

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC- DBL-007	Fecha 08- 07-2021	Revisión B
	Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. 1
				(124)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Oscar Omar Rodríguez Mora Jonathan Martin Serrano Trigos		
FACULTAD	Facultad de ingeniería		
PLAN DE ESTUDIOS	Especialización en Interventoría de Obras Civiles		
DIRECTOR	Esp. Guillermo Rojas Rodríguez		
TÍTULO DE LA TESIS	Guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander		
TITULO EN INGLES	Guide for technical, administrative and environmental auditing in the construction of open rainwater channels in the department of Norte de Santander.		
RESUMEN (70 palabras)			
Se ha evidenciado en proyectos de obras civiles la falta de experiencia del interventor en control y supervisión a la hora de realizar las obligaciones al no contar con la documentación necesaria para llevar acabo el seguimiento en la ejecución de determinado proyecto, con respecto al área administrativa de los diferentes formatos que se emplean en las actividades que se desarrollan durante el proceso de ejecución de un contrato de construcción de obra civil, garantizando así una mejor supervisión en la realización del mismo.			
RESUMEN EN INGLES			
It has been evidenced in civil works projects the lack of experience of the auditor in control and supervision at the time of performing the obligations by not having the necessary documentation to carry out the follow-up in the execution of a certain project, with respect to the administrative area of the different formats that are used in the activities that are developed during the process of execution of a civil works construction contract, thus guaranteeing a better supervision in the execution of the same.			
PALABRAS CLAVES	Prefabricados, concreto, espacio, público, urbano.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Prefabricated, concrete, public, space, urban.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 125	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



**Guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales
pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander**

Oscar Omar Rodríguez Mora

Jonathan Martin Serrano Trigos

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Especialización en Interventoría de Obras Civiles

Esp. Guillermo Rojas Rodríguez

Julio de 2023

Índice

Capítulo 1. Guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander r.	7
1.1 Planteamiento del problema	7
1.2 Formulación del problema	8
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo General.	9
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 Justificación.....	9
1.5 Delimitaciones.....	10
1.5.1 Delimitación Conceptual.....	10
1.5.2 Delimitación Geográfica.	12
1.5.3 Delimitación Temporal.	12
1.5.4 Delimitación Operativa.	12
2. Capítulo 2. Marco Referencial	14
2.1 Marco Histórico.....	14
2.2 Marco conceptual.	19
2.2.1 Acta.	19
2.2.2 Canal abierto:	19

2.2.3	Control de Calidad:	20
2.2.4	Control administrativo.....	20
2.2.5	Interventor	20
2.2.6	Inspección.....	21
2.2.7	Interventoría	21
2.2.8	Interventoría técnica.....	21
2.2.9	Interventoría administrativa	21
2.2.10	Ítem.....	22
2.2.11	Plan de Inspección, Mediciones y Ensayo (PIMyE).....	22
2.2.12	Proceso	22
2.2.13	Procedimiento.....	23
2.2.14	Supervisor.....	23
2.2.15	Supervisión Técnica	23
2.2.16	Informes Técnico de Obra.....	23
2.2.17	Obra Civil.....	24
2.3	Marco teórico.	24
2.3.1	Responsabilidad del Interventor.....	26
2.3.2	Obligaciones del Interventor.	27
2.3.3	Supervisión técnica.	28
2.4	Marco contextual.....	29

2.5	Marco legal.....	30
3.	Capítulo 3: Diseño metodológico	34
3.1	Tipo de investigación	34
3.2	Población y muestra	34
3.2.1	Población.....	34
3.2.2	Muestra.....	35
3.3	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	35
3.4	Cronograma de actividades.	36
4.	Capítulo 4: Resultados	38
4.1	Identificar los diferentes controles técnicos y ambientales a partir de la normatividad vigente en Colombia para la recolección de información en el desarrollo de la guía.	38
4.1.1	Revisión de la normatividad vigente:.....	40
4.2	Describir los diferentes procesos constructivos relacionados con la construcción de canales abiertos pluviales.....	80
4.2.1	Descripción del proceso constructivo	87
4.3	Diseñar formatos para seguimiento técnico y administrativo y ambiental relacionados a las actividades de obra relacionadas a los proyectos de construcción de canales abiertos.	107
5.	Conclusiones	117
6.	Recomendaciones	118

Lista de tablas

	Pagina
Tabla 1. Cronograma de actividades.....	36
Tabla 2. Controles técnicos.....	70
Tabla 3. Controles ambientales.....	77

Lista de Figuras

	Pagina
Figura 1. Clasificación de la interventoría (ley 80 de 1993)	16
Figura 2. Vigilancia del contrato (Ley 1474 de 2011).....	17
Figura 3. Ubicación del departamento de Norte de Santander	29
Figura 4. Vista transversal de un canal	83
Figura 5. Características hidráulicas de un canal.....	84
Figura 6. Tipos de canales	86
Figura 7. Eje del canal	89
Figura 8. Trazo de bordes de las bases del canal	91
Figura 9. Excavación de la caja del canal	92
Figura 10. Secciones transversales en excavación y relleno	93
Figura 11. Colocación de cerchas	100

Capítulo 1. Guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander.

1.1 Planteamiento del problema

El crecimiento demográfico y descontrolado que se ha evidenciado en el territorio departamental en las últimas décadas, ha generado la proliferación de asentamiento de comunidades cerca de las rondas hídricas de las quebradas naturales, el cual al presentarse épocas de lluvias torrenciales generan diversos problemas causando inundaciones en estas zonas y a su vez se presenta el desbordamiento de estos cuerpos hídricos naturales, dando como resultado una serie de problemáticas pérdida de bienes materiales e incluso problemas de salubridad pública que afectan a las comunidades colindantes (La Opinión, 2022).

Debió a las lluvias de la temporada invernal que se generan han cobrado víctimas fatales y dejado familias sin vivienda en varias zonas del país. Esta vez la ciudad de Cúcuta, capital de Norte de Santander sufrió los estragos de una inundación que dejó seis fallecidos, ocho desaparecidos y al menos unas 1500 familias afectadas a causa del desbordamiento de la quebrada tonchala. (Vanguardia , 2020).

Frente a estas problemáticas el gobierno nacional departamental y municipal destina recursos para mitigar el riesgo por inundación mediante la canalización de las quebradas

naturales que estén ubicadas donde hay densidad poblacional y así evitar pérdida de bienes materiales e incluso humanas, para la ejecución de estos proyectos públicos de obras civil se ejecuta mediante la supervisión de una interventoría el cual está presente en la etapa precontractual, desarrollo y liquidación verificando los procesos constructivos de acuerdo a las especificaciones técnicas de dicho proyecto, balances financieros, temas legales y administrativos (Jimenez Lozano , Moreno , & Perdomo , 2019).

Se ha evidenciado en proyectos de obras civiles la falta de experiencia del interventor en control y supervisión a la hora de realizar las obligaciones al no contar con la documentación necesaria para llevar acabo el seguimiento en la ejecución de determinado proyecto, con respecto al área administrativa de los diferentes formatos que se emplean en las actividades que se desarrollan durante el proceso de ejecución de un contrato de construcción de obra civil, garantizando así una mejor supervisión en la realización del mismo.

1.2 Formulación del problema

En la ejecución de un proyecto de canales pluviales ¿Cómo aporta la elaboración de una guía práctica de interventoría administrativa en las diferentes etapas que se desarrollan en un proyecto de canalización pluvial?

1.3 **Objetivos**

1.3.1 Objetivo General.

Diseñar una guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Identificar los diferentes controles técnicos y ambientales a partir de la normatividad vigente en Colombia para la recolección de información en el desarrollo de la guía.
- Describir los diferentes procesos constructivos relacionados con la construcción de canales abiertos pluviales
- Diseñar formatos para seguimiento técnico y administrativo y ambiental relacionados a las actividades de obra relacionadas a los proyectos de construcción de canales abiertos.

1.4 **Justificación**

La función de la interventoría en el sector de la construcción juega un papel muy importante en todo proyecto de obra civil, el cual garantiza el buen cumplimiento de la etapa previa, desarrollo y liquidación de una obra de ingeniería, en donde debe exigir, verificar y controlar los recursos que son destinados a los proyectos públicos y algunos privados.

Las quebradas que recorren el territorio nacional, departamental y municipal generan diferentes afectaciones por causa de las crecientes motivadas por el aumento de caudal producto

de los periodos de invierno acontecido en las zonas de estos cuerpos hídricos y aumento de lámina de agua que sobrepasan las cotas de inundación afectando el entorno de la quebrada natural, generando arrastre de material, estancamientos de aguas, pérdida de banca de talud, problemas adyacentes derivados a el estancamiento de agua, situación que aumenta el riesgo de generación de enfermedades con mosquitos y otros vectores, también pérdida de bienes materiales entre otros (IDEAM, 2018). Debido al desarrollo demográfico, desenfrenado y descontrolado ha generado la proliferación de población que se localizan colindante a la ronda hídrica de las quebradas naturales población que es afectada por la falta de canalización.

El presente trabajo corresponde a establecer las acciones necesarias en la elaboración de una guía práctica de interventoría administrativa aplicado en la construcción de canales pluviales abiertos en concreto reforzado ubicados a nivel departamental, bajo toda la documentación necesaria para abarcar la ejecución que constituyen las etapas del proyecto, enfocado al direccionamiento de la realización del control administrativo en el marco del correcto cumplimiento de la supervisión de un proyecto de construcción para la canalización de una quebrada natural, cumpliendo así un requerimiento para optar por el título de especialista en Interventoría de Obras Civiles.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Conceptual.

Se realizará un guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental para el seguimiento de proyectos construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander de la como herramienta o mecanismo de control. Mediante un conjunto de instrucciones técnicas y legales para regir el seguimiento de la interventoría.

Este manual se regirá por la normativa colombiana y los aspectos técnicos en la ingeniería de interventoría de obras civiles para delimitar los controles a realizar mediante una síntesis de normas necesarias de control técnico, administrativo y ambiental

- Guía:

“Instrumento administrativo que contiene en forma explícita y ordenada información sobre objetivos, organización y procedimientos de una institución; así como instrucciones que se consideren necesarios para la ejecución del trabajo asignado al personal.”

- Interventoría:

“Es el seguimiento técnico a la ejecución de contratos, realizado por una persona natural o jurídica contratada en los siguientes casos: cuando la ley ha establecido la obligación, cuando contrato lo requiera, cuando la complejidad del contrato lo justifique.” (Aguilar, 2016)

- Obra civil:

“Son aquellas obras que son el resultado de la ingeniería civil y que son desarrolladas para beneficio de la población de una nación porque los objetivos de las mismas son la organización territorial y el aprovechamiento al máximo del territorio.” (Hurtais , 2020)

1.5.2 Delimitación Geográfica.

La guía se realizará Norte de Santander, y se aplicará como mecanismo de control y herramienta técnica, administrativo y ambiental para los proyectos relacionados a la construcción de canales pluviales abiertos

1.5.3 Delimitación Temporal.

La elaboración del guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander. Se desarrolla en un periodo de cuatro (4). Meses después de su aprobación por el plan de estudios de Interventoría De Obras Civiles de la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña.

1.5.4 Delimitación Operativa.

Para la elaboración de la guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander se requiere la obtención de la información técnica y administrativa de proyectos de construcción de canales abiertos para control de alcantarillados pluviales, en el Departamento de Norte de Santander, así

como poca accesibilidad a las Normas técnicas requeridas para llevar a cabo el seguimiento y control de las actividades de obra de los proyectos de construcción de canales abiertos.

2. Capítulo Marco Referencial

2.1 Marco Histórico

En la historia se ha estado en la constante búsqueda de establecer herramientas seguimiento y control a las obras civiles, que han permitido realizar las actividades de supervisión de los trabajos para que desarrollaran correctamente y en los plazos pactados, sin embargo, esta labor ha ido cambiando en el tiempo, y se ha ido mejorando tras experiencias de ensayo y error, desarrollando de esta manera metodologías de interventoría que han nacido de fallos en proyectos de infraestructura, dando como resultado normativas que evolucionan constantemente para brindar un mejor control de calidad de obras civiles.

En el plano internacional, se habla del termino quantitysurveyor, utilizado en los países de habla anglosajona, pues es la metodología de seguimiento y control más empleado en los países de la zona norte de Europa para verificar la ejecución de construcción. En contraprestación, en la zona de francófonas existe el économiste de la construction, en España y en la zona de Latinoamérica, en el país de Chile se tiene la figura del inspector técnico de obra es la persona encargada de la fiscalización y revisión de las obras civiles, entre otros. (Romero & Vargas, 2015)

En Colombia, la figura de la interventoría se utiliza para la revisión y control de contratos y ejecución de obras civiles. pero, las investigaciones sobre la interventoría en Colombia han sido escasas, pues de acuerdo a diversos manuales e investigaciones realizadas en el país Sánchez (2007) confirmó que existe una deficiencia con respecto a la importancia de la

interventoría y que no hay claridad del origen de la interventoría en Colombia, con lo cual se puede ubicar como una labor que sea venido ejerciendo en país por más de 50 años. (Sánchez, 2007)

A pesar de la importancia de su uso en el campo público y privado, las investigaciones realizadas sobre la interventoría en Colombia han sido escasas. De acuerdo a la literatura, manuales e investigaciones realizadas en el país y consultadas para esta investigación, se confirmó que existe un vacío histórico al respecto y que no hay claridad en los orígenes de la interventoría en Colombia, lo que demanda ubicarla históricamente y con precisión como labor que se ha venido ejerciendo desde hace mucho más que 50 años (Sánchez Henao, 2007).

Revisando los orígenes de la interventoría en Colombia, se encuentra que n hay claridad sobre esta labor en la industria de la construcción, pues los primeros interventores realizaron actividades en la industria portuarias en las aduanas y bodegas de los puertos, desde al menos 1846, mientras que los primeros profesionales en el área de la vigilancia de obras públicas se dio a partir de 1874, en la cual se fijaron las responsabilidades del interventor en el ferrocarril del departamento de Bolívar, consultado por Romero & Vargas (2015) en (Diario Oficial de Colombia , 1874). Esta labor cobro especial importancia, pues a partir de esta fecha se incrementó la construcción de ferrocarriles en el país y se requirió el control de dichas obras de ingeniería.

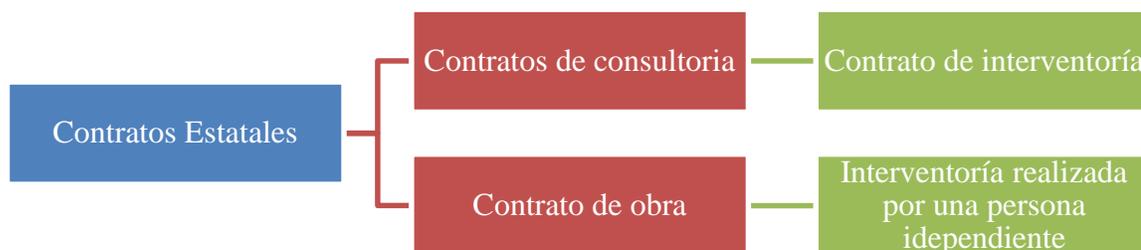
La segunda mitad del siglo XX trajo consigo la creación del Departamento de Interventoría en el Ministerio de Obras Públicas, dando un sustento administrativo a esta labor, sin embargo, aún no se tenía una definición de clara del quehacer del interventor, ni habian leyes que indicaran el

funcionamiento y su contratación. Finalmente, para 1976 el Estatuto General de Contratación clasificando por primera vez en la jurisprudencia colombiana el contrato de interventoría, agregando dos elementos: la definición del contrato de interventoría como de obras públicas y su asignación por concurso de méritos.

El punto de inflexión se dio en 1993 con la Ley 80, el “Estatuto General de Contratación de la Administración Pública” estableció las disposiciones y principios que reglamentan los contratos de las entidades del orden público del país, en esta ley se incluyeron apartados relacionados con el contrato de interventoría y las labores del interventor, en la Figura 1 se muestra que los contratos de interventoría quedaron incluidos entre los cinco grupos de contratos

Figura 1.

Clasificación de la interventoría (ley 80 de 1993)



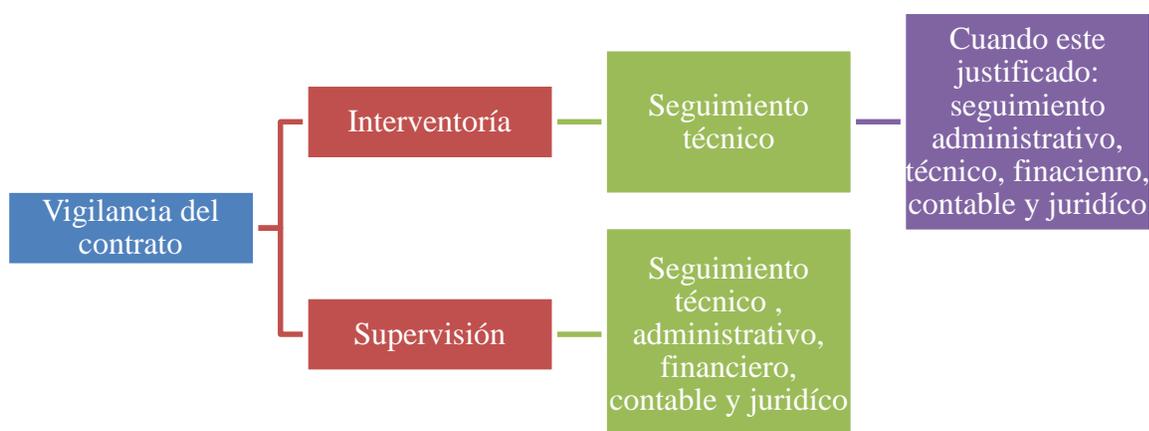
Nota. Adaptado de (Romero & Vargas, La interventoría como forma de supervisión de proyectos: La Experiencia Colombiana, 2015).

Finalmente, en 2011 y después de algunos escándalos de corrupción en las obras públicas, se sentenció la ley 1474 de 2011, o también llamada “Medidas administrativas para la

lucha contra la corrupción” (Congreso de la Republica , 2011); dicha Ley tomó medidas administrativas, disciplinarias y legales para enfrentar los delitos relacionados con la administración y contratación pública. “Esta ley obligó a las entidades públicas a vigilar permanentemente la correcta ejecución del objeto contratado a través de un supervisor o interventor” (Romero & Vargas, 2015). En la Figura 2 se muestra el cuadro de vigilancia del contrato en marco de la Ley 1474 de 2011.

Figura 2.

Vigilancia del contrato (Ley 1474 de 2011)



Nota. Adaptado de (Romero & Vargas, La interventoría como forma de supervisión de proyectos: La Experiencia Colombiana, 2015).

La supervisión e interventoría en proyectos de construcción de alcantarillados pluviales en Colombia tiene un referente histórico que se remonta a la década de los 80, cuando se comenzó a dar mayor importancia a la calidad de las obras y a la necesidad de contar con un control riguroso en su construcción.

Autores como Henao (2009) en su obra "Gestión de proyectos: planeación, programación y control" resaltan que, en esta época, el gobierno colombiano comenzó a establecer normativas más estrictas en cuanto a la construcción de infraestructuras, lo que llevó a que se crearan entidades encargadas de la supervisión e interventoría de las obras.

Asimismo, la Ley 80 de 1993 estableció la obligatoriedad de contar con una interventoría técnica en la construcción de obras públicas, incluyendo los sistemas de alcantarillado pluvial. Esta ley, según lo mencionado por el autor Arias (2017) en su obra "Interventoría de proyectos", permitió establecer un control más riguroso en la ejecución de las obras y garantizar su calidad.

En la actualidad, la interventoría técnica en la construcción de alcantarillados pluviales es un elemento clave para garantizar la correcta ejecución de la obra y cumplir con los requisitos técnicos y normativas establecidos. Autores como Alarcón (2014) en su obra "Guía práctica para la interventoría técnica de proyectos de construcción" resaltan la importancia de contar con un equipo de interventoría técnica capacitado y especializado en la construcción de sistemas de alcantarillado pluvial, capaz de supervisar la obra y garantizar su calidad.

En conclusión, la supervisión e interventoría en proyectos de construcción de alcantarillados pluviales en Colombia tiene su origen en la década de los 80, con la implementación de normativas más estrictas y la creación de entidades encargadas de su control. La Ley 80 de 1993 estableció la obligatoriedad de contar con una interventoría técnica en la construcción de obras públicas, incluyendo los sistemas de alcantarillado pluvial. En la actualidad, la interventoría técnica es un elemento clave para garantizar la correcta ejecución de la obra y cumplir con los requisitos técnicos y normativas establecidos.

|

2.2 Marco conceptual.

A continuación, se describirán una lista de definiciones de algunos términos requeridos para el desarrollo del presente trabajo de grado y que necesarios en la investigación.

2.2.1 Acta.

“Documento donde se describe un evento del contrato o lo tratado en una reunión, dejando constancia de los compromisos y tareas pactadas e indicando el responsable de cada uno de ellas”. (Instituto Nacional de Vías, 2016).

2.2.2 Canal abierto:

Un canal abierto es un conducto en el cual el agua fluye con una superficie libre, dependiendo de su origen, un canal puede ser natural o artificial. (Castellanos, Collazos, & Melendez , 2017)

2.2.3 Control de Calidad:

Es el procedimiento en que se revisan las condiciones de los elementos, modelos, normas, métodos, y las obras mismas, utilizadas, en concordancia con las especificaciones requeridas para la realización del contrato. (Instituto Nacional de Vías, 2016, pág. 16).

2.2.4 Control administrativo.

El control administrativo es definido como “una función de la gestión administrativa que ayuda a verificar los errores para tomar acciones correctivas. Esto se hace para minimizar la desviación de los estándares y garantizar que los objetivos establecidos de la organización se logren de la manera deseada”. (Romero M. , 2003)

2.2.5 Interventor

El agente interventor es aquella la persona natural o jurídica, que ejecutará los actos derivados del proceso de intervención, en obras públicas, realizando el seguimiento y control

administrativo, técnico, ambiental, financiero y ambiental. (Superintendencia de Sociedades, 2020).

2.2.6 Inspección

Es la evaluación realizada de acuerdo a especificaciones técnicas mediante la observación y toma de pruebas o comparación con patrones.

2.2.7 Interventoría

“Es el servicio prestado por un profesional o persona jurídica que ejerce funciones de supervisión y control de las actividades que desarrollen el contratista y sub-contratista en la ejecución de un proyecto, estudio o diseño”. (Cesar, 2010, pág. 23).

2.2.8 Interventoría técnica

“Es la encargada de revisar que el constructor cumpla con las cláusulas, especificaciones técnicas y condiciones del contrato por medio del seguimiento y verificación de materiales, procesos constructivos, tiempos establecidos en cronograma y plan de asignación de recursos” (Sánchez Henao, 2007).

2.2.9 Interventoría administrativa

“La interventoría administrativa consiste en el control, evaluación y seguimiento de los procesos administrativos que se deben cumplir durante el desarrollo del propósito que ha sido pactado para la realización de una obra, desde su inicio hasta la liquidación final” (Sánchez Henao, 2007).

2.2.10 Ítem

“Componente unitario en el cual se puede descomponer una actividad a efectos de medición, valoración y cuantificación”. (Instituto Nacional de Vías, 2016, pág. 17).

2.2.11 Plan de Inspección, Mediciones y Ensayo (PIMyE)

Documento que enmarca para las distintas actividades del Contrato, las especificaciones aplicables, los parámetros de control y los criterios de aceptación de proceso, obra, producto o servicio. (Instituto Nacional de Vías, 2016, pág. 29).

2.2.12 Proceso

Se refiere al conjunto de actividades que se realizan de forma estructurada y sucesiva para lograr una meta.

2.2.13 Procedimiento

Forma detallada y especificada para realizar un proceso o una actividad.

2.2.14 Supervisor

Es el profesional designado por la entidad encargado de verificar que, durante el desarrollo del proyecto, se surtan los alcances establecidos contractualmente, realizando el control y orientación a lo largo de su ejecución, con el fin de que se alcancen las metas establecidas, con el recurso, tiempo y vigencia específica, en aras de obtener los resultados que espera la entidad con la ejecución del proyecto.

2.2.15 Supervisión Técnica

Es la actividad de vigilancia que se realiza sobre la construcción de una obra, en procura de que los trabajos que se desarrollen durante su ejecución cumplan con lo establecido en los planos, ciñéndose a lo descrito en las especificaciones técnicas del cliente, y guardando los parámetros establecidos en los estudios y diseños definidos por los especialistas de cada área, garantizando que la obra se ejecute en el tiempo y con el presupuesto establecido.

2.2.16 Informes Técnico de Obra

Documento que describe el progreso y los resultados alcanzados en la ejecución de una Obra.

2.2.17 Obra Civil

“Son aquellas obras que son el resultado de la ingeniería civil y que son desarrolladas para beneficio de la población de una nación porque los objetivos de las mismas son la organización territorial y el aprovechamiento al máximo del territorio.” (Ibamora Instalaciones, 2018)

2.3 Marco teórico.

La interventoría técnica en la construcción de alcantarillados pluviales es de suma importancia para garantizar la calidad de la obra, cumplir con los plazos establecidos y evitar posibles irregularidades que puedan afectar la funcionalidad del sistema.

Autores como Carlos Alberto Torres en su obra "Manual de interventoría técnica de obras civiles" resaltan la importancia de la interventoría como un elemento clave en la supervisión y control de la construcción de obras civiles, donde se debe garantizar la calidad de los materiales utilizados, el cumplimiento de los requisitos técnicos y la correcta ejecución de los procesos constructivos.

En el caso específico de los alcantarillados pluviales, la interventoría técnica debe asegurar que se realice un adecuado diseño y dimensionamiento de la red de alcantarillado, que

se utilicen los materiales adecuados para su construcción y que se cumplan con los procedimientos y normativas establecidos.

Otro autor que ha estudiado la importancia de la interventoría técnica en la construcción de alcantarillados pluviales es Luis Alberto Sanabria en su libro "Alcantarillado pluvial: diseño, construcción y mantenimiento", donde se hace énfasis en la necesidad de contar con un equipo de interventoría técnica capacitado y especializado en la construcción de sistemas de alcantarillado pluvial, capaz de garantizar la calidad y funcionalidad de la obra.

La interventoría técnica en la construcción de alcantarillados pluviales es fundamental para asegurar la calidad y funcionalidad de la obra, así como para garantizar el cumplimiento de las normativas y procedimientos establecidos. Los autores mencionados resaltan la importancia de contar con un equipo de interventoría técnica capacitado y especializado en la construcción de este tipo de sistemas.

En Colombia, los canales abiertos son una alternativa común para la gestión de aguas pluviales. Según Castro-Burbano et al. (2017), estos canales pueden ser diseñados con diferentes perfiles, incluyendo trapezoidal, rectangular y circular. La selección del perfil adecuado depende de factores como el caudal de diseño, la topografía y la capacidad de manejo de sedimentos.

García y Arboleda (2018) destacan que la capacidad de transporte de un canal abierto está directamente relacionada con su sección transversal y su pendiente longitudinal. Estos autores

también sugieren que la rugosidad del canal, determinada por el tipo de material de revestimiento, es un factor importante a considerar en el diseño de canales abiertos.

Por otro lado, González et al. (2020) enfatizan la importancia de considerar la erosión y sedimentación en los canales abiertos. Estos autores sugieren que se pueden utilizar diferentes técnicas de control de erosión y sedimentación, como la construcción de trampas de sedimentos y la utilización de vegetación.

En cuanto a la gestión de la calidad del agua, Castro-Burbano et al. (2017) sugieren que la incorporación de zonas de infiltración y biorretención en los canales abiertos puede ayudar a reducir la carga contaminante. Estas técnicas permiten la filtración natural del agua a través de suelos y vegetación, lo que puede mejorar la calidad del agua y reducir la necesidad de tratamiento adicional.

Es por esto que el diseño y gestión de canales abiertos para alcantarillados pluviales en Colombia debe considerar factores como el perfil del canal, la capacidad de transporte, la rugosidad, la erosión y sedimentación, y la gestión de la calidad del agua. Los estudios de Castro-Burbano et al. (2017), García y Arboleda (2018) y González et al. (2020) proporcionan información valiosa para la planificación y diseño de estos sistemas de drenaje en Colombia.

2.3.1 Responsabilidad del Interventor.

En lo relacionado a la responsabilidad que debe llevar la interventoría, se estipula en la ley 80 de 1993, llamada Estatuto General de Contratación, en el título V, se establece lo

relacionado con la responsabilidad contractual, se promulga la regulación de la responsabilidad estatal y de cada uno de los distintos gestores que interactúan en los procesos de contratación estatal.

Es así como, en el Artículo 50 de la Ley, se establece la responsabilidad contractual que desde el estado se debe acatar y dispone: “Las entidades responderán por las actuaciones, abstenciones, hechos y omisiones antijurídicos que les sean imputables y que causen perjuicios a sus contratistas”. (Ley 80 , 1993)

En lo relacionado al manejo del incumplimiento y en base a la responsabilidad de la contratación estatal, las partes intervinientes o contratantes son responsables, por todos los daños que se surtan del incumplimiento del mismo.

2.3.2 Obligaciones del Interventor.

Según (Vallejo, 2007), en su documento “Responsabilidad profesional en la construcción de obras” describe las obligaciones que en virtud de sus funciones debe ejercer el Interventor de Obra o Construcción.

El autor expresa que, es fundamental que el interventor tenga conocimiento exhaustivo de los estudios y diseños, para que este modo se pueda realizar el control derivado de sus obligaciones legales y contractuales, y así vez nombra cuales son las actividades más importantes a realizar por parte del interventor durante el desarrollo del proyecto, Facultades y deberes de los supervisores y los interventores.

Durante el desarrollo del proyecto, Los interventores y supervisores tienen las facultades para solicitar los respectivos informes, aclaraciones de ser necesarias, y las explicaciones basados en los términos legales y definidos contractualmente, pues son los encargados por la entidad de mantenerla informada con todo lo referente a la ejecución del proyecto, con el fin de advertir con la suficiente antelación a la entidad de cualquier acto o conducta por parte del contratista, que ponga en riesgo el buen desarrollo del contrato.

En el artículo 21 de la (Ley 1150, 2007), se decreta que: “En ningún caso, los jefes y representantes legales de las entidades estatales quedarán exonerados por virtud de la delegación de sus deberes de control y vigilancia de la actividad precontractual y contractual” Es decir, así exista una figura como la interventoría para el desarrollo de un proyecto, la entidad también responde de acuerdo a los términos establecidos por ley, por tratarse de recursos públicos.

2.3.3 Supervisión técnica.

La supervisión técnica, se define como la actividad de realizar una inspección exhaustiva de los criterios técnicos necesarios en el desarrollo de un contrato de obra, basada en una metodología definida de mecanismos de control a los trabajos realizados que en función del ejercicio de la construcción realiza un particular para una entidad o persona natural. De esta forma, se relaciona la actividad o ejercicio de supervisar “como asegurar que se logren fielmente los requisitos y propósitos de los planos y las especificaciones”. (NSR-10, 2010)

Dicho esto, es necesario para tal fin basarse en una serie de controles técnicos que permitan asegurar los diferentes procesos que surgen durante la construcción de la obra que incluyen: revisión de planos y especificaciones, calidad de los materiales, ensayos, y procesos de la construcción. (los cuales desarrollaremos más adelante). Por lo que se hace necesario contar con los recursos respectivos y facilidades para lograr dichos objetivos; ya que para realizar estas tareas de supervisión demanda ciertas labores como inspecciones, control de medidas de obra ejecutada, realización de ensayos de laboratorio, entre otros, con el fin de realizar el respectivo análisis y control de los resultados y se puedan tomar las decisiones favorables, oportunas para el desarrollo del contrato.

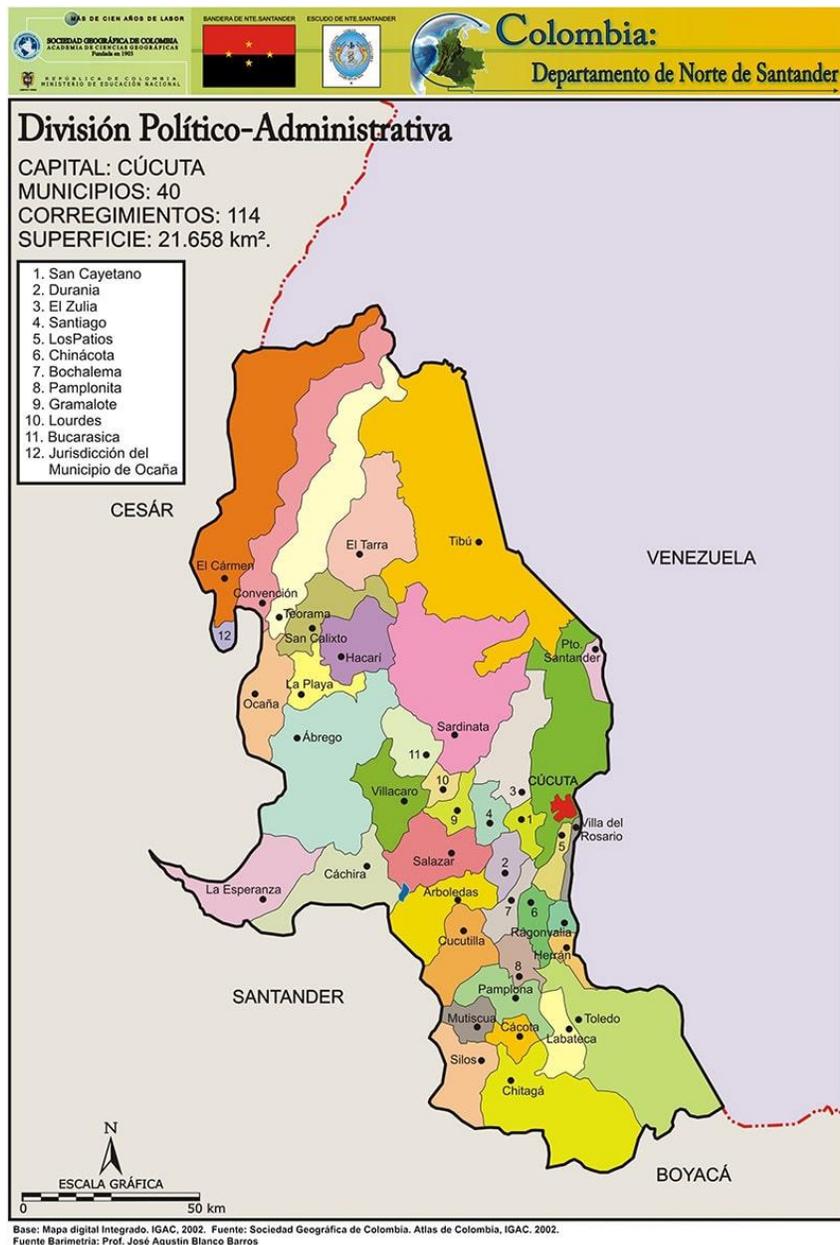
2.4 Marco contextual

El desarrollo del proyecto de investigación “Guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander.”, tiene como finalidad de generar una guía de interventoría técnica y administrativo que permita orientar a los profesionales de la ingeniería civil que desarrollen proyectos donde se requiera la construcción y revisión de sistemas de alcantarillado pluvial y recolección de aguas lluvias en el Departamento de Norte de Santander y en los cuales se involucre la figura de la interventoría de obras civiles.

En tal sentido en la Figura 3 se muestra la ubicación del Departamento de Norte de Santander.

Figura 3.

Ubicación del departamento de Norte de Santander



Nota. Adaptado de Google Maps (2023)

2.5 Marco legal.

Las normas legales que se relacionan a continuación son las que regirán el desarrollo de este proyecto de investigación.

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones en materia ambiental.

Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio).

NTC 5663:1999. Drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas. Diseño hidráulico de sistemas de drenaje superficial.

NTC 5671:1999. Drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas. Diseño hidráulico de canales abiertos.

NTC 5672:1999. Drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas. Diseño hidráulico de alcantarillado pluvial.

NTC 5673:1999. Drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas. Diseño hidráulico de estructuras de descarga.

NTC 5674:1999. Drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas. Diseño hidráulico de obras de captación.

NTC 5675:1999. Drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas. Diseño hidráulico de sumideros.

NTC 5773:2016. Agua. Diseño de sistemas de drenaje para aguas lluvias.

NTC 5774:2016. Agua. Guía para la evaluación de la calidad de aguas lluvias urbanas.

NTC 5775:2016. Agua. Requisitos de calidad para aguas lluvias urbanas.

Ley 80 de 1993 (octubre 28). “Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública” (Colombia Congreso de la Republica, 1993).

Ley 715 del 2001. Ley en la cual se dictan normas en temas de recursos y competencias de acuerdo a los artículos 151, 288, 356 y 357 de la Constitución Política (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política.

Decreto Ley 1682 de 2013 (22 de noviembre de 2013). Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.

. Ley 1474 de 2011 (Julio 2012). Estatuto Anticorrupción. Reglamentada por el Decreto Nacional 734 de 2012, Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 4632 de 2011. “Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública.”

3. Capítulo Diseño metodológico

Para desarrollar la guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander es necesario cumplir una metodología estructurada acorde a cada uno de los objetivos estipulados en el presente proyecto.

3.1 Tipo de investigación

Para la realización del presente trabajo de grado se utilizará la metodología de tipo descriptiva cualitativa, para que de esta forma se logre establecer y especificar los procedimientos y lineamientos básicos e importantes a seguir de acuerdo a las normativas existentes dadas por la Ley 80 de 1993, la Ley 1474 de 2011 y las normas técnicas colombianas aplicables, que permitan mejorar la calidad de los trabajos y registros que se realicen a futuro.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Para la elaboración de la guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en mención se escogen los proyectos de contemplan la construcción de canales abiertos pluviales, desarrollados en Colombia.

3.2.2 Muestra

La muestra en estudio en la que se basará la guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental será en base a los proyectos que contemplan la construcción de canales abiertos pluviales en el departamento del Norte de Santander- Colombia.

3.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

Las técnicas de recolección de información empleadas para desarrollar la investigación, corresponde a la Norma Técnica Colombiana (NTC), la Ley 80 de 1993, la Ley 1474 de 2011, documentos contractuales del ejercicio de la interventoría de obras civiles como fuente primaria y recopilación bibliográfica de artículos de revistas científicas, tesis de grado y libros académicos que se establecen a continuación:

Revisión documental de diferentes normatividades aplicables al proceso de supervisión técnica como las normas NTC, el título H de la Norma Sismo resistente colombiana, para el caso de estudios geotécnicos y estructuras de contención, así mismo la revisión de manuales de interventoría ya desarrollados por diferentes entidades tales como el Manual de interventoría del Instituto Nacional de Vías, el Manual de gestión de interventoría y/o supervisión del Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá.

Estructurar mediante la información recolectada en libros, revistas, tesis y demás papers, una guía de interventoría técnica, administrativa y ambiental en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander

3.4 Cronograma de actividades.

Tabla 1.

Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Identificar los diferentes controles técnicos y ambientales a partir de la normatividad vigente en Colombia para la recolección de información en el desarrollo de la guía.												
Describir los diferentes procesos constructivos relacionados con la construcción de canales abiertos pluviales												
Diseñar formatos para seguimiento técnico y administrativo y ambiental relacionados a las actividades de obra relacionadas a los proyectos de construcción de canales abiertos.												
Elaboración del entregable (Guía de Interventoría técnica, administrativa y ambiental en la												

4. Capítulo Resultados

4.1 Identificar los diferentes controles técnicos y ambientales a partir de la normatividad vigente en Colombia para la recolección de información en el desarrollo de la guía.

Es de vital importancia la identificar de los controles requeridos para el desarrollo del a guía de interventoría para la construcción de canales abiertos, en el Departamento Norte de Santander, por lo cual, es necesario realizar una revisión de la normatividad vigente en Colombia, tal como se describe a continuación:

Revisión de la normatividad vigente:

En este proyecto de investigación, se realizará una exhaustiva revisión de la normatividad vigente en Colombia relacionada con la construcción de canales pluviales abiertos y la protección ambiental. Se llevará a cabo un análisis detallado de leyes, decretos, resoluciones y otros instrumentos legales pertinentes que establezcan los controles técnicos y ambientales requeridos en el desarrollo de este tipo de proyectos. Esta revisión permitirá tener un marco normativo claro y actualizado que servirá como base para la elaboración de la guía de interventoría.

Análisis de experiencias previas:

Como parte de este proyecto, se llevará a cabo un análisis de experiencias previas tanto en Colombia como en otros países, relacionadas con la construcción de canales pluviales abiertos. Se examinarán proyectos similares desarrollados anteriormente, evaluando la

implementación de controles técnicos y ambientales en dichos proyectos y analizando los resultados obtenidos. Se buscarán las mejores prácticas y lecciones aprendidas que puedan aplicarse en la guía de interventoría, con el objetivo de mejorar la eficiencia y efectividad de los controles propuestos.

Identificación de requisitos y estándares:

En este proyecto, se realizará un minucioso análisis de los requisitos y estándares establecidos en la normatividad vigente y en las especificaciones técnicas para la construcción de canales pluviales abiertos. Se identificarán y documentarán los controles técnicos y ambientales específicos que deben cumplirse en cada etapa del proyecto, desde el diseño y la planificación hasta la ejecución y el mantenimiento. Este análisis permitirá establecer lineamientos claros y precisos para la correcta implementación de los controles y garantizará el cumplimiento de los estándares establecidos.

Documentación de los controles identificados:

Con base en la información recopilada a través de la revisión normativa, el análisis de experiencias previas, la consulta a expertos y las visitas de campo, se elaborará un documento detallado que describa cada uno de los controles técnicos y ambientales identificados. Este documento incluirá ejemplos prácticos, diagramas y referencias a la normatividad correspondiente, con el objetivo de facilitar la comprensión y aplicación de los controles propuestos. La documentación será clara, concisa y accesible, asegurando que los lectores puedan implementar adecuadamente los controles en la construcción de canales pluviales abiertos.

4.1.1 Revisión de la normatividad vigente:

En el marco de este proyecto de investigación, se llevará a cabo una exhaustiva revisión de la normatividad vigente en Colombia relacionada con la construcción de canales pluviales abiertos y la protección ambiental. Esta revisión tiene como objetivo establecer el marco normativo que regula los controles técnicos y ambientales necesarios para garantizar la adecuada ejecución de los proyectos de construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander.

La revisión se basa en una variedad de fuentes normativas, incluyendo leyes, decretos, resoluciones, y otros instrumentos legales emitidos por entidades gubernamentales y organismos competentes en materia de construcción e infraestructura. Se presta especial atención a la normativa específica que aborda aspectos relacionados con la construcción, diseño, planificación, supervisión, y monitoreo de canales pluviales abiertos, así como las medidas para la protección del medio ambiente y los recursos hídricos.

Entre los principales instrumentos normativos que se analizarán se encuentran la Ley 388 de 1997, que establece las normas para el desarrollo territorial y la planeación urbana, y la Ley 1523 de 2012, que define el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y establece las responsabilidades en la prevención y atención de eventos naturales. Asimismo, se considerarán los decretos y resoluciones expedidos por el Ministerio de Ambiente y

Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, y otras entidades competentes en la materia.

Durante la revisión normativa, se identifican los requisitos específicos que deben cumplirse en cada etapa del proyecto de construcción de canales pluviales abiertos, desde la etapa de diseño y planificación hasta la ejecución y el mantenimiento. Esto incluye aspectos como los criterios de diseño hidrológico e hidráulico, las especificaciones técnicas para los materiales y métodos de construcción, los estándares de calidad del agua y la protección de los ecosistemas acuáticos, así como las disposiciones relacionadas con la mitigación de riesgos y la seguridad de la infraestructura.

Es importante destacar que esta revisión de la normatividad vigente está complementada con la consulta de las guías técnicas y manuales de buenas prácticas publicados por entidades competentes y reconocidas en el ámbito de la construcción de canales pluviales y la gestión ambiental. Esto permitirá ampliar la perspectiva y tomar en cuenta los avances y recomendaciones más actualizadas en la materia.

En resumen, la revisión de la normatividad vigente es un paso fundamental en este proyecto de investigación, ya que proporcionará el marco legal y técnico necesario para identificar y comprender los controles técnicos y ambientales requeridos en la construcción de canales pluviales abiertos en el departamento Norte de Santander. Esta revisión garantizará que la guía de interventoría que se desarrollará esté fundamentada en la normativa y las

mejores prácticas actuales, promoviendo la ejecución de proyectos de calidad, sostenibles y en cumplimiento de las regulaciones vigentes.

Estas normas incluyen, la Ley 1523 de 2012, la Ley 388 de 1997, el Decreto 1077 de 2015, Decreto 1505 de 2015, Decreto 1076 de 2015, Resolución 1096 de 2000, y la Resolución 631 de 2015.

Ley 1523 de 2012: Esta ley adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres en Colombia. En el contexto de la construcción y supervisión de canales abiertos en obras de alcantarillados, esta ley es relevante para garantizar que se tomen en cuenta los aspectos relacionados con la gestión de riesgos y la planificación de medidas preventivas y de respuesta ante eventos naturales que puedan afectar la infraestructura.

La Ley 1523 de 2012 de Colombia, que adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, juega un papel fundamental en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en el país. Esta ley establece un marco normativo integral que busca prevenir, mitigar y responder de manera efectiva a los riesgos de desastres, incluyendo aquellos asociados con inundaciones y eventos hidrometeorológicos. En este sentido, la Ley 1523 de 2012 establece lineamientos y directrices que se relacionan directamente con la normatividad colombiana aplicable a la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

La Ley 1523 de 2012 establece la importancia de la gestión del riesgo de desastres como una responsabilidad compartida entre el Estado, la sociedad civil y el sector privado. En el contexto de la construcción de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, esta ley establece los siguientes aspectos clave:

Identificación de Amenazas y Riesgos: La Ley 1523 de 2012 enfatiza la importancia de identificar las amenazas y riesgos asociados con las inundaciones y eventos hidrometeorológicos. Esto implica realizar estudios detallados de las cuencas hidrográficas y los factores que pueden contribuir a las inundaciones, como las características del terreno, la intensidad de las lluvias y los patrones de drenaje. Esta identificación de amenazas y riesgos permite diseñar y construir obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos que sean efectivas para mitigar los efectos de las inundaciones.

Planificación y Ordenamiento Territorial: La Ley 1523 de 2012 establece la importancia de la planificación y el ordenamiento territorial como herramientas para reducir el riesgo de desastres. En el caso de la construcción de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, esto implica que los municipios y entidades territoriales deben considerar la ubicación estratégica de estas obras en el marco de sus planes de ordenamiento territorial. Además, se deben establecer criterios para la protección de las áreas de ronda y los cuerpos de agua naturales, evitando la ocupación y urbanización en zonas de alto riesgo de inundación.

Evaluación de Impacto Ambiental: La Ley 1523 de 2012 establece la obligatoriedad de realizar evaluaciones de impacto ambiental para proyectos que puedan generar impactos significativos en el medio ambiente. En el caso de la construcción de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, se deben realizar evaluaciones de impacto ambiental que consideren los posibles efectos sobre los ecosistemas acuáticos, la calidad del agua y el hábitat de la fauna y flora. Estas evaluaciones permiten identificar los controles ambientales necesarios para minimizar los impactos negativos y garantizar la sostenibilidad de las obras.

■ Ley 388 de 1997

Esta ley modifica la Ley 9 de 1989 y la Ley 3 de 1991, y establece disposiciones relacionadas con el desarrollo territorial y la planeación urbana en Colombia. En el contexto de la construcción de canales abiertos, esta ley es aplicable para regular la ubicación y planificación de las obras de alcantarillados, así como para establecer los lineamientos generales de la ocupación del suelo y la integración de los sistemas de drenaje en los planes de desarrollo urbano.

La construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos desempeña un papel esencial en la gestión adecuada de las aguas pluviales y la prevención de inundaciones en Colombia. Para garantizar la planificación y ejecución adecuada de estos proyectos, se requiere cumplir con la normatividad colombiana vigente. En este sentido, la Ley 388 de 1997 y su relación con la normatividad colombiana establecen los lineamientos y requisitos necesarios para la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en el país. A continuación, se abordará en

detalle esta relación y su importancia en el ámbito de la construcción y supervisión de dichas obras.

La Ley 388 de 1997, también conocida como Ley de Desarrollo Territorial, tiene como objetivo principal regular el desarrollo urbano y territorial en Colombia. En el contexto de la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, esta ley establece los principios y lineamientos generales para la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura urbana.

La Ley 388 de 1997, en su artículo 23, establece la obligatoriedad de incluir en los planes de ordenamiento territorial la planificación de obras de infraestructura, incluyendo el alcantarillado pluvial. Esto implica que los municipios y entidades responsables deben considerar en sus planes de desarrollo urbano la necesidad de construir y mantener sistemas de alcantarillado pluvial adecuados para prevenir inundaciones y garantizar el manejo sostenible de las aguas pluviales.

Asimismo, la Ley 388 de 1997 establece la importancia de la participación ciudadana en el proceso de planificación urbana y el desarrollo de proyectos de infraestructura. Esto implica que la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos deben realizarse con la participación activa de la comunidad local y las autoridades competentes.

Además de la Ley 388 de 1997, la normatividad colombiana establece una serie de requisitos técnicos que deben ser cumplidos en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

■ Decreto 1077 de 2015

Este decreto establece el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio en Colombia. En relación con la construcción y supervisión de canales abiertos en obras de alcantarillados, este decreto contiene disposiciones técnicas y administrativas que deben cumplirse en la ejecución de dichas obras, incluyendo aspectos como los requisitos para la presentación y aprobación de diseños, los estándares de calidad y seguridad, y los procedimientos de supervisión y control.

El alcantarillado pluvial desempeña un papel crucial en el manejo de las aguas lluvias y la prevención de inundaciones en Colombia. Para regular y garantizar la construcción y supervisión adecuadas de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, se ha establecido una normatividad específica. En este sentido, el Decreto 1077 de 2015, conocido como el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, desempeña un papel fundamental al establecer las pautas y los requisitos técnicos y administrativos para este tipo de proyectos. En este texto, se explorará la relación del Decreto 1077 de 2015 con la normatividad colombiana para la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

El Decreto 1077 de 2015 es una regulación fundamental que abarca diferentes aspectos relacionados con la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en Colombia. Este decreto establece disposiciones específicas para el sector de vivienda, ciudad y territorio, y reúne en un único cuerpo normativo diversas disposiciones legales y reglamentarias que se aplican en el ámbito de la construcción de infraestructuras de alcantarillado pluvial.

El Decreto 1077 de 2015 establece los requisitos técnicos y administrativos que deben cumplirse en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Estos requisitos abarcan aspectos como el diseño y dimensionamiento de los canales, los materiales de construcción, los sistemas de drenaje, las estructuras de control de flujo y las obras complementarias necesarias para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

Además, este decreto establece pautas para la presentación de diseños y estudios técnicos, la tramitación de licencias y permisos, y los procedimientos de supervisión y control de las obras. También regula aspectos relacionados con la seguridad y la protección de los trabajadores y establece directrices para el manejo de residuos y desechos generados durante la construcción de las obras de alcantarillado pluvial.

El Decreto 1077 de 2015 se vincula estrechamente con otras normas y leyes relacionadas con la construcción y el manejo de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en Colombia. Por ejemplo, se relaciona con la Ley 1523 de 2012, que establece la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Sistema Nacional de

Gestión del Riesgo de Desastres. Esta ley tiene como objetivo prevenir y gestionar los riesgos asociados a eventos naturales y antrópicos, lo que incluye la implementación de medidas de control en la construcción de infraestructuras de alcantarillado pluvial.

Asimismo, el Decreto 1077 de 2015 se relaciona con otras normas técnicas colombianas (NTC) que establecen requisitos específicos para la construcción de obras de alcantarillado pluvial, como la NTC 1500:2017, que establece los requisitos para la inspección de obras civiles y edificaciones, y la NTC 1500-1:2019, que establece los requisitos para la interventoría técnica en obras civiles y edificaciones.

■ Decreto 1505 de 2015

Este decreto establece las normas para la prevención y mitigación de la erosión y el control de la sedimentación en los cuerpos de agua en Colombia. En el contexto de la construcción de canales abiertos, este decreto es relevante para regular los aspectos relacionados con la erosión y sedimentación en los canales, estableciendo medidas y buenas prácticas para prevenir y controlar estos fenómenos, y garantizando así la integridad de la infraestructura y la protección del medio ambiente.

En Colombia, la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos desempeña un papel fundamental en el manejo de las aguas lluvias y la prevención de inundaciones. La normatividad vigente establece lineamientos específicos para garantizar la construcción adecuada y la supervisión eficiente de estas obras, con el

objetivo de minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y asegurar la seguridad de las comunidades. En este contexto, el Decreto 1505 de 2015 juega un papel relevante al establecer las normas para la prevención y mitigación de la erosión y el control de la sedimentación en los cuerpos de agua. En este artículo, se explorará la relación del Decreto 1505 de 2015 con la normatividad colombiana en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

El Decreto 1505 de 2015, expedido por el Gobierno colombiano, tiene como objetivo establecer las normas y disposiciones necesarias para prevenir y mitigar la erosión del suelo y controlar la sedimentación en los cuerpos de agua. Este decreto busca garantizar la protección de los recursos hídricos y minimizar los efectos negativos de la erosión y la sedimentación en el entorno natural.

Aplicación del Decreto 1505 de 2015 en la construcción de canales abiertos

En el contexto de la construcción de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, el Decreto 1505 de 2015 establece requisitos y lineamientos específicos que deben ser considerados. Algunos de los aspectos clave abordados por este decreto son los siguientes:

Diseño hidrológico y hidráulico: El decreto establece que el diseño de los canales abiertos debe tomar en cuenta criterios hidrológicos y hidráulicos adecuados para prevenir la erosión y controlar la sedimentación. Esto implica considerar los caudales máximos y mínimos esperados, así como la capacidad de conducción y almacenamiento del canal.

Control de la erosión del suelo: El Decreto 1505 establece la implementación de medidas para controlar la erosión del suelo en las áreas de influencia de los canales abiertos. Esto puede incluir la estabilización de los taludes mediante técnicas de revegetación y la implementación de prácticas de manejo de suelos que minimicen la erosión.

Medidas de protección de cursos de agua: El decreto enfatiza la importancia de proteger los cursos de agua adyacentes a los canales abiertos. Se establece la implementación de barreras físicas que eviten la entrada de sedimentos y contaminantes a los cuerpos de agua, preservando así la calidad del agua y la integridad de los ecosistemas acuáticos.

Trampas de sedimentos: El Decreto 1505 establece la necesidad de implementar trampas de sedimentos en los canales abiertos para capturar y retener los sedimentos arrastrados por el flujo de agua. Estas trampas de sedimentos son dispositivos diseñados para prevenir que los sedimentos ingresen a los cuerpos de agua y causen problemas de sedimentación.

Planes de manejo ambiental: El decreto exige la elaboración de planes de manejo ambiental que incluyan medidas específicas para prevenir la erosión y controlar la sedimentación durante la construcción y operación de los canales abiertos. Estos planes deben contemplar acciones como la restauración de áreas afectadas y la implementación de monitoreo ambiental para evaluar la efectividad de las medidas implementadas.

Relación del Decreto 1505 de 2015 con la normatividad colombiana

El Decreto 1505 de 2015 se enmarca dentro de la normatividad colombiana que regula la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Este decreto complementa y se relaciona con otras normas y leyes vigentes, como la Ley 1523 de 2012, que establece la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y promueve la prevención y mitigación de eventos naturales. Asimismo, se relaciona con el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 1076 de 2015), que establece disposiciones generales en materia ambiental.

Decreto 1076 de 2015

Este decreto expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en Colombia. En cuanto a la construcción y supervisión de canales abiertos en obras de alcantarillados, este decreto contiene disposiciones relacionadas con la gestión ambiental, incluyendo aspectos como la protección de los recursos hídricos, la conservación de la biodiversidad y la mitigación de impactos ambientales, que deben ser considerados en la planificación y ejecución de los proyectos.

El alcantarillado pluvial desempeña un papel fundamental en la gestión adecuada de las aguas lluvias en Colombia. La construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos requieren de un marco normativo sólido que establezca los lineamientos y requisitos para garantizar la calidad, seguridad y sostenibilidad de dichas obras. En este contexto, el Decreto 1076 de 2015, conocido como el Decreto Único

Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, juega un papel crucial al establecer las directrices específicas para la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial en Colombia. Este texto explorará la relación entre el Decreto 1076 de 2015 y la normatividad colombiana en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

El Decreto 1076 de 2015 consolida y regula la normatividad ambiental en Colombia en un único cuerpo normativo. Este decreto se divide en varios capítulos, cada uno abordando diferentes aspectos relacionados con el medio ambiente y el desarrollo sostenible. En el contexto de la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, algunos de los aspectos clave del Decreto 1076 de 2015 que deben ser considerados son:

Licenciamiento ambiental: El Decreto 1076 de 2015 establece los procedimientos y requisitos para obtener la licencia ambiental, la cual es obligatoria para la construcción y operación de obras de alcantarillado pluvial. Estos requisitos incluyen la presentación de estudios de impacto ambiental, el establecimiento de planes de manejo ambiental y la implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Protección de cuerpos de agua: El decreto establece las directrices para la protección de los cuerpos de agua, como ríos, quebradas y humedales. En el caso de la construcción de canales abiertos, se deben seguir los lineamientos para evitar la contaminación y el deterioro

de estos cuerpos de agua. Además, se deben establecer medidas de control de sedimentos y erosión, así como la protección de la calidad del agua.

Manejo de residuos: El Decreto 1076 de 2015 establece los lineamientos para el manejo adecuado de residuos generados durante la construcción y operación de las obras de alcantarillado pluvial. Esto incluye la segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los residuos de acuerdo con las regulaciones ambientales vigentes.

Conservación de la biodiversidad: El decreto establece la obligación de tomar medidas para la conservación de la biodiversidad en las áreas de influencia de las obras de alcantarillado pluvial. Esto puede implicar la identificación y protección de hábitats críticos, la implementación de programas de reforestación y la mitigación de impactos sobre especies en peligro de extinción.

Monitoreo y seguimiento ambiental: El Decreto 1076 de 2015 establece la obligación de llevar a cabo un monitoreo y seguimiento ambiental durante la construcción y operación de las obras de alcantarillado pluvial. Esto implica la evaluación regular de parámetros ambientales, como calidad del agua, calidad del aire y flora y fauna, con el fin de detectar posibles impactos negativos y tomar medidas correctivas oportunamente.

El Decreto 1076 de 2015 se posiciona como una norma de referencia para la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en Colombia. Sin embargo, es importante mencionar que existen otras normas y regulaciones

complementarias que deben ser consideradas, como las normas técnicas colombianas (NTC) y las disposiciones emitidas por entidades competentes, como el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Las NTC, por ejemplo, establecen los requisitos técnicos específicos para el diseño y construcción de obras de alcantarillado pluvial, incluyendo aspectos como la capacidad hidráulica, las dimensiones y especificaciones de los canales, y los materiales a utilizar. Estas normas complementan las directrices ambientales del Decreto 1076 de 2015 y contribuyen a garantizar la calidad y la seguridad de las obras.

■ Resolución 1096 de 2000

Esta resolución establece las normas y criterios para la clasificación y manejo de los cuerpos de agua en Colombia. En el contexto de la construcción de canales abiertos, esta resolución es aplicable para definir los criterios de calidad y uso del agua, así como para establecer los límites y estándares de calidad ambiental que deben ser considerados en la construcción y operación de los canales de alcantarillado.

La Resolución 1096 de 2000, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, establece las normas y criterios para la clasificación y manejo de los cuerpos de agua en el país. En el contexto de la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, esta resolución juega un papel crucial al definir los parámetros y directrices que deben seguirse para garantizar la protección y

conservación de los cuerpos de agua afectados. En este texto, se examinará la relación de la Resolución 1096 de 2000 con la normatividad colombiana en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

La Resolución 1096 de 2000 establece los criterios para la clasificación de los cuerpos de agua en Colombia. En el caso de los canales abiertos utilizados para el alcantarillado pluvial, estos pueden estar conectados a cursos de agua naturales, como ríos o quebradas. La resolución define diferentes categorías de cuerpos de agua, como ríos, quebradas y humedales, y establece los parámetros y criterios para su clasificación, basados en aspectos como la calidad del agua, el hábitat acuático y la diversidad biológica.

La Resolución 1096 de 2000 tiene como objetivo principal la protección y conservación de los cuerpos de agua en Colombia. En el contexto de la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, esta resolución establece directrices y medidas específicas para evitar la contaminación y degradación de los cuerpos de agua adyacentes. Esto implica la implementación de barreras físicas y protocolos de monitoreo para prevenir la entrada de sedimentos, productos químicos y otros contaminantes a los cursos de agua. Además, la resolución establece lineamientos para el manejo adecuado de los desechos generados durante la construcción y operación de los canales abiertos.

La Resolución 1096 de 2000 también establece restricciones y regulaciones para la construcción y operación de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Estas

regulaciones incluyen la delimitación de áreas de exclusión alrededor de los cuerpos de agua sensibles, donde se prohíbe la construcción de canales abiertos que puedan causar impactos significativos en el ecosistema acuático. Asimismo, la resolución establece criterios y estándares para el monitoreo y seguimiento de la calidad del agua, con el fin de garantizar el cumplimiento de los límites establecidos y detectar posibles impactos negativos generados por la construcción y operación de los canales.

Es fundamental que las entidades encargadas de la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en Colombia cumplan con los lineamientos y regulaciones establecidos por la Resolución 1096 de 2000. Esto implica la obtención de los permisos y licencias correspondientes, así como el diseño y la implementación de planes de manejo ambiental que cumplan con los estándares y criterios establecidos. Además, se debe llevar a cabo un monitoreo y seguimiento constante para verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad del agua y la adopción de medidas correctivas en caso de incumplimientos.

■ Resolución 631 de 2015

Esta resolución establece las directrices para la gestión integral de la calidad del agua en cuerpos de agua superficiales en Colombia. En relación con la construcción de canales abiertos, esta resolución es relevante para establecer los criterios y estándares de calidad del agua que deben cumplirse en los canales de alcantarillado, con el objetivo de garantizar la protección de los recursos hídricos y la preservación del medio ambiente.

La construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en Colombia requiere el cumplimiento de la normatividad vigente para garantizar su correcta ejecución y minimizar los impactos ambientales. Una de las regulaciones relevantes en este contexto es la Resolución 631 de 2015, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual establece las directrices para la gestión integral de la calidad del agua en cuerpos de agua superficiales. En este texto, se explorará en detalle la relación de la Resolución 631 de 2015 con la normatividad colombiana en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

La construcción de canales abiertos para el alcantarillado pluvial implica el manejo de aguas superficiales y la gestión de los recursos hídricos, con el objetivo de prevenir inundaciones y mitigar los impactos asociados a los eventos de lluvia. En Colombia, la normatividad aplicable a estos proyectos es amplia y abarca diferentes aspectos relacionados con el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los canales abiertos.

La Resolución 631 de 2015 establece las directrices para la gestión integral de la calidad del agua en cuerpos de agua superficiales en Colombia. Esta resolución es relevante en el contexto de la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, ya que busca asegurar la calidad del agua y proteger los cuerpos de agua superficiales de posibles impactos negativos generados por estos proyectos.

La Resolución 631 de 2015 establece una serie de disposiciones que deben ser consideradas en la construcción y operación de los canales abiertos. Algunos aspectos relevantes incluyen:

Calidad del agua: La resolución establece los estándares de calidad del agua en cuerpos de agua superficiales. Estos estándares deben ser tenidos en cuenta en el diseño y construcción de los canales abiertos, así como en las medidas de monitoreo y control posterior.

Vertimientos: La resolución regula los vertimientos de aguas residuales, pluviales o de cualquier otra fuente en los cuerpos de agua superficiales. Establece los parámetros y límites para estos vertimientos y define las condiciones bajo las cuales se pueden realizar.

Monitoreo y seguimiento: La resolución exige la implementación de programas de monitoreo y seguimiento de la calidad del agua en los cuerpos de agua superficiales. Esto implica la toma de muestras, análisis y evaluación periódica de los parámetros de calidad establecidos.

La Resolución 631 de 2015 debe ser considerada en conjunto con otras normativas aplicables en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Estas incluyen, entre otras, la Ley 1523 de 2012, que establece la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y los decretos que regulan aspectos como la prevención

de la erosión y control de la sedimentación (Decreto 1505 de 2015), así como la protección y manejo de los cuerpos de agua (Decreto 1076 de 2015).

La relación entre la Resolución 631 de 2015 y la normatividad colombiana radica en que esta resolución establece las directrices específicas para la gestión de la calidad del agua en cuerpos de agua superficiales, complementando y detallando los requerimientos de otras normas y leyes aplicables. Al implementar las medidas y disposiciones establecidas en la resolución, se contribuye a la protección del medio ambiente y al cumplimiento de la normatividad vigente en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

■ Ley 99 de 1993

La construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en Colombia están regidas por una serie de normas y leyes que tienen como objetivo garantizar la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos hídricos. Una de las leyes fundamentales que establece los principios rectores en esta materia es la Ley 99 de 1993, conocida como la Ley General Ambiental. Esta ley es de vital importancia para la planificación, ejecución y seguimiento de proyectos de alcantarillado pluvial en el país. En este artículo, se explorará la relación de la Ley 99 de 1993 con la normatividad colombiana en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

La Ley 99 de 1993 establece los principios rectores de la gestión del medio ambiente en Colombia. Estos principios incluyen la protección y conservación de los recursos naturales, la prevención y control de la contaminación, la participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales y la planificación integral del desarrollo sostenible. Estos principios son fundamentales en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial, ya que promueven la adopción de prácticas que minimizan el impacto ambiental y garantizan la sostenibilidad a largo plazo.

La Ley 99 de 1993 también establece una serie de instrumentos que se utilizan para la implementación de la gestión ambiental en el país. Entre estos instrumentos se encuentran la evaluación del impacto ambiental, el licenciamiento ambiental, los planes de manejo ambiental y los permisos de emisiones y vertimientos. Estos instrumentos son aplicables a la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, ya que permiten evaluar los posibles impactos ambientales, establecer medidas de mitigación y supervisar el cumplimiento de los estándares ambientales.

La Ley 99 de 1993 se complementa con la normatividad colombiana específica para la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Esta normatividad incluye decretos, resoluciones y normas técnicas que establecen los requisitos y estándares técnicos para la ejecución de los proyectos. Algunos de los aspectos que aborda esta normatividad son los criterios de diseño hidrológico e hidráulico, las especificaciones técnicas para los materiales y métodos de construcción, y los estándares de calidad del agua. La normatividad colombiana se basa en los principios y objetivos establecidos en la Ley 99 de

1993 y tiene como finalidad garantizar la protección del medio ambiente y la adecuada gestión de los recursos hídricos en el país.

La Ley 99 de 1993 también define el papel de las autoridades ambientales en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Estas autoridades son responsables de otorgar los permisos ambientales, realizar el seguimiento y control de los proyectos, y sancionar el incumplimiento de las normas ambientales. Su labor es fundamental para garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental y la implementación adecuada de los controles ambientales en la construcción y supervisión de las obras de alcantarillado pluvial.

■ Norma NTC 1500-1:2019

En Colombia, la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos requiere el cumplimiento de normas técnicas y reglamentos establecidos por entidades competentes. Uno de los documentos clave es la Norma Técnica Colombiana NTC 1500-1:2019, que define los requisitos para la interventoría técnica en obras civiles y edificaciones. Esta norma es de vital importancia en el contexto de la construcción y supervisión de canales abiertos, ya que proporciona lineamientos precisos para garantizar la calidad y la adecuada ejecución de dichas obras, en conformidad con la normatividad colombiana. A continuación, se analizará la relación entre la Norma NTC 1500-1:2019 y la normatividad colombiana en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

La Norma Técnica Colombiana NTC 1500-1:2019 establece los requisitos y criterios para la interventoría técnica en obras civiles y edificaciones en Colombia. Su objetivo principal es garantizar la correcta supervisión y control de las obras, verificando que se cumplan los aspectos técnicos, legales y normativos establecidos. La norma establece los roles y responsabilidades del interventor técnico, así como los criterios para la revisión de documentos, inspección de obras, pruebas y ensayos, y la emisión de informes de interventoría.

La Norma NTC 1500-1:2019 tiene una estrecha relación con la normatividad colombiana aplicable a la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Esta norma se basa en los principios y requisitos establecidos por la legislación colombiana, las regulaciones sectoriales y las normas técnicas existentes. Al aplicar la norma, se asegura que la construcción y supervisión de los canales abiertos cumplan con los estándares de calidad, seguridad y sostenibilidad exigidos por las autoridades competentes.

En el contexto de los canales abiertos en obras de alcantarillado pluvial, la Norma NTC 1500-1:2019 establece los criterios que deben ser considerados durante la ejecución de las obras. Estos criterios incluyen aspectos como el diseño, la construcción, la calidad de los materiales utilizados, los procedimientos de control de calidad, las pruebas y ensayos, y la documentación requerida. La norma también define los parámetros de inspección y

supervisión que deben ser tenidos en cuenta para asegurar la correcta ejecución de los trabajos.

La Norma NTC 1500-1:2019 se complementa con otras normas y regulaciones específicas relacionadas con la construcción de canales abiertos en obras de alcantarillado pluvial. Estas normas incluyen aspectos como el diseño hidrológico e hidráulico, la protección del medio ambiente, la gestión de riesgos, entre otros. Al aplicar la Norma NTC 1500-1:2019 en conjunto con estas normas específicas, se logra una supervisión integral y exhaustiva de las obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos, asegurando su cumplimiento con la normatividad colombiana.

■ NTC 5663:1999

El adecuado diseño hidráulico de los sistemas de drenaje superficial es fundamental en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en zonas urbanas de Colombia. En este sentido, la NTC 5663:1999, "Drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas. Diseño hidráulico de sistemas de drenaje superficial", juega un papel crucial como norma técnica referente en el país.

La NTC 5663:1999 establece los criterios y parámetros técnicos para el diseño hidráulico de los sistemas de drenaje superficial en zonas urbanas. Esta norma técnica se basa en principios fundamentales de hidrología, hidráulica y geotecnia, y proporciona directrices

para el dimensionamiento de los canales, bocas de tormenta, sumideros, colectores, entre otros elementos que componen los sistemas de drenaje.

Esta norma tiene como objetivo fundamental garantizar la adecuada captación y evacuación de las aguas pluviales en zonas urbanas, evitando inundaciones y minimizando los impactos negativos sobre las infraestructuras y los entornos urbanos. Además, promueve la gestión sostenible del agua y la protección del medio ambiente.

La NTC 5663:1999 está en línea con la normatividad colombiana vigente relacionada con la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Se integra con otras regulaciones y normas específicas que abordan aspectos técnicos, ambientales y de seguridad en la ejecución de este tipo de obras.

En primer lugar, la NTC 5663:1999 se relaciona directamente con la Ley 1523 de 2012, que adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres en Colombia. La norma técnica contribuye a la gestión de riesgos al proporcionar pautas para el diseño de sistemas de drenaje que minimicen los efectos de las inundaciones y otros eventos relacionados con las aguas pluviales.

Además, la NTC 5663:1999 se vincula con el Decreto 1076 de 2015, el cual expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Este decreto establece los lineamientos generales para la protección del medio ambiente y la gestión

sostenible de los recursos naturales. En este contexto, la norma técnica contribuye a la conservación y protección del medio ambiente al proporcionar criterios para el diseño de sistemas de drenaje que reduzcan la contaminación y preserven la calidad del agua.

Asimismo, la NTC 5663:1999 se relaciona con otras normas técnicas colombianas, como la NTC 1500:2017 (Requisitos para la inspección de obras civiles y edificaciones) y la NTC 1500-1:2019 (Requisitos para la interventoría técnica en obras civiles y edificaciones). Estas normas establecen los requisitos y estándares para la inspección y supervisión de obras civiles, lo cual implica la aplicación de la NTC 5663:1999 en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

■ NTC 5671:1999

En el contexto de la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en Colombia, es crucial contar con una normativa sólida y actualizada que garantice el diseño hidráulico adecuado de estos canales. En este sentido, la norma NTC 5671:1999 "Drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas. Diseño hidráulico de canales abiertos" establece los criterios y parámetros necesarios para el diseño y dimensionamiento hidráulico de canales abiertos en zonas urbanas.

La norma NTC 5671:1999, emitida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), se enfoca en el diseño hidráulico de canales abiertos para el drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas. Esta norma establece los criterios y parámetros

para el dimensionamiento y diseño de los canales abiertos, considerando aspectos como la capacidad de conducción, la velocidad del flujo y la pendiente necesaria para asegurar un correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado pluvial.

La norma NTC 5671:1999 es una referencia fundamental dentro del marco normativo colombiano en la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Esta norma se complementa con otras regulaciones y disposiciones legales que establecen los requisitos y estándares que deben seguirse en la planificación, diseño, construcción y supervisión de los canales abiertos.

La norma NTC 5671:1999 proporciona las pautas técnicas y criterios de diseño necesarios para dimensionar adecuadamente los canales abiertos utilizados en el sistema de alcantarillado pluvial. Esta norma establece los parámetros hidráulicos que deben ser considerados, como la capacidad de conducción, la pendiente y la velocidad del flujo. Además, aborda aspectos como la sección transversal del canal, la rugosidad del revestimiento y la protección contra la erosión.

La aplicación de la norma NTC 5671:1999 en la construcción y supervisión de canales abiertos implica cumplir con los requisitos establecidos en términos de diseño hidráulico y asegurar que el sistema de alcantarillado pluvial funcione de manera eficiente y segura. Además, es fundamental considerar otras normas y regulaciones relacionadas con aspectos

ambientales, geotécnicos y estructurales para garantizar un enfoque integral en la construcción y supervisión de estos canales.

NTC 5773:2016

En el ámbito de la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos en Colombia, es fundamental cumplir con la normatividad vigente para garantizar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de estos sistemas. La NTC 5773:2016, titulada "Agua. Diseño de sistemas de drenaje para aguas lluvias", es una norma técnica colombiana que establece los requisitos y directrices para el diseño de sistemas de drenaje pluvial.

La NTC 5773:2016 es una norma técnica específica que proporciona criterios y lineamientos técnicos para el diseño de sistemas de drenaje de aguas lluvias en Colombia. Esta norma es de gran importancia en la construcción de canales abiertos, ya que establece los requisitos técnicos necesarios para el diseño adecuado de estos sistemas de alcantarillado pluvial.

En el contexto de los canales abiertos, la NTC 5773:2016 proporciona directrices para la determinación de las dimensiones y características hidráulicas de los canales, así como para el diseño de estructuras complementarias, como vertederos, desarenadores y dispositivos de control de sedimentos. Estas directrices permiten garantizar un funcionamiento eficiente del

sistema de drenaje pluvial, evitando problemas como el desbordamiento, la erosión y la sedimentación excesiva.

Además, la NTC 5773:2016 aborda aspectos relacionados con la captación y conducción de las aguas lluvias, estableciendo criterios para la ubicación y diseño de los elementos de entrada de agua, como sumideros y rejillas. También se incluyen recomendaciones sobre la incorporación de elementos de seguridad, como barandas y escaleras, para garantizar la integridad de los canales y la protección de las personas que puedan interactuar con ellos.

La NTC 5773:2016 es una norma técnica que está en concordancia con la normatividad colombiana más amplia relacionada con la construcción y supervisión de obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos. Esta norma complementa y se apoya en otras regulaciones y leyes colombianas, como la Ley 1523 de 2012, que establece la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Además, la NTC 5773:2016 se relaciona con otras normas técnicas colombianas relevantes en el ámbito del alcantarillado pluvial, como la NTC 1500:2017, que establece los requisitos para la inspección de obras civiles y edificaciones, y la NTC 1500-1:2019, que establece los requisitos para la interventoría técnica en obras civiles y edificaciones. Estas normas complementarias abordan aspectos relacionados con la construcción, inspección y

supervisión de las obras de alcantarillado pluvial, incluyendo la aplicación de la NTC 5773:2016 en los procesos de diseño y construcción.

Es importante destacar que la NTC 5773:2016 no reemplaza a la normatividad colombiana existente, sino que la complementa y proporciona directrices técnicas más específicas para el diseño de sistemas de drenaje pluvial. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta tanto la normatividad general como la NTC 5773:2016 al planificar, diseñar y supervisar obras de alcantarillado pluvial mediante canales abiertos.

Es importante destacar que, además de estas leyes y normas, existen otras regulaciones, como las normas técnicas colombianas (NTC), que también deben ser consideradas en la construcción y supervisión de canales abiertos en obras de alcantarillados. Es fundamental consultar la normativa actualizada y contar con la asesoría de profesionales competentes para asegurar el cumplimiento de todos los requisitos y estándares aplicables en cada proyecto específico.

Dicho lo anterior y teniendo como base la normatividad explicada y adaptada a la construcción de obras de alcantarillado mediante canales abiertos, se consigan los principales controles técnicos que se deben tener en cuenta para el seguimiento de este tipo de obras, tal como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2.*Controles técnicos*

Actividad de obra	Ensayos / prueba / controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Laboratorio certificado / normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva / preventiva
Preparación del terreno	Estudio de suelos para Verificar las características del suelo para determinar la resistencia y capacidad de soporte.	Inicial	Ingeniero geotécnico	1 por sitio	NTC 1500:2017	Resistencia y capacidad de soporte del suelo acorde a los requerimientos del diseño	-	-
Excavaciones del canal	Pruebas de compactación Verificar la densidad del suelo compactado para asegurar una adecuada estabilidad y resistencia.	Por cada una de las excavaciones a realizar	Residente de obra	Por cada una de las excavaciones a desarrollar	NTC 1500:2017	Densidad del suelo compactado dentro de los rangos especificados	+/- 5%	Realizar excavaciones adicionales en terrenos susceptibles a colapsos y llevar a cabo un adecuado apuntalamiento del suelo en base a las observaciones obtenidas del estudio geotécnico.
Explanaciones	Control	Se realiza en la ejecución de los trabajos de obra	Residente de obra	Cuando se haya terminado la sección excavada	Especificaciones técnicas INVIAS 600.5.2	Todos las deficiencias que exceden las tolerancias	Más de 3cm en cotas y no más de 5cm en localización en planta	Replantear de nuevo el terreno

Actividad de obra	Ensayos / prueba / controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Laboratorio certificado / normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva / preventiva
Colocación de tuberías (si las hay)	Prueba de estanqueidad Verificar la hermeticidad de las uniones de las tuberías para prevenir fugas.	Por tramo	Supervisor de obra	Por tramo	NTC 1500:2017	1500:2017 Ausencia de fugas y filtraciones		Reparar o reemplazar las uniones defectuosas
Diseño de mezclas	Control-ensayos	De acuerdo a los elementos estructurales a fundir	Residente de obra	1 diseño	Nsr-10-c5 (NTC 3318)	NTC o especificaciones de Invias (nrs-10-c5 (NTC 3318)	Según especificaciones dadas en planos de construcción	Cambiar laboratorio/ repetir el diseño
Asentamiento del concreto	Prueba-ensayo	A la llegada del camión mezclador	Residente de obra	1 por cada camión mezclador	Nsr-10- título C5 (NTC 3318)	4 pulgadas	(+/- 1 pulgada)	Repetir prueba / no aceptar el pedido
Contenido de aire en la mezcla de concreto	Prueba-ensayo	A la llegada del camión mezclador	Residente de obra	1 de cada tres camiones	Invias 500.5	1,50%	(+1,8%)	Repetir prueba / no aceptar el pedido

Actividad de obra	Ensayos / prueba / controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Laboratorio certificado / normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva / preventiva
Agua para el concreto	Prueba-ensayo	De acuerdo a los elementos estructurales a fundir	Residente de obra	Muestreo definido en la NTC 3459	NTC 3459- Invias tabla 630.5	Ph (5,5-8,5); resistencia a la comprensión % control a 90; tiempo de fraguado 1:00-1:30	Ph (5,5-8,5); resistencia a la comprensión % control a 90; tiempo de fraguado 1:00-1:30	Repetir prueba / no aceptar el agua para la elaboración de concretos
vibrado del concreto	Control	Siempre que se funda un elemento estructural y no estructural se debe realizar el respectivo vibrado de la mezcla de concreto	Auxiliar de obra	Constante vibrado sin provocar exudación del concreto	Utilizar un vibrador de (130a 200 hz; 8000-1200 vib/mit)	Asentamientos menores a 7,5 cm	Asentamientos menores a 7,5 cm	Cambiar la mezcla de concreto/ retirar la mezcla si esta exudada
muestras de resistencia del concreto	Ensayo	Dependiendo de cada elemento estructural fundido	Residente de obra	2 cilindros	Nsr-10 título c5	NTC 550	F'c (resultados a 28 días) mayor o igual a lo planteado en diseños	Revisar acciones nsr c-20

Actividad de obra	Ensayos / prueba / controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Laboratorio certificado / normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva / preventiva
Curado del concreto	Control	En todos los elementos estructurales y no estructurales fundidos	Auxiliar de obra	Procedimiento definido en la NTC 1977 y título c.5.11 de la nrs-10	NTC 1977 y título c.5.11 de la nsr-10	debe garantizarse envolver los elementos en un recubrimiento blanco y estar hidratando constantemente	el agua debe estar por encima de 10°C para clima frío se aplica criterios del título c.5.11 de la nrs-10	Mantener una hidratación constante del cemento, especialmente durante los primeros 7 días posteriores a la fundición, y asegurar una logística adecuada para garantizar la correcta hidratación del concreto después de su colocación
Colocación del concreto	Control	Debe realizarse siempre que se tenga contemplado fundir algún elemento estructural y no estructural	Auxiliar de obra	Título c.5.10 (nrs-10)	Título c.5.10-(nsr-10)	Título c.5.10-(nrs-10)	Título c.5.10-(nrs-10)	Elaborar el concreto de acuerdo a las dosificaciones aprobadas en el diseño de mezclas/ desechar la mezcla que no cumpla con los estándares
Temperatura del concreto	Control	Realizar el control de temperatura durante la colocación del concreto	Residente de obra	Título c.1.3.3 (n.r.s-10)	Título c.1.3.3 (n.r.s-10)	Título c.1.3.3 (n.r.s-10)	Llevar registros de temperatura cuando se encuentre en rangos de 4°C a 35°C	Emplear rompe vientos, carpas, hielo, agua fría/ no aceptación del elemento fundido

Actividad de obra	Ensayos / prueba / controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Laboratorio certificado / normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva / preventiva
Formaleta y cimbra	Control	Alineamiento, acabado, verticalidad, resistencia, limpieza e impermeabilidad. Abertura de inspección, descimbrado	Residente de obra-auxiliar de obra	Verificar los aspectos de alineamiento, acabado, verticalidad, resistencia, limpieza e impermeabilidad. Abertura de inspección, descimbrado, cuando se vaya a fundir elementos estructurales y no estructurales	Titulo c.6.5 (nsr-10)	Tabla c.6.5-1 de la nrs-10	Tabla c.6.5-1 de la nrs-10	Realizar nuevamente el proceso de instalación de formaletas y cimbra/ retirar la formaleta o cimbra antes de la fundición
Equipos	Control	Realizarse siempre antes de realizar a emplear algún equipo para la elaboración de concretos u otros materiales	Residente de obra	Verificar el tipo y capacidad de cada uno de los equipos a emplear	NTC 1757	NTC 1757	NTC 1757	Revisar el estado de los equipos con la interventoría para su operación / suspender el uso de los equipos

Actividad de obra	Ensayos / prueba / controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Laboratorio certificado / normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva / preventiva
Acero	Ensayo	Por cada diámetro de la barra de acero	Residente de obra	Uno	NTC 2209	De acuerdo al cumplimiento de las tolerancias	Resistencia mínima a la tracción: 550mpa, resistencia mínima a la fluencia 420 mpa, resistencia máxima a la fluencia 540 mpa	Cambiar laboratorio/ repetir el diseño
Construcción de estructuras complementarias	Ensayos de carga Evaluar la capacidad de carga de las estructuras para asegurar su resistencia.	Final	Ingeniero estructural	1 por estructura	NTC 1500:2017	Resistencia estructural adecuada y deformaciones dentro de los límites establecidos		Realizar refuerzos o modificaciones en caso de fallos
Recubrimiento del canal	Prueba de permeabilidad. Verificar la permeabilidad del recubrimiento para prevenir filtraciones no deseadas.	Final	Ingeniero de obra	1 por muestra	NTC 1500:2017	Permeabilidad dentro de los límites especificados		Corregir o reemplazar el recubrimiento si se detectan filtraciones

Actividad de obra	Ensayos / prueba / controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Laboratorio certificado / normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva / preventiva
Pruebas de funcionamiento	Prueba de caudal. Verificar el caudal máximo que puede ser transportado por el canal sin desbordamientos.	Final	Ingeniero hidráulico	1 por prueba	NTC 1500:2017	Caudal máximo dentro de los límites establecidos en el diseño		Realizar ajustes o ampliaciones en el canal si no se alcanza el caudal requerido

Tabla 3.*Controles ambientales*

Actividad de obra	Ensayos técnicos	Controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva/preventiva
Estudio ambiental previo	Estudio de impacto ambiental	Evaluar los posibles impactos ambientales de la obra y definir medidas de mitigación y conservación.	Inicial	Consultor ambiental	1 por estudio	Ley 1523 de 2012	Identificación y mitigación adecuada de los impactos ambientales identificados	--	Implementar las medidas de mitigación propuestas en el estudio
Manejo de residuos y desechos	Plan de manejo de residuos	Establecer un plan para el manejo adecuado de los residuos generados durante la construcción.	Inicial	Ingeniero de obra	--	Decreto 1076/2015	Cumplimiento del plan de manejo de residuos y disposición final adecuada	--	Corregir el manejo inadecuado de residuos y ajustar el plan si es necesario
Protección de cursos de agua y humedales	Barreras físicas	Establecer barreras físicas para evitar la entrada de sedimentos y contaminantes	Periódica	Supervisor de obra	Según el tamaño del canal	Resolución 1096/2000	Ausencia de sedimentos y contaminantes en los cuerpos de agua	--	Reparar o reemplazar las barreras físicas dañadas

Actividad de obra	Ensayos técnicos	Controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva/preventiva
		a los cuerpos de agua.							
Control de sedimentos y erosión	Medidas de revegetación	Implementar medidas de revegetación para estabilizar los taludes y prevenir la erosión del suelo.	Periódica	Ingeniero de obra	Según el tamaño del canal	Decreto 1505/2015	Estabilidad de los taludes y ausencia de erosión significativa	--	Realizar siembras adicionales o reforzar las medidas de revegetación si es necesario
Conservación de la biodiversidad	Plan de manejo ambiental	Desarrollar un plan de manejo ambiental que incluya medidas para la conservación de la biodiversidad.	Inicial	Consultor ambiental	--	Decreto 1076/2015	Cumplimiento del plan de manejo ambiental y protección de la biodiversidad	--	Implementar las medidas de conservación propuestas en el plan
Monitoreo y seguimiento ambiental	Monitoreo de calidad del agua	Realizar análisis periódicos de la calidad del agua en los cuerpos de	Periódica	Ingeniero ambiental	Muestreo periódico	Resolución 631/2015	Cumplimiento de los estándares de calidad del agua establecidos	--	Tomar acciones correctivas si se detectan desviaciones en la calidad del agua

Actividad de obra	Ensayos técnicos	Controles	Frecuencia	Responsable	Cantidad	Normativa	Criterio de aceptación y rechazo	Tolerancia	Acción correctiva/preventiva
		agua cercanos a los canales.							

4.2 Describir los diferentes procesos constructivos relacionados con la construcción de canales abiertos pluviales

En el ámbito de la construcción de infraestructuras de alcantarillado pluvial en Colombia, los canales abiertos representan una solución eficiente para el manejo y control de las aguas lluvias. Estos canales desempeñan un papel crucial en la prevención de inundaciones y el drenaje adecuado de las aguas pluviales, contribuyendo así a la protección del entorno urbano y la seguridad de las comunidades.

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de canales abiertos para alcantarillado pluvial, resulta fundamental contar con un riguroso seguimiento y control por parte del interventor de obra. Este profesional, encargado de la supervisión y fiscalización de los proyectos, juega un papel clave en la garantía del cumplimiento de los aspectos técnicos involucrados en el proceso constructivo.

El seguimiento y control efectuado por el interventor de obra abarca múltiples aspectos técnicos a lo largo de la ejecución de los trabajos. Entre estos aspectos se incluyen la revisión y verificación del cumplimiento de los diseños y especificaciones técnicas, la supervisión de los procesos constructivos, la coordinación y control de la calidad de los materiales utilizados, así como la garantía del cumplimiento de las normativas y estándares de construcción aplicables.

Durante la etapa de ejecución de los trabajos, el interventor de obra debe asegurar que los procedimientos de construcción se lleven a cabo de manera adecuada y acorde a las mejores prácticas. Esto implica la revisión de los procesos de excavación, el control de la compactación del suelo, la correcta colocación y alineación de las tuberías, la construcción de las estructuras complementarias, entre otros aspectos clave.

Asimismo, el interventor de obra debe realizar una exhaustiva inspección de la calidad de los materiales utilizados en la construcción de los canales abiertos. Esto incluye el control de la resistencia y calidad de los concretos, la verificación de las características de los materiales de relleno, así como el seguimiento de las pruebas de laboratorio realizadas en cada etapa del proceso constructivo.

Además de los aspectos técnicos directamente relacionados con la construcción, el interventor de obra también debe supervisar el cumplimiento de los controles ambientales establecidos en la normatividad vigente. Esto implica la verificación de las medidas de manejo de residuos y desechos, la protección de los cuerpos de agua y la biodiversidad, así como el monitoreo de los impactos ambientales generados por los trabajos.

En tal sentido, La capacidad de los canales abiertos es uno de los aspectos clave a considerar en el diseño. Esta capacidad se define en función de los caudales de diseño y las características hidrológicas de la zona. Es necesario realizar un análisis detallado de los datos hidrológicos disponibles, como las curvas de intensidad-duración-frecuencia de lluvia, para determinar la capacidad requerida del canal y así asegurar que pueda transportar los flujos de agua previstos sin desbordamientos.

El trazo del canal se refiere a su alineación y configuración geométrica. Para su definición, se deben considerar aspectos como la pendiente, la curvatura, las cotas de inundación, así como las restricciones topográficas y catastrales existentes. Los planos topográficos y catastrales son elementos fundamentales para obtener información precisa sobre el terreno y su entorno, permitiendo establecer las dimensiones y características geométricas del canal de acuerdo con las condiciones existentes.

La topografía juega un papel esencial en el diseño de canales abiertos, ya que determina la configuración del terreno por donde se trazarán los canales. El levantamiento topográfico, a través de técnicas como la teledetección y el uso de herramientas como la fotogrametría y la fotointerpretación de fotografías aéreas (como las disponibles en Google Maps), permite obtener datos detallados sobre la superficie y la configuración del terreno, que son fundamentales para la definición del trazado y las cotas del canal.

La geología y la geotecnia son aspectos esenciales en el diseño de canales abiertos, ya que influyen en la estabilidad y el comportamiento del suelo. Los estudios geológicos, como los análisis de la composición del suelo y las características geotécnicas, son necesarios para evaluar la capacidad portante del suelo y determinar las medidas de estabilización necesarias para la construcción del canal. Además, los estudios de salinidad y suelos proporcionan información valiosa para evaluar la calidad del agua y la influencia de los suelos en el transporte de los caudales.

Dicho esto, es importante conocer las características geométricas de un canal abierto, las cuales están descritas por la siguiente nomenclatura

b = Borde interior

B = Base inferior del canal

B' = Base superior del canal

b' = Borde exterior

h = Profundidad del canal

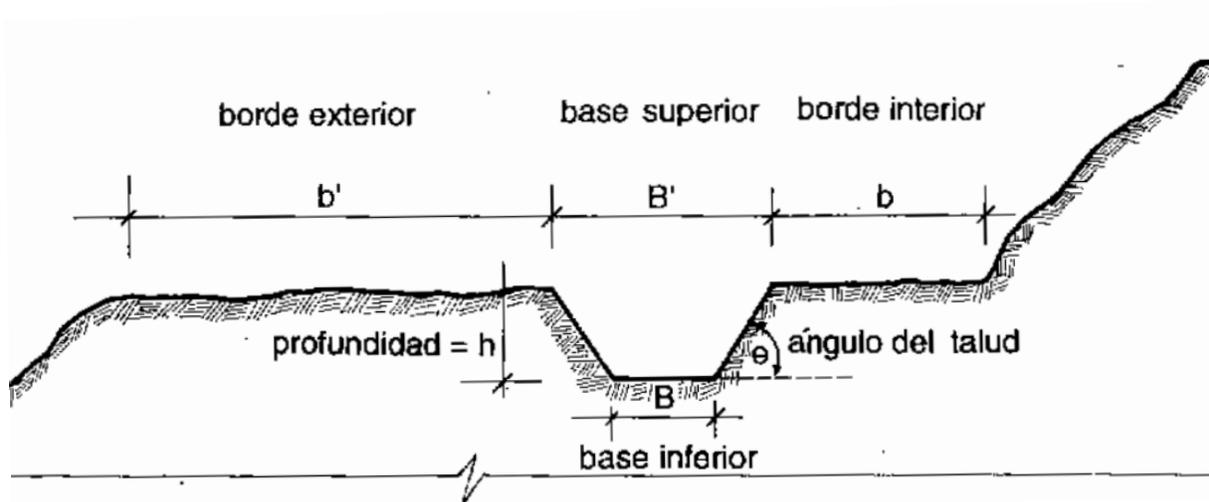
θ = Angulo del talud del canal

A = Sección Transversal del canal (puede ser rectangular, circular, trapecial o triangular)

En la figura 4 se muestra la vista transversal de los elementos geométricos de un canal

Figura 4.

Vista transversal de un canal



Nota. Tomado de Trazo y revestimientos de canales. Jorge Segura (1993).

Así mismo, es necesario conocer las características hidráulicas que rigen el diseño y construcción de los canales abiertos, las cuales se muestran a continuación.

Q = Caudal del agua (litros/seg.)

V = Velocidad del agua (m/seg.)

A = Área de la sección transversal de la masa de agua que conduce el canal (m^2). Su forma depende de la sección transversal del canal.

S = Pendiente o inclinación del fondo del canal, se expresa en tanto por ciento o en tanto por mil.

d = Tirante de agua o profundidad.

R = Radio hidráulico.

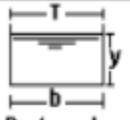
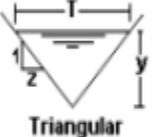
$R = A/P$ P = Perímetro mojado, es la suma de los dos taludes y la base inferior que están en contacto con el agua.

n = Coeficiente de rugosidad. Su valor depende del material que está hecho el canal (tierra, concreto, piedra, etc.)

En la figura 5 se muestra la vista transversal de las características hidráulicas de un canal.

Figura 5.

Características hidráulicas de un canal

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Nota. Tomado de Trazo y revestimientos de canales. Jorge Segura (1993).

Existen diferentes tipos de canales abiertos utilizados en la construcción de alcantarillados pluviales, los cuales se clasifican según su sección transversal. Estas configuraciones geométricas determinan la forma y las características hidráulicas de los canales, influyendo en su capacidad de transporte de agua y en la eficiencia del sistema de drenaje. A continuación, se describen algunos de los principales tipos de canales abiertos según su sección transversal:

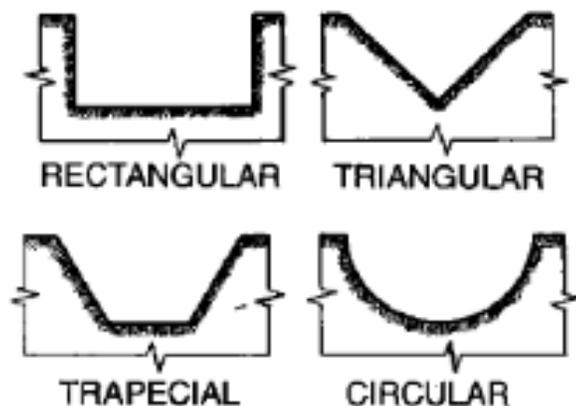
Canal trapezoidal: Este tipo de canal presenta una sección transversal en forma de trapecio. Es ampliamente utilizado en el diseño de alcantarillados pluviales debido a su capacidad para transportar grandes volúmenes de agua y su eficiencia hidráulica. El canal trapezoidal se caracteriza por tener un fondo plano y taludes laterales inclinados, lo que facilita el flujo del agua y minimiza la acumulación de sedimentos. La relación entre la base y la altura del trapecio, conocida como pendiente lateral, se determina en función de las condiciones hidrológicas y las restricciones topográficas.

Canal rectangular: Este tipo de canal presenta una sección transversal rectangular, con un fondo plano y paredes laterales verticales. El canal rectangular es utilizado en casos donde se requiere una capacidad de transporte de agua menor que la proporcionada por un canal trapezoidal. Su diseño se basa en consideraciones hidráulicas y estructurales, asegurando un flujo eficiente y una adecuada resistencia de las paredes laterales.

Canal circular: Este tipo de canal tiene una sección transversal circular, similar a un tubo. Es utilizado principalmente en casos donde se requiere una alta capacidad de transporte de agua y se busca minimizar la fricción del flujo. El canal circular proporciona una mayor eficiencia hidráulica en comparación con los canales de sección transversal abierta, ya que reduce las pérdidas de energía y minimiza la acumulación de sedimentos. Su diseño se basa en consideraciones hidráulicas y estructurales, garantizando una adecuada resistencia de las paredes del canal, tal como se muestra en la figura.

Figura 6.

Tipos de canales



Nota. Tomado de Trazo y revestimientos de canales. Jorge Segura (1993).

4.2.1 Descripción del proceso constructivo

■ *Trazo del canal*

El trazo de un canal para el transporte de agua es una actividad crucial que se lleva a cabo después de haber construido la plataforma, siguiendo las especificaciones técnicas establecidas. En este proceso, es fundamental tener en cuenta la pendiente suave que generalmente poseen los canales, así como la necesidad de una nivelación topográfica que se conecte con la red nacional topográfica existente.

Para realizar el trazo de un canal de manera adecuada, se requiere una cuidadosa planificación y la utilización de herramientas y técnicas específicas. En el libro "Trazo y Revestimiento de Canales" de Jorge Segura, se brindan importantes recomendaciones y procedimientos para llevar a cabo esta tarea de forma eficiente y precisa.

El primer paso en el trazo del canal es establecer los puntos de referencia que se conectarán con la red nacional topográfica. Esto implica la colocación de estacas o puntos de control en lugares estratégicos a lo largo del canal, siguiendo las coordenadas geográficas establecidas en la red nacional. Estos puntos permitirán una correcta nivelación y alineación del canal.

Una vez que se han establecido los puntos de referencia, se procede a realizar una nivelación topográfica a lo largo del canal. Esto implica la determinación de las cotas de los diferentes puntos a lo largo de la sección transversal del canal. Se utilizan instrumentos de medición como niveles topográficos para obtener la altitud o elevación de cada punto en relación con una referencia conocida. Esta nivelación es esencial para garantizar que el canal tenga la pendiente adecuada y permita el flujo eficiente del agua.

Durante el trazo del canal, se deben tener en cuenta otros elementos importantes, como la alineación y la curvatura del canal. La alineación se refiere a la dirección recta del canal y se logra mediante la colocación precisa de estacas o jalones a lo largo de la trayectoria deseada. La curvatura del canal se utiliza para lograr un flujo adecuado del agua y evitar problemas de erosión y sedimentación. Se utilizan técnicas de diseño y cálculo para determinar la curvatura óptima del canal y se implementan medidas para garantizar su correcta ejecución durante el trazado.

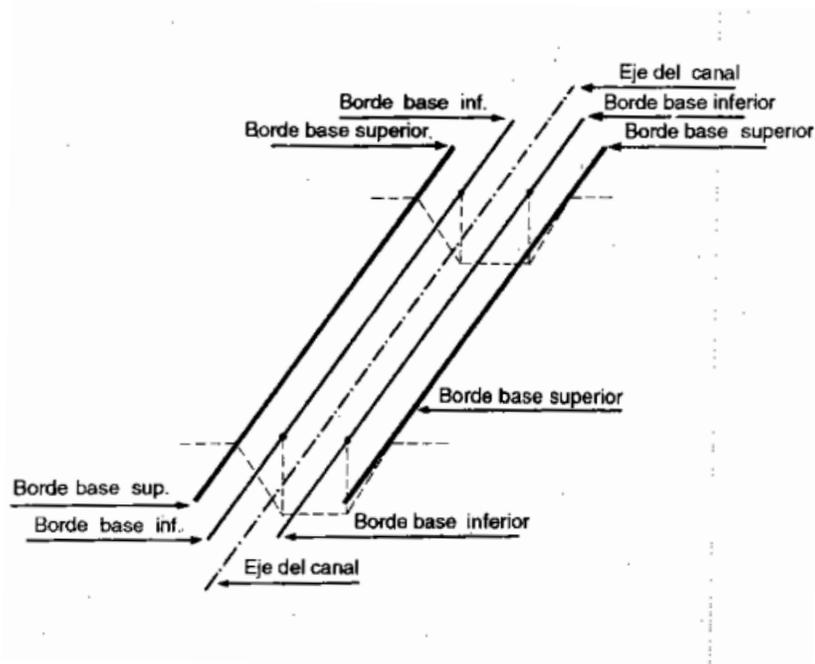
Eje del canal

El eje de un canal es una línea imaginaria que atraviesa el centro de las bases del canal y es paralela a sus bordes. Para marcar este eje en el terreno, se utilizan estacas colocadas en los puntos más altos, más bajos y otros puntos singulares a lo largo del canal. Estas estacas se distribuyen con un intervalo mínimo de 50 metros.

En cada uno de estos puntos, se realiza un perfil transversal para obtener datos topográficos, como distancias y puntos de referencia, que permiten establecer la geometría precisa del canal, tal como se muestra en la figura 7.

Figura 7.

Eje del canal



Nota. Tomado de Trazo y revestimientos de canales. Jorge Segura (1993).

■ *Trazo de bordes de las bases del canal*

Una vez obtenido el eje del canal, tanto en tramos rectos como curvos, se procede a trazar los bordes de las bases del canal. Este proceso implica dividir la medida de las bases inferiores y superiores a partir del eje, dividiendo el ancho del canal en dos partes iguales. Esta división se aplica cuando el canal no requiere revestimiento.

En el caso de canales que necesitan ser revestidos, se toman en cuenta las medidas exteriores de las bases de la cercha. Esto implica considerar las dimensiones del revestimiento que se utilizará en la construcción del canal, y se trazan los bordes de las bases según estas medidas.

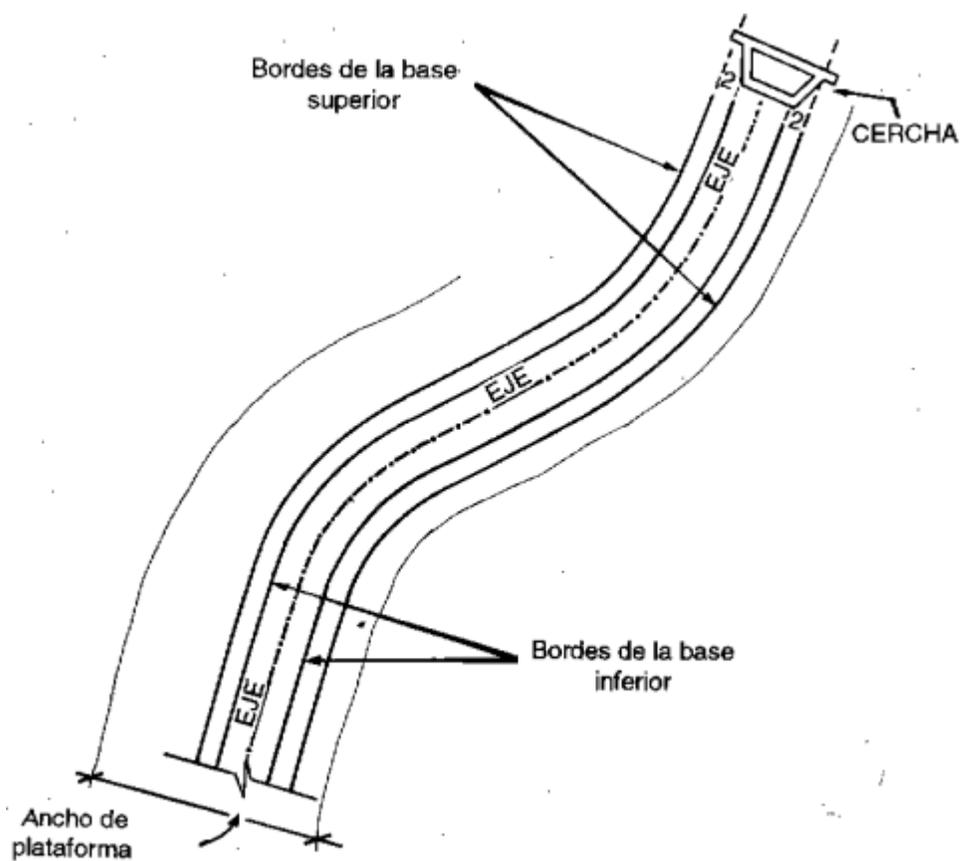
El trazo de los bordes de las bases del canal es fundamental para establecer las dimensiones y la geometría precisa de la estructura. Se utilizan técnicas de medición y herramientas como estacas o jalones, que se colocan en los puntos de referencia establecidos a lo largo del canal. Estas estacas se ubican en los extremos de los bordes de las bases, permitiendo definir de manera clara y precisa los límites del canal.

Es importante realizar un trazo cuidadoso de los bordes de las bases para garantizar que el canal cumpla con las especificaciones y dimensiones requeridas. Esto asegura que el canal tenga la capacidad de transporte adecuada y el flujo eficiente del agua. Además, un trazo

preciso permite una correcta ejecución de las etapas de construcción y revestimiento del canal, tal como se muestra en la figura 8.

Figura 8.

Trazo de bordes de las bases del canal



Nota. Tomado de Trazo y revestimientos de canales. Jorge Segura (1993).

Excavación de la caja de canal

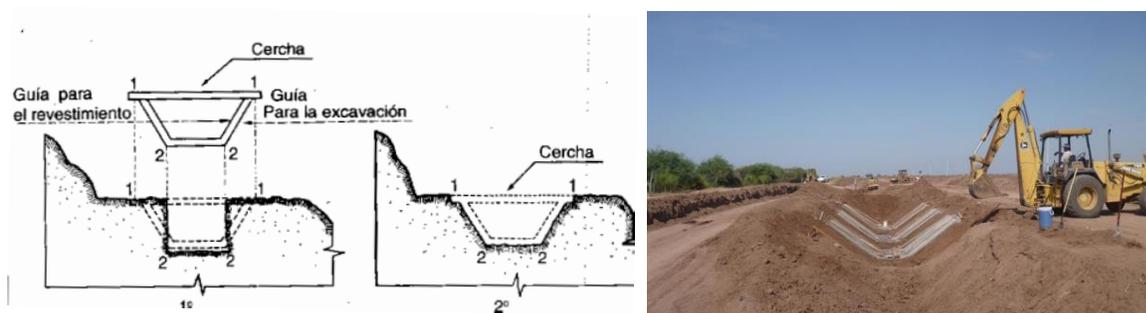
El proceso de excavación en la construcción de un canal consiste en remover el material necesario para obtener la sección trapecial requerida. La excavación se inicia en la parte central del canal, asegurándose de no exceder el ancho de la base inferior y alcanzando la profundidad especificada. Posteriormente, se procede a excavar los taludes, manteniéndose dentro del ancho de la base superior.

Durante el proceso de excavación, es fundamental verificar de manera continua la pendiente del fondo del canal. Esto se puede realizar utilizando un nivel de ingeniero o una manguera de nivel. Estas herramientas permiten asegurar que la pendiente del fondo se ajuste a los parámetros establecidos en el diseño del canal, garantizando un correcto drenaje y flujo del agua.

Es importante destacar que durante la excavación se deben tomar precauciones para evitar daños en las estructuras adyacentes y mantener la estabilidad del terreno circundante. Se deben seguir las normativas y prácticas de seguridad establecidas para evitar colapsos o deslizamientos de tierra, tal como se ve en la figura 9.

Figura 9.

Excavación de la caja del canal



Nota. Tomado de Trazo y revestimientos de canales. Jorge Segura (1993).

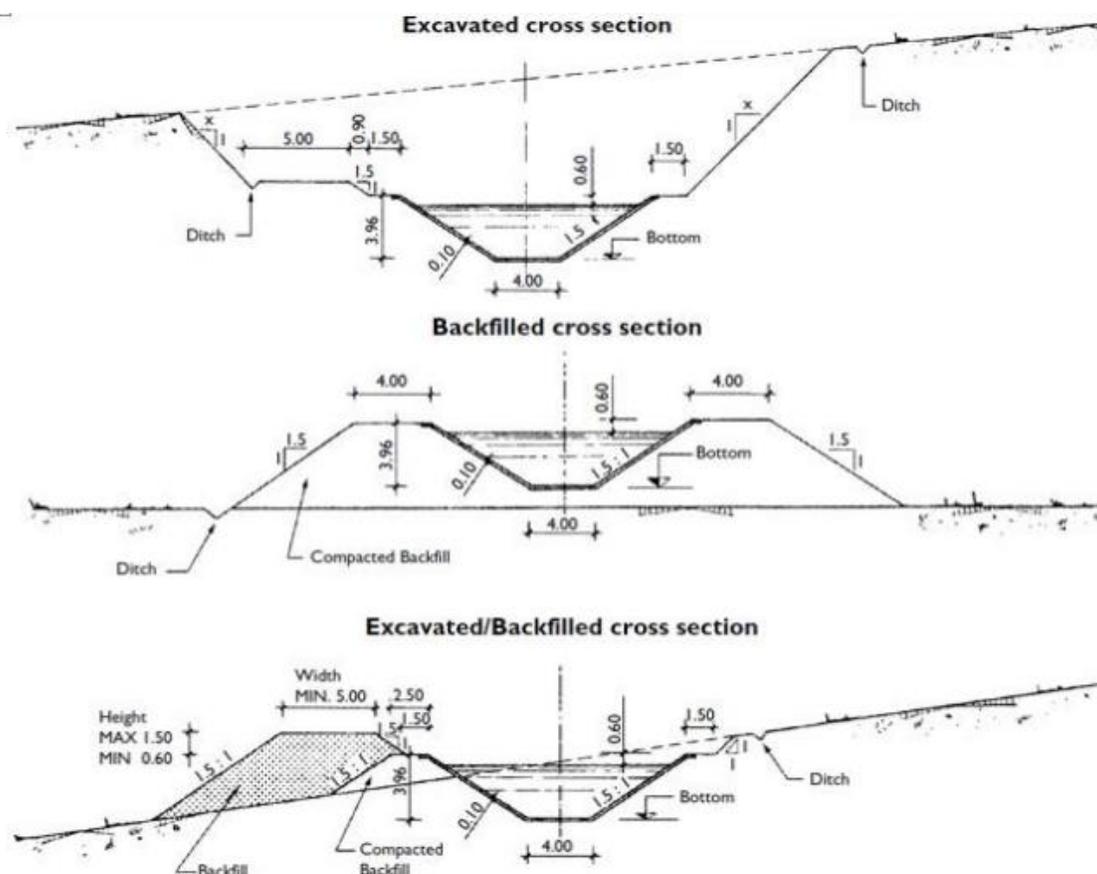
La sección transversal de un canal puede presentar características distintas dependiendo de si está construido en excavación o en terraplén. Estas diferencias se deben a las condiciones del terreno en el que se realiza la construcción del canal.

Cuando el canal se construye en una excavación, significa que se ha removido material del terreno para formar el canal. En este caso, la sección transversal del canal puede tener una forma trapecial o rectangular, con un fondo plano y taludes laterales que se inclinan hacia el interior del canal. Esta configuración permite que el canal tenga una mayor capacidad de transporte de agua y una mejor estabilidad, ya que los taludes laterales evitan el deslizamiento del material excavado hacia el interior del canal.

Por otro lado, cuando el canal se construye en terraplén, significa que se ha agregado material al terreno para formar el canal. En este caso, la sección transversal del canal puede tener una forma más amplia y redondeada, similar a un canal trapezoidal invertido. Los taludes laterales se extienden hacia afuera del canal, proporcionando mayor estabilidad al terraplén y evitando su colapso. Esta configuración es común cuando se desea elevar el nivel del canal para evitar inundaciones o para permitir un mejor drenaje en terrenos con pendientes pronunciadas, tal como se muestra en la figura 10.

Figura 10.

Secciones transversales en excavación y relleno



Nota. Tomado de Trazo y revestimientos de canales. Jorge Segura (1993).

■ *Compactación y sistemas de alisado de la superficie del revestimiento*

Se ha utilizado comúnmente un sistema que consiste en utilizar maderas de costilla o maestras para revestir el canal excavado, adaptándose perfectamente a su sección. Estas maderas tienen un espesor igual al requerido para el revestimiento. El concreto fresco se extiende y se alisa utilizando un tablón apoyado en estas maderas maestras. Sin embargo, este método presenta ciertas limitaciones.

Aunque se busca lograr el espesor adecuado de revestimiento, la precisión de la excavación del suelo puede afectar la exactitud del espesor final. Además, al golpear el concreto fresco con el tablón para compactarlo, la falta de peso del tablón y la naturaleza de la operación pueden resultar en una compactación deficiente del hormigón.

Además de la falta de compactación, pueden surgir problemas como el crecimiento de vegetación en las cavidades del revestimiento. En algunos casos, los constructores intentan cubrir estas cavidades extendiendo una capa de mortero sobre el revestimiento. Sin embargo, esta operación no se adhiere adecuadamente al concreto subyacente y tiende a desprenderse con los cambios de temperatura. Por lo tanto, se recomienda prohibir completamente el uso de esta técnica debido a la baja calidad del resultado.

Es importante destacar que la compactación manual del concreto debe ser evitada y solo se deben aceptar concretos que hayan sido vibrados a velocidades de 5.000 vibraciones por minuto o superior, o que hayan sido vibrocompactados. Estos métodos de compactación más efectivos garantizan una mayor densidad y resistencia en el concreto utilizado como revestimiento del canal.

Revestimientos

El revestimiento de los canales se realiza con el objetivo de obtener una serie de ventajas que son fundamentales para el correcto funcionamiento del sistema. Para lograr estas ventajas, es necesario que el revestimiento cumpla con ciertas condiciones esenciales, siendo

las más importantes la impermeabilidad, resistencia estructural y a la erosión, durabilidad, máxima eficiencia hidráulica, resistencia a la acción destructiva de elementos externos y un costo moderado.

Una de las principales razones para realizar el revestimiento de los canales es crear una barrera impermeable al paso del agua, lo cual tiene un impacto directo en la disminución de las pérdidas de agua. Al asegurar que el canal sea impermeable, se evita que el agua se filtre a través del suelo circundante, lo que resulta en una mayor eficiencia en la entrega del agua a los cultivos o en la distribución planificada.

Además de la impermeabilidad, el revestimiento proporciona resistencia estructural y a la erosión. Esto significa que el canal se vuelve más robusto y menos propenso a sufrir daños por la presión del agua y otros agentes externos. La resistencia a la erosión protege el revestimiento de los efectos destructivos del flujo de agua y reduce la formación de sedimentos que podrían obstruir el canal.

La durabilidad del revestimiento es otro aspecto clave, ya que garantiza una vida útil prolongada del canal, minimizando así la necesidad de reparaciones frecuentes o reemplazos costosos. Asimismo, la eficiencia hidráulica se refiere a la capacidad del revestimiento para facilitar el flujo óptimo del agua, evitando pérdidas por fricción excesiva o turbulencia.

Por último, el revestimiento debe ser capaz de resistir la acción destructiva de elementos externos al canal, como cambios climáticos, exposición al sol, productos químicos

o la presencia de raíces de plantas. Además, se busca que el costo del revestimiento sea razonable y se ajuste a los recursos disponibles.

Revestimientos en mampostería.

El revestimiento de canales con mampostería se considera una opción altamente efectiva y beneficiosa. La mampostería, que implica el uso de materiales como piedra, ladrillo o bloques, ofrece numerosas ventajas cuando se trata de revestir canales.

Uno de los principales beneficios de utilizar mampostería como revestimiento es su durabilidad y resistencia. Los materiales utilizados en la mampostería son inherentemente robustos y pueden soportar las condiciones ambientales y las cargas hidráulicas a las que se enfrentan los canales. Además, la mampostería proporciona una superficie sólida y estable, lo que ayuda a prevenir la erosión y los daños causados por el flujo del agua.

Otra ventaja de los revestimientos de mampostería es su disponibilidad y asequibilidad. Si los materiales de mampostería están fácilmente disponibles en la zona de construcción y la mano de obra para su instalación es económica, se convierte en una opción recomendable en términos de costos. Además, la mampostería se puede adaptar y construir según las necesidades específicas del canal, permitiendo una personalización y ajuste adecuados.

La mampostería también ofrece beneficios estéticos. Los revestimientos de piedra, ladrillo o bloques pueden agregar un aspecto atractivo y natural al canal, integrándolo mejor con el entorno circundante. Esto es especialmente valioso cuando el canal se encuentra en áreas urbanas o paisajes sensibles desde el punto de vista ambiental.

Sin embargo, es importante destacar que la efectividad de los revestimientos de mampostería depende de una correcta instalación y mantenimiento. Se debe asegurar que las juntas entre los materiales sean adecuadamente selladas para prevenir fugas y filtraciones. Además, se deben realizar inspecciones periódicas y reparaciones cuando sea necesario para mantener la integridad del revestimiento.

Revestimiento en concreto

Los revestimientos de concreto con refuerzo se utilizan en la construcción de canales cuando se encuentran en áreas con cambios de temperatura extremos y fluctuaciones frecuentes en el caudal de agua.

Uno de los parámetros importantes a considerar en el revestimiento de concreto es el espesor. Los espesores recomendados suelen oscilar entre 0.15 metros y 0.25 metros, dependiendo en gran medida de la forma de la sección transversal del canal. Este espesor garantiza la resistencia estructural y la durabilidad del revestimiento.

La colocación de armadura en la sección transversal del revestimiento de concreto es fundamental para controlar la fisuración causada por la fricción entre el concreto y el suelo. Esta armadura se coloca a lo largo de los paños de concreto, que suelen tener una longitud de aproximadamente 5 metros. Además, se debe considerar la presencia de saltos térmicos debido a las variaciones de temperatura en diferentes caras del canal. Estos saltos térmicos pueden generar fisuras, por lo que la armadura ayuda a mitigar este problema.

En cuanto a las juntas en el revestimiento de concreto, su forma y disposición dependen del tipo de sección transversal utilizada y del método constructivo empleado en el canal, ya sea con molde deslizante o paños alternados. Se distinguen dos tipos principales de juntas: juntas transversales y juntas longitudinales.

Las juntas transversales se colocan perpendicularmente al eje del canal y son obligatorias. Se recomienda un espaciamiento promedio de 50 veces el espesor de la base del canal ($L_{prom} = 50e'$). Por otro lado, las juntas longitudinales se disponen de acuerdo con las dimensiones del ancho de la solera del canal. En las secciones tipo tolva no se colocan juntas longitudinales.

Las juntas pueden clasificarse según su función. Las juntas constructivas se forman al final de la jornada de trabajo, mientras que las juntas de dilatación se diseñan para absorber los esfuerzos de dilatación causados por los cambios de temperatura. Asimismo, las juntas de contracción se utilizan para compensar los esfuerzos de contracción que surgen durante el fraguado del concreto del revestimiento. El procesamiento es el siguiente:

Consiste en colocar una capa de concreto de fc: (según especificaciones técnicas) al piso y paredes laterales del canal, formando un espesor uniforme y acabado pulido. Nivelar el acabado al espesor que determine la cercha.

Procedimiento:

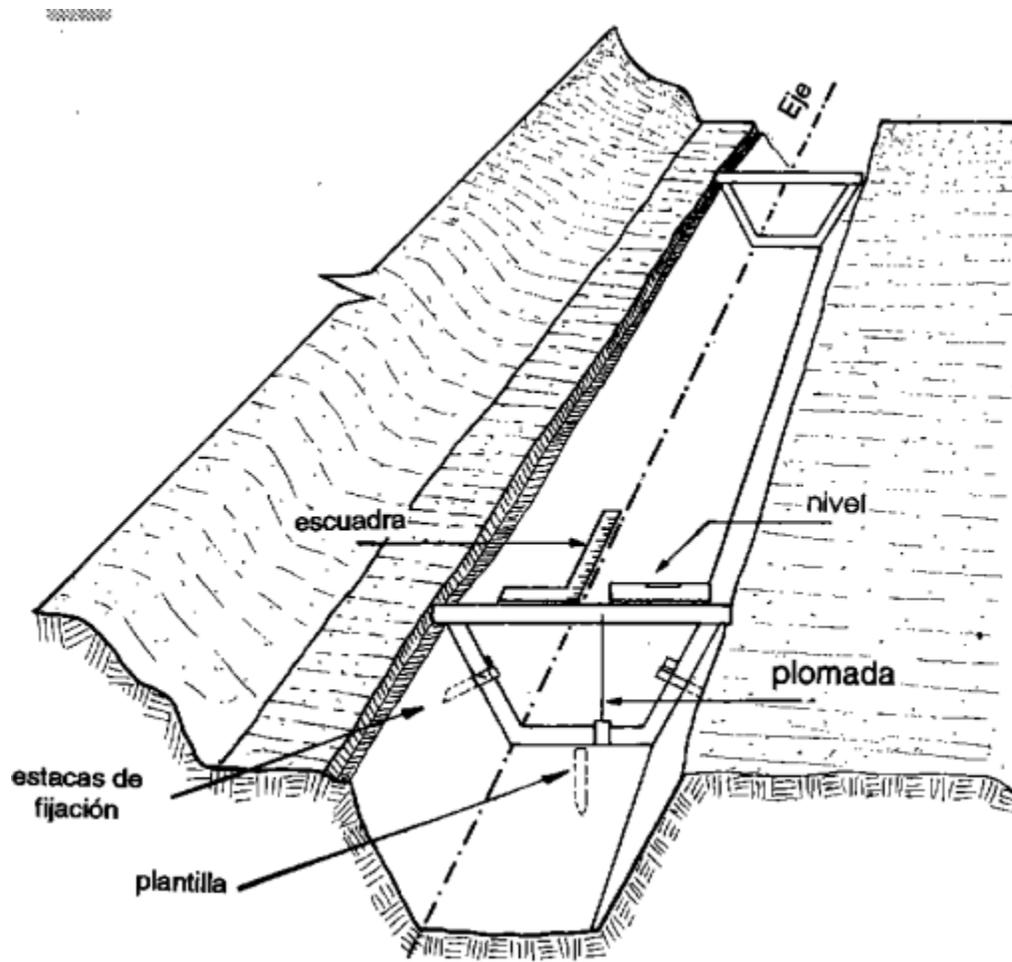
a) Emplantillar cada 10m. en tramo recto y cada 5m. o menos en curva, teniendo en cuenta la pendiente de diseño. De preferencia utilizar nivel de ingeniero para lograr mayor precisión.

b) Colocación de cerchas

Las cerchas guadoras o maestras se colocarán en cada plantilla, éstas deben ser alineadas, escuadradas con respecto al eje del canal y aplomadas; quedando fijas con estacas y alambre N° 16, atortolado, clavados en ambos taludes. Posteriormente el albañil colocará cerchas intermedias cada 2.50 m. en tramo recto chequeando con manguera de nivel, la pendiente requerida, tal como se muestra en la figura 11.

Figura 11.

Colocación de cerchas



Nota. Tomado de Trazo y revestimientos de canales. Jorge Segura (1993).

Luego se pañetea los taludes, compactando con la regla. Las estacas atortoladas que sirvieron para fijar se sacarán antes del acabado final.

Luego se procede a espolvorear cemento con arena fina 1:3 y plancha de empastar para darle un acabado pulido e impermeable.

Terminados los taludes, se procede igual con el piso del canal.

Para el acabado de los bordes se tendrá cuidado con que sean alineados, para lo cual se tomará regla o cordel de cercha a cercha.

d) Extracción de las cerchas

Generalmente se extrae después de 24 horas (climas fríos) y para que sea fácil su extracción, antes de hacer el revestimiento deberán llevar una capa de petróleo o de aceite quemado que ayudará también a su limpieza y conservación. Debemos evitar que, al extraer las cerchas, los bordes extremos revestidos se deterioren.

e) Curado del canal revestido

El concreto fresco para endurecerse y llegar a la resistencia deseada debe perder humedad lentamente, esto se consigue haciendo el curado que consiste en llenar totalmente de agua los cajones revestidos; durante 10 días, como mínimo.

Esto es fácil de hacer colocando champas en los extremos y permitir que se retenga el agua en los cajones revestidos hasta que queden llenos. Aguas arriba se hará provisionalmente un rebose para eliminar el agua excedente.

Esto permite además seguir la ruta del agua y verificar la pendiente. No se debe descuidar el curado, es muy importante.

f) Llenado de las juntas de dilatación

Las juntas de dilatación están determinadas por los espacios que dejan las cerchas al ser extraídas, cada 2.50 m. en tramo recto y variable en curva. Estas permiten al concreto expandirse o contraerse por efectos de temperatura evitando que los paños o cajones se rajen.

El llenado de las juntas consiste en seguir los siguientes pasos:

- a. Limpiar las juntas de elementos extraños con la paleta angular cuyas dimensiones estarán de acuerdo al espesor de la junta.
- b. Compactar el suelo natural de la junta con la paleta angular. Dicha paleta tiene doble función: limpiar y compactar.
- c. Imprimir la superficie interior de la junta con una solución de brea con kerosene en proporción de 1 a 3, para que tenga la viscosidad de pintura trabajable. Se debe aplicar con brocha.
- d. Colocar una mezcla caliente de brea con arena fina en proporción de 1 lata de brea por 4 latas de arena. Primero calentamos la brea y poco a poco se va agregando la arena removiéndola, hasta que tenga la consistencia de azúcar negra.

Esta mezcla se colocará primero a los taludes y después al piso por capas, compactándola con la misma paleta angular. Se debe procurar no sobresalir del nivel del revestimiento del canal.

Revestimiento con mortero

El revestimiento con mortero a base de pistola de cemento se utiliza comúnmente en canales de tamaño pequeño para el transporte de agua en alcantarillados pluviales. Este proceso implica la aplicación de un mortero de cemento utilizando una pistola especializada que permite una distribución uniforme y eficiente del material sobre la superficie del canal.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el procedimiento de revestimiento con mortero a base de pistola de cemento puede dejar una superficie rugosa en el canal. Para obtener un acabado de mayor calidad, se requiere un trabajo adicional a mano para realizar un proceso de terminación manual. Esto implica suavizar y nivelar la superficie rugosa del mortero aplicado utilizando herramientas adecuadas.

El objetivo de la terminación manual es lograr una superficie más lisa y uniforme en el revestimiento del canal. Esto es especialmente importante para garantizar un flujo de agua eficiente y reducir la resistencia al movimiento del agua a través del canal. Además, un acabado de mayor calidad facilita la limpieza y el mantenimiento del canal en el futuro.

Es fundamental contar con personal capacitado y experimentado para llevar a cabo el proceso de terminación manual del revestimiento con mortero. El trabajo preciso y minucioso es esencial para lograr un acabado de primera clase y garantizar la funcionalidad y durabilidad del revestimiento.

Revestimientos con gaviones

El revestimiento con gaviones es una técnica utilizada en el transporte de agua en alcantarillados pluviales. Se emplean dos tipos principales de revestimientos con gaviones: el revestimiento con colchones Reno y el revestimiento con gaviones de caja.

El colchón Reno es una estructura metálica en forma de paralelepípedo, con un área extensa y un espesor reducido. Está compuesto por dos elementos separados, la base y la tapa, los cuales están fabricados con malla hexagonal de doble torsión. Estos elementos se ensamblan para formar una estructura resistente que se coloca en el canal. Los colchones Reno proporcionan protección contra la erosión del suelo y estabilizan la superficie del canal, evitando el desgaste y los daños causados por el flujo de agua.

Por otro lado, los gaviones de caja son estructuras metálicas en forma de paralelepípedo, con las tres dimensiones de igual magnitud. Estos gaviones se fabrican utilizando malla hexagonal de doble torsión y constan de un único elemento que forma la base, la tapa y las paredes laterales. Los gaviones de caja se colocan en el canal para brindar

estabilidad y protección contra la erosión. También ayudan a mantener la geometría adecuada del canal y facilitan el flujo del agua.

Ambos tipos de revestimientos con gaviones tienen características similares, como su resistencia y durabilidad. Además, su diseño de malla hexagonal permite una buena interacción con el suelo circundante, permitiendo un enraizamiento natural de la vegetación y mejorando la estabilidad del revestimiento.

4.3 Diseñar formatos para seguimiento técnico y administrativo y ambiental relacionados a las actividades de obra relacionadas a los proyectos de construcción de canales abiertos.

En concordancia con los lineamientos establecidos por la normativa colombiana, es de vital importancia la creación de formatos de seguimiento y control para la construcción de canales abiertos. Estos formatos permiten llevar a cabo de manera efectiva y eficiente los procesos de interventoría en las áreas técnica y administrativa mencionadas previamente. Su adecuada implementación asegura el cumplimiento de los requisitos establecidos, la supervisión adecuada de los proyectos y la documentación adecuada de las actividades realizadas

FORMATOS DE ACTAS

	GUÍA DE INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE CANALES PLUVIALES ABIERTOS EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER	
	CONTRATO DE OBRA NO. XXXX	
	ACTA DE INICIO DE OBRA	Formato_A 01 Versión 000 Pág. ___ de ___
ORDEN DE INICIO DEL CONTRATO		
CONTRATO No. _____	OBJETO	
CONTRATANTE	:	_____
CONTRATISTA	:	_____
VALOR	:	_____
FECHA DE INICIO DE OBRA	:	_____
FECHA DE TERMINACIÓN DE OBRA	:	_____
CONTRATO DE INTERVENTORÍA	:	_____
<p>La entidad contratante _____, le informa que han cumplido con los requisitos iniciales para el inicio de contrato de obra _____, por lo cual se le solicita iniciar la ejecución de las actividades relacionadas en el contrato citado a partir de siguiente fecha: DIA_ MES_ AÑO____; cumpliendo con la cláusula _____ del plazo del contrato.</p>		
<p>Para constancia de lo anterior, se firma la presente Acta por los que en ella intervinieron.</p>		
<p>Firma.</p>		
<p>Entidad contratante XXX</p>		

	GUÍA DE INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE CANALES PLUVIALES ABIERTOS EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER	
	CONTRATO DE OBRA NO. XXXX	
	ACTA COMITÉ DE OBRA	Formato_A 002 Versión 000 Pag. ___ de ___
ACTA DE COMITÉ No. _____		
CONTRATO No.		
OBJETO DEL CONTRATO		
FECHA		
HORA DE INICIO		
HORA DE TERMINACIÓN		
LUGAR DE REUNIÓN		
ASISTENTES:	REPRESENTANTE DE:	FIRMA:
OBJETO DEL COMITÉ		
DECISIONES TOMADAS		
COMPROMISOS PACTADOS		RESPONSABLES
PROXIMA REUNIÓN DD _____ MM _____ AA _____		
Dado en XXXXXX a los () días del mes de () de (), se firma la presente acta bajo la responsabilidad expresa de losque intervienen en ella, de conformidad con las funciones desempeñadas por cada uno de los mismos.		
DIRECTOR DE INTERVENTORÍA		

	GUÍA DE INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE CANALES PLUVIALES ABIERTOS EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER	
	CONTRATO DE OBRA NO. XXXX	
	ACTA FINAL DE OBRA	Formato A 003
		Versión 000
Pág. ___ de ___		
CONTRATO No.		
OBJETO DEL CONTRATO		
CONTRATISTA		
VALOR CONTRATO		
VALOR CONTRATO FINAL		
VALOR DE ANTICIPO		
FECHA DE INICIO		
FECHA DE TERMINACIÓN		
PLAZO DE EJECUCIÓN		
INTERVENTOR		
<p>El DD_ MM_ AA____, se reunieron en el Municipio de XXXXX, suscritos, mayores de edad, a saber: _____ identificado(a) con Cédula de Ciudadanía No. __, en su calidad de Representante Legal de la empresa _____ identificada con NIT _____, de una parte; por otra _____, identificado con Cédula de Ciudadanía No. _____, en su condición de Interventor del Contrato/ Orden Contractual, por último _____ identificado con Cédula de Ciudadanía No. _____, en su condición de Supervisor del Contrato con el objetivo de dar fe de que se han ejecutado el contrato de obra en el tiempo estipulado, sin que estos represente el recibo definitivo de la obras a satisfacción del interventor.</p> <p>En constancia, se firma por quienes en ella intervinieron.</p>		
REPRESENTANTE LEGAL	DIRECTO DE INTERVENTORÍA	
Contratista	Interventor	

LISTAS DE CHEQUEO

	GUÍA DE INTERVENTORÍA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA EN PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DE VIVIENDA		
	CONTRATO DE OBRA PUBLICA NO.		
FECHA INICIAL:	LISTA DE CHEQUEO TÉCNICO DE OBRA	Lista Cheque 001	
FECHA FINAL:		Version 0	
		Pag. ___ de ___	
OBJETO DEL CONTRATO			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL	SI	NO
1. Planos de trazado	¿Se verificó que los planos de trazado del canal estén correctamente elaborados y cumplan con los requerimientos de la normativa vigente?		
2. Nivelación topográfica	¿Se verificó que se haya realizado una nivelación topográfica adecuada del terreno para el trazado del canal?		
3. Pendiente del canal	¿Se verificó que la pendiente del canal cumpla con los valores especificados en los planos de diseño?		
4. Ancho de la base	¿Se verificó que el ancho de la base del canal se ajuste a las dimensiones establecidas en los planos de diseño?		
5. Profundidad del canal	¿Se verificó que la profundidad del canal se ajuste a las dimensiones establecidas en los planos de diseño?		
6. Sección transversal del canal	¿Se verificó que la sección transversal del canal se ajuste a las dimensiones y forma especificadas en los planos de diseño?		
7. Excavación del canal	¿Se verificó que la excavación del canal se haya realizado de acuerdo con las dimensiones y la sección transversal especificadas en los planos?		
8. Compactación del suelo	¿Se verificó que el suelo excavado se haya compactado adecuadamente antes de la colocación del revestimiento?		
9. Espesor del revestimiento	¿Se verificó que el espesor del revestimiento del canal cumpla con los valores establecidos en los planos de diseño?		

10. Tipo de revestimiento	¿Se verificó que el tipo de revestimiento utilizado cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad y eficiencia hidráulica establecidos?			
11. Juntas en el revestimiento	¿Se verificó que las juntas en el revestimiento se hayan ubicado y construido de acuerdo con los criterios especificados en los planos?			
12. Control de fisuras	¿Se verificó que se hayan tomado medidas para controlar y prevenir la formación de fisuras en el revestimiento?			
13. Acabado superficial	¿Se verificó que el acabado superficial del revestimiento cumpla con los estándares de calidad establecidos?			
14. Estabilidad del revestimiento	¿Se verificó que el revestimiento del canal tenga la estabilidad adecuada para resistir las cargas hidráulicas y las condiciones del entorno?			
15. Control de erosión	¿Se verificó que se hayan tomado medidas para prevenir la erosión en las áreas adyacentes al canal?			
16. Protección de taludes	¿Se verificó que se hayan implementado medidas de protección y estabilización de los taludes del canal?			
17. Control de calidad del concreto	¿Se verificó que se hayan realizado pruebas de control de calidad del concreto utilizado en el revestimiento?			
18. Cumplimiento de normativa	¿Se verificó que todas las etapas del trazado, construcción y revestimiento del canal cumplan con la normativa colombiana vigente?			
19. Seguridad en el sitio de trabajo	¿Se verificó que se hayan implementado medidas de seguridad adecuadas en el sitio de trabajo durante el trazado, construcción y revestimiento del canal?			
20. Control de drenaje y filtraciones	¿Se verificó que se hayan tomado medidas para controlar y prevenir el drenaje y las filtraciones en el canal y sus alrededores?			
21. Cumplimiento de estándares de construcción	¿Se verificó que la construcción del canal cumpla con los estándares y especificaciones de construcción establecidos?			
22. Control de erosión en los taludes	¿Se verificó que se hayan implementado medidas para prevenir la erosión en los taludes del canal?			
23. Control de compactación del revestimiento	¿Se verificó que el revestimiento del canal se haya compactado adecuadamente durante su construcción?			

24. Cumplimiento de tolerancias dimensionales	¿Se verificó que las dimensiones y geometría del canal cumplan con las tolerancias especificadas en los planos de diseño?			
25. Control de erosión en las áreas adyacentes al canal	¿Se verificó que se hayan implementado medidas para prevenir la erosión en las áreas adyacentes al canal?			
26. Instalación de sistemas de drenaje	¿Se verificó que se hayan instalado adecuadamente los sistemas de drenaje necesarios para el canal?			
27. Control de calidad del agua	¿Se verificó que se hayan realizado pruebas de calidad del agua en el canal para garantizar su adecuado uso y evitar contaminación?			
28. Adecuación de estructuras de entrada y salida	¿Se verificó que las estructuras de entrada y salida del canal estén adecuadamente diseñadas y construidas para su funcionamiento correcto?			
29. Monitoreo de la eficiencia hidráulica	¿Se verificó que se haya realizado monitoreo de la eficiencia hidráulica del canal para asegurar un flujo óptimo de agua?			
30. Certificaciones y registros	¿Se verificó que se hayan recopilado todas las certificaciones y registros necesarios para la documentación de la construcción del canal?			
<p>SE SOLICITA QUE LOS REQUERIMIENTOS SE TRAMITEN OPORTUNAMENTE PARA EVITAR INCONVENIENTES EN EL DESARROLLO DE LAS OBRAS. LAS MULTAS Ó SANCIONES QUE SE PRESENTEN SERÁN RESPONSABILIDAD DIRECTA DEL INGENIERO A CARGO.</p>				
<p>ENTIDAD CONTRATANTE XX INGENIERO RESIDENTE DE INTERVENTORIA DIRECTOR INTERVENTORIA</p>				

	GUÍA DE INTERVENTORÍA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA EN PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DE VIVIENDA		
	CONTRATO DE OBRA PUBLICA NO.		
FECHA INICIAL:	LISTA DE CHEQUEO AMBIENTAL DE OBRA	Lista Cheque 001	
FECHA FINAL:		Version 0	
		Pag. ___ de ___	
OBJETO DEL CONTRATO			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL	SI	NO
	OBSERVACIONES		
1. Identificación de impactos ambientales	¿Se identificaron y evaluaron los posibles impactos ambientales asociados al trazado, construcción y revestimiento del canal?		
2. Licencias y permisos ambientales	¿Se verificó que se cuenten con las licencias y permisos ambientales necesarios para la ejecución de los trabajos?		
3. Protección de áreas sensibles	¿Se implementaron medidas para proteger y evitar daños en áreas sensibles, como cuerpos de agua, humedales o zonas de conservación?		
4. Control de erosión y sedimentación	¿Se implementaron medidas para prevenir la erosión y la sedimentación en las áreas afectadas por la construcción del canal?		
5. Manejo de suelos excavados	¿Se implementaron medidas adecuadas para el manejo y disposición de los suelos excavados durante la construcción del canal?		
6. Control de emisiones atmosféricas	¿Se implementaron medidas para controlar y reducir las emisiones atmosféricas generadas durante la construcción del canal?		
7. Gestión de residuos	¿Se implementó un plan de gestión de residuos que incluya la separación, almacenamiento y disposición adecuada de los residuos generados en la construcción del canal?		
8. Control de ruido	¿Se implementaron medidas para controlar y reducir los niveles de ruido generados por la maquinaria y equipos utilizados en la construcción del canal?		
9. Protección de la calidad del agua	¿Se implementaron medidas para prevenir la contaminación y proteger la		

	calidad del agua durante la construcción del canal?			
10. Gestión de sustancias peligrosas	¿Se implementaron medidas de manejo adecuado de sustancias peligrosas utilizadas en la construcción del canal, como combustibles, aceites o productos químicos?			
11. Control de fauna y flora	¿Se implementaron medidas para proteger la fauna y flora local durante la construcción del canal?			
12. Restauración y rehabilitación de áreas afectadas	¿Se implementaron acciones para restaurar y rehabilitar las áreas afectadas por la construcción del canal, como la reforestación o la revegetación?			
13. Monitoreo de la calidad del agua	¿Se realizó monitoreo periódico de la calidad del agua en el canal y en los cuerpos de agua adyacentes para verificar su cumplimiento con los estándares ambientales?			
14. Control de drenaje y vertimientos	¿Se implementaron medidas para controlar y prevenir drenajes y vertimientos no autorizados que puedan afectar negativamente el ambiente?			
15. Protección de especies en peligro de extinción	¿Se tomaron medidas especiales para proteger y preservar especies en peligro de extinción presentes en el área de construcción del canal?			
16. Cumplimiento de normativa ambiental	¿Se verificó que todas las actividades relacionadas con el trazado, construcción y revestimiento del canal cumplan con la normativa ambiental vigente?			
17. Restricciones de horarios de trabajo	¿Se cumplieron las restricciones de horarios de trabajo establecidas para minimizar los impactos ambientales y molestias a la comunidad?			
18. Control de erosión en los taludes del canal	¿Se implementaron medidas para prevenir la erosión en los taludes del canal durante y después de su construcción?			
19. Control de fugas y derrames	¿Se implementaron medidas para prevenir y controlar fugas y derrames de sustancias peligrosas durante la construcción del canal?			
20. Monitoreo de la calidad del aire	¿Se realizó monitoreo periódico de la calidad del aire en el área de construcción del canal para verificar el cumplimiento de los estándares			

	ambientales?			
21. Gestión de aguas residuales	¿Se implementó un sistema adecuado para la gestión y tratamiento de las aguas residuales generadas durante la construcción del canal?			
22. Conservación de suelos y vegetación	¿Se implementaron medidas para conservar la calidad de los suelos y la vegetación existente en el área de construcción del canal?			
23. Restricciones en el uso de maquinaria ruidosa	¿Se cumplieron las restricciones en el uso de maquinaria y equipos ruidosos en horarios sensibles para minimizar las molestias a la comunidad?			
24. Protección de recursos hídricos	¿Se implementaron medidas para proteger los recursos hídricos cercanos al canal, como ríos, quebradas o acuíferos?			
25. Control de emisiones de polvo	¿Se implementaron medidas para controlar y reducir las emisiones de polvo durante la construcción del canal?			
26. Gestión de residuos peligrosos	¿Se implementó un manejo adecuado de los residuos peligrosos generados durante la construcción del canal, de acuerdo con la normativa ambiental?			
27. Control de ruido en áreas sensibles	¿Se implementaron medidas adicionales para controlar y reducir el ruido en áreas sensibles cercanas al canal, como zonas residenciales o áreas protegidas?			
28. Control de erosión en áreas de préstamo	¿Se implementaron medidas para prevenir la erosión en las áreas de préstamo utilizadas durante la construcción del canal?			
29. Control de descargas de sustancias contaminantes	¿Se implementaron medidas para controlar y prevenir descargas de sustancias contaminantes al canal o a los cuerpos de agua adyacentes?			
30. Conservación de la biodiversidad	¿Se implementaron medidas para conservar la biodiversidad presente en el área de construcción del canal, protegiendo hábitats y especies?			
<p>SE SOLICITA QUE LOS REQUERIMIENTOS SE TRAMITEN OPORTUNAMENTE PARA EVITAR INCONVENIENTES EN EL DESARROLLO DE LAS OBRAS. LAS MULTAS Ó SANCIONES QUE SE PRESENTEN SERÁN RESPONSABILIDAD DIRECTA DEL INGENIERO A CARGO.</p>				
<p>ENTIDAD CONTRATANTE XX INGENIERO RESIDENTE DE INTERVENTORIA DIRECTOR INTERVENTORIA</p>				

5. Conclusiones

La interventoría desempeña un papel fundamental en la construcción de canales abiertos en el Departamento Norte de Santander, ya que garantiza el cumplimiento de las normativas técnicas y ambientales establecidas. Esto contribuye a la prevención de afectaciones negativas en las quebradas y el entorno natural, como arrastre de material, estancamientos de agua y pérdida de banca de talud, que pueden generar riesgos para la salud pública y pérdidas materiales.

El seguimiento y control adecuado por parte de la interventoría permite exigir, verificar y controlar los recursos destinados a los proyectos de construcción de canales pluviales abiertos. Esto asegura que los recursos se utilicen de manera eficiente y se cumplan los estándares de calidad, contribuyendo a la correcta ejecución de las obras de ingeniería y a la satisfacción de los objetivos planteados.

La creación de listas de chequeo y control de aspectos técnicos y ambientales es esencial para el correcto desarrollo de la interventoría en la construcción de canales abiertos. Estas listas permiten un monitoreo sistemático de actividades clave como el trazado, la construcción y el revestimiento, asegurando el cumplimiento de las especificaciones y la detección oportuna de posibles desviaciones. Esto facilita la toma de acciones correctivas y preventivas, promoviendo la calidad, la seguridad y la sostenibilidad de las obras.

6. Recomendaciones

Implementar de manera rigurosa los controles técnicos especificados en la guía de interventoría. Estos controles deben abarcar aspectos clave como el uso adecuado de concretos, morteros, mampostería y acabados. Es fundamental exigir al contratista de obra la implementación correcta de estos controles, ya que esto asegurará la calidad y funcionalidad de las obras construidas.

Realizar un seguimiento detallado de los procesos constructivos relacionados con los elementos mencionados. Es importante que el interventor verifique que se siguen los procedimientos establecidos para la elaboración de los concretos, morteros y la colocación de la mampostería. Además, se deben inspeccionar los acabados para garantizar que cumplan con los estándares de calidad requeridos.

Fomentar la capacitación y actualización constante del personal involucrado en la interventoría y la construcción de los canales. Esto incluye al interventor, al contratista y a los trabajadores. Es fundamental contar con un equipo técnico competente que esté al tanto de las últimas prácticas y normativas en la construcción de canales pluviales abiertos. La capacitación permitirá mejorar la ejecución de las obras y asegurar el cumplimiento de los controles técnicos establecidos.

Referencias

- Avendaño, A. T., Solano, Á., & Quintero, C. M. (2020). *Parámetros Para la Ejecución de Informes de Interventoría de Obras Civiles Basados en Hallazgos Encontrados por Entes de Control*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomas. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/27428/2020Avenda%C3%B1oAlix.pdf?sequence=11>
- Barbosa, D., & Rincón, M. (2020). *Análisis de la interventoría en el sector público y privado en Colombia*. [Tesis de posgrado, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña]. Repositorio Unstitucional UFPSO. <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/412/1/33687.pdf>
- Castellanos, H., Collazos, C., & Melendez, F. (2017). *Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable*. Información tecnológica. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000600012>
- Castro-Burbano, D., Mora-Rivera, J., & Mendoza-Rodríguez, J. (2017). Evaluación hidráulica de canales abiertos trapezoidales para drenaje pluvial urbano. *Revista de Ingeniería*, 46, 59-65.
- Congreso de la República. (05 de Febrero de 2002). Ley 734 de 2002. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0734_2002.html
- Congreso de la Republica. (12 de Julio de 2011). Ley 1474 de 2011. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1474_2011.html
- Congreso de la República. (16 de Julio de 2007). Ley 1150. Diario Oficial No. 46.691 de 16 de julio de 2007.

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

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

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

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

Constitución Política de Colombia. (1991).

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.

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>

Función Pública. (2021). *Manual de Estructura del Estado Colombiano*. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/manual-estado/organismos-control.php>

Ibamora Instalaciones. (13 de abril de 2018). *Obra Civil* . <http://ibamora.com/obra-civil/>

- Instituto Nacional de Vías. (2012). *Especificaciones Generales de Construcción de carreteras*.
<https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>
- Instituto Nacional de Vías. (2016). *Manual de Interventoria Obra Pública*. Bogotá.
<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/5566-manual-de-interventoria-2016-1>
- Instituto Nacional de Vías. (2017). *Cartilla Guía para la Evaluación de Cantidades y Ejecución de Presupuestos para la Construcción de Obras de la Red Terciaria y Ferrea*. D.C.
- García, L. F., & Arboleda, C. (2018). Diseño hidráulico de canales abiertos para el manejo de aguas lluvias en la ciudad de Cali. *Revista de Ingeniería*, 47, 55-61.
- González, D. A., Villegas, L. A., & Londoño, M. A. (2020). Diseño de canal abierto para el manejo de aguas lluvias y control de la erosión en la ciudad de Manizales. *Revista de Ingeniería*, 51, 73-80.
- Jiménez Morieones, M. F. (2007). *Interventoria en Proyectos Públicos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Real, D. F. (2021). *Importancia e los manuales de interventoria dentro de los sistemas de gestión en el ejercicio de la interventoría en Colombia*. [Diplomado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional UMNG.
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37990/RealRamirezDanielFelipe2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, C., & Vargas, H. (2015). La interventoría como forma de supervisión de proyectos: La Experiencia Colombiana. *Sibragec Elagec*, 1-8. <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

Sanabria, L. A. (2016). Alcantarillado pluvial: diseño, construcción y mantenimiento. Ecoe Ediciones.

Sánchez Henao, J. C. (2010). *Interventoria de Proyectos y Obra*. (1ra Ed.). Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8360>

Sánchez Henao, J. C. (2007). *Gestión organizativa en el proceso edificatorio: regulación de la interventoría de proyectos en Colombia*. (1ra Ed.) Universidad Nacional de Colombia. Medellín. <https://oa.upm.es/488/>

Segura, J (1993). Trazos y revestimientos de canales. Tecnología intermedia ITDG. Lima, Perú.

Sentencia C-037/03. (2002). Responsabilidad del particular que cumple funciones públicas.

Superintendencia de Sociedades. (2020). *Superintendencia de Sociedades*.

https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_insolvencia/auxiliares_justicia/Paginas/reguntas_frecuentes/que-es-un-interventor.aspx

Torres, C. A. (2014). Manual de interventoría técnica de obras civiles. Ecoe Ediciones.

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

Yuri, G., Manuel, G. J., & Leonardo., V. (2011). ¿Para que sirve la Interventoria de las Obras Publicas en Colombia? *Revista de Economia Institucional* .

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-

