	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento <b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	Código <b>F-AC- DBL-007</b>	Fecha <b>08- 07-2021</b>	Revisión <b>B</b>
	Dependencia <b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	Aprobado <b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		Pág. <b>1</b> <b>(75)</b>

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	Mauricio Paredes Duran		
<b>FACULTAD</b>	Facultad de ingeniería		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	Tecnología en Obras Civiles		
<b>DIRECTOR</b>	Esp. Jesús David Márquez Montejo		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	Uso de prefabricados de concreto y su aplicación en el espacio público urbano.		
<b>TITULO EN INGLES</b>	Use of precast concrete and its application in urban public spaces.		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras)			
<p>Acorde al constante aumento poblacional y a las alteraciones manifestadas en las diferentes formaciones económicas y sociales, es de conocimiento que el desarrollo de las regiones se debe en gran parte a la construcción de obras civiles el cual es un elemento agilizador del desarrollo de las regiones, que implica tener compromiso y responsabilidad social.</p>			
<b>RESUMEN EN INGLES</b>			
<p>According to the constant population increase and the alterations manifested in the different economic and social formations, it is well known that the development of the regions is largely due to the construction of civil works, which is a streamlining element of the development of the regions, which implies having commitment and social responsibility.</p>			
<b>PALABRAS CLAVES</b>	Prefabricados, concreto, espacio, público, urbano.		
<b>PALABRAS CLAVES EN INGLES</b>	Prefabricated, concrete, public, space, urban.		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS:63	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



**Uso de prefabricados de concreto y su aplicación en el espacio público urbano.**

**Mauricio Paredes Duran**

**Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña**

**Tecnología en obras civiles**

**Esp. Jesús David Márquez Montejo**

**14 junio 2023**

## Índice

Capítulo 1. Generalidades .....	5
1.1 Elección del tema .....	5
1.2 Delimitación del tema .....	6
1.3 Desarrollo Del Argumento.....	7
1.4 Cronograma de trabajo.....	8
1.5 Metodología .....	9
Capítulo 2. Tipos de prefabricados utilizados en proyectos de construcción. ....	11
2.1 Sistemas constructivos prefabricados .....	27
2.1.1 Antecedentes.....	27
2.1.2 Tipos.. .....	28
2.1.3 Sistemas de prefabricación en concreto reforzado.....	36
2.1.4 Sistemas de prefabricación en acero .....	38
Capítulo 3. Ventajas y desventajas del uso de prefabricados de concreto.....	39
Capítulo 4. Proceso general de elaboración de prefabricados de concreto.....	47
Capítulo 5. Especificaciones y dimensionamiento de elementos prefabricados más utilizados en espacios públicos urbanos. ....	53
Capítulo 6. Conclusiones .....	57
Referencias.....	59

**Lista de tablas**

	Pagina
<b>Tabla 1.</b> Cronograma de actividades.....	8

## Lista de Figuras

Figura 1. Prefabricados de Concreto en Proyectos para Proyectos de Alcantarillado .....	20
Figura 2. Prefabricados de Concreto en Proyectos para Proyectos de infraestructura .....	22
Figura 3. Prefabricados de Concreto en Proyectos para Proyectos de Edificaciones .....	23
Figura 4. Prefabricados de Concreto en Proyectos para Proyectos de Espacio Público ...	25
Figura 5. Iglesia Dives in misericordia .....	28
Figura 6. Cerramiento .....	29
Figura 7. Cerramiento .....	29
Figura 8. Cerramiento .....	30
Figura 6. Cerramiento .....	30
Figura 10. Muros .....	31
Figura 11. Bloques .....	32
Figura 12. Zapata aislada prefabricada .....	32
Figura 13. Perfil de acero normalizado .....	33
Figura 14 Viguetas de entrepiso tipificadas .....	34
Figura 15 Vigas individuales .....	34
Figura 16 : Fabricación a gran escala .....	34
Figura 17 : Fabricación en taller .....	35
Figura 18. Construcción en metal .....	38

## Capítulo 1. Generalidades

### 1.1 Elección del tema

Acorde al constante aumento poblacional y a las alteraciones manifestadas en las diferentes formaciones económicas y sociales, es de conocimiento que el desarrollo de las regiones se debe en gran parte a la construcción de obras civiles el cual es un elemento agilizador del desarrollo de las regiones, que implica tener compromiso y responsabilidad social. pues las condiciones de nuestro contorno determinan en gran parte el nivel de la calidad de vida de la población. De esta hipótesis nace la inquietud de buscar formas constructivas que sean de factible aplicación para dicha necesidad ( Rosas Chaves, 2014).

Por definición, el espacio público es de todos y se utiliza sin distinción de género, edad, raza o nivel socioeconómico (Burbano Ceron , 2015). Por eso es deseable que los espacios públicos tengan cualidades formales como la continuidad y la capacidad de organización de los espacios urbanos, La generosidad de su forma, diseño y materiales. La técnica de fabricación de los prefabricados de hormigón lleva su diseño a conceptos geométricos, formales y complejos, convirtiendo elementos urbanos en una nueva incorporación a muchos espacios públicos de las ciudades (Sánchez Alarcón , Rojas Moreno, & Jerez Rodríguez, 2016).

Las tecnologías de producción de los prefabricados en concreto han llevado el diseño del mismo a concepción formal, geométrica y compuesta, además han ganado campo pues son una forma de aumentar la productividad, así como reducir el tiempo de ejecución de construcción (García Moreno , 2022).

Teniendo en cuenta lo anterior, el trabajo planteado abordará la importancia de la aplicación de los prefabricados de concreto en el espacio público urbano destacando los tipos y características que tienen cada uno de estos y poner esta información a disposición de las personas interesadas.

## **1.2 Delimitación del tema**

el aumento poblacional trae consigo consecuencias como cambios sociales. El crecimiento de las regiones depende en gran medida de su infraestructura, pues el nivel de calidad de vida de los pobladores es de importancia para el desarrollo, partiendo de esta idea se considera que es necesario aplicar formas constructivas factibles para cubrir esta necesidad (Novas Cabrera, 2010).

En el sector de la construcción, se ha tratado de minimizar el tiempo y el valor económico de los proyectos, por lo que la industria de los prefabricados ha tomado mucha fuerza en los últimos años. Es por esto que surge la necesidad de proporcionar información explícita al alcance de los interesados en el tema como estudiantes y profesionales de la construcción, a través de la descripción y el análisis de información técnica importante de los prefabricados de concreto aplicados y diseñados para el espacio públicos urbanos.

### **1.3 Desarrollo Del Argumento**

El uso de prefabricados de concreto en el espacio público urbano es de gran importancia debido a los múltiples beneficios que ofrece. En primer lugar, la utilización de este material permite una mayor agilidad y eficiencia en la construcción de obras civiles, lo que implica un avance significativo en el desarrollo de las regiones y una mejora en la calidad de vida de la población.

Además, los prefabricados de concreto ofrecen una gran versatilidad en cuanto a formas, diseños y materiales, lo que permite una mayor capacidad de organización y continuidad en los espacios urbanos. Asimismo, la técnica de fabricación de estos elementos permite crear diseños geométricos y formales complejos, lo que convierte a los elementos urbanos en una nueva incorporación a muchos espacios públicos de las ciudades.

Otro aspecto importante a destacar es que las tecnologías de producción de los prefabricados en concreto han llevado el diseño a concepciones formales, geométricas y compuestas, lo que permite una mayor capacidad de creatividad en la construcción de elementos urbanos. Además, su uso en la construcción permite aumentar la productividad y reducir el tiempo de ejecución de la obra, lo que se traduce en un ahorro económico significativo.

En resumen, la utilización de prefabricados de concreto en el espacio público urbano es una alternativa eficiente, versátil y económica que permite una mayor capacidad de organización y continuidad en los espacios urbanos, así como una mejora en la calidad de vida de la



población. Por lo tanto, es importante seguir fomentando y promoviendo su aplicación en la construcción de obras civiles en nuestras ciudades.

#### 1.4 Cronograma de trabajo

**Tabla 1.**

*Cronograma de actividades*

<b>Actividades</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>
Capítulo 1. Generalidades de la monografía		
Capítulo 2. Generalidades e historia de los procesos de impermeabilización		
Capítulo 3. Materiales y procesos de impermeabilización de estructuras de concreto		
Capítulo 4. Controles técnicos para la impermeabilización de superficies horizontales.		
Capítulo 5. Controles técnicos para la impermeabilización de superficies verticales.		
Entrega del informe final		
Correcciones		
Entrega final		

Nota. El cuadro muestra el cronograma de actividades contempladas para dar cumplimiento para la ejecución del proyecto. Fuente: Autores propuesta de Monografía.

## 1.5 Metodología

El proyecto de monografía de compilación se basa en una investigación teórica de tipo descriptiva, pues se va a realizar la recopilación de información con la búsqueda de determinar el uso de prefabricados de concreto y su aplicación en el espacio público urbano.

Técnicas de recolección: Según el tipo de investigación, el cual es teórico, se realizará una búsqueda documental amplia, por lo cual del desarrollo del trabajo requiere una investigación bibliográfica a profundidad sobre tema de estudio “Controles técnicos requeridos para la impermeabilización de estructuras de concreto”, así mismo se hará uso de varias fuentes bibliográficas para la consulta de información, tales como las bases de datos de suscripción que cuenta la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y algunos repositorio libres.

La metodología que será desarrollada para este trabajo es de tipo documental, cuya finalidad será investigar y estudiar uso de prefabricados de concreto y su aplicación en el espacio público urbano.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se enuncia la estructura para desglosar los temas a tratar:

Introducción

Capítulo 1. Generalidades de la monografía.

Capítulo 2. Tipos de prefabricados utilizados en proyectos

Capítulo 3. Ventajas y desventajas del uso de prefabricados de concreto.

Capítulo 4. Proceso general de elaboración de prefabricados de concreto.

Capítulo 5. Especificaciones y dimensionamiento de elementos prefabricados más utilizados en espacios públicos urbanos.

Conclusiones.

Recomendaciones.

## **Capítulo 2. Tipos de prefabricados utilizados en proyectos de construcción.**

La construcción de obras civiles es un elemento clave en el desarrollo de las regiones y tiene un impacto directo en la calidad de vida de la población. En este contexto, los prefabricados de concreto se han convertido en una alternativa cada vez más popular en proyectos de construcción debido a sus beneficios en términos de productividad y eficiencia. En el espacio público urbano, el uso de prefabricados puede tener un impacto significativo en la calidad del ambiente urbano y en la experiencia de los ciudadanos.

En términos generales, los prefabricados son elementos de construcción que se fabrican en un lugar diferente a donde serán utilizados, lo que permite reducir los tiempos de construcción y aumentar la eficiencia en el proceso constructivo. En el caso específico de los prefabricados de concreto, existen diversos tipos y características que los hacen ideales para su uso en el espacio público urbano.

Uno de los tipos más comunes de prefabricados de concreto son los bloques y adoquines. Estos elementos se utilizan en la pavimentación de calles, plazas, parques y otros espacios públicos, y se caracterizan por su durabilidad y resistencia a la abrasión y al tránsito vehicular y peatonal. Además, su diseño y variedad de colores permiten crear superficies estéticamente atractivas y personalizadas.

Otro tipo de prefabricados son los elementos de mobiliario urbano, como bancos, mesas, papeleras y farolas. Estos elementos pueden ser diseñados y fabricados con distintas formas y

materiales, pero el concreto es una opción que destaca por su resistencia, durabilidad y bajo costo de mantenimiento. Además, el concreto puede ser moldeado para crear diseños personalizados que se adapten a las necesidades específicas de cada espacio público.

Los prefabricados de concreto también se utilizan en la construcción de estructuras como muros, columnas y vigas. Estos elementos pueden ser prefabricados en una fábrica y luego transportados al lugar de la obra para su instalación. Esto permite reducir los tiempos de construcción y aumentar la eficiencia en el proceso constructivo. Además, el uso de prefabricados de concreto en estructuras permite una mayor precisión en las medidas y una mayor resistencia a los elementos externos.

En el espacio público urbano, la aplicación de prefabricados de concreto puede tener un impacto significativo en la calidad del ambiente y la experiencia de los ciudadanos. Además de su durabilidad y bajo costo de mantenimiento, los prefabricados de concreto permiten crear diseños personalizados y atractivos que contribuyen a la identidad de cada espacio público. Además, su rápida instalación permite reducir el impacto en la vida cotidiana de la ciudad y en la circulación de vehículos y peatones.

En conclusión, el uso de prefabricados de concreto en el espacio público urbano es una alternativa cada vez más popular en proyectos de construcción debido a sus beneficios en términos de productividad, eficiencia y durabilidad. La variedad de tipos y características de prefabricados permite adaptarse a las necesidades específicas de cada proyecto y crear diseños personalizados y atractivos que contribuyen a la identidad de cada espacio público.

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.

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 fabricación previa de nuevos materiales para la construcción puede ser utilizada en una variedad de elementos, como tubos, bloques, ladrillos, sardineles, bordillos, bolardos, canaletas, contenedores, rejillas, tapas, bizcochos y sumideros. Además, elementos sencillos de

concreto armado como losas, vigas, viguetas, columnas, columnetas, paneles, entrepisos, muros divisorios, entre otros, son aplicaciones comunes de la prefabricación. Esta técnica se utiliza frecuentemente en acueductos, alcantarillados, sistemas de drenaje superficial, vías, pavimentos y estructuras. Entre los elementos prefabricados más populares se encuentran los adoquines, los cuales han tenido una gran aceptación en proyectos de ordenamiento territorial y recuperación del espacio público en ciudades como la capital, donde entidades como el Instituto de Desarrollo Urbano y el Departamento Administrativo de Planeación Distrital son partidarios de su uso.

Los adoquines son elementos que pueden ser fabricados en cemento o arcilla, y su instalación depende del diseño de fabricación y las condiciones a las que se someterán, siendo utilizados comúnmente en andenes, plazoletas, parques y alamedas. Estos elementos se caracterizan por su acabado, el cual se logra mediante la aplicación de una capa de arena durante la conformación de la última estructura del pavimento. Los adoquines de cemento son productos prefabricados que se elaboran en plantas industriales bajo un riguroso control tecnológico, en el cual se considera la dosificación de los materiales y el proceso de curado (generalmente mediante vapor), y tiempos de cocción para obtener un producto de alta calidad. Además, se pueden agregar pigmentos al cemento para obtener elementos de diferentes colores, lo cual se utiliza comúnmente en plazas, senderos peatonales, accesos vehiculares y otros proyectos similares.

Algunas de las características mencionadas son la necesidad de que los adoquines presenten una apariencia compacta y libre de fisuras, desportillamientos o cualquier otro tipo de irregularidad que pueda interferir en su colocación o tráfico peatonal. También se destaca la

importancia de una buena resistencia al desgaste, con una resistencia aceptable de 15 cm<sup>3</sup>/50 cm<sup>2</sup>, correspondiente a una pérdida de espesor de 3mm. El porcentaje de absorción de agua también debe ser relativamente bajo, alrededor del 7%. Además, se menciona la necesidad de una buena resistencia a la compresión, ya que algunos adoquines se colocan en zonas de tráfico pesado y deben cumplir con los diseños elaborados. Por último, el peso unitario de los adoquines debe permitir la colocación manual, por lo que no debe ser inferior a 2200Kg/m<sup>3</sup>.

Los prefabricados de concreto son elementos que se elaboran antes de su colocación, son piezas que unidos entre sí forman parte de un todo. Son de mucha importancia en la construcción de obras civiles, día a día vemos aplicados prefabricados de concreto en postes de luz, bloques estructurales para mampostería, bloque para placas aligeradas, adoquines para tráfico vehicular y peatonal, postes para cerramiento, tubos para alcantarillado, entre los más comunes. Debido a la necesidad de mejorar la calidad de vida de la población en general, los grandes fabricantes de prefabricados han diseñado elementos prefabricados más sofisticados y con mayores aplicaciones a proyectos de gran escala

"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 la obra. **La aparición masiva de este sistema recibe su gran impulso debido a la gran necesidad de construir viviendas de una forma numerosa**, barata y rápida, necesidades originadas en las guerras, migraciones, centros urbanos y la explosión demográfica.



Esta técnica, **que ha tenido un enorme desarrollo a nivel mundial**, presenta claras ventajas cuando se requiere utilizar elementos repetitivos y industrializar las faenas de construcción y mejorar su productividad. Entre ellas se destacan las siguientes:

1. Reducción de plazos de construcción.
2. Organización similar a una fábrica, con mayor grado de mecanización, mano de obra estable y especializada.
3. **Mayor facilidad para un adecuado control de calidad.**
4. Menor formación de juntas de hormigonado.
5. Uso múltiple y repetitivo de encofrados o rodajes.
6. Posibilidad de aplicar técnicas de pretensado, curado acelerado, etc.

**La prefabricación puede llegar a ser aplicada a elementos de hormigón simple**, como soleras, tubos, bloques, ladrillos, etc.; a elementos sencillos de hormigón armado como postes, y a sistemas más sofisticados como losas, vigas y columnas."

La fabricación de elementos de concreto en serie ha logrado reducir tiempos de ejecución de obras, facilidad en la instalación, es más económico la instalación de prefabricados que fundirla en sitio, apariencia estética de las obras, menores desperdicio de material, permite el fácil reemplazo de elementos dañados

Las ventajas del prefabricado son:

- La construcción se convertiría en una actividad continua.
- La mano de obra que trabajaría en estas cadenas de montaje no necesitaría una formación especializada.

- La rapidez de montaje.
- **Ahorro de materiales utilizados en obra.**
- Reducción de los residuos de la construcción.
- Los componentes prefabricados se construirían con materiales de la misma calidad.
- También poseerían una mayor fortaleza para resistir durante el transporte y montaje.
- La prefabricación de elementos constructivos podría abrir el cambio hacia la creación

de edificios.

- Otras ventajas serían que, en algunos casos, la vivienda podría ser totalmente desmontada.

- Por lo que respecta a la estética.

Son pocas las desventajas de utilizar prefabricados, una de ellas es el costo de transporte de los elementos al sitio de montaje, desperdicio en el traslado a almacenamiento por rompimiento de los mismos, así como el buen manejo de las uniones entre unidades.

## DESVENTAJAS

### 1) TRANSPORTE

- Transporte al lugar de utilización y montaje. Costos y espacios.

### 2) UNIONES

- Ejecución cuidadosa de las uniones. Funcionamiento estático. Calidad

## CLASIFICACIÓN

Según el grado de prefabricación:

- Total
- Parcial

### Según su función

- Residente
- Cerramiento
- Ornamental

### Según su tamaño

- Livianos
- Pesados

### Según la forma

- Lineales
- Bloques
- Superficiales

### Según el grado de tipificación

- Normalizados (perfiles de acero)
- Tipificados (viguetas pretensadas para entrepisos)
- Individuales (vigas de puentes prefabricados)

### Según el método de ejecución

- Industrial a gran escala
- En taller
- En obrador

## **Aplicación**

Los prefabricados en concreto han ganado una gran aceptación en construcción, su aplicación se ha ido extendiendo hasta el punto de construir casas prefabricadas. En proyectos de Alcantarillado (Tubería, Accesorios, Box Culvert, Dovelas, Pozos de Inspección, Sumideros, Canales), Edificaciones (Placas Alveolares, Fachadas en GRC, Vigas, Columnas, Pilotes), espacio público (Losetas, Sardineles, Cunetas, Bancas, Topellantas, Rejillas, Postes, Barreras, bolardos) e infraestructura. (Vigas Pretensadas, Muros de Tierra Reforzada, Muros Contrafuerte, Barreras, Arcos de Bóveda, Paneles de Fachada, Bajantes de Talud); estos elementos han sido aplicados gracias a su facilidad en el montaje, reducción en tiempo de ejecución de las obras, calidad y economía.

Los prefabricados de concreto se han convertido en una solución popular y efectiva en la construcción de proyectos de alcantarillado en el espacio urbano. La industria de la construcción ha encontrado en los prefabricados una alternativa para acelerar los tiempos de construcción, reducir los costos y aumentar la eficiencia.

En la construcción de alcantarillado, se utilizan diferentes tipos de prefabricados de concreto, tales como tubos, pozos, registros, cámaras de inspección, entre otros. Estos elementos son fabricados en planta y luego transportados al lugar de la obra para su instalación.

El uso de prefabricados de concreto en proyectos de alcantarillado presenta una serie de ventajas en términos de su instalación y funcionamiento. Entre ellas, se destacan la rapidez de

instalación, la reducción de costos en materiales y mano de obra, la garantía de calidad y la disminución de posibles filtraciones.

Por otro lado, las desventajas de los prefabricados de concreto en proyectos de alcantarillado se encuentran principalmente en la necesidad de contar con equipos especiales para su manipulación, transporte y colocación, lo que implica un mayor costo en maquinarias y personal especializado.

En cuanto al dimensionamiento de los elementos prefabricados utilizados en proyectos de alcantarillado, estos están sujetos a normas técnicas que garantizan su adecuado funcionamiento y resistencia a largo plazo. En Colombia, se cuenta con la norma NTC 5069, la cual establece los requisitos y características que deben cumplir los elementos prefabricados de concreto para sistemas de alcantarillado.

En conclusión, el uso de prefabricados de concreto en proyectos de alcantarillado en el espacio urbano representa una alternativa eficiente y efectiva para la construcción de infraestructuras de manera rápida y segura, siempre y cuando se cumplan con las normas y especificaciones técnicas necesarias.

Figura 1. Prefabricados de Concreto en Proyectos para Proyectos de Alcantarillado



Los prefabricados de concreto se utilizan ampliamente en proyectos de infraestructura debido a sus ventajas en términos de rapidez de construcción, eficiencia, calidad, durabilidad y resistencia. Los prefabricados pueden ser utilizados en diferentes tipos de infraestructura, incluyendo:

**Puentes:** Los prefabricados de concreto se utilizan para la construcción de vigas, tableros, pilares y otros elementos estructurales de puentes.

**Carreteras:** Los prefabricados de concreto se utilizan para la construcción de losas de pavimento, bordillos, cunetas y otros elementos estructurales de carreteras.

**Aeropuertos:** Los prefabricados de concreto se utilizan para la construcción de pistas de aterrizaje, plataformas de estacionamiento, edificios de terminales y otros elementos estructurales de aeropuertos.

**Túneles:** Los prefabricados de concreto se utilizan para la construcción de revestimientos de túneles, elementos estructurales de ventilación y otros elementos de túneles.

Figura 2. Prefabricados de Concreto en Proyectos para Proyectos de infraestructura



Los elementos prefabricados de concreto utilizados en proyectos de edificaciones se pueden clasificar en dos categorías: estructurales y arquitectónicos. Los elementos estructurales incluyen vigas, columnas, losas, muros y escaleras prefabricadas. Los elementos arquitectónicos son aquellos que tienen una función más estética, como fachadas, cornisas y elementos decorativos.

Figura 3. Prefabricados de Concreto en Proyectos para Proyectos de Edificaciones



Los prefabricados de concreto son elementos que se producen en fábricas o plantas, y se utilizan posteriormente en diferentes proyectos constructivos, incluyendo proyectos de espacio



público. El uso de prefabricados de concreto en proyectos de espacio público puede presentar varias ventajas en términos de eficiencia, rapidez de construcción, calidad y costos. En este documento se describirá el uso de prefabricados de concreto en proyectos de espacio público, incluyendo los elementos más comúnmente utilizados y sus ventajas y desventajas.

Elementos prefabricados más comúnmente utilizados en proyectos de espacio público

Entre los elementos prefabricados de concreto más utilizados en proyectos de espacio público se encuentran:

**Bordillos:** son elementos prefabricados que se utilizan para delimitar el espacio público, especialmente en aceras y calles peatonales. Se fabrican en diferentes tamaños y formas, dependiendo de las necesidades del proyecto.

**Losas de concreto:** son elementos prefabricados que se utilizan para pavimentar diferentes áreas en el espacio público, como plazas, parques, calles peatonales, entre otros. Se fabrican en diferentes tamaños y espesores, dependiendo del uso y la carga que deban soportar.

**Mobiliario urbano:** se refiere a elementos prefabricados de concreto que se utilizan para equipar el espacio público, tales como bancas, mesas, maceteros, fuentes, entre otros. Estos elementos se fabrican en diferentes tamaños y diseños, para adaptarse a las necesidades de cada proyecto.

Elementos de protección: se refiere a elementos prefabricados de concreto que se utilizan para proteger diferentes áreas en el espacio público, tales como postes, bollardos, entre otros. Estos elementos se fabrican en diferentes tamaños y resistencias, dependiendo del nivel de protección que deban brindar.

*Figura 4. Prefabricados de Concreto en Proyectos para Proyectos de Espacio Público*



## **Dimensionamiento**

El dimensionamiento de los prefabricados se realiza de acuerdo a las Normas Técnicas Colombianas referentes a los Prefabricados de Concreto para cada elemento. Hay un sin número de elementos prefabricados con especificaciones técnicas para cada necesidad, sus dimensiones varían para cada tipo (alto, largo, espesor y peso). En este proyecto investigativo se mostrarán los más importantes y se detallarán específicamente los prefabricados de Espacio público.

## **Proceso General De Fabricación**

Para la elaboración de cualquier elemento, se debe seguir un proceso en el cual participan muchas variables, en este caso de los prefabricados es la SELECCIÓN DE LOS MATERIALES: agregados (gravas y arenas), cemento (portland tipo I, tipo II, depende de cada caso), agua (preferiblemente trabajar con agua que sea apta para el consumo humano, de lo contrario se deberá hacer un análisis físico-químico), DOSIFICACIÓN DE MATERIALES, MAQUINARIA, FORMALETAS, VIBRACIÓN, FRAGUADO, CURADO Y ALMACENAMIENTO, todos los anteriores varían dependiendo el tipo de prefabricado a producir.

"En la producción de prefabricados de hormigón, no basta con poseer la mejor infraestructura o materia prima. Si no se cuenta con el debido conocimiento y experiencia, los resultados pueden ser fatales. Existen una serie de variables el proceso de producción, la dosificación, la gradación, la materia prima, entre otros, es un secreto muy bien guardado por los conocedores, a pesar de lo que funciona para unos no funcionará para otros, ya que no es lo mismo producir en Bogotá que producir en Medellín, *Barranquilla o Montería. En cada una de estas ciudades las condiciones climáticas son diferentes, así como también los agregados, el*

*cemento y el agua. Por lo tanto, antes de pensar en comprar maquinaria sería importante invertir en la elaboración del Estudio de Factibilidad respectivo que nos arroje luces sobre los materiales, su dosificación, el proceso productivo, etc. ajustado a las condiciones climáticas que vayamos a tener en nuestra ciudad.*

## **2.1 Sistemas constructivos prefabricados**

### **2.1.1 Antecedentes.**

El proceso de prefabricación en la construcción se remonta a épocas históricas, como se evidencia en la utilización de bloques de piedra para la construcción de pirámides y columnas en Grecia. Sin embargo, la producción de elementos prefabricados se intensificó con la industrialización, como el caso del ladrillo. Cuando un proceso o elemento se puede producir en una fábrica en lugar de la obra, se convierte en un producto prefabricado, lo que debe aprovechar al máximo las condiciones para minimizar el trabajo en obra.

A lo largo del tiempo, los sistemas de prefabricación han evolucionado y adaptado a las necesidades y exigencias de cada momento. En un principio, se desarrollaron sistemas de grandes paneles para solucionar el problema de la vivienda después de la guerra, pero posteriormente se optó por elementos más prácticos y livianos que permitieran facilidades en el traslado y montaje. Aunque los sistemas de prefabricados no suelen ofrecer gran libertad de diseño, algunos sistemas actuales ya están enfocados en ello.

El proceso de optimización en la construcción, que se enfoca en la elaboración de componentes que pueden ser procesados en talleres con una gran flexibilidad de ejecución, sin grandes limitaciones de tamaño y con costos adecuados. Esto se debe a que existen proveedores de piezas básicas industrializadas que son procesadas en talleres de bajo costo de instalación, donde se arman los diferentes componentes que requiere el sistema para ser luego montados en obra. Actualmente, este sistema se ha ido imponiendo gradualmente para explotar al máximo las posibilidades dentro del campo de la prefabricación de componentes.

### **2.1.2 Tipos.**

Los elementos estructurales prefabricados y la planificación de una estructura prefabricada no se reducen a cortar una estructura en pedazos. Los elementos prefabricados se producen antes de su utilización en un lugar diferente al de su emplazamiento definitivo. Los elementos pueden ser clasificados de acuerdo con su grado de prefabricación, función, tamaño, forma, grado de tipificación y método de ejecución.

#### **2.1.2.1 Según su función. Resistencia**

*Figura 5. Iglesia Dives in misericordia*



- Cerramiento

*Figura 6. Cerramiento*



- Ornamental

*Figura 7. Cerramiento*



### 2.1.2.2 Según su tamaño. Livianos

*Figura 8. Cerramiento*



- Pesados

*Figura 9. Cerramiento*



### 2.1.2.3 Según la forma. Lineales

Figura 10. Muros



- Bloques



Figura 11. Bloques



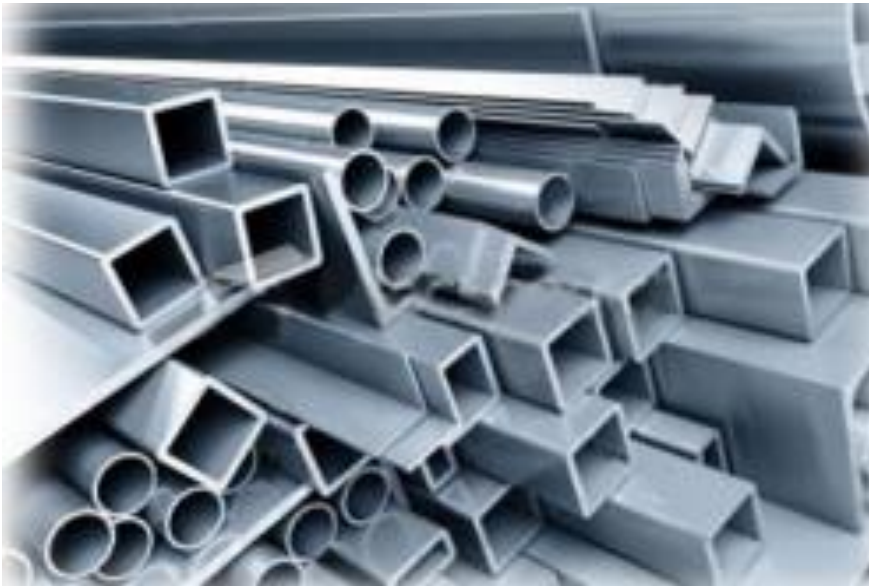
- Superficiales

Figura 12. Zapata aislada prefabricada



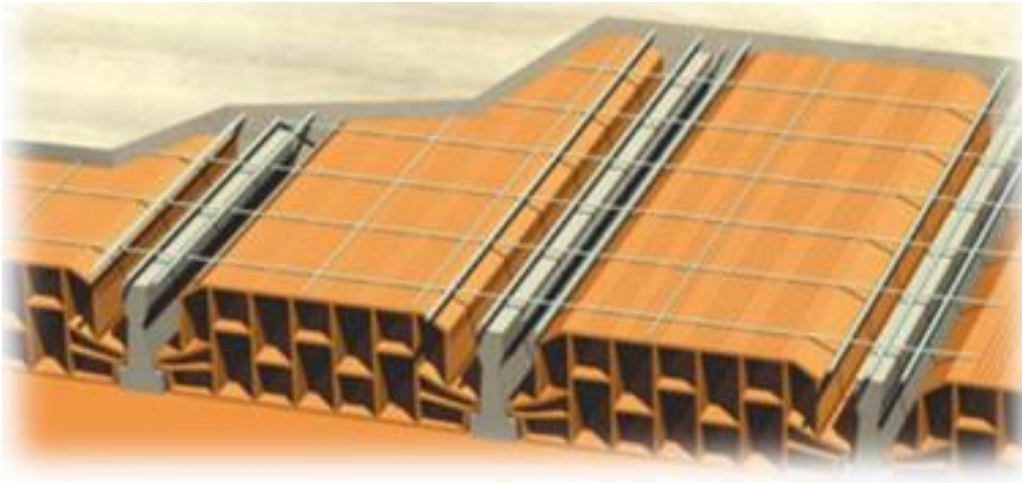
**2.1.2.4 Según el grado de tipificación.** Normalizados (perfiles de acero).

Figura 13. Perfil de acero normalizado



- Tipificados (viguetas pretensadas para entrepisos)

Figura 14 Viguetas de entrepiso tipificadas



- Individuales (vigas de puentes prefabricados)

Figura 15 Vigas individuales



#### 2.1.2.5 Según método de ejecución. Industrial a gran escala

Figura 16 : Fabricación a gran escala



- En taller

Figura 17 : Fabricación en taller



### 2.1.3 Sistemas de prefabricación en concreto reforzado

El concreto reforzado es el material de construcción más popular y desarrollado debido a su eficiente aprovechamiento de las características de una buena resistencia a compresión, durabilidad, resistencia al fuego y moldeabilidad del concreto, combinadas con la alta resistencia a la tensión y ductilidad del acero, para formar un material compuesto que ofrece muchas ventajas de ambos materiales componentes.

En la actualidad, se están utilizando concretos pretensados, que consiste en la creación intencional de esfuerzos permanentes en una estructura o conjunto de piezas, con el fin de mejorar su comportamiento y resistencia bajo diferentes condiciones.

Los principios y técnicas del pretensado se han aplicado a estructuras de muchos tipos y materiales, aunque la aplicación más común ha sido en el diseño de concreto estructural.

La fuerza de pretensado puede ser transmitida al concreto de dos maneras:

- Mediante armaduras pretensadas o pretesas (generalmente barras o alambres), método utilizado mayoritariamente en elementos prefabricados.

En este método, el concreto se vierte alrededor de tendones tensados. Esta técnica produce una buena unión entre el tendón y el concreto, lo que protege al tendón de la oxidación y permite una transferencia directa de tensión. El concreto curado se adhiere a las barras de acero,

y cuando la tensión se libera, se transfiere al concreto en forma de compresión a través de la fricción. Sin embargo, se necesitan fuertes puntos de anclaje exteriores entre los que se estira el tendón y los tendones están generalmente en una línea recta. Por lo tanto, la mayoría de los elementos pretensados de esta forma son prefabricados en taller y deben ser transportados al lugar de construcción, lo que limita su tamaño. Los elementos pretensados más utilizados son elementos de balcón, dinteles, losas de piso, vigas de fundación o pilotes.

- Mediante armaduras postensadas o postesas, (generalmente torones, grupos de cables), utilizadas mayoritariamente en piezas hormigonadas in situ.

El término descriptivo se refiere a la compresión, tras el vertido y posterior proceso de secado in situ del concreto. Dentro del molde de concreto se coloca una vaina de plástico, acero o aluminio para seguir el trazado más conveniente en el interior de la pieza, siguiendo la franja donde, de otra manera, se registrarían tracciones en el elemento estructural.

Una vez que el concreto se ha endurecido, los tendones se pasan a través de los conductos. Después, dichos tendones son tensados mediante gatos hidráulicos que reaccionan contra la propia pieza de concreto. Cuando los tendones se han estirado lo suficiente, de acuerdo con las especificaciones de diseño, estos quedan atrapados en su posición mediante cuñas u otros sistemas de anclaje y mantienen la tensión después de que los gatos hidráulicos se retiren, transfiriendo así la presión hacia el concreto. El conducto es rellenado con grasa o lechada de cemento para proteger los tendones de la corrosión.



### 2.1.4 Sistemas de prefabricación en acero

La construcción a base de entramado metálico, es uno de los sistemas constructivos con elementos prefabricados o de montaje. Los elementos que forman la estructura son preparados en el taller, su elaboración es independiente a las inclemencias del tiempo. Los trabajos de movimiento de tierra y la preparación de la cimentación pueden irse ejecutando al mismo tiempo.

Este tipo de construcción permite efectuar posteriormente refuerzos de los elementos portantes, cuando así lo requieran las modificaciones que puedan presentarse.

Figura 18. Construcción en metal



### **Capítulo 3. Ventajas y desventajas del uso de prefabricados de concreto.**

La construcción prefabricada ha sido durante mucho tiempo una alternativa atractiva para muchos constructores, arquitectos y propietarios, ya que presenta numerosas ventajas en términos de calidad, economía y tiempo. En particular, en el espacio urbano, la construcción prefabricada puede ser una solución efectiva para hacer frente a los desafíos que presentan las condiciones de la ciudad, como la falta de espacio, el tráfico y el ruido.

En términos de calidad, la construcción prefabricada ofrece ventajas significativas en comparación con la construcción tradicional. En primer lugar, la mano de obra especializada y el rendimiento mejorado permiten una ejecución más rápida y eficiente, lo que se traduce en una mayor calidad de la obra. Además, la facilidad de ejecución permite una posición más conveniente para la fabricación de los elementos, lo que significa que los productos prefabricados pueden fabricarse en un ambiente controlado, lo que reduce los errores y la necesidad de correcciones.

Otra ventaja importante de la construcción prefabricada es la uniformidad de los materiales utilizados. Con las dosificaciones más uniformes y los hormigones más densos, se logran tolerancias menores y piezas de calidad uniforme. Esto garantiza la estandarización de las



reducción de horas improductivas y una mayor productividad debido a las tareas repetitivas. Esto significa que los proyectos pueden completarse más rápidamente y con un menor costo de capital invertido.

En el espacio urbano, la construcción prefabricada también ofrece una sección estáticamente más adecuada, lo que significa que puede soportar mejor las cargas estructurales en comparación con la construcción tradicional. Además, el pretensado por adherencia directa permite una mayor eficiencia en la transferencia de cargas, lo que a su vez se traduce en una mayor seguridad y durabilidad en la estructura.

La rapidez es otra ventaja importante de la construcción prefabricada, especialmente en el espacio urbano, donde el tiempo es un factor crítico. Debido a que la construcción prefabricada se lleva a cabo en un lugar cerrado, se evita la demora por mal tiempo, lo que significa que los proyectos pueden completarse más rápidamente. Además, la producción simultánea de las piezas permite una mayor eficiencia en el proceso de construcción, lo que a su vez reduce el tiempo de construcción.

En resumen, la construcción prefabricada presenta numerosas ventajas en términos de calidad, economía y tiempo, lo que la convierte en una solución atractiva para muchos proyectos de construcción en el espacio urbano. Con su capacidad para mejorar la eficiencia y reducir los costos, la construcción prefabricada es una opción viable para aquellos que buscan una solución rentable y de alta calidad para sus proyectos.

En Colombia, el uso de sistemas de construcción prefabricados ha ganado popularidad en los últimos años en el sector de la construcción urbana debido a su versatilidad y rapidez de construcción. Según la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol), el sector de la construcción prefabricada en Colombia creció un 12,8% en 2020 en comparación con el año anterior, lo que demuestra el aumento en la demanda y uso de estos sistemas constructivos.

Las ventajas de la construcción prefabricada en el espacio urbano de Colombia son diversas. En primer lugar, permite la construcción de edificaciones de forma más rápida y económica, lo que resulta especialmente útil en zonas urbanas donde el espacio es limitado y el tiempo de construcción es un factor importante. Además, la estandarización de los componentes prefabricados permite la construcción de estructuras uniformes y consistentes, lo que garantiza la calidad de los productos.

Otra ventaja es que los sistemas prefabricados permiten una mejor utilización del espacio en zonas urbanas densamente pobladas. La fabricación de componentes en una fábrica permite una mejor planificación y gestión del espacio, lo que significa que se pueden producir y almacenar elementos constructivos en grandes cantidades sin ocupar espacio adicional en la zona de construcción.

Además, los sistemas prefabricados permiten una mayor precisión en la ejecución, gracias a la producción controlada en un ambiente industrializado y la posibilidad de corrección de posibles errores en la etapa de fabricación. También se logran mejoras en los procesos constructivos, al permitir la utilización de elementos como vigas, columnas, muros, losas y otros

elementos con medidas y formas estandarizadas que reducen el tiempo de construcción y simplifican el montaje.

En resumen, la construcción prefabricada es una solución viable para la construcción de edificaciones en zonas urbanas donde el espacio y el tiempo son limitados, permitiendo una construcción más rápida, económica y eficiente. En Colombia, su uso se ha incrementado en los últimos años y se espera que esta tendencia continúe en el futuro cercano.

La construcción con sistemas prefabricados ofrece numerosas ventajas, pero como cualquier método de construcción, también presenta desventajas. A continuación, se describen algunas de las desventajas de los sistemas de construcción prefabricados en el espacio urbano:

1. Transporte: uno de los mayores desafíos en la construcción prefabricada es el transporte de los elementos prefabricados desde la fábrica hasta el sitio de construcción. El transporte puede ser costoso y requiere una planificación cuidadosa para garantizar que los elementos lleguen a su destino de manera segura y en buenas condiciones.

2. Espacio: el almacenamiento de los elementos prefabricados en el sitio de construcción puede ser un problema, ya que requiere espacio adicional. Además, el espacio limitado en las áreas urbanas puede dificultar la entrega y el almacenamiento de los elementos prefabricados.

3. Uniones: la ejecución cuidadosa de las uniones es fundamental para garantizar que los elementos prefabricados se unan de manera segura y que el sistema de construcción funcione

correctamente. Si las uniones no se realizan adecuadamente, pueden producirse fugas o filtraciones de agua, lo que puede provocar problemas estructurales.

4. Funcionamiento estático: debido a que los elementos prefabricados se producen en la fábrica, no es posible realizar ajustes o cambios en el sitio de construcción. Esto puede ser un problema si se producen errores de diseño o si se necesitan ajustes en el sistema de construcción.

En resumen, aunque la construcción con sistemas prefabricados ofrece numerosas ventajas en términos de calidad, rapidez y economía, también presenta desafíos y desventajas que deben ser considerados cuidadosamente antes de su implementación en el espacio urbano.

Aunque existen algunas desventajas en el uso de sistemas de construcción prefabricados en el espacio urbano, es importante destacar que en Colombia cada vez son más comunes debido a sus múltiples beneficios. Según datos del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, durante el año 2020 se construyeron en el país cerca de 12.000 viviendas con sistemas prefabricados, lo que representa un incremento del 18% en comparación con el año anterior.

A pesar de los desafíos logísticos que implica el transporte de los elementos prefabricados al lugar de utilización y montaje, se ha demostrado que el uso de sistemas prefabricados en la construcción de viviendas y edificaciones en áreas urbanas puede tener un impacto significativo en la reducción del tiempo de construcción y en la optimización de los recursos utilizados. Además, el uso de sistemas prefabricados también puede mejorar la calidad

de los materiales utilizados y reducir los costos de construcción en comparación con los sistemas de construcción tradicionales.

Por otro lado, es cierto que la ejecución cuidadosa de las uniones entre los elementos prefabricados es fundamental para garantizar un funcionamiento estático adecuado de la estructura. Sin embargo, esto se puede lograr mediante un adecuado diseño y planificación de la construcción, así como una supervisión rigurosa durante el proceso de montaje.

En resumen, a pesar de las desventajas que presentan los sistemas de construcción prefabricados en el espacio urbano, su uso en Colombia está en constante crecimiento debido a su capacidad para mejorar la eficiencia, reducir los costos y mejorar la calidad de las construcciones en áreas urbanas.

En Colombia, el uso de prefabricados de concreto ha tomado una gran relevancia en la construcción de edificaciones y obras de infraestructura en el espacio urbano. Esto se debe a que el país cuenta con una industria desarrollada y tecnología de punta para la producción de este tipo de elementos.

Una de las principales ventajas de los prefabricados de concreto es su versatilidad en cuanto a formas y tamaños. En Colombia, se pueden encontrar elementos prefabricados para diferentes tipos de estructuras, como columnas, vigas, losas, muros, entre otros. Esto permite una mayor libertad en el diseño arquitectónico y la construcción de edificios modernos y funcionales.

Otro aspecto importante es la rapidez en la construcción que se logra con el uso de prefabricados. En comparación con los sistemas constructivos tradicionales, la utilización de elementos prefabricados permite una reducción significativa en los tiempos de ejecución. Además, al ser fabricados en ambientes controlados, se garantiza la calidad de los materiales y una mayor precisión en las medidas y dimensiones de los elementos.

En cuanto al uso de prefabricados en el espacio urbano, es posible destacar su aplicabilidad en la construcción de edificaciones residenciales y comerciales, puentes, viaductos, túneles, entre otras obras de infraestructura. Su uso en la construcción de viviendas permite la reducción de costos y tiempos de construcción, lo que se traduce en un mayor acceso a vivienda digna para la población.

Por otro lado, la utilización de prefabricados en la construcción de puentes y viaductos permite una mayor eficiencia en la ejecución de estas obras, reduciendo el tiempo de interrupción del tráfico vehicular y mejorando la movilidad en las ciudades.

Es importante mencionar que, para garantizar la seguridad y durabilidad de las obras construidas con prefabricados de concreto, es necesario cumplir con los estándares y normativas técnicas establecidas en Colombia. Es por ello que la industria de prefabricados en el país está altamente regulada y supervisada por entidades gubernamentales encargadas de garantizar la calidad y seguridad en la construcción de obras de infraestructura.

En resumen, los prefabricados de concreto son una alternativa eficiente y sostenible en la construcción de edificaciones y obras de infraestructura en el espacio urbano de Colombia. Su versatilidad en cuanto a formas y tamaños, rapidez en la construcción y aplicación en diferentes tipos de obras, los convierten en una opción atractiva para la industria de la construcción en el país.

## Capítulo 4. Proceso general de elaboración de prefabricados de concreto

Los prefabricados de concreto se han convertido en una alternativa cada vez más popular para la construcción de edificaciones y estructuras en Colombia. Estos elementos se elaboran en fábricas especializadas, lo que permite que se realice un proceso de fabricación controlado y estandarizado que garantiza la calidad de los productos.

El proceso de elaboración de prefabricados de concreto se divide en varias etapas. En primer lugar, se realiza el diseño de los elementos a fabricar. Este diseño se realiza con base en las especificaciones de la estructura a construir y las características que se desean para los elementos prefabricados. En Colombia, existen normas técnicas y reglamentos que establecen los requerimientos que deben cumplir los prefabricados de concreto, tanto en su diseño como en su fabricación.

Una vez definido el diseño, se procede a la fabricación de los moldes o encofrados, los cuales se realizan en base a las dimensiones y formas especificadas en el diseño. Estos moldes pueden ser de acero, madera o plástico, dependiendo del tipo de prefabricado a fabricar.

El siguiente paso es la elaboración de la mezcla de concreto, la cual se realiza en una planta dosificadora de concreto. En este proceso, se combinan los materiales necesarios para la elaboración de la mezcla, como cemento, agua, agregados y aditivos. La dosificación de estos materiales debe realizarse con precisión, para garantizar la calidad del concreto.



Una vez lista la mezcla de concreto, se procede al vertido en los moldes o encofrados, y se deja fraguar por un tiempo determinado. Durante este proceso, se pueden realizar diferentes acabados superficiales, como texturizados o pulidos, según las especificaciones del diseño.

Luego de que el concreto ha fraguado, se retiran los moldes o encofrados, y se procede al curado de los prefabricados. Este proceso consiste en mantener los elementos en condiciones adecuadas de humedad y temperatura durante un tiempo determinado, con el fin de lograr un endurecimiento y resistencia óptimos.

Finalmente, se lleva a cabo el transporte y montaje de los prefabricados en la obra. Este proceso puede requerir de maquinaria pesada y personal especializado para garantizar que los elementos sean colocados de manera adecuada y segura.

En Colombia, la fabricación y uso de prefabricados de concreto ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, especialmente en el sector de la construcción de viviendas de interés social y edificaciones comerciales. Esta alternativa de construcción permite una mayor eficiencia en tiempo y costos, además de ofrecer una alta calidad y durabilidad en los elementos prefabricados.

En conclusión, el proceso de elaboración de prefabricados de concreto es una opción cada vez más utilizada en la construcción de estructuras en Colombia. Este proceso requiere de una planificación y diseño riguroso, así como de una fabricación controlada y estandarizada, con el

f



Por otro lado, la utilización de prefabricados en la construcción de puentes y viaductos permite una mayor eficiencia en la ejecución de estas obras, reduciendo el tiempo de interrupción del tráfico vehicular y mejorando la movilidad en las ciudades.

Es importante mencionar que, para garantizar la seguridad y durabilidad de las obras construidas con prefabricados de concreto, es necesario cumplir con los estándares y normativas técnicas establecidas en Colombia. Es por ello que la industria de prefabricados en el país está altamente regulada y supervisada por entidades gubernamentales encargadas de garantizar la calidad y seguridad en la construcción de obras de infraestructura.

En resumen, los prefabricados de concreto son una alternativa eficiente y sostenible en la construcción de edificaciones y obras de infraestructura en el espacio urbano de Colombia. Su versatilidad en cuanto a formas y tamaños, rapidez en la construcción y aplicación en diferentes tipos de obras, los convierten en una opción atractiva para la industria de la construcción en el país.

A continuación, se presenta una lista extensa del proceso general de elaboración de prefabricados de concreto:

**Diseño:** Se realiza un diseño de la pieza prefabricada, teniendo en cuenta los requerimientos del cliente, las especificaciones técnicas, las normas y regulaciones aplicables, y las condiciones del lugar donde se va a instalar la pieza.

**Selección de materiales:** Se seleccionan los materiales necesarios para la elaboración de la pieza, tales como el cemento, el agregado grueso y fino, el agua, los aditivos y los refuerzos, según las especificaciones del diseño.

**Mezcla:** Se realiza la mezcla de los materiales en una planta dosificadora, siguiendo las proporciones y la calidad especificada en el diseño.

**Moldeo:** Se vierte la mezcla en un molde, que puede ser de acero, madera o plástico, dependiendo de la forma y tamaño de la pieza a elaborar.

**Curado:** Una vez moldeada la pieza, se procede al curado para que el concreto adquiera las propiedades mecánicas necesarias. Este proceso puede ser mediante el curado natural o mediante el uso de cámaras de vapor.

**Desmoldado:** Después del curado, se retira el molde de la pieza, que ya tiene su forma y resistencia final.

**Acabado:** Se realiza un proceso de acabado en la superficie de la pieza para mejorar su apariencia y protegerla de los agentes externos, utilizando técnicas como el pulido, el arenado o la aplicación de pintura.

Transporte: Una vez terminada la pieza, se procede a su transporte al lugar de instalación. En este paso, es importante asegurarse de que la pieza esté debidamente protegida y sujeta para evitar daños durante el transporte.

Instalación: Finalmente, se instala la pieza en el lugar designado, utilizando grúas u otros equipos de elevación. En este paso, se deben seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante para garantizar una correcta instalación y asegurar la estabilidad y seguridad de la pieza.

En resumen, el proceso general de elaboración de prefabricados de concreto implica desde el diseño y selección de materiales, hasta la instalación de la pieza en el lugar designado, pasando por etapas como la mezcla, el moldeo, el curado, el desmoldado, el acabado y el transporte. Cada una de estas etapas requiere de una cuidadosa planificación y ejecución para garantizar la calidad y durabilidad de la pieza prefabricada. Además, el uso de prefabricados de concreto en el espacio urbano puede brindar ventajas en términos de calidad, rapidez de construcción, reducción de costos y mejora en la eficiencia energética.

## **Capítulo 5. Especificaciones y dimensionamiento de elementos prefabricados más utilizados en espacios públicos urbanos.**

En el diseño y construcción de espacios públicos urbanos, la utilización de elementos prefabricados de concreto ha sido una solución cada vez más frecuente por sus múltiples ventajas. A continuación, se presentan las especificaciones y dimensionamiento de los elementos prefabricados más utilizados en Colombia.

1. Bordillos: los bordillos prefabricados de concreto son utilizados en la construcción de aceras y andenes. Se pueden encontrar en diferentes dimensiones, formas y colores, dependiendo de la necesidad del proyecto. La altura del borde suele ser de 20 a 25 cm, mientras que su ancho varía de 10 a 15 cm. Para su dimensionamiento se debe considerar el tránsito peatonal y vehicular, y se recomienda que su espesor sea de 15 cm.

2. Losas: las losas prefabricadas de concreto son utilizadas en la construcción de pisos y pavimentos. Se pueden encontrar en diferentes dimensiones y formas, y se caracterizan por su resistencia a la compresión y al desgaste. Para su dimensionamiento se deben considerar las cargas a las que estarán sometidas, y se recomienda que su espesor sea de 12 a 15 cm.

3. Vigas: las vigas prefabricadas de concreto son utilizadas en la construcción de estructuras como puentes y pasos elevados. Se pueden encontrar en diferentes dimensiones y formas, y su resistencia depende de la cantidad y disposición de las armaduras. Para su

dimensionamiento se deben considerar las cargas a las que estarán sometidas, y se recomienda que su espesor sea de 25 a 30 cm.

4. Columnas: las columnas prefabricadas de concreto son utilizadas en la construcción de estructuras verticales como edificios y puentes. Se pueden encontrar en diferentes dimensiones y formas, y su resistencia depende de la cantidad y disposición de las armaduras. Para su dimensionamiento se deben considerar las cargas a las que estarán sometidas, y se recomienda que su espesor sea de 30 a 40 cm.

5. Bloques: los bloques prefabricados de concreto son utilizados en la construcción de muros de contención y cerramientos. Se pueden encontrar en diferentes dimensiones y formas, y su resistencia depende de la cantidad y disposición de las armaduras. Para su dimensionamiento se deben considerar las cargas a las que estarán sometidos, y se recomienda que su espesor sea de 20 a 25 cm.

En general, para el dimensionamiento de elementos prefabricados se deben considerar las normas técnicas colombianas y las cargas que estarán sometidos en su uso. Además, se deben tener en cuenta los procesos de fabricación y transporte para garantizar la calidad de los elementos y su correcta instalación en el espacio urbano.

La utilización de elementos prefabricados de concreto en espacios públicos urbanos ofrece una serie de ventajas, tales como la rapidez en la construcción, la uniformidad en la

calidad y dimensiones, y la reducción de los costos y tiempos de construcción. Por estas razones, cada vez son más comunes en proyectos de construcción en Colombia y en el mundo.

En Colombia, el uso de prefabricados en espacios públicos urbanos ha venido aumentando en los últimos años debido a las ventajas que ofrece en términos de calidad, rapidez en la construcción y ahorro en costos. A continuación, se detallan algunos datos técnicos relevantes para la construcción de prefabricados en Colombia:

- Materiales: en la construcción de elementos prefabricados se utilizan materiales como concreto, acero, vidrio y plástico reforzado con fibra de vidrio, entre otros. En Colombia, el concreto es el material más utilizado debido a su disponibilidad y resistencia a las condiciones climáticas del país.

- Dimensiones: los elementos prefabricados más utilizados en espacios públicos urbanos son losas, adoquines, bordillos, bloques y paneles. Estos elementos tienen diferentes dimensiones y formas según su uso específico. Por ejemplo, las losas para pavimentación tienen un espesor de 6 a 8 cm y un tamaño de 30x30 cm o 40x40 cm, mientras que los bloques para muros tienen un tamaño de 40x20x20 cm.

- Resistencia: los elementos prefabricados deben cumplir con ciertas especificaciones técnicas en cuanto a su resistencia a la compresión, flexión y abrasión. En Colombia, la normativa técnica para elementos prefabricados se encuentra establecida en la NTC 285.



- **Instalación:** la instalación de elementos prefabricados requiere de una base nivelada y compactada, así como una capa de mortero o adhesivo para fijar los elementos. Es importante que se sigan las especificaciones técnicas establecidas por el fabricante para una correcta instalación.

- **Mantenimiento:** los elementos prefabricados requieren de un mantenimiento periódico para garantizar su durabilidad y estética. En Colombia, se recomienda la limpieza con agua y detergente suave para evitar daños en el material.

En conclusión, el uso de elementos prefabricados en espacios públicos urbanos en Colombia es una alternativa eficiente y económica en términos de construcción. El cumplimiento de las especificaciones técnicas y el adecuado mantenimiento de estos elementos garantizan su durabilidad y estética en el tiempo.

## Capítulo 6. Conclusiones

Después de analizar los diferentes tipos de prefabricados utilizados en proyectos de construcción en el espacio público urbano, se concluye que estos ofrecen múltiples ventajas en términos de eficiencia, rapidez, calidad y economía en comparación con los sistemas de construcción tradicionales. Los prefabricados permiten reducir los tiempos de ejecución de las obras y aumentar la productividad, lo que contribuye a una mayor eficiencia en el uso de los recursos. Además, la calidad de los prefabricados está garantizada por el proceso de fabricación controlado y estandarizado, lo que reduce los errores y defectos en la construcción.

A pesar de las ventajas que ofrecen los prefabricados de concreto, es importante tener en cuenta que su uso también implica ciertas desventajas, como el costo del transporte y montaje de los elementos prefabricados, así como la necesidad de una ejecución cuidadosa de las uniones. Por lo tanto, es fundamental realizar un adecuado análisis de costo-beneficio para determinar si el uso de prefabricados es viable y conveniente en cada proyecto.

El proceso general de elaboración de prefabricados de concreto se ha convertido en un factor clave para la calidad de estos elementos y su aplicación en el espacio público urbano. La fabricación de los prefabricados debe ser controlada y estandarizada, con un adecuado seguimiento de los materiales, procesos y técnicas utilizados, para garantizar la calidad y durabilidad de los elementos prefabricados.

Las especificaciones y dimensionamiento de elementos prefabricados más utilizados en espacios públicos urbanos son fundamentales para lograr un adecuado diseño y ejecución de los proyectos. Es necesario considerar factores como la resistencia, la durabilidad, la estética y la funcionalidad de los prefabricados, para asegurar su correcto desempeño y adaptación a las necesidades específicas de cada proyecto en el espacio público urbano. En resumen, el uso de prefabricados de concreto en el espacio público urbano puede ser una alternativa viable y conveniente, siempre y cuando se realice un adecuado análisis y se tenga en cuenta su proceso de elaboración, ventajas y desventajas, especificaciones y dimensionamiento.

## Referencias

- Academia. (2020). Concreto: Generalidades, propiedades y procesos.
- Alba Cruz, R. C., Cruz Álvarez, J. J., & Posada, A. A. (2013). Mejora del proceso en el control de la calidad para el diseño de los sistemas de impermeabilización en las edificaciones. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 7, núm. 2., 1-51.
- Albanete, D., & Fageda, X. (2008). Carrteras de gran capacidad en Europa: Regulación de precios y contratos de concesión. *Universidad de Barcelona*, 1-20. Obtenido de <http://www.ub.edu/graap/AFautopistes.pdf>
- Amaya, J. S. (01 de Diciembre de 2019). Colombia tiene un promedio de 94% de todas sus vías terciarias en mal estado. *La República*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/colombia-tiene-un-promedio-de-94-de-todas-sus-vias-terciarias-en-mal-estado-2939581>
- Andrade Moreno, L. F. (2015). *Encadeamiento de infraestructura*. Bogotá. Obtenido de [https://web.archive.org/web/20140924040620/http://www.andi.com.co/Archivos/file/CE/ColombiaGenera2014/COLOMBIA\\_GENERA2014%20-%20PDF/EncadenamientoInfraestructura/LuisFernandoAndrade.pdf](https://web.archive.org/web/20140924040620/http://www.andi.com.co/Archivos/file/CE/ColombiaGenera2014/COLOMBIA_GENERA2014%20-%20PDF/EncadenamientoInfraestructura/LuisFernandoAndrade.pdf)
- Armando Orobio, J. C. (2016). Pavimentos con placa-huella de concreto simple: Análisis con elementos finitos 3D. *DYNA*, 9-18.
- Arqhys, C. (2012). *Portal de arquitectura Arqhys.com*. Obtenido de Que es la impermeabilización: <https://www.arqhys.com/construcciones/impermeabilizacion-techos-arquitectura.html>

- Arquitectura y Edificación*. (10 de Junio de 2020). Obtenido de Los daños estructurales por humedades más frecuentes: <https://ingenierosasesores.com/actualidad/danos-estructurales-por-humedades/>
- Asphalt, I. (1993). *Superpave, Performance graded asphalt binder specifications and testing superpave series No. 1 (SP-1)*. Washington, D.C: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Ayala , M. (2015). Mejoramiento de la vía terciaria vereda San Rafael en el municipio de La Calera mediante la aplicación de PROBASE Road System . *Universidad Militar Nueva Granada* , 1-24.
- Banco mundial . (1994). *Informe sobre el Desarrollo Mundial 1994 Infraestructura y Desarrollo*. Washintong D.C. : Oxford University Press.
- Barbosa , D., & Rincón , M. (2020). Analisis de la interventoria en el sector público y privado en Colombia. *Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/412/1/33687.pdf>
- Barbudo , A., & Borges , P. (2001). *Acción de los agentes quimicos y fisicos sobre el concreto* . México, D.C: Instito mexicano del Cemento y del Concreto .
- Berenguel Paredes , A. E. (2018). *Patología de la edificación patrimonial en el Centro Histórico de Lima. Humedades, causas y consecuencias*. *Revistas de Estudios sobre Patrimonio Edificado*. doi:<https://doi.org/10.21754/devenir.v1i1.239>
- Berenguel Paredes, A. E. (2014). Patología de la edificación patrimonial en el Centro Histórico de Lima. Humedades, causas y consecuencias. *Devenir-Revista de estudios sobre patrimonio edificado*. Vol 1 Núm. 1, 93-108.

- Blatem. (11 de Noviembre de 2016). *Membranas líquidas impermeabilizantes: ventajas y consideraciones previas*. Obtenido de <https://www.blatem.com/es/actualidad/noticias/membranas-liquidas-impermeabilizantes-ventajas-y-consideraciones-previas>
- Burbano Ceron , L. E. (2015). *Definición de las competencias específicas de la tecnología en gestión de obras civiles y construcciones según necesidades del sector de la construcción en el municipio del Pasto* . San Juan de Pasto : Universidad Nacional Abierta y a Distancia .
- Calderon , Y., & Charca , J. (2011). *INVESTIGACION DE LOS PAVIMENTOS PERMEABLES DE CONCRETO POROSO*. Universidad de San Agustín .
- Campagnoli , S. (2017). Innovación en Métodos de Pavimentación: Casos regionales. *Revista de Ingeniería* , 22-31.
- Cervantes, A. F. (2020). *Estudio de factibilidad del concreto permanente y su posible aplicación en la ciudad de Barranquilla*. Barranquilla: Universidad de la Costa. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/7557/ESTUDIO%20DE%20FACTIBILIDAD%20DEL%20CONCRETO%20PERMEABLE%20Y%20SU%20POSIBLE%20APLICACION%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20BARRANQUILLA%20COLOMBIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cesar, S. H. (2010). *Interventoría de Proyectos y Obra*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Cobos Morantes, G. A. (2020). *Guía práctica para el control previo y posterior en impermeabilizaciones en losas para cubiertas de concreto*. Bucaramanga.

- Comisión Europea. (2004). *Libro Verde sobre la colaboración público-privada y el derecho comunitario en materia de contratación pública y concesione*. Bruselas: Comisión Europes.
- Congreso de la República . (05 de Febrero de 2002 ). *Ley 734 de 2002* . Obtenido de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0734\\_2002.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0734_2002.html)
- Congreso de la Republica . (12 de Julio de 2011). *Ley 1474 de 2011* . Obtenido de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1474\\_2011.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1474_2011.html)
- Congreso de la República . (2016). *Proyecto de Ley No. 84 de 2016*. Bogotá : Gaceta del congreso No. 605 de 2016.
- Congreso de la República. (1993). *Ley 105 de 1993*. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=296>
- Constitución Política de Colombia. (1991).
- Contreras Motta, O. O. (Abril de 2016). *Comparación de metodologías en la aplicación de materiales flexibles y aditivos en morteros para impermeabilizar losas y muros*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4264/1/Obed%20Othoniel%20Contreras%20Motta.pdf>
- Corporación Andina de Fomento. (2010). *Infraestructura pública y participación privada conceptos y experiencia en America y España*. Caracas: CAF. Obtenido de <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/421>
- D.N.P. (2016). *Mejoramiento de las vías terciarias mediante el uso de Placa Huella*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2015). *Manual conceptualde la Metodología General Ajustada (MGA)*. Bogotá. Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Tutorialesde funcionamiento/Manual conceptual.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *Mejoramiento de Vias Terciarias-Vias de Tercer Orden*. Bogotá. Colombia.

Departamento Nacional de Planeación. (2008). *CONPES 3478* . Bogotá. D.C . Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3478.pdf>

Diario Oficial de Colombia . (19 de Junio de 1874). Ley 41 de 1874, del 19 de junio de 1874. *Diario Oficial*, pág. 1801.

Diario oficial de Colombia . (06 de Junio de 1888). Resolución de Obras Públicas, del 6 de junio de 1888. *Diario Oficial*, pág. 580.

Diario Oficial de Colombia . (11 de Mayo de 1935). Decreto 843 de 1935, del 11 de mayo de 1935. *Diario Oficial* , pág. 637.

Estructurando. (2014). *La permeabilidad del hormigón: un método para valorar cuánta agua o gases traspasa el hormigón*. Obtenido de <http://estructurando.net/2014/09/04/la-permeabilidad-del-hormigon-un-metodo-para-valorar-cuanta-agua-o-gases-traspasa-el-hormigon/>

Flores , C., & Pacompia , I. (2015). *DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO PARA PAVIMENTOS  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> EN LA CIUDAD DE PUNO.*” UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO. Universidad del Altiplano.

Fondo Colombia en Paz. (2019). *Manual de supervisión e Interventoría* . Bogotá D. C. .



- Función Pública de Colombia . (5 de septiembre de 2008). *Concepto 2386 de 2018 Consejo de Estado - Sala de Consulta y Servicio Civil*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=88640>
- Galeano , C. L. (2020). *APLICACIÓN EN TEMÁTICAS DE INGENIERÍA DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE IMPLEMENTANDO UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE EN EL K0+000 – K5+082 EN LA VEREDA LA ZURIA, MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META*. Villavicencio: Trabajo de pregrado. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/31704/11/2021cristiangaleano.pdf>
- García Moreno , C. A. (2022). *apliaciones en la construccion de prefabricados de concreto arquitectonico con agregados de grano de caucho reciclado* . Bogota D.C. : Universidad Nacional de Colombia .
- Giraldo, H. D. (2016). *Diagnóstico del empleo tratamientos superficiales con emulsion asfaltica en obras de infraestructura vial en Colombia*. Bogotá: Universidad de los Andes. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/17839/u729073.pdf>
- Girón Rodríguez, A. F., & Ramírez Fandiño , F. L. (2016). *Impermabilización de superficies en la construcción de edificios*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4982/Gir%C3%B3nRodr%C3%ADguezAndr%C3%A9Felipe2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Girón Rodríguez, A. F., & Ramírez Fandiño, F. L. (2016). *Impermeabilización de superficies en la construcción de edificios*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Giron, A. F., & Ramírez, F. L. (2016). *Impermeabilización de superficies en la construcción de edificios*. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4982/Gir%C3%B3nRodr%C3%ADguezAndr%C3%A9sFelipe2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Golfo, M. d. (s.f.). *Impermeabilizante asfáltico ¿qué es y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.mndelgolfo.com/blog/reportaje/impermeabilizante-asfaltico-que-es-y-para-que-sirve/>
- Gómez , I. D. (2017). *La seguridad jurídica. El caso de la responsabilidad fiscal en Colombia*. Bogotá: Universdiad Externado de Colombia .
- González Barrera, N. (2020). *Factores que inciden en una adecuada impermeabilización del concreto*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Gonzalez, A. (2022). *Impermeabilización de cubiertas: Membranas y recubrimientos*. Bogotá: Procemco. Obtenido de [https://www.youtube.com/watch?v=xrA09Ld55ws&ab\\_channel=PROCEMCO](https://www.youtube.com/watch?v=xrA09Ld55ws&ab_channel=PROCEMCO)
- Guerra Parra, S. (2018). *Análisis técnico y económico de dos soluciones de impermeabilización de losas en la región metropolitana*. Santiago de Chile, Chile: Universidad Andrés Bello.
- Guerrero Veloza , E. M. (2014). Tratamiento superficial con emulsión asfáltica y analisis de costos respecto a placa huella. *Universidad Militar Nueva Granada*, 17. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13149/Tratamiento%20superficial%20con%20emulsi%C3%B3n%20asf%C3%A1ltica%20y%20an%C3%A1lisis%20de%20costos%20respecto%20a%20placa%20huella.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Hanna, D. (12 de Diciembre de 2016). *Patterson Protective Coatings Ltd*. Obtenido de La historia de la impermeabilización líquida: <https://www.ppcoatings.co.uk/liquid-waterproofing/>
- Ibamora Instalaciones. (13 de abril de 2018). *Obra Civil* . Obtenido de <http://ibamora.com/obra-civil/>
- Instituto Nacional de Vías. (2009). *Manual de diseño geometrico de carreteras*. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/proyectos-de-norma/11313-manual-de-diseno-geometrico-de-carreteras-2008/file>
- Instituto Nacional de Vías. (2012). *Especificaciones Generales de Construcción de carreteras*.
- Instituto Nacional de Vías. (2016). *Manual de Interventoria Obra Pública*. Bogotá.
- Instituto Nacional de Vías. (2017). *Cartilla Guía para la Evaluacion de Cantidades y Ejecucion de Presupuestos para la Construcccion de Obras de la Red Terciaria y Ferrea*. D.C.
- Instituto Nacional de Vías. (2017). *Guia de Diseño de Pavimentos con Placa Huella*. Bogota D.C.
- INVÍAS . (2021). *EStado de la red vial en Colombia* . Bogotá D.C. : Instituto Nacional de Vía .
- Jiménez Morieones, M. F. (2007). *Interventoria en Proyectos Publicos* . Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Kohon , J. (2011). *La Infraestructura en el Desarrollo Integral de América Latina. Diagnóstico estratégico y propuesta para una agenda prioritaria. Transporte IdeAL 2011*. Asunción: Corporación Andina de Fomento. Obtenido de [http://www.iirsa.org/admin\\_iirsa\\_web/Uploads/Documents/CAF%20transporte%202011.pdf](http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/CAF%20transporte%202011.pdf)

Lago, I. (2018). *Las humedades afectan al edificio, pero también a la salud de las personas.*

Barcelona: Prisma Publicaciones. Obtenido de

[https://especialeslv.prismapublicaciones.com/monograficos/construye-decora/las-](https://especialeslv.prismapublicaciones.com/monograficos/construye-decora/las-humedades-afectan-al-edificio-pero-tambien-la-salud-de-las#:~:text=El%20exceso%20de%20humedad%20fomenta,afecciones%20reum%C3%A1ticas%2C%20entre%20otras%20patolog%C3%ADas.)

[humedades-afectan-al-edificio-pero-tambien-la-salud-de-](https://especialeslv.prismapublicaciones.com/monograficos/construye-decora/las-humedades-afectan-al-edificio-pero-tambien-la-salud-de-las#:~:text=El%20exceso%20de%20humedad%20fomenta,afecciones%20reum%C3%A1ticas%2C%20entre%20otras%20patolog%C3%ADas.)

[las#:~:text=El%20exceso%20de%20humedad%20fomenta,afecciones%20reum%C3%A](https://especialeslv.prismapublicaciones.com/monograficos/construye-decora/las-humedades-afectan-al-edificio-pero-tambien-la-salud-de-las#:~:text=El%20exceso%20de%20humedad%20fomenta,afecciones%20reum%C3%A1ticas%2C%20entre%20otras%20patolog%C3%ADas.)

[1ticas%2C%20entre%20otras%20patolog%C3%ADas.](https://especialeslv.prismapublicaciones.com/monograficos/construye-decora/las-humedades-afectan-al-edificio-pero-tambien-la-salud-de-las#:~:text=El%20exceso%20de%20humedad%20fomenta,afecciones%20reum%C3%A1ticas%2C%20entre%20otras%20patolog%C3%ADas.)

Ley 1150. (16 de Julio de 2007). Diario Oficial No. 46.691 de 16 de julio de 2007.

Ley 1474. (12 de Julio de 2011). Diario Oficial No. 48.128 de 12 de julio de 2011.

Ley 41. (19 de Junio de 1874). Diario Oficial de Colombia, Poder Legislativo. Bogotá.

Ley 734. (13 de Febrero de 2002). Diario Oficial No. 44.708 de 13 de febrero de 2002.

Ley 80 . (28 de Octubre de 1993). Diario Oficial No. 41.094 de 28 de octubre de 1993.

Lozano , I., & Restrepo , J. (2016). El papel de la infraestructura rural en el desarrollo agrícola en

Colombia. *Coyuntura Económica, Investigación Económica y Social*, 107-147.

doi:doi:10.13140/RG.2.1.2061.9766

Maestre, K. (26 de Abril de 2017). *El Heraldo*. Obtenido de La impermeabilización previene

filtraciones en épocas de lluvia: [https://www.elheraldo.co/colombia/la-](https://www.elheraldo.co/colombia/la-impermeabilizacion-previene-filtraciones-en-epocas-de-lluvia-353295)

[impermeabilizacion-previene-filtraciones-en-epocas-de-lluvia-353295](https://www.elheraldo.co/colombia/la-impermeabilizacion-previene-filtraciones-en-epocas-de-lluvia-353295)

Martin , D. K. (2019). *Análisis comparativo de los sistemas de pago por disponibilidad en los*

*contratos de concesión vial desarrollados en Colombia y España*. Valencia, España:

Universidad Politecnica de Valencia. Obtenido de

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/150554/Martin%20-](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/150554/Martin%20-%20An%c3%a1lisis%20comparativo%20de%20los%20sistemas%20de%20pago%20por)

[%20An%c3%a1lisis%20comparativo%20de%20los%20sistemas%20de%20pago%20por](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/150554/Martin%20-%20An%c3%a1lisis%20comparativo%20de%20los%20sistemas%20de%20pago%20por)

%20disponibilidad%20en%20los%20contratos%20de%20conc....pdf?sequence=2&isAllowed=y

MedlinePlus. (20 de Mayo de 2021). *Moho*. Obtenido de

<https://medlineplus.gov/spanish/molds.html>

Meininger, R. (1988). *No-Fine Pervious Concrete for Paving*.

Ministerio de Transporte. (2019). *Plan Maestro de Transporte Intermodal*. Bogotá, D.C.

Obtenido de <https://www.infraestructura.org.co/nuevapagweb/descargas/PMTI.pdf>

Ministerio de Transporte de Colombia. . (2015). *Resolución 1530 de 23 de Mayo de 2017. Adopta los criterios técnicos, la matriz y la guía metodológica para efectuar la caracterización de las vías de la red vial nacional a cargo de la nación, los departamentos, municipios y distritos*. Bogotá, Colombia: Diario oficial No 50242.

Montiel Miguel, J. L. (2014). *Impermeabilización de losas, cisternas y cimentación de casas habitación*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Muñoz Gaviria , S. (2016). *Efectos macroeconómicos de las obras de infraestructura*. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/2016-05-18%20Director-Seminario%20Infraestructura%20ANIF.pdf>

Murillo Cancino , H. B. (2018). *La Responsabilidad de los Interventores en los Contratos de Concesión Vial en Colombia*. *Universidad Santo Tomás*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/15102/1/2018hazelmurillo.pdf>

Narváez Yepes, L. F., & Valero Luna , J. C. (2018). *Análisis de construcción y sistemas de impermeabilización de cubiertas en el laboratorio Nacional de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales* . Bogotá: Universidad Católica de Colombia .

- Narváez Yepes, L. F., & Valero Luna, J. C. (2018). *Análisis de construcción y sistemas de impermeabilización de cubiertas en el laboratorio nacional de la dirección de impuestos y aduanas nacionales*. Bogotá, D.C.: Universidad Católica de Colombia.
- Novas Cabrera, J. A. (2010). *Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo*. Madrid : Universidad politecnica de Madrid.
- Nrmca. (2019). *Hormigón el concreto a la práctica*. Obtenido de <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP38es.pdf>
- NSR-10. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción de Sismo.
- Olivares, R. (2015). *Lechadas asfálticas y microaglomerados en frío*. Obtenido de <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/MaterialCursos/lechadas%20y%20Microag%20en%20fr%C3%ADo.pdf>
- Ospina Ovalle , G. (2017). El Papel de la vías Secundarias y el desarrollo de los caminos vecinales en el desarrollo de Colombia. *Revista de ingeniería*. Obtenido de <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/full/10.16924/revinge.44.3>
- Parson , Brickerhoff , Quade, & Douglas. (1961). *Plan para el Mejoramiento del Transporte Nacional* .
- Pérez Escobar, J. (2004). *Derecho constitucional colombiano*. Bogotá : Temis .
- Pérez, G. J. (2005). *La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia*. Cartagena: Banco de la República.
- Planeacion, D. N. (2016). *Mejoramiento de Vias Terciarias mediante el uso de Placa Huella*. Bogota D.C.

- Real , D. F. (2021). *Importancia e los manuales de interventoria dentro de los sistemas de gestión en el ejercicio de la interventoría en Colombia* . Bogotá D.C. : Universidad Militar Nueva Granada .
- Rodriguez , T. S., Torres, J. P., & Villanueva , D. A. (2020). *DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA EFICIENTE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCARIA QUE CONECTA LA VEREDA IBÁÑEZ AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS*. Girardot: Universidad Piloto. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/9328/MONOGRAFIA%20VIA%20TERCIARIA%20VEREDA%20IBA%C3%91EZ.pdf?sequence=1>
- Rodriguez Salcedo , C. (2019). *Del total de la red vial terciaria con la que cuenta Colombia, 96% está en mal estado*. Bogotá, D. C.: La República. Obtenido de <https://www.larepublica.co/infraestructura/del-total-de-la-red-vial-terciaria-con-la-que-cuenta-colombia-96-esta-en-mal-estado-2828335>
- Rodríguez, T., Torres , J., & Villanueva, D. (2020). *Diseño de una alternativa eficiente para el mejoramiento de la via terciaria que conecta la Vereda Ibañez al casco Urbano del Municipio de Agua de Dios* . Girardot : Universidad Piloto de Colombia.
- Romero , C. (2015). LA interventoría como forma de supervisión de proyectos: la experiencia colombiana. *Sibragec Elagec*, 1-9. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Camilo-Romero-8/publication/312590647\\_LA\\_INTERVENTORIA\\_COMO\\_FORMA\\_DE\\_SUPERVISION\\_DE\\_PROYECTOS\\_LA\\_EXPERIENCIA\\_COLOMBIANA/links/58847dac4585150dde4598d3/LA-INTERVENTORIA-COMO-FORMA-DE-SUPERVISION-DE-PROYECTOS-LA-EXPERIEN](https://www.researchgate.net/profile/Camilo-Romero-8/publication/312590647_LA_INTERVENTORIA_COMO_FORMA_DE_SUPERVISION_DE_PROYECTOS_LA_EXPERIENCIA_COLOMBIANA/links/58847dac4585150dde4598d3/LA-INTERVENTORIA-COMO-FORMA-DE-SUPERVISION-DE-PROYECTOS-LA-EXPERIEN)

- Romero , C., & Vargas, H. (2015). La interventoría como forma de supervisión de proyectos: La Experiencia Colombiana. *Sibragec Elagec*, 1-8. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Camilo-Romero-8/publication/312590647\\_LA\\_INTERVENTORIA\\_COMO\\_FORMA\\_DE\\_SUPERVISION\\_DE\\_PROYECTOS\\_LA\\_EXPERIENCIA\\_COLOMBIANA/links/58847dac4585150dde4598d3/LA-INTERVENTORIA-COMO-FORMA-DE-SUPERVISION-DE-PROYECTOS-LA-EXPERIEN](https://www.researchgate.net/profile/Camilo-Romero-8/publication/312590647_LA_INTERVENTORIA_COMO_FORMA_DE_SUPERVISION_DE_PROYECTOS_LA_EXPERIENCIA_COLOMBIANA/links/58847dac4585150dde4598d3/LA-INTERVENTORIA-COMO-FORMA-DE-SUPERVISION-DE-PROYECTOS-LA-EXPERIEN)
- Rozas, P., & Sánchez, R. (2004). *Desarrollo de Infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual. Serie recursos naturales e infraestructura*(. Cepal . Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6441-desarrollo-infraestructura-crecimiento-economico-revision-conceptual>
- Rufián, D. (2002). Políticas de concesión vial: análisis de las experiencias de Chile, Colombia y Perú . *Gestión pública*.
- Sánchez Alarcón , F. E., Rojas Moreno, J. s., & Jerez Rodríguez, F. A. (2016). *Elaboracion de loseta para uso de franjas peatonales de espacio publico a base de grano de caucho reciclado*. Bogota D.C.: Universidad la gran Colombia.
- Sánchez Henao, J. C. (2007). *GESTIÓN ORGANIZATIVA EN EL PROCESO EDIFICATORIO: REGULACIÓN DE LA INTERVENTORÍA DE PROYECTOS EN COLOMBIA*. Medellín.
- Sánchez, J. C. (2007). *Gestión Organizativa en el proceso edificatorio: regulación de la*. Madrid: Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas de la Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de [https://cienciagora.universia.net.co/imgs2011/imagenes/Tesis\\_doctoral\\_Julio\\_sanchez.pdf](https://cienciagora.universia.net.co/imgs2011/imagenes/Tesis_doctoral_Julio_sanchez.pdf)



- Sánchez, R., & Cipoletta, G. (2010). Políticas integradas de infraestructura, transporte y logística: experiencias internacionales y propuestas iniciales. *Serie Recursos Naturales e infraestructura*, 150.
- Sanjuán Barbudo, M. A., & Castro Borges, P. (2001). Acción de los agentes químicos y físicos sobre el concreto. México.
- Sentencia C-037/03. (2002). Responsabilidad del particular que cumple funciones públicas.
- Sika. (2022). *Sika Colombia*. Obtenido de Impermeabilizantes:  
<https://col.sika.com/es/construccion/impermeabilizacion.html>
- Silva Rojas, O. M. (2014). La Interventoría en la ejecución del contrato de obra. *Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario*. Obtenido de  
<https://core.ac.uk/download/pdf/86443069.pdf>
- Superintendencia de Sociedades. (2020). *Superintendencia de Sociedades*. Obtenido de  
[https://www.supersociedades.gov.co/delegatura\\_insolvencia/auxiliares\\_justicia/Paginas/reguntas\\_frecuentes/que-es-un-interventor.aspx](https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_insolvencia/auxiliares_justicia/Paginas/reguntas_frecuentes/que-es-un-interventor.aspx)
- Tique Garzón, I. C., Gaitán Peña, N. F., & Barriga Quintero, E. A. (2015). *Diseño preliminar de impermeabilización en edificaciones para el futuro desarrollo de un manual técnico*. Bogotá: Universidad La Gran Colombia.
- Torres, P. (2013). *La distribución de riesgos en el contrato de concesión de infraestructura de transporte –sector vial- como consecuencia de la expedición de la Ley 1150 de 2007 – años 2009 y 2010*. Bogotá : Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario .
- Toxement. (2017). *Eflorescencias del concreto*. Euclid Group.
- Toxement. (2020). *Guía para la impermeabilización de muros de contención en concreto con el sistema Paraseal*. Tocancipá: Euclid Chemical. Obtenido de

[https://www.toxement.com.co/media/4862/impermeabilizacion\\_muros\\_de\\_contencion\\_concreto\\_con\\_sistemas\\_paraseal.pdf](https://www.toxement.com.co/media/4862/impermeabilizacion_muros_de_contencion_concreto_con_sistemas_paraseal.pdf)

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2020). *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Obtenido de

<https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Cimentacion/e-concreto-ciclopeo>

Valderrama, E. C. (2017). EL rol de las VÍAS Terciarias en la construcción de un nuevo país. *Revista de Ingeniería*, 64-71.

Vallejo, F. (2007). Responsabilidad profesional en la construcción de obras. *Revista Derecho del Estado*.

Vasallo Magro, J. M., & Izquierdo de Bartolome, R. (2010). *Infraestructura Pública y Participación Privada: Conceptos y experiencias en América y España*. Corporación Andina de Fomento & Vicepresidencia de Infraestructura.

Vassallo Magro, J. M., & Izquierdo de Bartolomé, R. (2010). *Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias en América y España*. Bogotá: Corporación Andina de Fomento .

Velasco, J. (2001). *Análisis de las concesiones viales en Colombia*. Cúcuta : Universidad Nacional (Trabajo de grado de pregrado).

Villar, L., & Ramírez, J. M. (2014). *Infraestructura regional y pobreza rural. Working Paper*. Obtenido de <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/234>

Waterproofing, A. I. (5 de Septiembre de 2016). *La historia de la impermeabilización*. Obtenido de <http://www.waterproof.org.au/the-history-of-waterproofing/>

- Yepes , T., Ramírez, J., Villar, L., & Aguilar, J. (2013). *Infraestructurade transporte en Colombia*. (Cuadernos Fedesarrollo, No. 46). Obtenido de <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/153>
- Younes Moreno, D. (2000). *Régimen del Control Fiscal y del Control Interno*. Bogotá : Legis .
- Yuri, G., Manuel, G. J., & Leonardo., V. (2011). ¿Para que sirve la Interventoria de las Obras Publicas en Colombia? *Revista de Econimia Institucional* .
- Zapata Morales , S., & Martienz Villegas , D. (2018). ¿Estan apropiadamente regulados los contratos de conseción vial en Colombia? *Institución Universitaria de Evigado (Tesis de pregado)*, 8. Obtenido de [http://bibliotecadigital.iue.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12717/1396/iue\\_rep\\_pre\\_der\\_mart%c3%adnez\\_2012\\_contratos\\_art.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecadigital.iue.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12717/1396/iue_rep_pre_der_mart%c3%adnez_2012_contratos_art.pdf?sequence=1&isAllowed=y)