	PRSEC III 15	15/03/2018	49,78			
9	PRSEC III 16	16/03/2018	51,72	51,72	3,64E-02	114,9%
10	PRSEC III 17	17/03/2018	46,42	46,42	3,66E-02	103,2%

Tabla 9. Análisis estadístico de control de calidad de viguetas de concreto a los 28 días

LOTE 1		LOTE 2	
ESPECIFICACIÓN:	45	ESPECIFICACIÓN:	45
CÓDIGO MEZCLA:	MR 45	CÓDIGO MEZCLA:	MR 45
VALOR MÍN. V <sub>mín</sub>	44,80	VALOR MÍN. V <sub>mín</sub>	44,80
ÍNDICE DE CALIDAD IQI	1,262	ÍNDICE DE CALIDAD IQI	1,7221
NÚMERO DE RESULTADOS DEL LOTE	6	NÚMERO DE RESULTADOS DEL LOTE	4
PDLs %	100	PDLs %	100
PDLI %	91	PDLI %	100
PDL %	91	PDL %	100
FACTOR DE AJUSTE AL PRECIO UNITARIO	1	FACTOR DE AJUSTE AL PRECIO UNITARIO	1
ACEPTACIÓN A SATISFACCIÓN		ACEPTACIÓN A SATISFACCIÓN	

## LOTE 1

DATOS ESTADISTICOS	VALOR	UNIDAD
PROMEDIO GENERAL	48,91	Mpa
DATO PROMEDIO MÁS BAJO	45,60	Mpa
DATO PROMEDIO MÁS ALTO	54,97	Mpa
RANGO	9,38	Mpa
DESVIACIÓN ESTANDAR	3,25	Mpa
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	6,65 %	MUY BUENO
MEDIA ARITMÉTICA	58,69	MPA
VARIANZA	10,59	MPA

Tabla 10. Datos estadísticos de control de calidad de viguetas de concreto a los 28 días

## LOTE 2

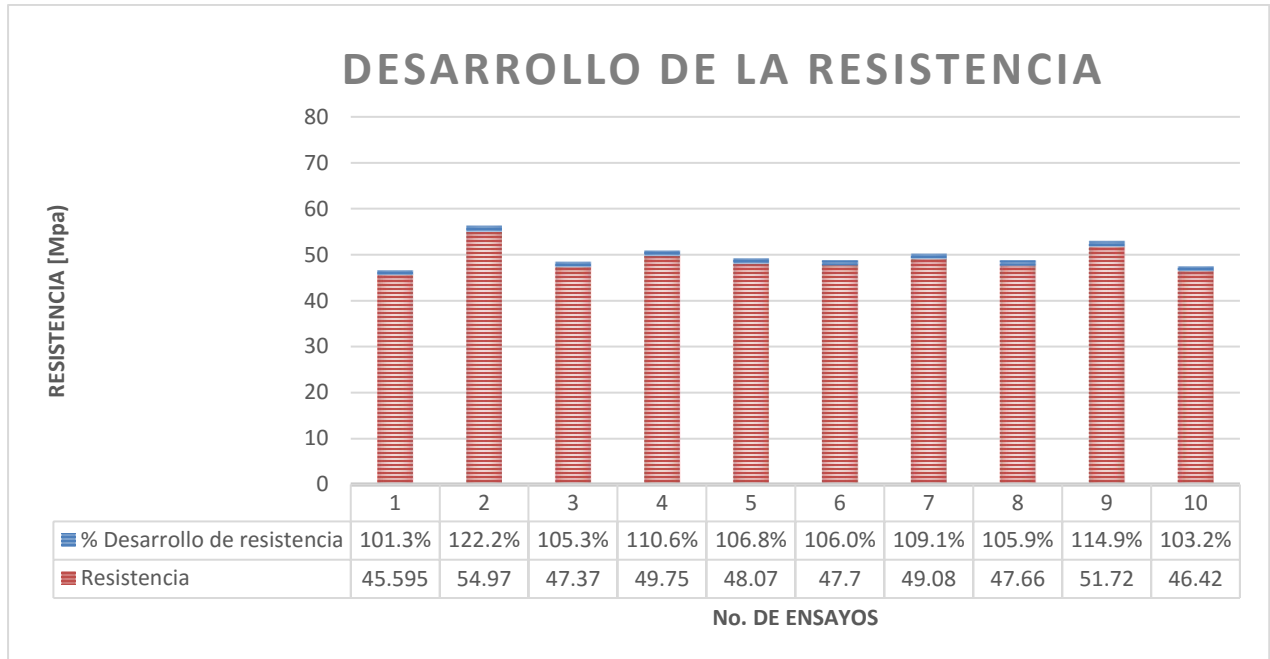
DATOS ESTADISTICOS	VALOR	UNIDAD
PROMEDIO GENERAL	48,72	Mpa
DATO PROMEDIO MÁS BAJO	46,42	Mpa
DATO PROMEDIO MÁS ALTO	51,72	Mpa
RANGO	5,30	Mpa
DESVIACIÓN ESTANDAR	2,28	Mpa
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	4,67%	EXCELENTE
MEDIA ARITMÉTICA	5,23	MPA
VARIANZA	5,22	MPA

Tabla 11. Datos estadísticos de control de calidad de viguetas de concreto a los 28 días

Con ayuda de la **tabla 5**. Cualificamos el coeficiente de variación para cada uno de los lotes evaluados.

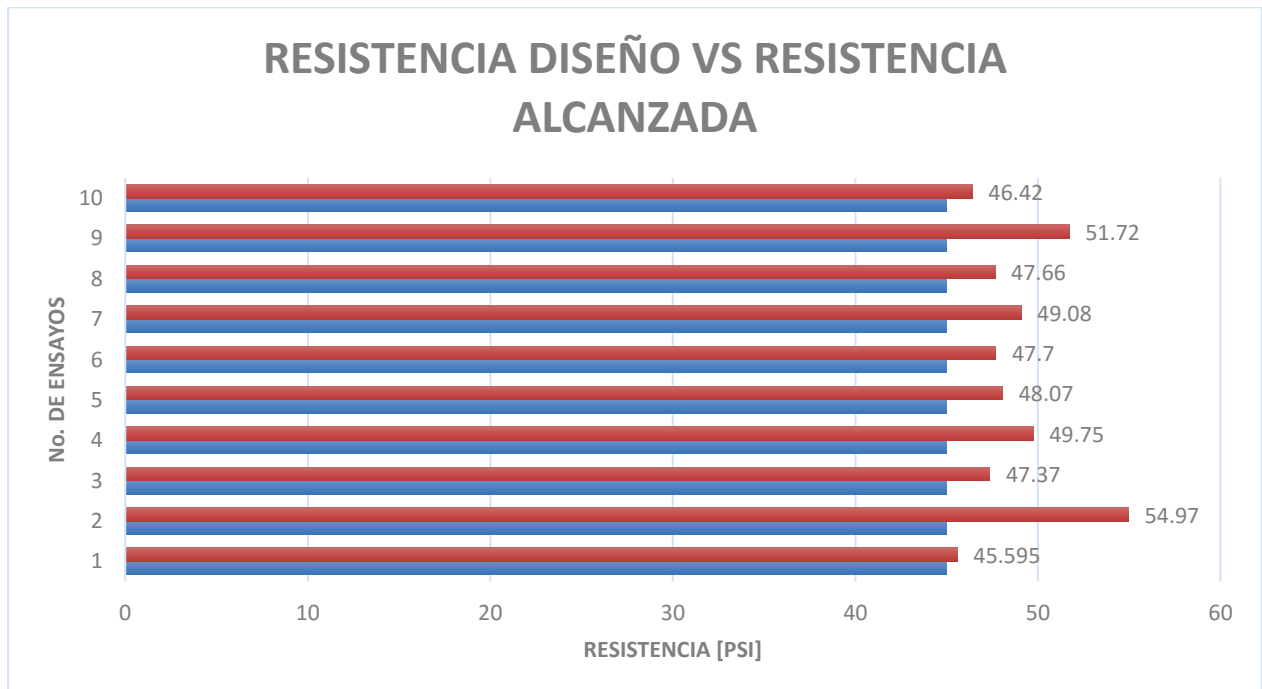
Al igual que en el análisis estadístico de control de calidad de calidad del concreto 3000 PSI (21 Mpa), se elaboran gráficas para facilitar la interpretación los resultados obtenidos en cada análisis.

La **Gráfica 4**. Relaciona cada uno de los ensayos realizados con la resistencia alcanzada y el porcentaje de resistencia que desarrolla.



Gráfica 4. Desarrollo de la resistencia a flexión viguetas ensayadas a 28 días

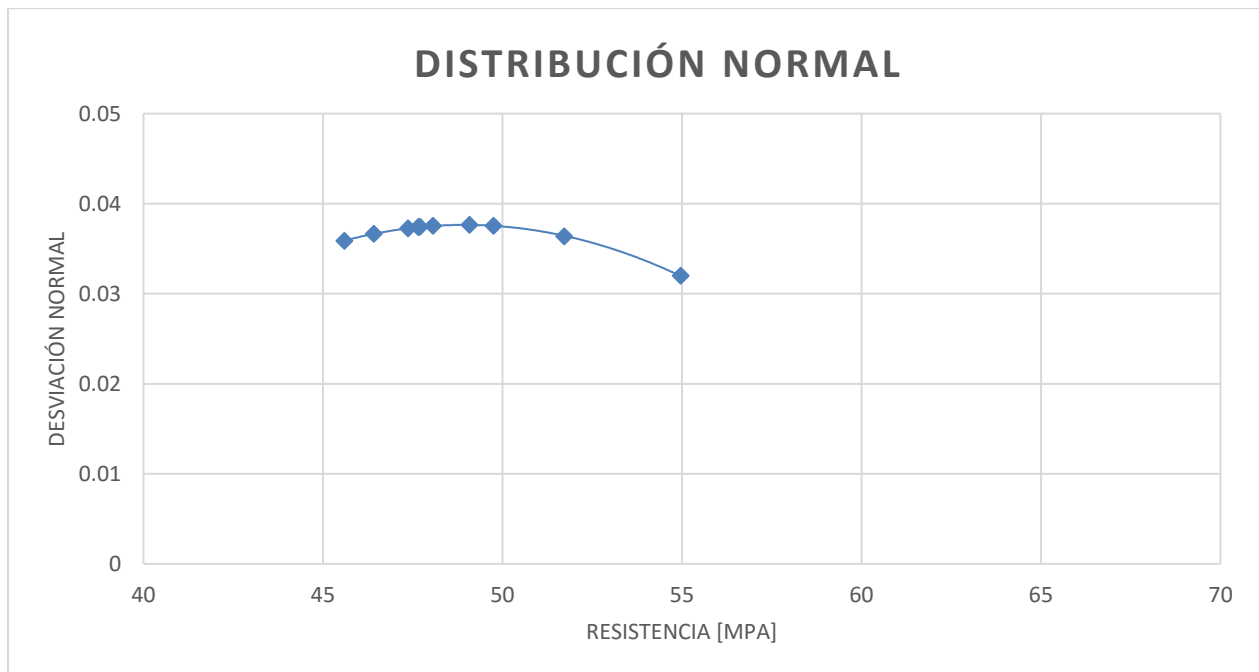
La **Gráfica 5.** relaciona cada uno de los ensayos realizados con la resistencia alcanzada y la resistencia de diseño.



Gráfica 5. Cotejo de resultados obtenidos del ensayo a flexión a 28 días

La **Gráfica 6**. Relaciona la resistencia alcanzada con la desviación estándar de cada uno de los ensayos. La importancia de esta distribución reside en que representa el comportamiento de los valores de resistencia, cuyas variaciones son influenciadas por fenómenos aleatorios. Este hecho, se debe a la forma acampanada y simétrica que posee su función de densidad, que hace que los elementos más comunes son los que están más centrados, mientras que los más raros se sitúan en los extremos (Gámez,2013).

Por otra parte, si la muestra es representativa, nos permite aproximar de manera muy exacta el resultado o el comportamiento que van a presentar las muestras ensayadas bajo condiciones similares de trabajo.



*Gráfica 6. Campana de Gauss de viguetas de concreto ensayadas a 28 días*

## 5.2 CONTROL DE OBRA

Se hizo un acompañamiento constante en los diferentes procesos constructivos en cada uno de los frentes de obra:

## 5.2.1 Construcción Estructuras de Contención

### Especificación:

Construcción de dos (2) muros de concreto de 3000 psi con acero de refuerzo  $F_y$  4200 Mpa. El primer muro construido cuenta con una altura de 2.20 metros y fue diseñado para la contención de viviendas, la segunda estructura tiene una altura de 5.0 metros y fue diseñado para soportar un eje vial.

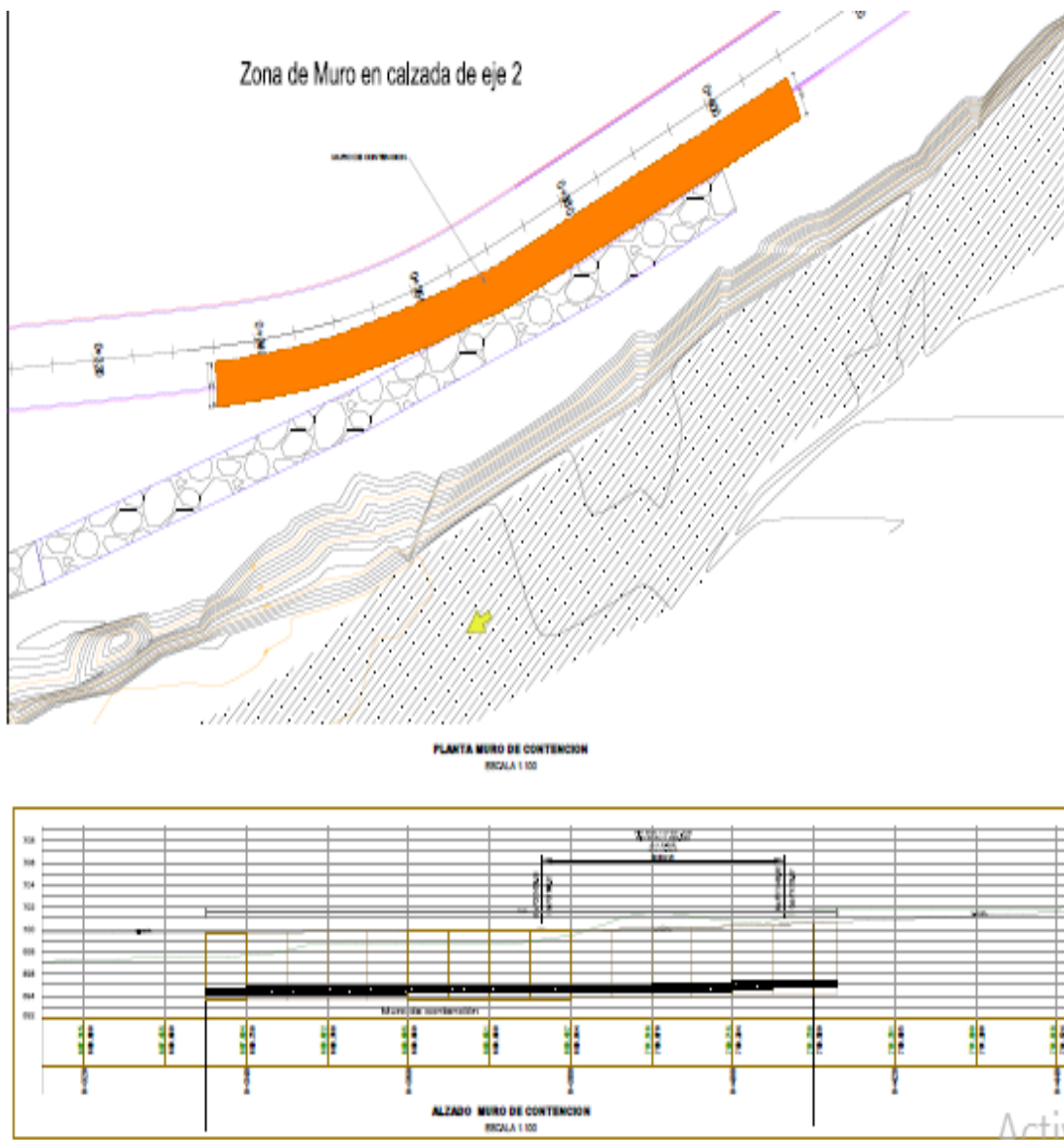


Figura 6. Planta de muro de contención no. 2

*Parámetros a chequear:*

- Acero de refuerzo: se verifica: diámetro, longitudes, traslapes, espaciamiento, recubrimiento y armazones del acero de refuerzo en todas las partes de la estructura (Zarpa, Dentellón y Vástago) para garantizar la funcionalidad de las estructuras.
- Encofrado: Se verifica que las formaleas estén firmemente ensambladas, limpias de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie interna debe estar debidamente cubierta con aceite u otro producto que evite la adherencia, que no manche la superficie de concreto y no sea absorbido por este.
- Fundición: Se controla el asentamiento y la temperatura del concreto que va a ser colocado por medio de ensayos de campo. De igual forma se verifica que el concreto sea debidamente vibrado para la correcta acomodación del concreto en el acero de refuerzo y la eliminación de burbujas de aire. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y la colocación del concreto debe ser completado en un tiempo máximo de una hora y media (1 ½).
- Remoción de la formalea: Esta debe removerse en un tiempo no inferior a 48 horas después de la fundición, esto con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura. El retiro de la formalea y soportes debe hacerse cuidadosamente de manera descendente para permitirle al concreto tomar gradualmente y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.
- Recibo de la estructura: Se verifica que la estructura no tenga zonas con hormigueros y que a toda la estructura se le haya realizado el acabado final. (INVIAS ART.630, 2013)

*Aporte al conocimiento:*

Durante el proceso de vaciado de concreto estructural de 3000 psi, en uno de los módulos del vástago del muro de contención dos (2), ubicado en el sector 2, eje 2,

sobre la margen derecha del río frío, se presenta la siguiente eventualidad: Una vez realizada la inspección del encofrado y los retranques de la sección de muro a fundir, se aprueba dar inicio al vaciado por parte de la interventoría. Finalizando la colocación del concreto se observa un desplazamiento lateral de la sección de formaleta, en uno de los extremos de la parte inferior del trasdós (superficie que contiene el material de relleno) de la estructura. Debido al esfuerzo generado por el gran volumen del concreto, se evidencia la falla de tres de los retranques que aseguraban dicha sección. Lo que ocasionó la deformación de la estructura aun en estado plástico y pérdidas en el concreto.

	
<p>VERIFICACIÓN DEL ARMADO DE ACERO DE REFUERZZO FY 4200 MPA PARA MUROS DE CONTENCIÓN</p>	
	
<p>CONCRETO DE 3000 PSI PARA ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN</p>	

*Tabla 12. Evidencia del seguimiento en la Construcción Estructuras de Contención.  
Fuente: Autor.*

## 5.2.2 Construcción Estructura de Pavimento Hidráulico MR 45

### *Especificación:*

Estructura de pavimento hidráulico MR 45 de espesor igual a 23 cm, estampado, con acero de refuerzo  $F_y$  4200 Mpa, fundada sobre una subrasante adecuada y una capa de base granular de 15 cm de espesor. Diseñado para un nivel de tránsito NT3.

### *Parámetros a chequear:*

- Subrasante y base granular: Se verifica que el porcentaje obtenido mediante el ensayo de densidad y cono de arena (valor asociado al grado de compactación) sea superior o igual al 95 % para un nivel de tránsito NT3. (INVIAS ART.330,2013, p.60)
- Formaleta: se verifica la fijación de la formaleta y su altura, la cual debe ser igual al espesor de la losa.
- Acero de refuerzo: se verifica que las canastillas, y barras de transferencia cumplan con el espaciamiento indicado en los planos; deben estar debidamente engrasadas y libre de rebaba.
- Ejecución de juntas: se verifica que los cortes de dilatación se realicen sobre el concreto endurecido, dentro de las seis horas siguientes a la fundición (este rango lo establece el proveedor del concreto) y nunca después de 24 horas. Para estos cortes, se debe usar un equipo con disco de diamante o algún otro elemento que permita tener un corte a una profundidad de un tercio ( $1/3$ ) del espesor de la losa de concreto, en este caso, 8 cm de profundidad, sin generar destornillamientos o agrietamientos en la zona de corte. A fin de inducir la falla controlada.
- Fundición: Se controla el asentamiento y la temperatura del concreto que va a ser colocado por medio de ensayos de campo.

- Protección del concreto fresco: En caso de lluvia, se debe garantizar su protección. En un periodo de tres (3) días a partir de la colocación del concreto, se prohíbe cualquier tipo de tránsito sobre él, excepto el necesario para la realización de los cortes de dilatación.
- Curado: Se garantiza que el concreto tenga un curado por un periodo no inferior a siete (7) días, mediante la aspersión de agua o curado por humedad.
- Inspección de acabado: Mediante observación se verifica que ninguna losa presente grietas, en caso de aparición, esta debe ser inyectada tan pronto como sea posible con resina epóxica tipo IV grado1, según la especificación ASTM C 881, para mantener unidos sus bordes y restablecer la continuidad de la losa.
- Limpieza de juntas: Se verifica que la junta quede completamente limpia y seca, dicha limpieza se debe garantizar hasta el momento del sellado de la junta para que el cordón y el sello tengan una completa adherencia.
- Apertura al tránsito: Se verifica que todas las juntas estén completamente selladas y que la resistencia del pavimento a flexión sea igual o superior al 80% de la resistencia exigida a 28 días, pero nunca antes de 14 días. (INVIAS ART.500, 2013).

Esta actividad se llevó a cabo en una distancia aproximada de 280 metros lineales para un total de 476, 56 m<sup>3</sup> de concreto mr-45 instalado.

*Aporte al conocimiento:*

A largo de este proceso constructivo se evidenciaron la presencia de fallas por cortes tardíos y/o superficiales por lo cual fue necesario inyectar resina para detener el avance del deterioro y recuperar la capacidad estructural

	
<p>MUESTREO EN CAMPO PARA ENSAYO DE MASA UNITARIA O DENSIDAD, METODO CONO Y ARENA EN SUBRASANTE Y BASE</p>	
	
<p>ACERO DE REFUERZO FY 4200 MPA TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL</p>	
	
<p>VERIFICACIÓN DE MEDIDAS</p>	<p>FUNDICIÓN LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO MR 45</p>
	
<p>ESTAMPADO EN CONCRETO FRESCO MR 45</p>	<p>ASERRADO O CORTES DE DILATACIÓN DE JUNTAS</p>

*Fotografía 1. Evidencia del seguimiento en la construcción de pavimento rígido MR45. Fuente: Autor.*

### 5.2.3 Instalación Andén Espacio público

#### *Especificación:*

Instalación de andén espacio público tipo loseta de 40x40, lisa, guía táctil, toperol y visual. Confinado entre bordillos rectos, según norma.

#### *Parámetros a chequear:*

- Subrasante: Se verifica que el material haya sido compactado a una profundidad de, al menos, 20 cm, con ayuda del personal topográfico de interventoría, se establece si la subrasante ha sido compactada.
- Base: Se verifica que la base instalada tenga un espesor mínimo de 10 cm. El material instalado y compactado debe estar libre de material orgánico u otro tipo de contaminante sólido y será conservado así, hasta la instalación de la arena para asiento de la loseta.
- Arenas para asiento: Se verifica que el espesor compactado de la capa de arena este entre 3cm y 4cm, el cual debe estar nivelado y enrasado con equipos topográficos. Al igual que la base, se inspecciona que el material este limpio y libre de impurezas.
- Colocación de losetas: Se verifica que los hilos para el control de niveles y alineamiento, sea el correcto con ayuda del personal y equipos topográficos de interventoría. El nivel final de las losetas no debe superar +/- 6mm el nivel de diseño. Las juntas deben ser como mínimo de 2mm, pero sin superar los 4mm. Por otra parte, se verifica que las secciones ortogonales como: curvas, semicurvas, sumideros etc. se hayan hecho con cortes en las losetas si fuese necesario y no ajustes de mortero o concreto (MEPB,NA)
- Arena de sello: Se verifica que la totalidad de las juntas estén completamente llenas y selladas.

La ejecución de esta actividad se hizo una vez terminadas las demás actividades como: instalación de red eléctrica, rellenos, etc..en total se instalaron 1200 m<sup>2</sup>. Se verifico que el material instalado cumpliera a cabalidad con lo contratado.



*Fotografía 2. Evidencia del seguimiento en la Instalación del urbanismo. Fuente: Autor.*

#### 5.2.4 Instalación de Redes de Alcantarillado Pluvial y Sanitario

*Especificación:*

Conjunto de operaciones que se efectúan para instalar adecuadamente las tuberías de policloruro de vinilo (PVC) rígido aceptadas por EMPAS S.A., en los sitios especificados en los planos y de acuerdo con los lineamientos, perfiles y secciones indicados en ellos y/o autorizados por el interventor.

*Parámetros a chequear:*

- Almacenamiento: Se verifica que la tubería este acopiada este en un lugar plano (para evitar el pandeo), seco, lejos de fuentes de calor y protegida de la luz directa del sol con un material opaco. No deben estar los tubos de menor diámetro, dentro de los de mayor diámetro. Las campanas deben estar libres e intercaladas campanas y espigos (EMPAS - 5.3.04)
- Preparación de la superficie de cimentación: Se verifica que el fondo de la zanja este nivelado de tal forma que garantice la pendiente de diseño, que esté libre de rocas y material punzante que puedan afectar la tubería.
- Cimentación: Se verifica el material de encamado este nivelado de tal forma que garantice la pendiente de diseño.
- Instalación: se verifica que el diámetro de la tubería y la pendiente. La campana y/o unión y el sello elastómero deben estar completamente limpios para garantizar que la unión quede hermética. (EMPAS - 5.3.04)

*Parámetros a chequear en las estructuras complementarias de alcantarillado:*

- Acero de refuerzo: se verifica: diámetro, longitudes, traslapos, espaciamiento, recubrimiento y armares del acero de refuerzo en todas las partes de la estructura para garantizar la funcionalidad de las estructuras.
- Fundición: Se verifica que el concreto preparado en obra, empleado en la construcción de sumideros, pozos y estructuras de entrega cumpliera en lo especificado en los diseños de mezcla.
- Remoción de la formaleta: Esta debe removerse en un tiempo no inferior a 24 horas después de la fundición, esto con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura. El retiro de la formaleta y soportes debe hacerse para permitirle al concreto tomar gradualmente y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

- Mampostería: Se garantiza que la instalación de mampostería de ladrillo sobre fundaciones de concreto solo sea instalada tres días después de su fundición. Se verifica que la mampostería este a plomo y que todos sus ladrillos tengan las esquinas bien definidas.
- Material de relleno: se verifica que el material sea material seleccionado, que esté limpio y libre de materia orgánica. Este material debe estar extendido en capas no superiores a 20 cm de espesor compactado. Es especialmente importante verificar el contenido de humedad del material ya que de este dependerá el grado de compactación, el cual debe superar una densidad mínima relativa del 70%.



*Fotografía 3. Evidencia del seguimiento en la Instalación de Redes de Alcantarillado Pluvial y Sanitario. Fuente: Autor.*

### 5.2.5 Instalación de redes eléctricas

#### *Especificación:*

El suministro e instalación de tubería PVC Conduit 3 x Ø 2" y 3 x Ø 6" Acometida eléctrica de baja y media tensión, y construcción de cajas de inspección.

#### *Parámetros a chequear:*

- Cimentación: Se verifica el material de encamado esté libre de material orgánico
- Instalación: se verifica que el diámetro de la tubería, la cantidad y la separación entre ellos. Según plano de diseño.
- Cajas de inspección: se verifican las dimensiones de la caja y su ubicación según planos de diseño.



Fotografía 4. Evidencia del seguimiento en la Instalación de redes eléctricas.

Fuente: Autor.

### 5.3 CONTROL AL ACENCE DE OBRA

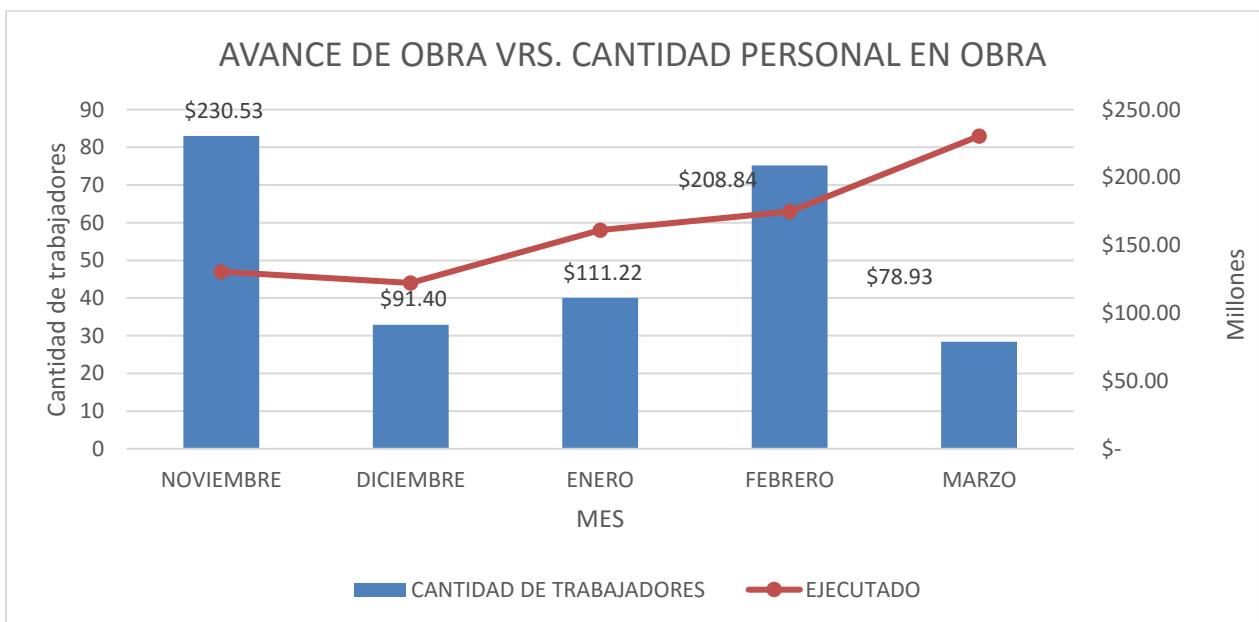
Se elaboran informes semanales de seguimiento al avance de obra, estos informes consisten básicamente en el balance entre lo programado y lo ejecutado en obra;

relación del personal empleado para el desarrollo de las actividades y equipos utilizados, a su vez se hace una breve descripción de las principales actividades desarrolladas en la semana y las programadas para la siguiente semana con comentarios y/o recomendaciones. (Ver anexo 3)

Otro control de obra es la bitácora o libro de obra, donde se registra a diario las condiciones climáticas, el personal, el equipo empleado en obra y las actividades realizadas, así como las comunicaciones, comentarios y/o requerimientos de la interventoría.

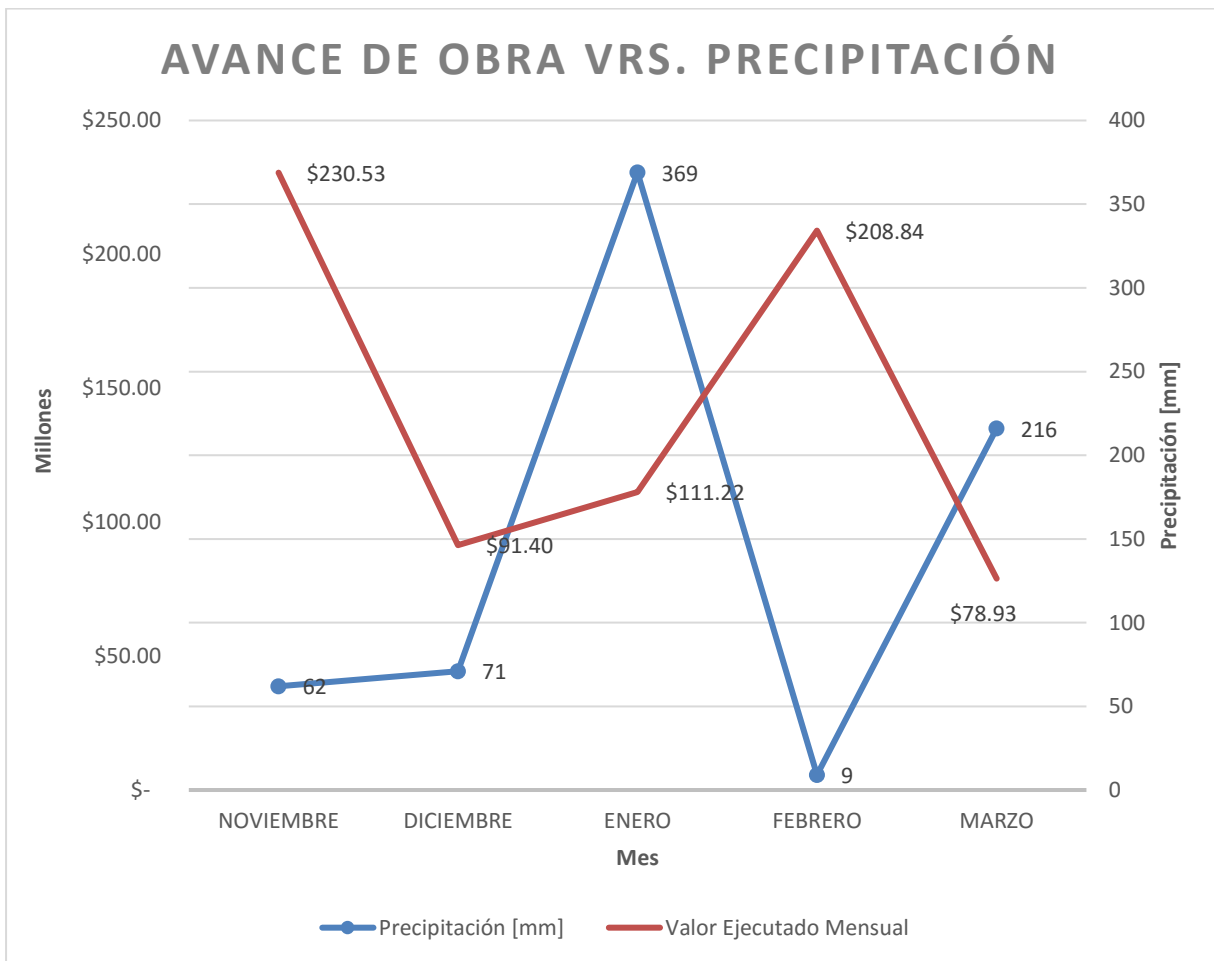
A continuación, se muestran dos gráficas, las cuales evidencian como el avance de la obra se ve afectado por las variables climáticas y/o la disponibilidad de personal en obra.

La **Gráfica 7.** relaciona el personal disponible en obra en cada mes, con el avance de obra en el mismo periodo. Cabe resaltar que la relación no siempre va ser directamente proporcional, es decir: mayor cantidad de trabajadores, mayor avance, ya que este último es sensible a otras variables como: actividad o ítem desarrollado, rendimiento, clima, etc.



*Gráfica 7. Avance de obra Vrs. Cantidad personal en obra*

La **Gráfica 8.** relaciona el avance de obra con el clima, en este caso la precipitación ya que este fenómeno es el que más interfiere en los procesos constructivos. De igual forma, es importante entender la variabilidad de este fenómeno y lo difícil de cuantificar. Los datos de precipitación son tomados diariamente y la unidad de medida es milímetro de agua, por unidad de superficie (m<sup>2</sup>).



*Gráfica 8. Avance de obra Vrs. Precipitación*

## 6. CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo de la práctica realizada en el periodo comprendido entre el 19 de enero al 19 de mayo de 2018, se contribuyó a la verificación, inspección y evaluación de los procesos constructivos. De igual forma se verificó la calidad de los materiales y productos manufacturados en obra, especialmente estructuras de concreto como: muros de contención, pavimento rígido y estructuras complementarias de alcantarillado.
- Es necesario conocer e interpretar todos los documentos técnicos del proyecto, tales como: planos, normas y/o especificaciones, dado que son el fundamento para la identificación de malos procedimientos y evitar reprocesos.
- Se valida la importancia de realizar los procedimientos adecuados para la toma de muestras, con el fin de garantizar un correcto análisis de la calidad de los concretos, ya que de estos depende la confiabilidad de los resultados y facilita la toma de decisiones, el planteamiento de acciones preventivas y/o correctivas según sea el caso a criterio del interventor. La toma de muestras y la elaboración de especímenes deben estar a cargo de personal capacitado para dicha actividad.
- Es indispensable generar siempre documentos soporte como: registros y evidencia fotográfica de los controles durante la inspección en campo a los diferentes frentes de obra.

## 7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Bernhard, R (2017). Auxiliar de interventoria en obras civiles, Universidad Distrital Francisco Jose de caldas, Bogotá D.C. recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5227/1/BernhardRojasJuanSebasti%C3%A1n2016.pdf>

S.N (2015); Sociedad Colombiana de Arquitectos; Recuperado de <http://www.construdata.com/Bancoconocimiento/R/ReglamentoSCA/reglamento%206.htm>

EDWIN DUGARTE PENA, "ESTADISTICA Y PROBABILIDAD" En: Colombia 2010. ed: Division Editorial Y Publicaciones Universidad Industrial De Santander ISBN: 978-958-8504-25-4 v. 100 pags. 461

INVIAS (2013); Documentos técnico y especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de correteras; Instituto Nacional de Vías, INVIAS; Recuperado de [/https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos1](https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos1).

ARGOS (2016); Afiche control de calidad, toma de muestras Argos.

EMPAS (2011); Manual de diseño y espacio público de Bucaramanga.

MEPB (2010); Manual de especificaciones técnicas; Empresa Pública De Alcantarillado De Santander S.A. E.S.P.

Iguarán, L, V; (2013). Propuesta de Lineamientos Generales para incluir la Interventoría en la etapa previa a la construcción de Proyectos de mayor cuantía en el sector público; Universidad de Medellín; Medellín; recuperado de <http://repository.udem.edu.co:8080/bitstream/handle/11407/184/Propuesta%20de%20lineamientos%20generales%20para%20incluir%20la%20interventor%C3%ADa%20en%20la%20etapa%20previa%20a%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20proyectos%20de%20mayor%20cuant%C3%ADa%20en%20el%20sector%20p%C3%BAblico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Serrano, T; (2016). Guía para el laboratorio de materiales de construcción; Universidad Industrial de Santander; Bucaramanga.

## 8. ANEXOS



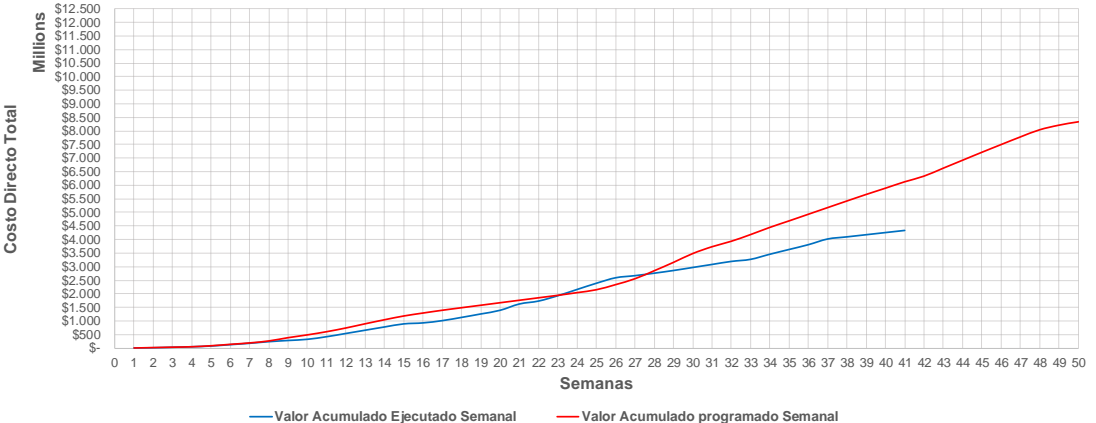
### 8.1 ANEXO 1. FORMATO DE REGISTRO DE CILINDROS

No.	Edad del espécimen [días]	Nombre del espécimen	Identificación de la Estructura	Fecha TOMA de la muestra	Fecha Ensayo de la muestra
1	7	ZMC01	Zarpa MC II	22/02/2018	01/03/2018
2	7	ZMC02	Zarpa MC II	22/02/2018	01/03/2018
3	14	ZMC05	Zarpa MC II	22/02/2018	08/03/2018
4	28	ZMC04	Zarpa MC II	22/02/2018	22/03/2018
5	28	ZMC03	Zarpa MC II	22/02/2018	22/03/2018
6	7	CNTA01	Culumneta MC SJ II	27/02/2018	06/03/2018
7	28	CNTA02	Culumneta MC SJ II	27/02/2018	27/03/2018
8	7	SMS301	Sumidero sector III	27/02/2018	06/03/2018
9	28	SMS302	Sumidero sector III	27/02/2018	27/03/2018
10	7	VMC 01	Vastago MC II	01/03/2018	08/03/2018
11	28	VMC 02	Vastago MC II	01/03/2018	29/03/2018
12	7	VMC 03	Vastago MC II	01/03/2018	08/03/2018
13	28	VMC 04	Vastago MC II	01/03/2018	29/03/2018
14	7	VMC01 Parte Sup	VMC Parte Sup	03/03/2018	10/03/2018
15	28	VMC02Parte Sup	VMC Parte Sup	03/03/2018	31/03/2018
16	14	ZMCII 01	Zarpa MC II	09/03/2018	23/03/2018
17	14	ZMCII 02	Zarpa MC II	09/03/2018	23/03/2018
18	28	ZMCII 03	Zarpa MC II	09/03/2018	06/04/2018
19	28	ZMCII 04	Zarpa MC II	09/03/2018	06/04/2018
20	14	M2S1 01	MURO 2, SECCION 1	24/02/2018	10/03/2018
21	28	M2S1 02	MURO 2, SECCION 1	24/02/2018	24/03/2018
22	28	M2S1 03	MURO 2, SECCION 1	24/02/2018	24/03/2018
23	28	M2S1 04	MURO 2, SECCION 1	24/02/2018	24/03/2018
24	7	VMC 05	Vastago MC II módulo III	14/03/2018	21/03/2018
25	7	VMC 06	Vastago MC II módulo III	14/03/2018	21/03/2018
26	28	VMC 07	Vastago MC II módulo III	14/03/2018	11/04/2018
27	28	VMC 08	Vastago MC II módulo III	14/03/2018	11/04/2018
28	7	VMC 09	Vastago MC II módulo III	20/03/2108	27/03/2108
29	7	VMC 10	Vastago MC II módulo III	20/03/2108	27/03/2108
30	28	VMC 11	Vastago MC II módulo III	20/03/2108	17/04/2108
31	28	VMC 12	Vastago MC II módulo III	20/03/2108	17/04/2108
32	28	ZMCII 05	Zarpa MC II módulo II	24/03/2018	21/04/2018
33	28	ZMCII 06	Zarpa MC II módulo II	24/03/2018	21/04/2018
34	28	ZMCII 07	Zarpa MC II módulo II	24/03/2018	21/04/2018
35	28	ZMCII 08	Zarpa MC II módulo II	24/03/2018	21/04/2018
36	7	ZMC - M2 01	Zarpa MC II módulo II	12/04/2018	19/04/2018
37	7	ZMC - M2 02	Zarpa MC II módulo II	12/04/2018	19/04/2018
38	28	ZMC - M2 03	Zarpa MC II módulo II	12/04/2018	10/05/2018
39	28	ZMC - M2 04	Zarpa MC II módulo II	12/04/2018	10/05/2018

## 8.2 ANEXO 2. FORMATO DE REGISTRO DE VIGUETAS

No.	Edad del espécimen [días]	Nombre del espécimen	Identificación de la estructura	Fecha TOMA de la muestra	Fecha ENSAYO de la muestra
1	14	PRENTRADA	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 1, eje 1, a la entrada del proye	24/02/2018	10/03/2018
2	28	PRENTRADA	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 1, eje 1, a la entrada del proye	24/02/2018	24/03/2018
3	28	PRENTRADA	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 1, eje 1, a la entrada del proye	24/02/2018	24/03/2018
4	14	PRSEC III 01	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 474.2 a Abs. 492	03/03/2018	17/03/2018
5	28	PRSEC III 02	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 492,3 a Abs. 519	03/03/2018	31/03/2018
6	28	PRSEC III 03	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 474.2 a Abs. 505	07/03/2018	04/04/2018
7	14	PRSEC III 04	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 505.7 a Abs. 523	07/03/2018	21/03/2018
8	14	PRSEC III 07	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 523.7 a Abs. 532	08/03/2018	22/03/2018
9	28	PRSEC III 08	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 532.7 a Abs. 541	08/03/2018	05/04/2018
10	28	PRSEC III 09	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 519.2 a Abs. 528	09/03/2018	06/04/2018
11	28	PRSEC III 10	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 528.2 a Abs. 537	10/03/2018	07/04/2018
12	28	PRSEC III 11	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 537.2 a Abs. 541	10/03/2018	07/04/2018
13	28	PRSEC III 12	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 541.7 a Abs. 555	13/03/2018	10/04/2018
14	28	PRSEC III 13	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 555.2 a Abs. 573	14/03/2018	11/04/2018
15	28	PRSEC III 14	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 573.2 a Abs. 586	15/03/2018	12/04/2018
16	28	PRSEC III 15	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 541.7 a Abs. 559	15/03/2018	12/04/2018
17	28	PRSEC III 16	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 559.7 a Abs. 577	16/03/2018	13/04/2018
18	28	PRSEC III 17	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs. 577.7 a Abs. 586	17/03/2018	14/04/2018
19	28	PRSEC III 18	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs.	21/03/2018	18/04/2018
20	28	PRSEC III 19	PAVIMENTO RIGIDO MR 45 sector 3, eje 1, Abs.	22/03/2018	19/04/2018

### 8.3 ANEXO 3. EJEMPLO DE INFORMES SEMANALES PRESENTADOS

		<b>INFORME SEMANAL DE SEGUIMIENTO AL AVANCE DE OBRA</b>			<b>MUNICIPIO DE GIRÓN DEPARTAMENTO DE SANTANDER</b>				
CONTRATO No.	625 DE 2017	DESDE	26 de marzo de 2018	HASTA	1 de abril de 2018	FECHA PRESENTACION	2 de abril de 2018	SEMANA No.	41
OBJETO:	"INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL A LOS ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE LINEAL EN EL SECTOR SAN JORGE MUNICIPIO DE GIRÓN, SANTANDER."								
1. INFORMACIÓN GENERAL									
CONTRATO DE INTERVENTORIA					CONTRATO DE OBRA				
INTERVENTORIA:	CONSORCIO INTERVENTORES PARQUE LINEAL SAN JORGE				CONSULTOR / CONSTRUCTOR:	CONSORCIO PARQUE LINEAL 2017			
PLAZO INICIAL:	9 meses (2 meses de consultoría y 7 meses de obra)				PLAZO INICIAL:	9 meses (2 meses de consultoría y 7 meses de obra)			
PRORROGA No. 1	No aplica				PRORROGA No. 1	181			
PRORROGA No. 2	No aplica				PRORROGA No. 2	No aplica			
PLAZO ACTUALIZADO:	No aplica				PLAZO ACTUALIZADO:	No aplica			
FECHA DE INICIACION:	21 de abril de 2017				FECHA DE INICIACION:	21 de abril de 2017			
FECHA DE TERMINACION INICIAL:	20 de enero de 2018				FECHA DE TERMINACION INICIAL:	20 de enero de 2018			
FECHA DE TERMINACION FINAL:	20 de julio de 2018				FECHA DE TERMINACION FINAL:	20 de enero de 2018			
VALOR INICIAL:	\$ 582.692.425				VALOR INICIAL:	\$ 12.321.918.417			
VALOR ADICIONES:	\$ 0				VALOR ADICIONES:	\$ 0			
VALOR ACTUALIZADO:	\$ 582.692.425				VALOR ACTUALIZADO:	\$ 12.321.918.417			
VALOR EJECUTADO:	\$ 210.934.688				VALOR EJECUTADO:	\$ 4.331.830.743			
VALOR POR EJECUTAR:	\$ 371.757.767				VALOR POR EJECUTAR:	\$ 7.990.087.674			
VALOR PAGADO:	6,70%		\$ 39.012.960		VALOR PAGADO:	12,05%		\$ 1.484.498.893	
2. AVANCE									
SEMANAL					ACUMULADO				
PROGRAMADO			EJECUTADO		PROGRAMADO			EJECUTADO	
\$ 236.449.367			\$ 78.934.682		\$ 6.131.542.774			\$ 4.331.830.743	
1,98%			0,66%		51,24%			36,20%	
DIFERENCIA			-1,32%		DIFERENCIA			-15,04%	
GRAFICA AVANCE FISICO EJECUTADO ACUMULADO VS. PROGRAMADO ACUMULADO									
									
AVANCE POR CAPITULOS									
MEDICIÓN DEL AVANCE FISICO ETAPA DE CONSTRUCCIÓN									
CAPITULO	VR. CONTRATO [%]		AVANCE [%]						
VALOR TOTAL OBRA CIVIL	\$11.966.160.047,3	97,11%	\$6.023.318.062,5	50,34%					
PRELIMINARES Y ADECUACION DEL TERRENO	\$1.827.978.588,7	15,28%	\$1.564.868.058,9	13,08%					
OBRAS DE CONTENCIÓN	\$1.244.353.895,0	10,40%	\$780.707.447,7	6,52%					
ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO	\$2.469.412.465,9	20,64%	\$1.125.848.359,1	9,41%					
URBANISMO Y PAISAJISMO	\$2.384.405.066,1	19,93%	\$225.114.789,4	1,88%					
REDES DE ACUEDUCTO	\$73.577.711,0	0,61%	\$0,0	0,00%					
REDES ALcantarillado y pluvial	\$600.913.483,0	5,02%	\$393.199.041,3	3,29%					
REDES ELECTRICAS	\$205.126.812,7	1,71%	\$190.561.683,3	1,59%					
SEÑALIZACION	\$58.054.234,8	0,49%	\$0,0	0,00%					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>\$8.863.822.257,2</b>	<b>74,07%</b>	<b>\$4.280.299.379,6</b>	<b>35,77%</b>					
ADMINISTRACIÓN (29%)	\$2.570.508.454,6	21,48%	\$1.241.286.820,1	10,37%					
IMPREVISTOS (1%)	\$88.638.222,6	0,74%	\$42.802.993,8	0,36%					
UTILIDAD (5%)	\$443.191.112,9	3,70%	\$214.014.969,0	1,79%					
<b>COSTO TOTAL OBRA CIVIL</b>	<b>\$11.966.160.047,3</b>	<b>100,00%</b>	<b>\$5.778.404.162,5</b>	<b>48,29%</b>					
CONTROL FINANCIERO GLOBAL DEL PROYECTO									
CAPITULO	VR. CONTRATO [%]		AVANCE GLOBAL [%]						
COSTO TOTAL OBRA CIVIL	\$11.966.160.047,3	97,11%	\$5.778.404.162,5	48,90%					
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	\$86.000.000,0	0,70%	\$0,0	0,00%					
PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO	\$24.843.858,0	0,20%	\$0,0	0,00%					
AJUSTES DISEÑOS	\$244.913.900,0	1,99%	\$244.913.900,0	1,99%					
PROMOSIÓN AJUSTE DE OBRA	\$0,0	0,00%	\$0,0	0,00%					
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>\$12.321.917.805,0</b>	<b>100,00%</b>	<b>\$6.023.318.062,5</b>	<b>48,88%</b>					

**3. INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA SEMANA**

**+ PRELIMINARES Y ADECUACIÓN DEL TERRENO**  
 - Retiro a máquina, transporte y disposición final hasta botadero autorizado.  
 - Continúa la construcción de terraplenes con material seleccionado (incluye material) en el sector 3.  
 - Continúa excavación en material común para explanación, sector 3.

**+ OBRAS DE CONTENCIÓN**

**+ ESTRUCTURA DE PAVIMENTO**  
 - Continúa extensión y compactación de base granular sobre calzada del eje 1.  
 - Continúa fundición de pavimento en concreto hidráulico MR 45 estampado sobre calzada del eje 1.  
 - Continúa construcción bordillo en concreto de 3000 PSI de (0,20x0,20) fundido in-situ.

**+ URBANISMO Y PAISAJISMO**  
 - Instalación de andén espacio público tipo loseta de 40x40, lisa, guía táctil, toperol y visual, según norma, sector 2.  
 - Instalación de bordillo recto

**+ REDES DE ACUEDUCTO**  
**+ REDES ALCANTARILLADO Y PLUVIAL**  
**+ REDES ELÉCTRICAS**

**4. PERSONAL EMPLEADO EN OBRA**

CONTRATISTA		INTERVENTORÍA	
DIRECTOR	1	DIRECTOR	1
RESIDENTE	1	RESIDENTE	1
RESIDENTE ADMINISTRATIVO	1	ARQUITECTO	1
SUPERVISOR	1	PROFESIONAL ESPECIALISTA AMBIENTAL	1
SISO	1	PROFESIONAL ESPECIALISTA SALUD OCUPACIONAL	1
COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA (TOPÓGRAFO Y CADENEROS)	2	SECRETARIA	1
SECRETARIA	1	INSPECTOR	1
OPERADOR MAQUINARIA	5	COMISIÓN TOPOGRAFÍA	2
CONDUCTORES	2		
INSPECTOR	5		
MAESTRO	2		
OFICIALES	9		
AYUDANTES	51		
ALMACENISTA	1		

**5. EQUIPO EMPLEADO EN OBRA**

CONTRATISTA		INTERVENTORÍA	
VIBROCOMPACTADOR MANUAL TIPO SALTARÍN	2	EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	1
VIBROCOMPACTADOR 7 TON	1	COMPUTADOR PORTÁTIL	4
VIBROCOMPACTADOR TIPO BENITIN	1	CÁMARA DIGITAL	1
VIBROCOMPACTADOR MANUAL TIPO RANA	1	EQUIPO DE OFICINA (MOBILIARIO, IMPRESORA, ESCANER, ETC.)	1
MOTONIVELADORA	1	VEHÍCULO	1
RETROEXCAVADORA ( 320, 220)	1	GPS	1
CORTADORA	1		
MEZCLADORA DE CONCRETO	2		
MINICARGADOR	2		
PLANTAS ELÉCTRICAS	1		
MOTOBOMBA SUMERGIBLE	1		
VOLOQUETA	2		
COMPRESOR	1		

**6. ACTIVIDADES PROGRAMADAS PARA LA PRÓXIMA SEMANA**

<p><b>+ 1. PRELIMINARES Y ADECUACIÓN DEL TERRENO</b>                      - Conformación de terraplenes con material seleccionado sector 3 y 4</p> <p><b>+ 2. OBRAS DE CONTENCIÓN</b>                      - Continuar construcción de estructuras en concreto reforzado sector 2                      - Solado y otros en concreto de 2000 psi</p> <p><b>+ 3. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>                      - Continuar fundición de pavimento en concreto hidráulico MR 45 estampado sobre calzada del eje 1.                      - Continuar construcción bordillo en concreto de 3000 PSI de (0,20x0,20) fundido in-situ.                      - Extensión y compactación de subbase granular sobre calzada del eje 1.</p>	<p><b>+ 4. URBANISMO Y PAISAJISMO</b>                      - Instalación de andén espacio público tipo loseta de 40x40, lisa, guía táctil, toperol y visual, según norma, sector 2.                      - Suministro e instalación de piedra barichara                      - Instalación de jardines                      - Suministro e instalación de gramoquin de gres                      - Concreto de 3000 psi                      - Suministro e instalación de baranda metálica vehicular                      - Instalación de baranda metálica en tubería de 2", Peatonal                      - Siembra de árboles (especies nativas h 1.50m)</p> <p><b>+ 6. REDES ALCANTARILLADO Y PLUVIAL</b>  <b>+ 7. REDES ELÉCTRICAS</b></p>
--	--

7. REGISTRO FOTOGRAFICO



FOTO 1. Conformación de terraplen con material seleccionado



FOTO 2. Instalación anden espacio público tipo loseta de 40x40



FOTO 3. Fundición de bordillos en el sector 3

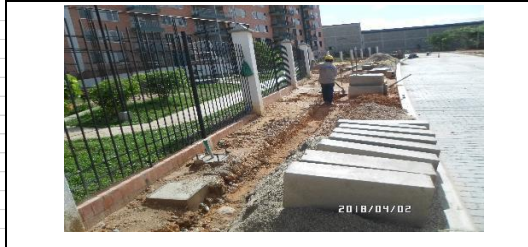


FOTO 4. Excavación maual en seco para instalación de bordillos rectos



FOTO 5. Instalación bordillo recto



FOTO 6. Toma de densidades mediante el ensayo cono de arena

8. COMENTARIOS DE LA INTERVENTORÍA

- La Interventoría manifiesta a la supervisión que actualmente se adelantan labores de acuerdo a la programación de obra entregada por CONSORCIO PARQUE LINEAL 2017.

- Es necesario dar inicio paralelamente a la ejecución de labores de urbanismo en el sector 3 a fin de agilizar las actividades programadas en el mismo y que no se presenten retrasos en el avance.

- Actualmente, el avance en la programación de actividades en el sector 2 eje 2 está limitado a la construcción de obras de contención por parte del DEPARTAMENTO, ya que a medida que ha avanzado el tiempo, el talud ha presentado un estado de erosión avanzado.

En constancia de lo anterior se firma el presente informe el día: 1 de abril de 2018

DIRECTOR DE INTERVENTORIA