

SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL

JHON EDUARD ANGARITA ESPINOSA

ID 139591

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

SEDE CUNDINAMARCA

CENTRO REGIONAL ZIPAQUIRA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

ZIPAQUIRA

2014

TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS PARA LA ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE  
ANDENES E INFRAESTRUCTURA EN EL CONTRATO 139 DE 2012 -  
MUNICIPIO DE COGUA, CUNDINAMARCA.

JHON EDUARD ANGARITA ESPINOSA

ID 139591

Sistematización de Experiencias

ING. NELSON VALBUENA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

SEDE CUNDINAMARCA

CENTRO REGIONAL ZIPAQUIRA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

ZIPAQUIRA

2014

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Zipaquirá, 30 de Mayo de 2014

## **DEDICATORIA**

En el transcurrir de los días nos enfrentamos a diferentes situaciones personales, familiares y laborales. La correcta solución, comportamiento y desenvolvimiento frente a esas situaciones son el fruto de las enseñanzas y educación recibida a lo largo de mi vida por mis padres.

Este es un momento en el que me siento orgulloso de las personas que me entendieron, me apoyaron, me escucharon y me aconsejaron en los momentos más difíciles de mi vida como estudiante, a ellos debo mi forma de ser y agradezco a Dios el tener un par de padres tan buenos como ellos y siempre le pido que los llene de vida, paz y amor.

A mis Padres

JHON EDUARD

## CONTENIDO

	pág.
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	11
RESUMEN.....	13
ABSTRACT .....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
1. JUSTIFICACIÓN.....	16
2. OBJETIVOS .....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	17
<b>3. ANTECEDENTES Y MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>18</b>
3.1 MARCO CONTEXTUAL .....	18
3.1.1 Antecedentes.....	18
3.1.2 Alcance o delimitación .....	189
3.2 MARCO TEÓRICO.....	20
3.2.1 Los prefabricados .....	20
3.2.1.1 Sardinel A-10.....	21
3.2.1.2 Bordillo A-80 .....	22
3.2.1.3 Losera Tactila-56 .....	22
3.2.1.4 Cunuela A-120.....	23
3.2.2 Los adoquines. ....	24
3.2.2.1 Ventajas en la utilización de adoquines .....	24
3.2.2.2 Clasificación.....	25
3.2.2.3 Durabilidad.....	26
3.2.2.4 Instalación de adoquines .....	26
3.2.2.5 Estructura del piso .....	26
3.2.2.6 Especificaciones para la colocación de adoquín .....	27
3.2.2.7 Sobre capa de arena .....	28
3.3 MARCO LEGAL.....	29
<b>4. PLANEACIÓN Y METODOLOGÍA.....</b>	<b>30</b>
4.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE APRENDIZAJE.....	30

4.2 DELIMITACIÓN.....	30
4.2.1 Delimitación espacial .....	30
4.2.2 Delimitación temporal .....	31
4.2.3 Delimitación teórica.....	31
4.3 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES INVOLUCRADOS Y PARTICIPANTES.....	31
4.4 ESTRUCTURA DEL MODELO DE RECONSTRUCCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	32
4.4.1 Variables, indicadores, herramientas e instrumentos .....	32
4.4.2 Matriz de planeación.....	35
4.4.3 Modelo de divulgacion de la experciencia .....	37
<b>5. RECONSTRUCCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>38</b>
5.1 MOMENTOS HISTÓRICOS Y EXPERIENCIAS .....	38
5.1.1 Principales hitos o hechos relevantes .....	38
5.1.1.1 Replanteo y nivelacion del terreno .....	38
5.1.1.2 Demolición de estructuras.....	39
5.1.1.3 Excavaciones.....	40
5.1.1.4 Movimientos de tierra.....	41
5.1.1.5 Preparación de la subrasante .....	42
5.1.1.6 Preparación de la sub-base granular .....	43
5.1.1.7 Proceso de compactación .....	45
5.1.1.8 Instalacion y nivelacion de la capa de arena .....	46
5.1.1.9 Instalación de prefabricados .....	46
5.1.1.10 Instalación de adoquines .....	49
5.1.1.11 Llenado de juntas y emboquillado .....	50
5.1.1.12 Muro de contención a gravedad.....	51
5.1.1.13 Estructuras en concreto .....	52
5.1.1.14 Sumideros.....	54
5.1.1.15 Cajas de inspección .....	55
5.1.1.16 Bordillo fundido en sitio .....	56
<b>6. APRENDIZAJES .....</b>	<b>57</b>
6.1 APORTES SIGNIFICATIVOS DE LA EXPERIENCIA EN LO HUMANO.....	57

6.2 APORTES SIGNIFICATIVOS DE LA EXPERIENCIA EN LO SOCIAL.....	57
6.3 APORTES SIGNIFICATIVOS DE LA EXPERIENCIA EN LO ECONÓMICO O TÉCNICO .....	60
6.4 PRINCIPALES APRENDIZAJES PARA EL PERFIL PROFESIONAL.....	61
6.5 APRENDIZAJES ABORDADOS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SOCIALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	62
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>67</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Sardinell prefabricado en concreto A-10 .....	21
Figura 2. Bordillo prefabricado en concreto A-80 .....	22
Figura 3. Loseta táctil tipo alerta, 36 toperoles .....	23
Figura 4. Cañuela A-120 .....	23
Figura 5. Instalación de adoquines .....	25
Figura 6. Instalación y modulación de adoquín .....	28
Figura 7. Replanteo andén .....	38
Figura 8. Demolición con herramienta manual pesada .....	39
Figura 9. Demolición con martillo neumático .....	39
Figura 10. Excavación manual en conglomerado .....	40
Figura 11. Excavación a máquina en conglomerado .....	40
Figura 12. Cargue de volqueta a máquina .....	41
Figura 13. Compactación de la sub-rasante .....	42
Figura 14. Instalación de geotextil T-2400 .....	43
Figura 15. Ensayo de compactación proctor modificado.....	44
Figura 16. Relleno en Sub-base granular SBG-1 .....	44
Figura 17. Compactación mecánica de la sub-base granular .....	45
Figura 18. Nivelación de la capa de arena .....	46
Figura 19. Instalación de sardinell A-10, como elemento de confinamiento contra la vía .....	47

Figura 20. Instalación de bordillo A-80, como elemento de confinamiento contra paramento .....	48
Figura 21. Instalación de cañuela A-120 en v, como elemento conductor de escorrentía .....	48
Figura 22. Instalación de loseta A-56 tipo alerta .....	49
Figura 23. Instalación de adoquines de arcilla, sentido perpendicular al tránsito ..	50
Figura 24. Instalación de adoquines de arcilla, en espina de pescado o falsa escuadra .....	50
Figura 25. Extendido de la capa de arena sobre el adoquín, proceso de emboquillado y llenado de juntas .....	51
Figura 26. Vaciado de concreto ciclópeo 40% rajón, 60% concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> ..	52
Figura 27. Formaleteado para vaciado de concreto en muro de contención a gravedad .....	52
Figura 28. Afinado de rampa peatonal en concreto .....	53
Figura 29. Acabado texturizado rampa vehicular en concreto .....	54
Figura 30. Construcción de sumidero para drenaje superficial .....	54
Figura 31. Construcción caja de inspección residual residencial .....	55
Figura 32. Acabado final caja de inspección "CS-280", sobre calzada peatonal ...	56
Figura 33. Bordillo fundido en sitio para confinamiento interno .....	56
Figura 34. Antes de la ejecución de obra .....	58
Figura 35. Durante la ejecución de obra .....	58
Figura 36. Después de la ejecución de obra .....	59

## LISTA DE ANEXOS

**pág.**

ANEXO A– Ubicación del Proyecto .....	67
ANEXO B – Diagrama de Gantt (se presenta como archivo pdf anexo a este documento “diagrama de gantt.pdf”) .....	71
ANEXO C – Modelo de divulgación de la experiencia (se presenta como archivo Word anexo a este documento “modelo de divulgación.docx”) .....	71

## DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

**Acopio:** Es un espacio provisional, en el cual se almacenan y depositan materiales e insumos.

**Adoquín de arcilla:** Elemento prefabricado utilizado como capa de rodadura en pavimentos articulados destinados a soportar el tráfico peatonal, vehicular liviano y vehicular pesado.

**Boquillera:** Herramienta menor usada en obra civil para extender materiales y nivelar superficies como concreto o materiales granulares.

**Bordillo:** Elemento prefabricado en concreto de alta resistencia, el cual se utiliza para separar superficies a nivel o desnivel, con la finalidad de confinar un área determinada.

**Canguro:** Equipo manual de compactación, el cual posee un elemento neumático de compresión que le permite saltar. Es un equipo de gran utilidad para compactar aquellas superficies donde no tiene acceso una máquina de compactación.

**Cañuela:** Elemento prefabricado en concreto de alta resistencia cuya función es canalizar las aguas de escorrentía, conduciéndolas a un sumidero de desagüe.

**CBR:** Es un ensayo que se realiza a las distintas capas que conforman la estructura de un pavimento, cuyo fin es determinar la capacidad portante del suelo.

**Colchón:** Termino usado en obra para referirse a la alta presencia de agua o plasticidad en un material granular, la cual ha producido un fallo.

**Densímetro nuclear:** Instrumento utilizado para medir la densidad de las diferentes capas granulares que constituyen la estructura de un pavimento, obteniendo un porcentaje de compactación y su humedad ideal.

**Concreto:** Es una mezcla homogénea utilizada en construcción, compuesta principalmente por materiales pétreos, cemento, agua y aditivos según el caso. Es usada en la construcción por su gran dureza y resistencia.

**Conglomerado:** es la acumulación de elementos o agregados presentes en una excavación.

**Drenaje:** Es un sistema de tuberías, sumideros o trampas, que junto con sus conexiones, permiten el desalojo de un fluido.

**Garrete:** Desnivel significativo entre la superficie de un adoquín y otro en un pavimento articulado, el cual causa tropiezo al peatón

**Junta:** Separación que existe entre un prefabricado y otro o entre un adoquín y otro.

**Loseta:** Elemento prefabricado diseñado para dar rugosidad a la superficie donde sea instalada, o usada como elemento guía para personas con discapacidad visual.

**Mini cargador:** Equipo mecánico liviano utilizado para el cargue y trastiego de materiales granulares.

**Mortero:** Mezcla homogénea de adherencia utilizada en la construcción civil para instalar o realizar juntas en prefabricados o ladrillos “adoquines”, está constituida por área de peña, cemento, agua.

**Paramento:** Es el límite, borde o final de todo elemento constructivo, el cual sirve como eje de medición.

**Rana:** Equipo de compactación manual liviana, conformado por una plancha vibratoria de nivelación.

**Rasante:** Línea de terminación de un relleno granular, dada por la altura del material usado respecto al nivel de la sub-rasante.

**Relleno:** Material con características que corresponde a la estructura de conformación del terreno. Este relleno puede ser con material granular, en concreto, o depende la profundidad a trabajar puede realizarse en rajón.

**Sardinel:** Elemento prefabricado de alta resistencia o fundido en sitio, el cual confina y delimita el andén contra la vía, evitando que los automotores accedan al andén en zonas no autorizadas.

**Seriado:** Nivelación de la capa final de material granular, creando una superficie sin desnivel.

**Sub-base:** Capa de material granular cuya función es proporcionar estabilidad a la base del pavimento, cuando se encuentran materiales arcillosos, inestables o saturados y es necesario excavar.

**Sub-rasante:** Es aquella línea del terreno que se encuentra a una determinada profundidad de excavación, también conocida como cota negra o suelo de fundación.

## RESUMEN

La gestión para la ampliación, preservación y recuperación de las áreas públicas, es un proceso que depende de la administración municipal de Cogua, mejorando la infraestructura urbana del municipio, generando equidad al desarrollar espacios para sus habitantes, oportunidades de valoración a sus propiedades, conservando su patrimonio cultural, regulando y equilibrando el transporte público, en busca una mejor calidad de vida a través de un ambiente adecuado. El espacio público cuenta con extensas áreas, cuya función principal es la movilidad, pues gracias a su continuidad y al desarrollo vial en materia de transporte, se logran conectar diferentes sectores del municipio.

El objetivo de este documento es dar a conocer la implementación de técnicas constructivas para la adecuación y construcción de espacio público, fundamentado en el contrato 139 de 2012 del municipio de Cogua, Cundinamarca. Para la elaboración de este documento se realizó la supervisión y control a una obra ejecutada en Cogua, Cundinamarca. Que sirvió como base para la recolección de información y el aprendizaje profesional.

En el documento se presentan secuencialmente las actividades que fueron clave en la ejecución del proyecto, así mismo una descripción detallada de cada una de ellas acompañada de un registro fotográfico; pretendiendo mejorar la calidad de una obra de infraestructura peatonal durante su ejecución.

La necesidad de orientar y describir los principales aspectos a tener en cuenta en la construcción de andenes y obras de arte, genera la elaboración de un documento que además de informar e instruir, sirva como material de consulta para los interesados en el tema.

## ABSTRACT

Management for the expansion , preservation and public areas recovery , It's a process that depends on the municipal administration, improving the city's urban infrastructure, generating equity to develop spaces for its community, opportunities valuation of their properties, preserving its cultural heritage, regulating and balancing public transportation , seeking a better quality of life through a suitable environment. The public space features large areas, whose main function is mobility, because thanks to its continuity and development in road transport is achieved connecting different parts of the city.

The purpose of this paper is to present the implementation of constructive alignment and construction of public space, based on the contract 139 2012 Cogua Township, Cundinamarca techniques. In preparing this document the supervision and control was performed at a work executed in Cogua, Cundinamarca. That was the basis for the collection of information and professional learning.

This paper presented sequentially key activities in implementing the project, also a detailed description of each accompanied by a photographic record; pretending to improve the quality of a work of pedestrian infrastructure during its execution.

The need to guide and describe the main aspects to be taken into account in the construction of sidewalks and art generates the production of a document in addition to inform and educate, serve as reference material for those interested in the subject.

## INTRODUCCIÓN

En la última década a raíz del crecimiento demográfico, creación de nuevos espacios públicos y optimización de la calidad de vida en la población; el estado busca día a día el desarrollo de los municipios, a través de la contratación pública enfatizando puntualmente en la recuperación del espacio público, para la libre movilización peatonal e integración de sus habitantes.

La importancia de recuperar el espacio público radica en su buen estado, continuidad, accesibilidad, calidad arquitectónica, adecuado aprovechamiento y uso, incidiendo en gran medida sobre los comportamientos y el bienestar de la vida comunitaria de las poblaciones.

El proceso de licitación en diferentes proyectos con entidades públicas, surge para obtener un contrato de obra específico y así contribuir a la transformación de las ciudades, mediante la adecuación y construcción de espacio público urbanístico.

La elaboración de este documento está basada en la experiencia profesional vivida durante la ejecución del contrato 139 de 2012 “Adecuación y construcción de andenes, obras de arte e infraestructura para transporte no motorizado en el casco urbano del municipio de Cogua – Cundinamarca”, por parte de la empresa Con & Con Ltda., encargada de la construcción y administración de la obra.

El trabajo se realizó en los andenes comprendidos entre Cra 9 – Cra 10, CII 2, CII 1ª – CII 1 bis, CII 1ª – CII 2, CII 2 – CII 3, CII 1, entre otros. La totalidad de los andenes tienen una longitud de 1350 metros.

Siendo una obra civil en desarrollo y construcción, sugirieron inconvenientes y atrasos por factores climáticos, contratiempos en el suministro de materiales, cambio en los diseños iniciales, falta de compromiso y responsabilidad por parte del subcontratista.

Por lo anterior, cada circunstancia presentada fue una oportunidad y/o reto para el equipo de profesionales, subsanar y corregir las dificultades presentadas, en búsqueda del bienestar de la obra, sin comprometer los recursos presupuestales logrando la finalidad del contrato.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Surge la necesidad de recuperar el espacio público en el casco urbano del municipio de Cogua, hecho que conlleva al inicio del contrato 139 de 2012, donde se ejecuta la práctica profesional, en un contexto que permitió abordar retos que se imponían con el transcurso de ejecución de la obra, mediante el desarrollo de actividades en campo como parte de un proceso constructivo y de formación.

La respectiva sistematización se realiza con la finalidad de evidenciar, dar a conocer las estrategias, metodología y procesos constructivos realizados en la ejecución de obras civiles en espacio público.

Las diferentes situaciones que demandó la construcción y mejora del espacio público en el municipio de Cogua, requirió de conocimiento teórico-práctico para llevar a cabo un proceso integral y de calidad, adoptando medidas de supervisión y manejo de obra a través de un control interno durante su ejecución y construcción. Teniendo en cuenta procesos de mejora en la estructura de soporte de la sub-rasante, para así evitar daños en los elementos prefabricados, paños de adoquín, cintas de confinamiento, rampas de acceso tanto peatonal y vehicular.

Con base en los fundamentos anteriormente descritos, la adecuación y construcción de andenes e infraestructura para transporte no motorizado, permitió la retroalimentación de este documento fortaleciendo la experiencia adquirida en campo, que tiene como finalidad transformar la comprensión de un proceso constructivo de forma crítica y objetiva, en el cual se evidenció durante el transcurso de ejecución del contrato en distintas circunstancias que permitieron mejorar las actividades desarrolladas en forma secuencial, garantizando la calidad y estabilidad del proyecto.

Debido a la falta de conocimiento y subestimación en la construcción y mejoramiento de espacio público, se procede a realizar este documento de experiencias como elemento de evidencias, consulta e información para interesados en el ámbito civil de la ingeniería.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GENERAL

Explicar las técnicas constructivas para la adecuación y construcción de andenes e infraestructura en el contrato 139 de 2012 - municipio de Cagua, Cundinamarca.

### 2.2 ESPECIFICOS

- Enunciar las actividades desarrolladas en el transcurso del contrato 139 de 2012.
- Identificar los factores directos e indirectos que intervienen en la ejecución y construcción de una obra de infraestructura peatonal.
- Analizar el desempeño profesional durante el desarrollo de la práctica profesional.

## 2. ANTECEDENTES Y MARCO REFERENCIAL

### 3.1 MARCO CONTEXTUAL

#### 3.1.1 Antecedentes

A medida que se hacía necesario movilizarse de un lugar a otro, resultado de la transformación de la industria, la evolución de los mercados y negocios, se creó el concepto de espacio público, debido a que las estaciones de ferrocarril no poseían la capacidad suficiente de albergar a tantos viajeros, comenzando así la transformación de las primeras ciudades (Castellón, 2006).

Los andenes son espacios peatonales que con distintos acabados forman parte de una estructura que puede ser destinada a la movilidad y al libre esparcimiento de la población. Su diseño debe ser continuo y a nivel para no ocasionar molestias ni tropiezos a la hora de caminar, sin generar obstáculos con los predios colindantes, accesos vehiculares, zonas verdes y respetando los espacios para las personas discapacitadas.

Los andenes se construyen en centros comerciales, parques, alamedas, plazoletas, plazas, pasajes, etc., donde su construcción y diseño permita la instalación de piezas prefabricadas como bordillos, sardineles, bolardos, entre otros (Castellón, 2006).

El municipio de Cogua se encuentra ubicado al Nor- Occidente de la sabana de Bogotá, en la parte central del departamento de Cundinamarca y de Colombia. La cabecera municipal está situada a una distancia de 55 kilómetros al norte de Bogotá, a 5 kilómetros al norte de Zipaquirá, a 15 kilómetros de Nemocón, a 2 kilómetros de la carretera troncal que de Zipaquirá conduce a Ubaté y Chiquinquirá.

Cogua hace parte de la distribución político-administrativa del Departamento de Cundinamarca, perteneciendo a la zona Sabana-Centro, integrada por once (11) municipios: Tenjo, Tabio, Cajicá, Zipaquirá; Nemocón, Cota, Chía, Gachancipá, Tocancipá y Sopo (Montes, 2010).

## **Consultoría y Construcción Ltda. – (Con & Con Ltda.)**

Con & Con es una empresa privada, cuya actividad principal es la consultoría y la construcción de obras civiles en el país, para el desarrollo de su objeto social ejecuta contratos con entidades públicas y/o privadas.

### Misión

Orientar toda la capacidad y el esfuerzo a la generación de valor y confiabilidad para la comunidad, a través de la efectividad en los servicios de construcción y consultoría de obras civiles, cumpliendo con la normatividad vigente, los requerimientos contractuales y con una alta responsabilidad socio-ambiental.

### Visión

Al 2020 consolidar a Con & Con Ltda., como una empresa líder en el campo de la ingeniería civil, con una participación importante en el mercado de la construcción y la consultoría en Colombia.

### 3.1.2 Alcance o delimitación

La respectiva sistematización se centró en la conformación de un documento técnico constructivo fundamentado en la adecuación y construcción de andenes e infraestructura pública del contrato N° 139 de 2012. Siguiendo las normas, principios o especificaciones de diseño del espacio público, sumado a los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje en el nivel de pregrado.

Desde el punto de vista cronológico esta obra de adecuación y construcción del espacio público se desarrolló durante los meses de febrero - octubre de 2013, plazo en el cual se finaliza y entrega la obra.

La extensión total de obra fue 1350 metros, cuyos andenes están comprendidos entre: (ver anexo 1).

## 3.2 MARCO TEÓRICO

### 3.2.1 Los prefabricados

La prefabricación es un método industrial de producción de elementos o partes de una construcción en planta o fábrica, y su posterior instalación o montaje en obra. En nuestro país la instalación de prefabricados y adoquines se hace en forma manual dando lugar a la modulación de piezas, no obstante existen ya los equipos de última tecnología que agilizan e industrializan de alguna manera la colocación de los pavimentos articulados.

Esta técnica de instalación de elementos prefabricados ha tenido un enorme desarrollo a nivel mundial presentando claras ventajas en los rendimientos de las obras y sus tiempos de ejecución, debido a la utilización de elementos repetitivos e industrialización por parte de las cuadrillas (Arquys.com, 2013).

Entre las ventajas más destacadas existen:

- ✓ Uso múltiple y repetitivo de un mismo prefabricado.
- ✓ Reducción de tiempos y plazos de construcción.
- ✓ Aprovechamiento de las ventajas de la normalización y producción.
- ✓ Facilidad de instalación y adecuado control de calidad.
- ✓ Menor desperdicio de material y aseo en la obra.
- ✓ Aspecto estético agradable y ordenamiento del espacio público.
- ✓ Permite el reemplazo de piezas.

La prefabricación de nuevos materiales para la construcción puede llegar a ser aplicada a elementos como tubos, bloques, ladrillos, sardineles, bordillos, bolardos, canaletas, contenedores, rejillas, tapas, bizcochos, sumideros etc., a elementos sencillos de concreto armado como losas, vigas, viguetas, columnas, columnetas, paneles, entresijos, muros divisorios entre otros, y sus aplicaciones más conocidas son en acueductos, alcantarillados, sistemas de drenaje superficial, vías, pavimentos y estructuras (Arquys.com, 2013).

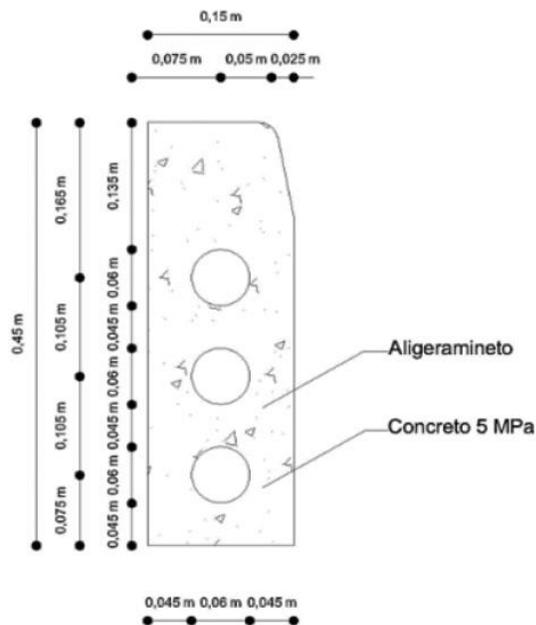
“Los adoquines forman parte también de los elementos prefabricados más utilizados hoy en día y han tenido una gran acogida en lo que refiere al tema de ordenamiento territorial y la recuperación del espacio público en las ciudades” (Castellón, 2006, pág. 19).

### 3.2.1.1 Sardinel A-10

Pieza aligerada prefabricada en concreto de 5 MPa con módulo de rotura a 28 días, con acabado liso. Se instala sobre una capa de mortero de nivelación, sobresaliendo mínimo 20 centímetros respecto al nivel de la calzada vehicular, con juntas de 1 centímetro de espesor en mortero 1:4. Su función es delimitar el área de circulación peatonal en el andén (Construdata, 2013). Ver figura 1.

- DIMENSIONES NOMINALES: 800 mm x 200 mm x 500 mm.

Figura 1. Sardinel prefabricado en concreto A-10



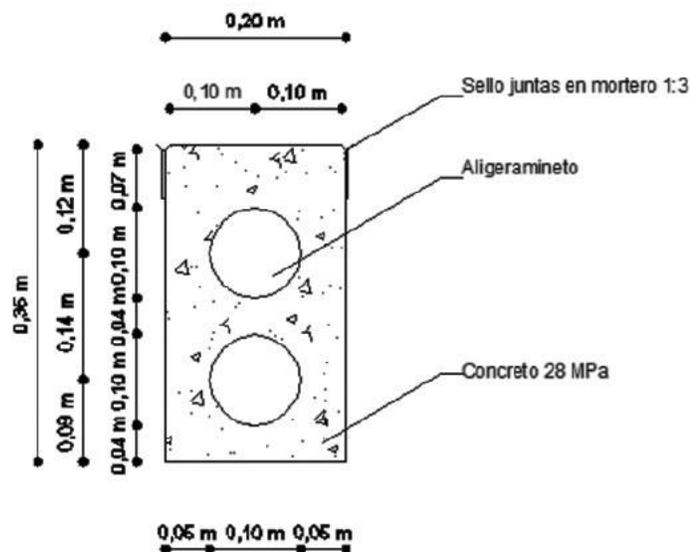
Fuente: Sardinel prefabricado A-10 (IDRD, 2012).

### 3.2.1.2 Bordillo A-80

Pieza aligerada prefabricada en concreto de 28 MPa de módulo de rotura a 28 días, con acabado liso. Se instala sobre una capa de mortero de nivelación, con juntas de 1 centímetro de espesor en mortero 1:4, sirviendo como confinamiento para cambios de material, o sobresaliendo hasta quince centímetros respecto al piso para conformar bordes en zonas verdes (Construdata, 2013). Ver figura 2.

- DIMENSIONES NOMINALES: 800 mm x 200 mm x 350 mm.

Figura 2. Bordillo prefabricado en concreto A-80



Fuente: Bordillo prefabricado A-80 (IDRD, 2012).

### 3.2.1.3 LOSETA TÁCTIL A-56

“Es una retícula de tachuelas semiesféricas de 16 mm de radio, que sobresalen de la superficie con un diámetro de 25 mm, y poseen un aplanamiento en su parte superior, con un diámetro de 11,2 mm +/- 0,5 mm, de manera que su altura sea de 5 mm +/- 0,5 mm. En un módulo de 400 mm x 400 mm, se tienen seis líneas horizontales y seis verticales, conformando una retícula, con ejes separados 66,7 mm y con 36 tachuelas” (MECEP, 2010, pág. 254). Ver figura 3.

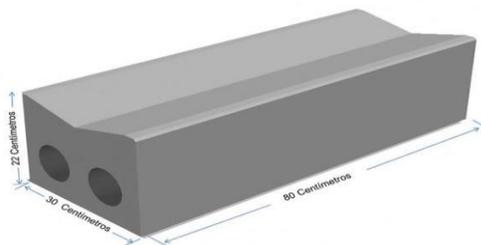
Figura 3. Loseta táctil tipo alerta, 36 toperoles



#### 3.2.1.4 Cañuela A-120

Estructura de concreto con forma de canal que se utiliza para interceptar y conducir las corrientes hídricas que se presentan sobre superficies adyacentes, por lo general, de pavimentos. Sirve como confinamiento entre las losetas prefabricadas y/o conduce las escorrentías que se presentan sobre las superficies adyacentes (Abensala, 2013). Ver figura 4.

Figura 4. Cañuela A-120



Fuente: Cañuela tipo A-120 (Prefabricados modular, 2010).

### 3.2.2 Los adoquines

Los adoquines son utilizados como materiales para la construcción de pavimentos, destinados a soportar la circulación peatonal en andenes y el tráfico vehicular, instalados de manera que permiten una distribución de las cargas equivalente a la de una capa monolítica (Construdata, 2013).

Los adoquines más comunes son de concreto y de arcilla.

Los adoquines fabricados con arcilla, esquisto (roca de textura pizarrosa) o sustancias terrosas naturales u otros similares son elaborados mediante un tratamiento térmico sometido a elevadas temperaturas de cocción para cumplir con los requisitos de resistencia y durabilidad.

El adoquín de arcilla es el ladrillo utilizado como material de acabado para la construcción de pisos articulados en zonas peatonales, plazoletas al aire libre o bajo cubierta, ciclo rutas, garajes, parqueaderos, estaciones de servicio, bahías de estacionamiento, zonas industriales, vías y ejes de tráfico vehicular (Construdata, 2013). Ver figura 5.

#### 3.2.2.1 Ventajas en la utilización de adoquines

- Generación de empleo en mano de obra, tanto en la producción como en el manejo y en la instalación artesanal
- Versatilidad
- Material de identificación y caracterización
- Bajos costos con respecto a otros elementos
- Material de gran calidad
- Valor estético
- Facilidad de manejo y almacenamiento
- Uso inmediato
- Fácil modulación
- Facilidad en su instalación, no requiere equipo especializado
- Diferentes texturas, colores, tonalidades y formas
- Facilidad y adaptabilidad en los despieces
- Posibilidad infinita de combinación con otros materiales de acabado
- Fácil mantenimiento
- Fácil limpieza
- Fácil reparación
- Recuperación y reutilización de material

Figura 5. Instalación de adoquines



### 3.2.2.2 Clasificación

Los adoquines para uso en áreas o zonas de circulación peatonal y en vías de tránsito vehicular, según la NTC 3829 “Adoquín de arcilla para tráfico peatonal y vehicular liviano” se clasifican en:

Tabla 1. Clasificación de los adoquines

TIPO I	<p>VEHICULAR</p> <p>Adoquín expuesto a alta abrasión, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vías</li> <li>- Entradas vehiculares a edificios y centros comerciales</li> </ul>
TIPO II	<p>PEATONAL DE TRÁNSITO INTERMEDIO</p> <p>Adoquín expuesto a tránsito intermedio, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Restaurantes</li> <li>- Calzadas exteriores</li> </ul>
TIPO III	<p>PEATONAL DE TRÁNSITO BAJO</p> <p>Adoquín expuesto a tránsito bajo, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pisos o patios en casas unifamiliares</li> </ul>

Fuente: Recuperado y Modificado de (NTC 3829, 1997).

### 3.2.2.3 Durabilidad

El adoquín de arcilla ofrece excelente resistencia a la intemperie en condiciones normales de temperatura y uso constante de tráfico.

Cuando el fabricante garantiza el desempeño del material sometido a exposición y tráfico, no se requiere la aplicación de la norma (Construdata, 2013).

### 3.2.2.4 Instalación de adoquines

En algunos lugares se instalan los ladrillos de arcilla o adoquines sobre tierra compactada con una capa de arena para nivelar la superficie, con un marco de concreto construido perimetralmente a la superficie adoquinada. Luego se añaden a la superficie arena fina de sello, con una escoba para que ésta se introduzca por las pequeñas ranuras de las juntas de los ladrillos, garantizando un drenaje uniforme (Construdata, 2013).

En Colombia se ha venido generalizando la instalación de adoquín de arcilla de diferentes formas con excelentes resultados, teniendo especial cuidado en la preparación de la estructura del piso y en la infraestructura, de éstas depende en gran medida la buena calidad y la vida de las zonas adoquinadas (Construdata, 2013).

### 3.2.2.5 Estructura del piso

La **sub-rasante** está constituida por el terreno natural o por materiales de relleno aprobados por la interventoría; el terreno natural debe ser compactado y nivelado.

- La **sub-base** está formada por una capa fuertemente apisonada de material seleccionado, ésta determina la pendiente del piso.
- La **base** es de material compactado de tipo B600, de acuerdo con las especificaciones de estructura, generalmente con un espesor de 20 cm.
- La **superficie** es de material de arena o mortero de espesor uniforme, por lo que no debe utilizarse para compensar irregularidades o deficiencias en el nivel de la base, se extiende por tramos cortos a medida que se avanza con la capa de adoquines, debe ser limpia y una vez terminada no debe presentar ondulaciones.

- **Acabado** en adoquín o ladrillo de arcilla: se recomienda instalar los adoquines en áreas modulares previamente confinadas teniendo especial cuidado con los alineamientos y la nivelación.

Para obtener una mayor adherencia al adoquín, se debe dejar sumergido en agua durante 24 horas. Una vez concluida la instalación, se debe emboquillar el adoquín con mortero o arena fina (Construdata, 2013).

Tabla 2. Estructura del piso de soporte

ACABADO	Adoquín de arcilla
SUPERFICIE	Resiste esfuerzos
	Reduce esfuerzos
	Protege contra la humedad
BASE	Resiste esfuerzos
	Reduce esfuerzos
	Proporciona soporte uniforme
SUB-BASE	Proporciona drenaje
SUB-RASANTE	Suministra apoyo firme

Fuente: Recuperado y Modificado de Ladillera Santafé, 2011.

### 3.2.2.6 Especificaciones para la colocación de adoquín

De acuerdo con los requerimientos del proyecto, en los sitios indicados en los planos y por interventoría, se instalaron zonas de andenes y/o espacios peatonales o vehiculares el adoquín de arcilla, con las especificaciones y características técnicas solicitadas por la entidad contratante, aprobadas en las normas ICONTEC e interventoría y teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante, con el espesor y dimensiones previamente definidos.

Los adoquines de arcilla no deben presentar resquebrajaduras ni grietas que afecten la resistencia del material.

Previamente a la colocación del adoquín se deben construir las vigas laterales de confinamiento, los sardineles o bordillos en concreto o ladrillo (Construdata, 2013).

### 3.2.2.7 Sobre capa de arena

El espesor suelto de la capa de arena será tal que, una vez se compacte, queda con un espesor de 3 a 4 cm. La arena debe tener una granulometría tal que pase su totalidad por el tamiz 9.51mm (3/8") y no más del 5% deberá pasar el tamiz Nro. 200.

Cuando la arena colocada sufra de algún tipo de compactación se le debe dar varias pasadas con el rastrillo para devolverle la soltura y luego se enrasa nuevamente.

No se recomienda colocar los adoquines sobre la capa de arena que haya soportado lluvia o escorrentía, de manera que se debe levantar y devolver a la zona de almacenamiento y se reemplaza por arena suelta y uniforme.

Sobre la base de recebo, debidamente compactada y teniendo en cuenta los niveles definidos, se coloca la capa de arena seca, previamente zarandeada y se enrasa con boquillera, se instala el adoquín con base en el despiece indicado, previendo los cortes del ladrillo; si las piezas contra sardineles o confinamientos tienen dimensiones inferiores a 4cm. Se recomienda hacer una mezcla de mortero en proporción 1:4 con mineral rojo hasta obtener el tono del adoquín, llenando los espacios con ésta (Ladillera Santafé, 2011).

Una vez colocado el adoquín, sobre la superficie de caucho o tabla se compacta con el vibro compactador manual o rana. Los ladrillos fracturados o partidos se deben reemplazar por unidades en buen estado, luego se coloca el sello con arena zarandeada muy fina y limpia, se cubre la superficie ya adoquinada llenando todos los espacios entre adoquines y dejando una capa de arena; se hace nuevamente el proceso de compactación con dos pasadas. La arena debe tener una granulometría continua tal que se totalidad pase por el tamiz 2.36 mm (No 8).

Posteriormente se barre la arena sobrante y nuevamente se reemplazan los adoquines rotos o fracturados, finalmente se lava la superficie con agua (Ladillera Santafé, 2011). Ver figura 6.

Figura 6. Instalación y modulación de adoquín



### 3.3 MARCO LEGAL

**NTC 4109** – Prefabricados de concreto, bordillos, cunetas y tope llantas de concreto.

Esta norma establece la clasificación, características físicas y mecánicas, designación y métodos de ensayo para bordillos, cunetas y topellantas de concreto, prefabricados o contruidos en el sitio, para el uso en redes viales urbanas, carreteras nacionales o en zonas para uso peatonal.

**NTC 3829** – Adoquín de arcilla para tráfico peatonal y vehicular.

Esta norma se refiere a ladrillos utilizados como material para adoquinado (pavimentos articulados), destinados a soportar tránsito peatonal y vehicular liviano. Las unidades están diseñadas para uso en sitios tales como patios, sardineles, pisos, plazas y caminos interiores en casas. No están diseñadas para soportar tránsito vehicular pesado o como piso industrial en donde la resistencia al impacto, a los choques mecánicos y térmicos, al ataque químico y altas durezas puede ser de gran impacto.

Los requisitos de esta norma se aplican en el momento de la compra del material.

**NTC 4992** – Losetas de concreto para pavimentos.

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las losetas de concreto, no reforzadas, y sus piezas complementarias, aptas para construir pavimentos de losetas para: tráfico peatonal y tráfico vehicular liviano sobre llanta neumática.

## 4. PLANEACIÓN Y METODOLOGÍA

### 4.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE APRENDIZAJE

Los proyectos de movilidad urbana están comprendidos dentro de los programas de mejoramiento, modernización y planes de desarrollo, por parte de las entidades estatales, como: alcaldías y gobernaciones. Mediante la licitación y contratación pública, los entes gubernamentales priorizan la recuperación, desarrollo y mantenimiento del espacio público en pro de la movilidad y bienestar de los ciudadanos.

En la ejecución de un proyecto de espacio público es necesario conocer no solo de ingeniería sino también de urbanismo, algo de arquitectura, modernización y mobiliario urbano. Es importante que el ingeniero civil tenga conocimiento de los alcances, dificultades, inconvenientes y posibles consecuencias que conlleve la ejecución de la obra.

En el municipio de Cogua - Cundinamarca se llevó a cabo la adecuación y construcción de andenes e infraestructura, para el mejoramiento en la movilidad peatonal de forma segura fomentando la creación de lugares públicos, enfocados al esparcimiento social y cultural de dicha comunidad.

Por tanto, como implementar técnicas constructivas para la adecuación y construcción de espacio público fundamentado en el contrato 139 de 2012 del municipio de Cogua, Cundinamarca.

### 4.2. DELIMITACIÓN

#### 4.2.1 Delimitación Espacial

El proyecto se desarrolló en la zona urbana del Municipio de Cogua, Cundinamarca.

#### 4.2.2 Delimitación Temporal

El tiempo de ejecución del proyecto estuvo comprendido entre los meses de Febrero – Octubre de 2013.

#### 4.2.3 Delimitación Teórica

Los alcances de esta sistematización se enfocaron hacia la construcción de un documento que evidencie las técnicas constructivas para la adecuación y construcción de espacio público fundamentado en el contrato 139 de 2012 del municipio de Cogua, Cundinamarca.

### 4.3 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES INVOLUCRADOS Y PARTICIPANTES

Tabla 3. ACTORES PARTICIPANTES

ACTOR CONTRATANTE	CARACTERÍSTICA
Municipio de Cogua, Cundinamarca.	Ente encargado de la supervisión técnica, diseño del proyecto, y especificaciones que tienen lugar en el contrato de obra. En el cual están involucrados: <ul style="list-style-type: none"><li>- Alcaldía Municipal.</li><li>- Gerencia de Infraestructura.</li><li>- Gerencia de Servicios Público.</li></ul> <a href="http://www.cogua-cundinamarca.gov.co/">www.cogua-cundinamarca.gov.co/</a>
ACTOR CONTRATISTA	CARACTERÍSTICA
Con & Con Ltda.	Entidad encargada de la ejecución, construcción y control de obra del contrato N° 139 de 2012. En el cual están involucrados: <ul style="list-style-type: none"><li>- Director de Obra.</li><li>- Residente de Obra.</li><li>- Residente Auxiliar.</li><li>- Subcontratista; Maestro General, Oficiales y Obreros.</li></ul> <a href="http://www.conycon.com.co/">http://www.conycon.com.co/</a>

ACTOR INTERVENTORÍA	CARACTERÍSTICA
Agroambiental Interventoría y Obras Civiles Ltda.	Entidad encargada de la inspección, aval de construcción y ejecución de obra del contrato N° 139 de 2012. En el cual están involucrados: - Director de Interventoría. - Residente de Interventoría. - Inspector de Interventoría.

- LA COMUNIDAD

Población del municipio de Cogua, Cundinamarca.

#### 4.4 ESTRUCTURA DEL MODELO DE RECONSTRUCCIÓN DE LA EXPERIENCIA

##### 4.4.1 Variables, indicadores, herramientas e instrumentos

#### **Construir espacios públicos de tránsito peatonal en el área urbana del municipio de Cogua, Cundinamarca.**

- a. Actividad cultural, social y económica.
  - Indicadores colectivos, agentes socioculturales que incurren en la construcción de infraestructura pública.
  - Primacía de actividades en el municipio, viabilidad y beneficio social en la construcción de pavimentos articulados.
  - Contribución de los actores participantes en la transformación de información y obtención de resultados.

#### **Análisis e interpretación de avances y resultados.**

- Identificación de resultados producto de la adecuación y construcción de espacio público urbano.
- Aplicación de conocimiento obtenido de manera cualitativa en el campo de acción, desarrollando y fortaleciendo capacidades humanas.
- Documentación, reconstrucción del modelo constructivo desarrollado, mediante la aplicación de conocimiento básico adquirido en el nivel de pregrado.
- Divulgación y socialización objetiva de la experiencia, mejorando el conocimiento obtenido aplicado a proyectos futuros.

### **Identificación de factores sociales relevantes en la ejecución del proyecto.**

- Comunicación: Interacción social afirmativa con la comunidad afectada, estimulando la interacción interpersonal con los habitantes.

### **Contribución y cumplimiento socioeconómico de los actores involucrados**

- Caracterización de los participantes:
  - Gerencia de infraestructura  
Determinación del cumplimiento social y económico en el contrato, de acuerdo a los criterios de calidad dentro de los plazos contractuales, beneficiando a una comunidad.
  - Interventoría  
Corroboración y manejo económico presupuestal del contrato.
  - Constructor (Con&Con Ltda)  
Desarrollo y ejecución del contrato, garantizando su estabilidad y finalidad social.

### **Construir espacios públicos de tránsito peatonal en el área urbana del municipio de Cogua, Cundinamarca.**

- Los espacios públicos son eje de transformación, progreso e identidad del municipio.
- Importancia del mejoramiento de la infraestructura, como escenario de movilidad e integración de sus habitantes.
- Mejorar la práctica constructiva en la adecuación y construcción de espacio público del Municipio de Cogua.
- Los desafíos originados en el campo profesional, desencadenan decisiones acertadas, en pro del bienestar de la obra.
- Fundamentos técnicos que garantizan la estabilidad, calidad y diseño de la obra, optimizando las actividades ejecutables.
- Transformación e interpretación crítica y objetiva de hechos relevantes, en el campo de acción.

### **Análisis e interpretación de avances y resultados.**

- Establecer una relación teórico-práctica, permitiendo un balance cognitivo aplicable durante la ejecución de un proyecto
- Información que demostró un proceso constructivo, garantizando su consistencia y veracidad.

- Requerimiento de mecanismos para el flujo de información obtenida a través de las entidades públicas.
- Transformación de la comprensión del proceso constructivo, evidenciando logros alcanzados, a través de una socialización aplicable a nuevos proyectos.
- Las capacidades, habilidades y competencias adquiridas, generan avances progresivos, dando finalidad al objeto del contrato.
- Retroalimentación de conocimientos y aportes suscitados por las partes involucradas, brindando apoyo profesional.
- Aplicación del conocimiento adquirido durante el tiempo de permanencia en la Universidad Minuto de Dios.
- Culminación del contrato N° 139 de 2012, siendo este el fin último de objeto contractual.

### **Identificación de factores sociales relevantes en la ejecución del proyecto.**

- El espacio público, contemplado como lugar de acogimiento e integración social, garantiza un medio de equilibrio entre la comunidad y la infraestructura urbana.
- Comunicación: respuesta positiva de orden social, a través de un balance y equilibrio de los participantes del proyecto.

### **Contribución y cumplimiento socioeconómico de los actores involucrados**

Los actores involucrados en el proyecto de obra del Municipio de Cogua, son entes que permiten el desarrollo y alcance final del contrato de obra.

Caracterización de los participantes:

- Gerencia de infraestructura  
Realización de controles permanentes al contrato de obra, verificando la correcta ejecución y buen manejo del patrimonio público.
- Interventoría  
Prestación de apoyo técnico, administrativo, financiero, y ambiental al contrato de obra, mediante el control y la supervisión de las actividades ejecutadas.
- Constructor (Con&Con Ltda)  
Entidad ejecutora de las actividades establecidas, de acuerdo al cronograma de obra, cumpliendo a cabalidad todas las recomendaciones y especificaciones técnicas, garantizando el bienestar y estabilidad del proyecto.

## HERRAMIENTAS

### → **Microsoft Project**

Por medio de este software de administración de proyectos se desarrollaron planes, asignación de recursos a tareas, administración del presupuesto, análisis de cargas de trabajo, además permitió realizar un seguimiento detallado al progreso de ejecución de las actividades programadas establecidas dentro de un periodo de tiempo.

Proporcionó visualización de los calendarios y programación del contrato 139 de 2012.

### → **Autocad**

A través de este programa de dibujo técnico se realizaron todos los diseños técnicos correspondientes a plantas, perfiles, cortes y detalles de la estructura del pavimento articulado, secciones, elementos de mobiliario urbano y arquitectónico.

### → **Microsoft Office (Word, Excel)**

Es un conjunto de herramientas, las cuales facilitaron durante el contrato realizar actividades, el acceso a información y documentación indispensable del proyecto de obra.

El uso de Microsoft Word permitió realizar redacciones, correcciones y autotextos que permiten acelerar y mejorar dicho trabajo.

Así también la plataforma de Excel permitió realizar acciones como operaciones matemáticas, auto operaciones, comandos programados en los que se produce un resultado específico al hacer el ingreso de los datos correctos.

#### 4.4.2 Matriz de planeación

##### ➤ Diagrama de Gantt

Ver Anexo B – diagrama de Gantt.

##### ➤ Tabla de recursos

Tabla 4. Recursos Humanos

<b>investigador / experto/ auxiliar</b>	<b>formación académica</b>	<b>función dentro del proyecto</b>	<b>dedicación horas/semana</b>	<b>Tipo de recurso</b>
Experto	Ingeniero Civil	Tutor de estructuración	5	En especie
Investigador	Estudiante Ingeniería Civil	Estructurador del proyecto	14	

Tabla 5. Recursos Físicos

<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de recurso</b>
Equipo de computo	1	En especie
Comunicación (celular, internet)	1	En especie

Tabla 6. Recursos Financieros

<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de recurso</b>
Papelería (Impresiones, copias, etc.)	100	En efectivo
Transportes	15	En efectivo

#### 4.4.3 MODELO DE DIVULGACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Como modelo de socialización y divulgación de la experiencia adquirida, se realizó un folleto que evidencie las características básicas requeridas para la construcción de pavimentos articulados de uso peatonal. (Anexo C).

## 5. RECONSTRUCCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En este espacio se presentan secuencialmente los pasos, actividades producto de la ejecución, control e inspección de la obra “Adecuación y construcción de andenes, obras de arte e infraestructura para transporte no motorizado en el casco urbano del municipio de Cagua – Cundinamarca”.

### 5.1. MOMENTOS HISTÓRICOS Y EXPERIENCIAS

#### 5.1.1 Principales hitos o hechos relevantes

##### 5.1.1.1 Replanteo y nivelación del terreno

Fue la ubicación de la obra en el terreno por medio de equipo topográfico, situando puntos para definir niveles, alineamientos y cotas del proyecto según los datos que estén consignados en los respectivos planos. Ver figura 7. La respectiva actividad se daba en m<sup>2</sup> <sup>1</sup>.

Figura 7. Replanteo andén



---

<sup>1</sup> Unidad de medida que identifica el área total de un objeto.

### 5.1.1.2 Demolición de estructuras

Consistió en la remoción del concreto u otros materiales isotrópicos, los cuales se presentan como un obstáculo para la realización de trabajos de construcción del respectivo andén. Esta actividad puede darse en  $m^2$  o  $m^3$ <sup>2</sup>, dependiendo de la complejidad en la demolición ya sea por el espesor de la placa o condiciones específicas de trabajo.

#### Descripción de actividades

Las demoliciones se realizaron de forma manual y mecánica, ambas consistiendo en el retiro de material existente de terminación del antiguo andén hasta encontrar el terreno natural o superficie de soporte. Ver figura 8 y 9.

Figura 8. Demolición con herramienta manual pesada



Figura 9. Demolición con martillo neumático



<sup>2</sup> Unidad de medida que identifica el volumen total de un objeto.

### 5.1.1.3 Excavaciones

La excavación consistió en la remoción de tierra, roca, arcilla, arena, cascajo o algún otro material de un área determinada. Estos productos de excavación rara vez se utilizaron como material de reemplazo, para disminuir significativamente la cantidad de material granular a usar en un andén y así reducir costos.

#### Descripción de actividades

Las excavaciones se realizaron de forma manual o mecánica según la necesidad y complejidad del trabajo. Generalmente la excavación realizada para un andén oscila entre -20 – -25 cm respecto al nivel superficial, dependiendo la calidad de la sub-rasante o según exigencia del ente contratante. Ver figura 10 y 11.

Figura 10. Excavación manual en conglomerado



Figura 11. Excavación a máquina en conglomerado



## Ejecutores

El encargado en campo de dirigir las tareas de excavación y movimientos de tierra fue directamente el oficial o jefe de la cuadrilla. Si el trabajo es realizado a máquina se cuenta con un operario y si se realiza manualmente se cuenta con la cuadrilla de excavación generalmente (2 ayudantes, 1 oficial) dependiendo la complejidad del trabajo.

Quien realiza la supervisión de las cuadrillas y todos los trabajos en campo, y previa verificación de los planos es el inspector; quien es orientado y supervisado por el residente de obra.

### 5.1.1.4 Movimientos de tierra

Los movimientos de tierra se realizaron dentro y fuera de la obra, dirigiendo este material a sitios (botaderos o escombreras) autorizados con la debida licencia ambiental vigente.

#### Descripción de actividades

Fue el cargue y retiro de material sobrante producto de la excavación. Se realizó con la ayuda de la cuadrilla ambiental, con un mini cargador o una retroexcavadora. Los escombros deben recogerse a un plazo máximo de 24 horas después de haberse colocado en el sitio de acopio. Ver figura 12.

Figura 112. Cargue de volqueta a máquina



#### 5.1.1.5 Preparación de la sub-rasante

Algunas veces en la construcción de espacio público es normal encontrar materiales de baja consistencia, limos o arcillas, debido a que las excavaciones se realizan en zonas blandas con presencia de materia orgánica y tierra negra. Por esta razón se debe garantizar el funcionamiento estructural de la vía, con materiales que cumplan con la estabilización.

#### Descripción de actividades

La sub rasante como capa de transmisión de esfuerzos al suelo, debe tener una composición homogénea, lo menos irregular posible, donde los sobre tamaños deben ser retirados para crear una superficie plana. No debe presentar contenido alguno de material orgánico y se debe compactar antes de realizar el lleno con material granular según especificación.

Una vez finalizada la compactación de la sub rasante (ver figura 13) se realiza una inspección por parte de la interventoría, siendo esta la que establece aprobación alguna.

Figura 123. Compactación de la sub-rasante



Una vez fue abalado el tramo por la interventoría, se procedió a instalar el geotextil (ver figura 14) con el fin de aislar el material granular del terreno de fundación. Cuando la sub-rasante no cumpla con las condiciones mínimas requeridas deberá estabilizarse con material granular o algún material de reemplazo que cumpla normativamente.

## Ejecutores

Dicha actividad fue desarrollada por la cuadrilla de excavación, retroexcavadora para perfilar, y un cilindro para realizar la respectiva compactación, esta actividad estuvo supervisada por el inspector con aval del residente de obra.

Figura 134. Instalación de geotextil T-2400



### 5.1.1.6 Preparación de la sub-base granular

El objeto de la sub-base es absorber las presiones recibidas por las capas superficiales del andén, transmitiendo estas fuerzas a lo largo y ancho de la sub-rasante, minimizando el deterioro ocasionado por cargas puntuales.

#### Descripción de actividades

En el material granular no debe existir materia orgánica, ni material sobrante de excavación. La sub-base se extiende y nivela en capas de 15 cm cada una, realizando el proceso de seriado y compactación dando como resultado un valor igual o mayor al 95% en el densímetro nuclear.

En caso dado que el material no llegase a cumplir con un mínimo del 95% del proctor modificado, deberá adicionarse agua al material y ser compactado nuevamente.

Figura 15. Ensayo de compactación proctor modificado



El ensayo de proctor modificado determina la compactación máxima de un terreno en relación con su grado de humedad. Si llegase a no dar dicho resultado después de hacer lo anteriormente mencionado, el material deberá ser escarificado y reemplazado por uno nuevo que cumpla las exigencias normativas establecidas por el IDU o INVIAS según corresponda.

Figura 146. Relleno en Sub-base granular SBG-1



#### Ejecutores

Esta labor se realizó con la ayuda de la cuadrilla de excavación, la cual debe tener como mínimo un oficial. Todas las tareas deben ser controladas por el inspector de obra con aval del ingeniero residente.

El equipo más utilizado para esta labor fue un mini cargador, o una retroexcavadora, los cuales pueden extender con mayor rapidez el material. Cuando la extendida y seriado del material se realice de forma manual se deben utilizar herramientas menores como: palas, picas, hilos, y equipo de compactación como rana y canguro.

#### 5.1.1.7 Proceso de compactación

La compactación de la estructura deberá cumplir con unos estándares mínimos, los cuales son: No presentar colchones, fallos ni presencia excesiva de humedad en el material, esta compactación debe realizarse con el equipo manual o mecánico que garantice la compactación ideal requerida.

##### Descripción de actividades

El proceso de compactación en materiales granulares debe contar con la presencia de agua, la cual se riega por medio de una flauta para el caso del vibro compactador o de forma manual en el caso que se utilice canguro.

La arena se extiende y ranea, dejando una superficie completamente lisa y uniforme teniendo en cuenta el nivel de terminación del andén.

##### Ejecutores

Luego de realizada la extendida y seriado del material granular, la compactación es realizada por un vibro compactador, el cual sella dicha capa adicionándole la cantidad idónea de agua. Cuando se realice una compactación manual deberá adicionarse agua al material de forma manual.

Una vez realizado el proceso de compactación, se debe programar al laboratorio para que tome las respectivas densidades por densímetro nuclear (ver figura 13.), en presencia tanto de inspector del contratista como de la interventoría.

Figura 157. Compactación mecánica de la sub-base granular



#### 5.1.1.8 Instalación y nivelación de la capa de arena

Los pavimentos articulados se caracterizan por la colocación de una capa de arena bajo estos. La arena que se usa es de peña (amarilla), libre de materia orgánica, baja plasticidad, contaminantes y tendrá una granulometría continua. Ver figura 17.

La capa de arena debe colocarse seca, con un espesor uniforme de 3 cm en toda el área del tramo a adoquinar. Para el caso de la instalación de la loseta táctil deberá sentarse sobre una capa de mortero 1:4.

Figura 168. Nivelación de la capa de arena



#### 5.1.1.9 Instalación de prefabricados

La instalación de prefabricados se realizó con previo aval del ingeniero residente o comisión de topografía, ya que de ello depende la correcta nivelación, alineación y colocación de los materiales.

Existen diversos tipos de prefabricados que por su diseño son utilizados en uno u otro proyecto. Los que se mencionarán y describirán son los más utilizados.

- SARDINEL A-10
  - Es prefabricado y aligerado en concreto de alta resistencia con acabado liso, (ver figura 1.), sus dimensiones son 80 \* 20 \* 50 cm con un peso aproximado de 143 kg.
  - Es utilizado como elemento divisorio y de confinamiento entre la vía y el andén.

## Instalación

Su instalación se realizó aplicando una capa de mortero seco 1:4 sobre la subrasante, con un espesor de juntas entre unidades máximo de 1 cm. La altura de terminación de dicho elemento debe ser de + 20 cm del nivel de vía, llamando a esto topellanta o guarda rueda, lo cual evitara que los vehículos se monten sobre el andén. Ver figura 18.

Figura 179. Instalación de sardinel A-10, como elemento de confinamiento contra la vía.



- BORDILLO A-80
  - Es prefabricado y aligerado en concreto de alta resistencia con acabado liso, (ver figura 2.), sus dimensiones son 80 \* 20 \* 35 cm con un peso aproximado de 100 kg.
  - Es utilizado como elemento de confinamiento contra paramentos y tramos lineales de andén. Su instalación debe ser igual al sardinel A-10 con la diferencia que este elemento no debe poseer guarda rueda, su instalación debe ser a la altura de terminación del adoquinado. Ver figura 19.

Figura 20. Instalación de bordillo A-80, como elemento de confinamiento contra paramento.



- CAÑUELA A-120

- Es prefabricado y aligerado en concreto de alta resistencia con acabado liso, (ver figura 4.), sus dimensiones son 80 \* 30 \* 22,5 cm con un peso aproximado de 100 kg.
- Es utilizado como elemento de confinamiento en zonas donde se han instalado losetas prefabricadas.
- Se instala sobre una capa de mortero de nivelación 1:4, con juntas máximas entre unidades de 1cm.
- Su función es servir como elemento conductor para la escorrentía que pueda generarse en la superficie del andén. Ver figura 20.

Figura 21. Instalación de cañuela A-120 en v, como elemento conductor de escorrentía.



## LOSETA TACTIL A-56

- Su función es servir como elemento guía para personas discapacitadas “invidentes”.
- Es prefabricado y aligerado en concreto de alta resistencia con acabado rugoso y toperoles, (ver figura 3.), sus dimensiones son 40 \* 40 \* 6 cm con un peso aproximado de 20 kg.
- Se instala sobre una capa de mortero de nivelación 1:4.

Figura 182. Instalación de loseta A-56 tipo alerta.



### 5.1.1.10 Instalación de adoquines

La utilización de pavimentos articulados para el uso peatonal y vehicular es un gran aporte a la movilidad, permitiendo la creación de espacios sociales y culturales.

Existen diversos métodos de colocación de adoquines según el diseño del tipo de tránsito. Los adoquines se instalan directamente sobre una capa de arena previamente nivelada, quedando las caras del ladrillo enfrentadas unas con otras conservando el entrapado entre ellos.

Para su respectiva instalación se debe modular la superficie con terminación a pieza completa o a media pieza, de tal forma que no queden sobrantes que generen desperdicio de material. Para la correcta distribución de los mismos se

debe alinear la superficie de manera horizontal y vertical mediante hilos o un cimbrado, conservando la línea y escuadra del andén.

Figura 193. Instalación de adoquines de arcilla, sentido perpendicular al tránsito.



Figura 204. Instalación de adoquines de arcilla, en espina de pescado o falsa escuadra.



#### 5.1.1.11 Llenado de juntas y emboquillado

De este proceso depende la garantía que se pueda dar a su duración y funcionalidad, siendo tal vez el proceso más importante en el adoquinado.

Se extiende de manera uniforme una capa de arena de peña seca, con la ayuda de un cepillo industrial se barre la superficie, de tal forma que la arena ingrese por las juntas del adoquín hasta llenarlas por completo.

Figura 215. Extendido de la capa de arena sobre el adoquín, proceso de emboquillado y llenado de juntas



#### 5.1.1.12 Muros de contención a gravedad

Los muros a gravedad son aquellos que con su propio peso contrarrestan las fuerzas de empuje del terreno por lo cual no llevan acero de refuerzo.

##### Descripción de actividades

Para la construcción de un muro de contención a gravedad no armado en concreto debe tenerse un suelo de fundación previamente estabilizado, el muro deberá quedar aproximadamente -25 o -30% de su altura total anclado respecto al nivel de vía o nivel +-0.

Se procede a realizar vaciado de concreto hasta el nivel +-0, el cual por costos deberá ser ciclópeo 40% rajón y 60% concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup> o según diseño. Luego se procede a formaletear la longitud total del muro, verificando la línea del mismo con sus respectivos niveles y plomos.

Una vez sea desencofrado se realiza el correspondiente pañetado en mortero 1:3, esto para que quede estéticamente agradable a la vista.

Figura 226. Vaciado de concreto ciclópeo 40% rajón, 60% concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>.



Figura 237. Formaleteado para vaciado de concreto en muro de contención a gravedad.



#### 5.1.1.13 Estructuras en concreto

La elaboración y construcción de estructuras en concreto in-situ deben diseñarse y realizarse siguiendo las especificaciones que suministra la entidad encargada, dependiendo de esto la resistencia de los elementos y concretos a utilizar.

#### Rampas de acceso

Para el caso peatonal son elementos ubicados en las esquinas del inicio y terminación del andén, con la finalidad de facilitar el acceso a personas discapacitadas en sillas de ruedas.

Para acceso vehicular se ubican a lo largo del andén según la necesidad.

#### Descripción de actividades

Se realiza el respectivo replanteo verificando pendientes y longitud de desarrollo.

Para esta actividad se necesita de malla electrosoldada Q5 y concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$ , siendo para uso peatonal. Para uso vehicular se construye con varilla corrugada de  $\frac{1}{2}$ " y concreto MR-41<sup>3</sup>.

Una vez se haya realizado el replanteo, se procede a nivelar la superficie según la pendiente de terminación, se humedece con el fin de evitar fisuras en el concreto. Se instala la malla electrosoldada o varilla según sea el caso, seguido del vaciado de concreto.

Con una llana metálica y boquillera se da un acabado liso e uniforme antes que empiece a fraguar el concreto (ver figura 27), una vez haya fraguado se da el acabado final deseado como ratoneado, escobado, texturizado, etc. Ver figura 28.

Figura 248. Afinado de rampa peatonal en concreto



---

<sup>3</sup> Concreto diseñado para placas por módulo de rotura.

Figura 259. Acabado texturizado rampa vehicular en concreto.



#### 5.1.1.14 Sumideros

Son elementos compuestos básicamente de dos piezas. Una prefabricada, la cual consta de la compuerta de paso. Y una fundida en sitio, que es el cajón en ladrillo recocido pañetado (ver figura 29) con mortero 1:3<sup>4</sup>. Siendo elementos de gran importancia para el drenaje superficial.

Figura 30. Construcción de sumidero para drenaje superficial.



---

<sup>4</sup> Mezcla entre agua, cemento y arena amarilla. Siendo una parte de cemento por 3 de arena.

#### 5.1.1.15 Cajas de inspección

Esta actividad demanda para su construcción ladrillo recocido, mortero 1:3 para su pegue y correspondiente pañetado.

En espacio público existen diversos tipos de cajas de inspección, desde cajas de inspección residual (ver figura 30) hasta cajas de energía eléctrica las cuales dependiendo el tamaño de la edificación aumenta su complejidad, por consiguiente se necesitaría de personal con mayor conocimiento en el tema para evitar accidente alguno.

#### Descripción de actividades

Para el proceso constructivo de una caja de inspección, si no se ha efectuado la respectiva excavación esta debe realizarse con una retroexcavadora o de no ser posible por ubicación y comodidad, se debe realizar de forma manual.

Después de tener un piso firme se procede a vaciar una capa de concreto no mayor a 3 o 4 cm con el fin de aislar el contenido de la caja, luego se empieza a levantar muros laterales en ladrillo recocido con mortero 1:3.

Figura 31. Construcción caja de inspección residual residencial.



Luego de levantar muros se instaló la tapa superior, la cual es prefabricada en concreto o previamente hecha in-situ para el caso de las cajas residuales.

Figura 262. Acabado final caja de inspección “CS-280”, sobre calzada peatonal.



#### 5.1.1.16 Bordillo fundido en sitio

Es usado como elemento que confina los paños de adoquín, construido en forma vertical anclado -12 cm del nivel de terminación del andén para garantizar que el adoquín no se desplace sobre la capa de arena. Se construye con concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, realizando dilataciones en medidas proporcionales para evitar posibles fisuras y mejorar su estética. Ver figura 32.

Figura 273. Bordillo fundido en sitio para confinamiento interno.



## **6. APRENDIZAJES**

### **6.1 APORTES SIGNIFICATIVOS DE LA EXPERIENCIA EN LO HUMANO**

Durante la ejecución del proyecto fueron fundamentales los aportes generados, de acuerdo al proceso constructivo, que día a día permitieron el avance de las actividades ejecutadas. Para tal fin fue indispensable la capacidad, aptitud, responsabilidad y criterio profesional de acuerdo las funciones desempeñadas dentro del proyecto, cumpliendo a cabalidad los requerimientos necesarios, para un desempeño, eficacia y diligencia de actividades que involucran la disponibilidad total del tiempo en la ejecución del contrato.

Los aprendizajes generados en el proyecto permitieron un vínculo directo con el diseño y la construcción de infraestructura pública, a través de labores efectuadas en la entrega de cantidades, cortes parciales de obra, apoyo, supervisión técnica, y demás funciones demandadas en obra, realizadas con seriedad, compromiso, entereza y confiabilidad de documentos, actividades y decisiones llevadas a cabo dentro del contrato de obra.

Fueron gratificantes los resultados al finalizar el proyecto con la entrega de obra, de acuerdo a los requerimientos técnicos establecidos y a satisfacción del ente contratante para el desarrollo y bienestar de la comunidad; a manera personal la experiencia adquirida en campo, fue consolidación producto del esfuerzo y habilidades en la formación como profesional idóneo, optimizando procesos constructivos.

En cada actividad fue evidente la apropiación del campo de acción, abarcando en contexto el proceso constructivo de manera personal, fortaleciendo capacidades de forma integral, actuaciones de forma rápida y oportuna, como parte de una mejor preparación en la formación como Ingeniero Civil.

### **6.2 APORTES SIGNIFICATIVOS DE LA EXPERIENCIA EN LO SOCIAL**

Se inició el proyecto de obra con aval previo de la entidad contratante en beneficio de la población del municipio de Cogua, obra ejecutada y entregada de acuerdo a los lineamientos exigidos en los pliegos de condiciones del contrato, el cual tenía por objeto la adecuación y construcción de andenes, obras de arte e infraestructura que permitió un mayor desarrollo y modernización del municipio.

La cara que anteriormente mostraba el municipio de Cogua en su centro histórico, presentaba una visión coloquial y típica de la región de unos años atrás, cuando la ciudad comenzó a poblarse y la infraestructura para la movilización de peatones tenía la capacidad suficiente y necesaria para el transporte de la población existente en forma segura.

Figura 284. Antes de la ejecución de obra.



Con el transcurrir del paso de los años, debido al desarrollo y crecimiento demográfico de la región, el ente municipal de acuerdo al plan de gobierno, genera recursos que son destinados para obras de infraestructura, organización y mejoramiento de la ciudad; los cuales son primordialmente enfocados a la recuperación del espacio público, mejorando la accesibilidad para peatones y personas en situación de discapacidad, permitiendo su interacción, movilización y libre esparcimiento, además de proporcionar una mutua interrelación entre los habitantes y la ciudad.

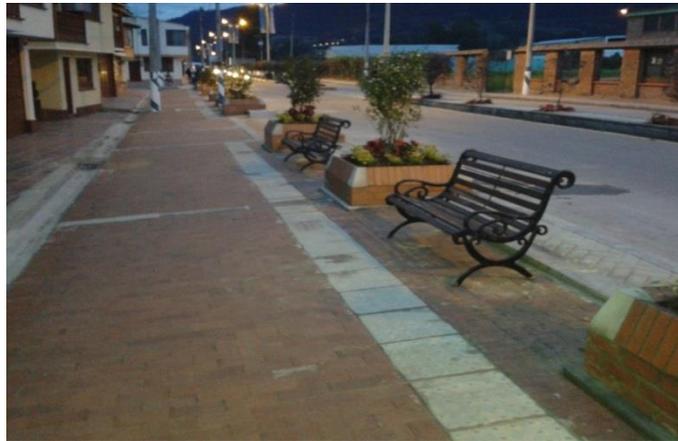
Figura 295. Durante la ejecución de obra.



En el campo de la Ingeniería, el tránsito y transporte caracterizan el urbanismo como un espacio abierto y colectivo regulando la calzada de las vías principales de acceso al municipio, reorganizando los elementos que conforman el espacio público, el mobiliario urbano, zonas verdes ideales para la reestructuración mejorando la presentación y estética de la ciudad.

En los proyectos de obra civil se tiene en cuenta los habitantes residentes de la zona, ya que ellos son quienes se ven afectados durante la etapa de ejecución y construcción, contándose con la colaboración de la comunidad en un medio donde el ruido, el polvo, e incomodidades son ocasionadas durante el proceso de desarrollo del proyecto, factores que fueron tolerados por la comunidad.

Figura 306. Después de la ejecución de obra.



En el ámbito social humanista, por tratarse de la construcción de andenes sobre el espacio público el ente contratante está en la obligación de cumplir sus deberes cívicos y profesionales, haciendo participe a la comunidad a través de un medio de divulgación e información, donde se comunique a todos los habitantes con anterioridad los diferentes aspectos del proyecto, como son el tiempo de ejecución, el nombre del ente encargado de la construcción de la obra, la entidad encargada de la interventoría, el número del contrato o convenio y el valor del contrato. En el desarrollo de la obra fueron obstaculizadas, vías principales de acceso, los accesos vehiculares de cada hogar, limitando la movilidad de las personas en los sectores donde fue construida la infraestructura peatonal.

En circunstancias presentadas donde fue necesaria y oportuna la atención al ciudadano, se contaba con la oficina de obra donde eran atendidas las dudas y sugerencias que la comunidad tubo con respecto al proyecto. Finalmente se contaba con una supervisión por parte de la gerencia de infraestructura del municipio, la cual tenía como fin realizar un seguimiento a la obra durante su construcción.

### 6.3 APORTES SIGNIFICATIVOS DE LA EXPERIENCIA EN LO ECONÓMICO O TÉCNICO

Los estudios y diseños son importantes para el análisis de precios, elaboración de presupuesto y consideración de todos los ítems, dado que si no se realiza un proceso detallado e inclusión de todas las actividades, estas generarían un sobrecosto, pérdidas y desequilibrio del presupuesto.

Durante la ejecución de la obra es natural que surjan imprevistos, factores que aparecen por no considerar ciertas variables o porque se presentan inconvenientes durante la construcción de la obra, es allí donde entra el equipo de profesionales adoptando medidas técnicas de forma oportuna y eficaz sin comprometer la estabilidad y calidad del proyecto.

Los profesionales que son partícipes en la ejecución del proyecto, de acuerdo a los estatutos y leyes colombianas que establecen responsabilidades civiles, penales y jurídicas para el constructor e interventoría según aplique el caso, por los errores en que se haya incurrido si de éstos se derivan daños o perjuicios. Como consecuencia, la ley establece acciones legales, sanciones y multas según haya lugar, como por ejemplo cuando se incurre en detrimento patrimonial, mal uso de los recursos del contrato, beneficios y amonestaciones ajenas al proyecto.

Por otra parte la optimización de costos genera un equilibrio presupuestal, así mismo el uso de prefabricados los cuales optimizan el tiempo y rendimiento durante la construcción de la obra, además de su fácil instalación.

Por lo anterior mencionado es deber de los profesionales velar por el adecuado uso de los recursos del contrato, siguiendo los estudios de diseño, especificaciones técnicas y características constructivas de obras en las distintas áreas de la Ingeniería Civil, a favor del bienestar de la sociedad y su entorno.

Técnicamente la sistematización permite analizar los acontecimientos, su comportamiento e interpretación a través de competencias y habilidades que fueron adquiridas en el campo de práctica, mejorando los resultados, la apropiación y aplicación del proceso en la reconstrucción de la experiencia, profundizando e indagando de manera crítica y objetiva los factores que intervinieron, mejorando así la práctica constructiva. En el presente documento se especifica de forma detallada la secuencia de las actividades que fueron ejecutadas en la obra, los tipos de materiales utilizados, los equipos y herramientas necesarias para la ejecución de las actividades, así mismo recomendaciones que mejoran la calidad y rendimiento de la obra.

## 6.4 PRINCIPALES APRENDIZAJES PARA EL PERFIL PROFESIONAL

Durante la ejecución de obra se evidenció un proceso y avance de la transformación que tuvo lugar en el Municipio de Cogua, Cundinamarca, en la que involucró la participación, desempeño y aptitudes del Ingeniero Civil, con el fin de dar a conocer los resultados obtenidos de la experiencia profesional, presentes en el documento planteándose de la siguiente forma:

- Adquirir una comprensión y percepción más profunda del trabajo en obra enfocado en un contexto constructivo, con el fin de mejorar las prácticas profesionales, ejercicio e implementación de proyectos civiles.
- Contribuir a la reflexión teórico - práctica, compartiendo conocimientos y aportes surgidos del buen ejercicio de la Ingeniería Civil.

En el campo de práctica fue vital el apoyo y responsabilidad otorgada, por parte del Ingeniero residente de obra, hecho que refleja el trabajo en equipo, dedicación y esfuerzos requeridos día a día en diferentes circunstancias, que involucran al profesional como persona capacitada e idónea que aporte y resuelva dilemas en la ejecución del proyecto.

Los diferentes hechos que se presentaron con el transcurso de la obra, se ven reflejados en los aprendizajes que surgieron a partir de problemas, interrogantes y necesidades que confrontan los profesionales, ofreciendo soluciones alternativas que mejoren la calidad de obra, haciendo buen manejo y optimización de recursos, ejecutando las actividades con calidad en los tiempos establecidos, sin generar sobrecostos o atrasos durante la ejecución del proyecto efectuando un correcto uso de la información suministrada para el desarrollo del contrato.

Con el propósito de reconstruir la experiencia de recuperación y construcción del espacio público, se abarca específicamente desde el uso de los materiales, equipos y herramientas que son parte de la estructura de un pavimento articulado, garantizando el diseño, calidad y estabilidad de la obra por un periodo mayor a 10 años.

En el campo de obra son los profesionales, quienes a criterio técnico toman decisiones a diferentes circunstancias presentadas en el terreno, para el bienestar del proyecto sin afectar la programación de actividades y los recursos. Es importante la dirección del personal a cargo, ya que son quienes intervienen en la correcta construcción de la obra, efectuando un control, seguimiento e inspección de labores ejecutadas, para el fin último del contrato, la entrega.

Es conveniente destacar los conocimientos previos que se adquieren en la universidad, la capacidad técnica enfocada en el diseño, construcción y gestión, indicadores que avalan el ejercicio de la profesión en bienestar de la sociedad.

## 6.5 APRENDIZAJES ABORDADOS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SOCIALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Culminando el presente documento fueron abordadas todas las actividades que se ejecutaron en la obra durante los meses de febrero a octubre de 2013, tiempo de ejecución del contrato 139 de 2012. Se desarrolló puntualmente cada ítem, a través de una descripción general de lo que representa dicha actividad, los materiales y equipos usados en la recuperación del espacio público, el proceso constructivo a seguir para cumplir a cabalidad su ejecución y mano de obra necesaria durante el tiempo establecido para presentar un producto, realizando una retrospectiva del proceso en el cual se tuvo en cuenta las diversas problemáticas y situaciones surgidas que permitieron fortalecer capacidades, aptitudes y destrezas propias en la formación como profesional íntegro y útil a la sociedad.

Se aborda la importancia a través de los años de los cambios que son necesarios para la transformación de las ciudades cambiando el entorno social de los habitantes que residen en el lugar, de acuerdo al interés de las entidades públicas que buscan primordialmente el bienestar de la ciudad, creando entornos armónicos que conecten al habitante con su entorno.

De acuerdo a los lineamientos dados por la Universidad el presente documento fue retroalimentado por el Ingeniero Nelson Valbuena, quien fue el tutor a cargo, obteniendo un documento útil a la Ingeniería Civil, interesados en el área y carreras afines.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- I. La construcción de infraestructura peatonal afecta las condiciones socio-culturales y económicas de una población en pro de su desarrollo. Mejorando la condición visual y estética del municipio, generando espacios de esparcimiento social e integración.
- II. El uso de elementos prefabricados en la construcción civil optimiza el tiempo de ejecución y construcción de obras, generando proyectos de calidad con elementos garantizados, estéticos y de fácil instalación con un menor desperdicio de material. Al momento de recibir dicho material se debe observar que los elementos no presenten fisuras y desportillamientos en sus aristas, verificar en la ficha de calidad el tiempo de curado y ensayos respectivos que garanticen el elemento. El almacenaje en obra se debe realizar en una zona específicamente dedicada a esto donde las unidades no sean golpeadas, organizándolos conjuntamente sin sobremontarlos a excepción de las losetas y adoquines; los cuales deberán ubicarse lo más cerca posible a la zona de trabajo, facilitando su transporte dentro de la obra.
- III. Una vez realizadas las excavaciones para ejecución de obra, se recomienda tener presente las personas que necesitan guardar sus vehículos en las viviendas, se puede colaborar disponiendo de cárcamos provisionales para evitar los más mínimos inconvenientes e impacto a su vida rutinaria.
- IV. La localización y replanteo puede realizarse con equipos de topografía o con cinta métrica, dependiendo la complejidad del terreno y el diseño constructivo. Al realizar esta actividad debe tenerse en cuenta que el tramo a trabajar entre más recto sea, más fácil será su construcción; evitándose cortes en prefabricados que generen desperdicios y dedicación de más tiempo del necesario.
- V. Al momento de realizar una demolición debe tenerse en cuenta su grado de complejidad asociado al espesor y ancho de la sección de concreto o material existente, dependiendo de esto se estudia la viabilidad y rendimiento para realizar la actividad de forma mecánica o manual.
- VI. Las excavaciones pueden realizarse de forma manual o mecánica, dependiendo las condiciones y facilidad del trabajo. Estas se ejecutan según diseño de la estructura de soporte previamente suministrada o

avalada por el ente contratante, donde debe especificarse la cota de fundación y nivel de terminación del material granular. Para garantizar el rendimiento de la excavación mecánica se deberá contar con un obrero que perfile y nivele de forma manual la caja, adicionalmente contar con una volqueta para el movimiento de tierras dentro y fuera de la obra, evitando así la creación de acopios innecesarios. Una vez realizada la caja de excavación se recomienda realizar la compactación de la sub-rasante con un cilindro mínimo de 1 tonelada para garantizar la estabilidad de la misma.

- VII. Al realizar la instalación del geotextil debe conocerse la función que va a desempeñar para así escoger el más adecuado, optando por los no tejidos o tejidos. Teniendo en cuenta la pendiente longitudinal de la caja de excavación se recomienda un traslapo mínimo de 30 cm entre retazos o según especificación técnica, evitando así la formación de fallos en el material granular.
- VIII. En la instalación del material granular no debe tenerse presencia de contenido orgánico ni material sobrante de excavación ya que este modificaría sus propiedades naturales. Al recibir el producto en obra se recomienda verificar por lo menos su textura, color, olor para determinar empíricamente el contenido de arcilla y partículas orgánicas, ya que si el material es muy arcilloso producirá fallos al momento de realizar la compactación.
- IX. La utilización de pavimentos articulados para el tránsito peatonal genera espacios de libre movilidad en una comunidad, dando cumplimiento al plan de desarrollo social del municipio. Para la instalación del adoquinado, debe extenderse y nivelarse una capa de arena amarilla sobre el material granular. Se recomienda tener en cuenta un bombeo transversal del 2% para evitar aposamientos de agua en el andén que debiliten su estructura, una vez instalado el adoquinado se aconseja verificar la presencia de garretes y realizar su respectiva corrección evitando tropiezos accidentales al peatón.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Arquys.com. (05 de 2013). *Arqhys*. Recuperado el 12 de 07 de 2014, de <http://www.arqhys.com/construccion/los-prefabricados.html>
- Bibliography Abensala. (2013). *Cañuelas*. Recuperado el 06 de Abril de 2014, de <http://www.abensala.com/Productos/canuelas>
- Castellón, J. (12 de Septiembre de 2006). Guía del proceso constructivo en andenes y ciclorutas en el espacio público de Bogotá D.C (Tesis de pregrado). Unimilitar, Bogotá D.C., Colombia.
- Construdata. (2013). *Sardinela prefabricado A-10*. Recuperado el 06 de Abril de 2014, de [http://www.construdata.com/BancoConocimiento/R/revista\\_118/andenes9.htm](http://www.construdata.com/BancoConocimiento/R/revista_118/andenes9.htm)
- Construdata. (2013). *Bordillo prefabricado A-80*. Recuperado el 06 de Abril de 2014, de [http://www.construdata.com/BancoConocimiento/R/revista\\_118/andenes6.htm](http://www.construdata.com/BancoConocimiento/R/revista_118/andenes6.htm)
- Contreras, N. (20 de Junio de 2011). *Cogua-Cundinamarca*. Recuperado el 02 de Abril de 2014, de [http://cogua-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/31306233303233376633383230613936/PLAN\\_INTEGRAL\\_\\_NICO\\_PARA\\_LA\\_ATENCI\\_N\\_2011\\_1.pdf](http://cogua-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/31306233303233376633383230613936/PLAN_INTEGRAL__NICO_PARA_LA_ATENCI_N_2011_1.pdf)
- IDRD. (2013). *Manual de especificaciones técnicas de diseño y construcción de parques y escenarios públicos de Bogotá D.C*. Recuperado de [http://www.idrd.gov.co/especificaciones/index.php?option=com\\_content&view=article&id=741&Itemid=680](http://www.idrd.gov.co/especificaciones/index.php?option=com_content&view=article&id=741&Itemid=680)
- Instituto de Desarrollo Urbano. (2012). *IDU*. Recuperado el 07 de Abril de 2014, de [http://app.idu.gov.co/espec\\_tecnicas/Capitulo\\_7/701-11.pdf](http://app.idu.gov.co/espec_tecnicas/Capitulo_7/701-11.pdf)
- Ladillera Santafé. (2012). *Ventajas y usos de adoquines*. *Construdata*. Recuperado de <http://www.construdata.com/BancoConocimiento/S/santafe-primeraparte/articulo1.htm#1>

- MECEP. (2010). *Manual de diseño y construcción de elementos constructivos del espacio público*. (J. C. Vallecilla Gonzales, Ed.) Santiago de Cali. Recuperado de [http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/manual\\_mecep\\_pub](http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/manual_mecep_pub)
- Moldar. (2013). *Prefabricados Moldar*. Recuperado el 06 de Abril de 2014, de <http://prefabricadosmoldar.com/content/ca%C3%B1uela-tipo-120>
- Montes. (2010). *Plan de desarrollo turístico del municipio de Cogua Cundinamarca*. Cogua, Cundinamarca.
- Universidad Pedagógica y Tecnológica Colombiana. (2008). *Recomendaciones de diseño para infraestructura peatonal en Colombia*. Facultad de Ingeniería, 17(25), 39-51. Recuperado de <http://virtual.uptc.edu.co/revistas2013f/index.php/ingenieria/article/view/1369/1364>
- NTC 1486, I. (04 de Agosto de 2008). *slideshare*. Recuperado de <http://www.slideshare.net/jacosol/ntc1486-desprotegido>
- NTC 3829, I. (26 de Febrero de 1997). *moore*. Recuperado de <http://www.moore.com.co/icontec/3829.htm>
- NTC 4109, I. (29 de Octubre de 2008). *Portal Unico de Contratación*. Recuperado de [https://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2011/DA/268547011/11-9-227342/DA\\_PROCESO\\_11-9-227342\\_268547011\\_2567118.pdf](https://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2011/DA/268547011/11-9-227342/DA_PROCESO_11-9-227342_268547011_2567118.pdf)
- NTC 4992, I. (25 de Febrero de 2004). *Portal Unico de Contratación*. Recuperado de [https://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2011/DA/268547011/11-9-227342/DA\\_PROCESO\\_11-9-227342\\_268547011\\_2567081.pdf](https://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2011/DA/268547011/11-9-227342/DA_PROCESO_11-9-227342_268547011_2567081.pdf)

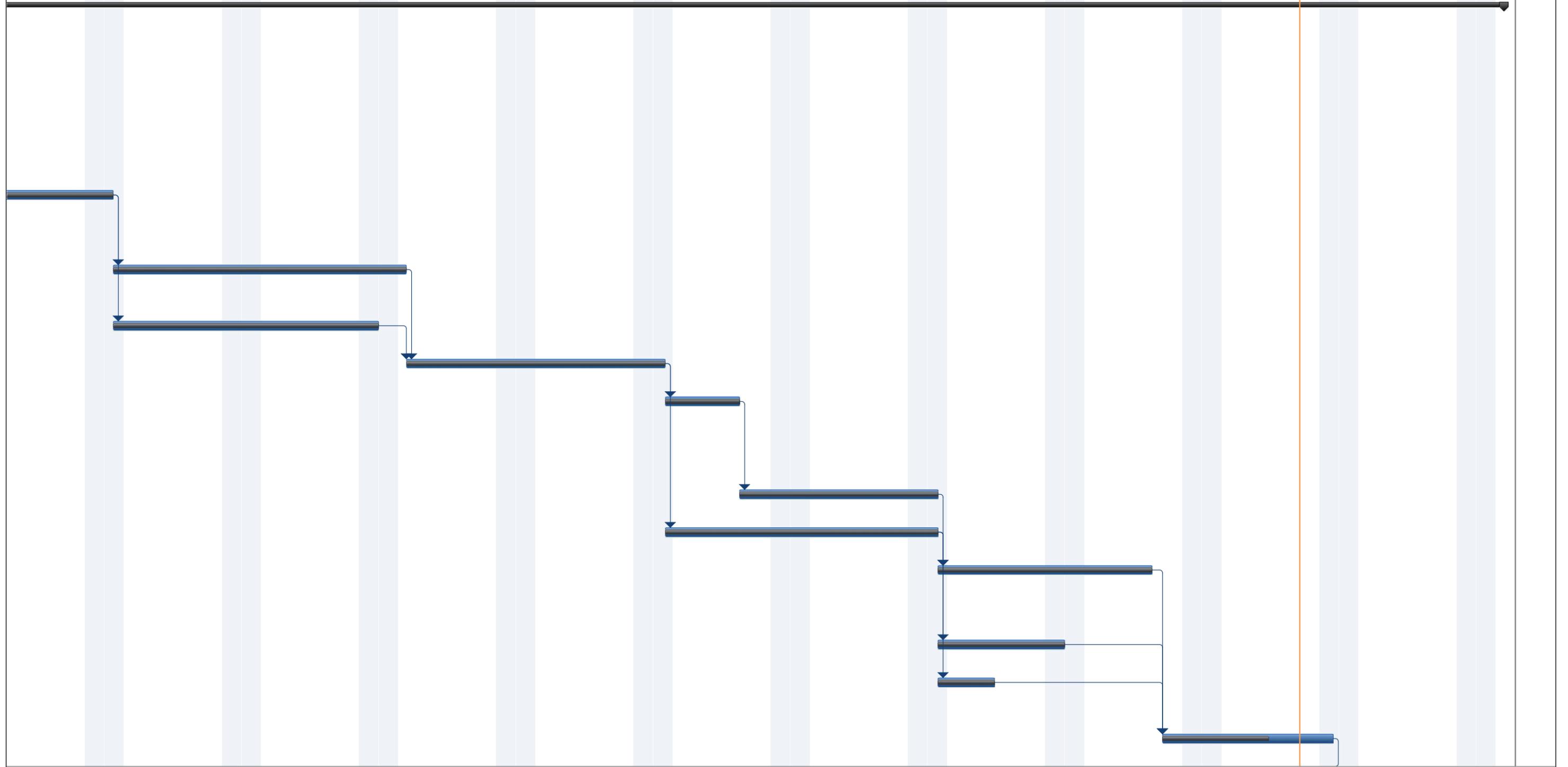
## 9. ANEXOS

ANEXO A

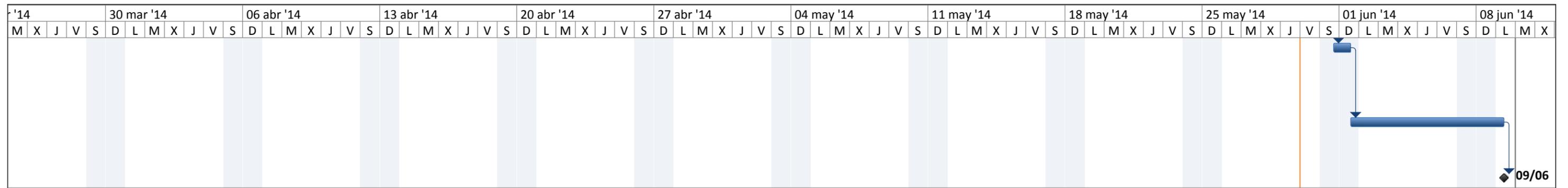




'14	30 mar '14	06 abr '14	13 abr '14	20 abr '14	27 abr '14	04 may '14	11 may '14	18 may '14	25 may '14	01 jun '14	08 jun '14
M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X



Proyecto: diagrama de gantt Fecha: vie 30/05/14	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual			
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			



Proyecto: diagrama de gantt Fecha: vie 30/05/14	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual			
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			

## TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS PARA LA ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA PEATONAL



La disposición de infraestructura adecuada para peatones brinda a las ciudades condiciones que, además de mejorar la movilidad, dinamizan la economía, mediante el incremento de las actividades turísticas y recreacionales, permitiendo planear el desarrollo urbano con seguridad, salud y estética.

## TERMINOLOGÍA BASICA

**Adoquín de arcilla:** Elemento prefabricado utilizado como capa de rodadura en pavimentos articulados destinados a soportar el tráfico peatonal.

**Densímetro nuclear:** Instrumento utilizado para medir la densidad de las diferentes capas granulares que constituyen la estructura de un pavimento, obteniendo un porcentaje de compactación y su humedad ideal.

**Bordillo, Sardinela:** Elementos aligerados en concreto de alta resistencia, los cuales sirven para confinar y/o delimitar el andén.

**Rasante:** Línea de terminación de un relleno granular, dada por la altura del material usado respecto al nivel de la sub-rasante.

**Relleno:** Material con características que corresponde a la estructura de conformación del terreno. Este relleno puede ser con material granular, en concreto, o dependiendo la profundidad a trabajar.

**Sub-rasante:** Línea del terreno que se encuentra a una determinada profundidad de excavación, también conocida como cota negra o suelo de fundación.

## INTRODUCCIÓN

En la última década a raíz del crecimiento demográfico, creación de nuevos espacios públicos y optimización de la calidad de vida en la población; el estado busca día a día el desarrollo de los municipios, a través de la contratación pública enfatizando puntualmente en la recuperación del espacio público, para la libre movilización peatonal e integración de sus habitantes.

El proceso de licitación en diferentes proyectos con entidades públicas, surge para obtener un contrato de obra específico y así contribuir a la transformación de las ciudades, mediante la adecuación y construcción de espacio público urbano.

## JUSTIFICACIÓN

Las diferentes situaciones que demandan la construcción y mejora del espacio público, requieren de conocimiento teórico-práctico para llevar a cabo un proceso integral y de calidad.

Debido a la falta de conocimiento y subestimación en la construcción y mejoramiento de espacio público, se realiza este folleto de experiencias como elemento de consulta e información para interesados en el ámbito civil de la ingeniería.

## Reconstrucción básica de la experiencia

### Replanteo y nivelación del terreno

Ubicación de la obra en el terreno por medio de equipo topográfico, situando puntos para definir niveles, alineamientos y cotas del proyecto.



### Excavaciones

Consiste en la remoción de tierra, roca, arcilla, arena, cascajo o algún otro material de un área determinada. Estos productos de excavación rara vez pueden ser utilizados como material de reemplazo, para disminuir significativamente la cantidad de material granular a usar en un andén y así reducir costos.



### Preparación de la Sub-rasante

La sub rasante debe tener una composición homogénea, lo menos irregular posible, donde los sobre tamaños deben ser retirados para crear una superficie plana. No debe presentar contenido alguno de material orgánico y se debe compactar antes de realizar el lleno con material granular alguno.

Una vez compactada la sub-rasante se realiza la instalación del geotextil previamente definido.

### Preparación de la Sub-base

En el material granular no debe existir materia orgánica, ni material sobrante de excavación. La sub-base se extiende y nivela en capas de 15 cm cada una, realizando el proceso de seriado y compactación dando como resultado un valor igual o mayor al 95% en el densímetro nuclear.

### Proceso de compactación

La compactación de la estructura deberá cumplir con unos estándares mínimos. Los cuales son: No presentar colchones, fallos ni presencia excesiva de humedad en el material, esta compactación debe realizarse con el equipo manual o mecánico que garantice la compactación ideal requerida.



### Instalación y nivelación de la capa de arena

Los pavimentos articulados se caracterizan por la colocación de una capa de arena bajo estos. La arena que se usa es de peña (amarilla), libre de materia orgánica, baja plasticidad, contaminantes y tendrá una granulometría continua.

La capa de arena debe colocarse seca, con un espesor uniforme de 3cm en toda el área del tramo a adoquinar.



### Instalación de prefabricados

La instalación de prefabricados debe realizarse con previo aval del ingeniero residente o comisión de topografía, ya que de ello depende la correcta nivelación, alineación y colocación de los materiales.



### Instalación de adoquines

Existen diversos métodos de colocación de adoquines según el diseño del tipo de tránsito. Los adoquines se instalan directamente sobre una capa de arena previamente nivelada, quedando las caras del ladrillo enfrentadas unas con otra conservando el entrapado entre ellos. Para su respectiva instalación se debe modular la superficie con terminación a

pieza completa o a media pieza, de tal forma que no queden sobrantes que generen desperdicio de material.



### Recomendaciones

En caso dado que el material no llegase a cumplir con un mínimo del 95% del proctor modificado, deberá adicionarse agua al material y ser compactado nuevamente.

Debe tenerse en cuenta al momento de cuantificar la cantidad de adoquín, que el rendimiento por metro cuadrado es de 50 unidades aprox.

Al realizar la excavación se recomienda tener en cuenta a las personas que necesitan guardar sus vehículos en las viviendas, podemos colaborar disponiendo de cárcamos provisionales para evitar y prever inconvenientes e impacto a su vida rutinaria.