CONTRATO
CAR-LP-2647-2025.

OBJETO.

“MANTENIMIENTO Y REVEGETALIZACIÓN DEL PARQUE LINEAL DEL RÍO BOGOTÁ EN SU CUENCA MEDIA – TRAMO 21 KILÓMETROS.”

PLAN DE RIEGO

CONTRATISTA
CONSORCIO PARQUE LINEAL
NIT.901.925.968-2

INTERVENTORÍA
CONSORCIO INTER RÍO BOGOTÁ
NIT. 901.981.434 - 1
CONTRATO 3165 DE 2025

OCTUBRE DE 2025

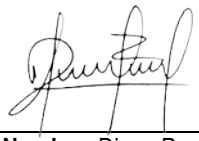
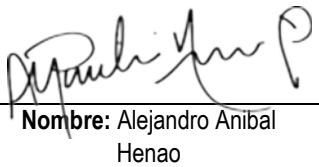
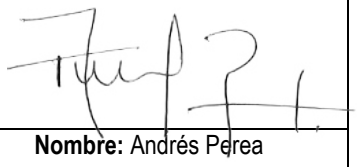
Carrera 12 No. 84a - 12 Oficina 301
Edificio Torre Avenida 82
Tel: (+571) 7451276
Bogotá - Colombia

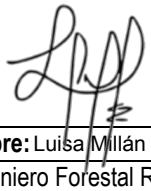
Lista de Tablas

Tabla 1 Sectores de plantación GRUPO I - TRAMO 21 KILÓMETROS 5
Tabla 2. Riego por mantenimiento 13
Tabla 3. Intensidad de riego por temporada del año 14

Lista de Figuras

Figura 1. Histograma anual de precipitación Soacha 8
Figura 2. Tipos de riego, Delgadillo (2010). 11

ELABORÓ		
		
Nombre: Diego Prada	**Nombre:** Alejandro Anibal Henao	**Nombre:** Andrés Perea Sánchez
Ingeniero Forestal Residente	Director de proyecto	Representante legal

APROBÓ		
		
Nombre: Luisa Millán	**Nombre:** Katherin Rincón	**Nombre:** Diego Fajardo
Ingeniero Forestal Residente	Director de proyecto	Representante legal

1 Introducción

El Plan de Riego para el proyecto “Mantenimiento y Revegetalización del Parque Lineal del Río Bogotá en su Cuenca Media – Tramo 21 kilómetros” constituye un componente esencial del proceso de sostenibilidad de las plantaciones establecidas y de las nuevas revegetalizaciones proyectadas. Este documento tiene como propósito definir los lineamientos técnicos, ambientales y operativos para garantizar el suministro adecuado de agua a los más de 53.000 árboles que conformaran la cobertura forestal del parque lineal, asegurando su supervivencia, crecimiento y adaptación a las condiciones edáficas y climáticas propias del área de intervención.

La zona de influencia del proyecto es caracterizada por un clima de tipo templado seco, suelos con baja retención de humedad y periodos prolongados de déficit hídrico, especialmente entre los meses de diciembre a marzo. Estas condiciones hacen imprescindible implementar un plan de riego que complemente los esfuerzos de fertilización, control de arvenses y mantenimiento general, garantizando el equilibrio hídrico necesario para la consolidación del sistema forestal y la continuidad del proceso de restauración ecológica del Río Bogotá.

De esta manera, el Plan de Riego se articula directamente con los objetivos del Megaproyecto Río Bogotá, los lineamientos del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca (POMCA 2019) y las metas institucionales de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, orientadas a la recuperación ambiental y funcional del corredor ribereño. Este instrumento busca no solo mantener las condiciones de humedad requeridas por las especies nativas, sino también optimizar el uso del recurso hídrico, minimizando pérdidas, evitando escorrentías y promoviendo un manejo ambientalmente responsable del agua.

2 Antecedentes

El Parque Lineal del Río Bogotá fue creado mediante los Acuerdos CAR 037 de 2018 y 009 de 2019, como una estrategia integral para la recuperación ambiental, paisajística y social de la cuenca media del río. En su tramo comprendido entre Puente Icollantas (Soacha) y la desembocadura del Río Tunjuelo, la CAR, a través del Consorcio Parque Lineal, adelanta labores de mantenimiento, plantación y mantenimiento vegetal y control ambiental, enmarcadas en el cumplimiento del contrato de “Mantenimiento y Revegetalización del Parque Lineal del Río Bogotá en su Cuenca Media”.

Durante la ejecución de las actividades iniciales, se ha identificado que la dinámica climática y las características del suelo en la zona —descritas en el documento técnico de la Subcuenca del Río Soacha (Planeación Ecológica Ltda.)— presentan limitaciones significativas para la retención de agua, alta evapotranspiración y variabilidad en las precipitaciones. Estas condiciones exigen un plan de manejo hídrico que asegure la viabilidad ecológica de las plantaciones y su capacidad de adaptación frente a los ciclos de sequía.

El presente Plan de Riego surge como respuesta técnica a dichas necesidades, integrándose al esquema de mantenimiento y fertilización previamente estructurado. De esta manera, se garantiza la sostenibilidad del componente vegetal, la optimización del recurso hídrico y la contribución efectiva al equilibrio ecológico de los ecosistemas ribereños del Parque Lineal del Río Bogotá.

3 Justificación

El éxito del proceso de plantación y mantenimiento vegetal y restauración ecológica del Parque Lineal depende directamente de la disponibilidad y manejo eficiente del agua. Las condiciones climáticas de la cuenca media del Río Bogotá, especialmente en la Subcuenca del Río Soacha, presentan una marcada estacionalidad con periodos secos pronunciados, donde la humedad del suelo disminuye por debajo de los niveles óptimos para el crecimiento vegetal. Ante esta situación, el riego planificado y tecnificado se convierte en una herramienta fundamental para mantener la vitalidad de las especies, reducir el estrés hídrico y favorecer la absorción de nutrientes suministrados a través del plan de fertilización.

Además, el plan permite asegurar la inversión ambiental realizada por la CAR, proteger los esfuerzos de plantación y mantenimiento vegetal y garantizar la continuidad del proceso de restauración ecológica en el tiempo. El riego contribuye también al desarrollo radicular, mejora la estructura del suelo y favorece los procesos de sucesión ecológica mediante la consolidación de una cobertura vegetal estable y autosostenible.

Este documento se justifica desde un enfoque técnico, ambiental y social, ya que la implementación del plan de riego no solo beneficiará la supervivencia de los árboles plantados, sino que fortalecerá los servicios ecosistémicos del parque lineal, como la regulación hídrica, la captura de carbono, la mejora de la calidad del aire y la generación de espacios verdes para la comunidad.

4 Objetivos

Objetivo general:

Garantizar la disponibilidad y aplicación eficiente del recurso hídrico para el sostenimiento de las plantaciones y revegetalizaciones del Parque Lineal del Río Bogotá a lo largo de los nueve (9) mantenimientos contratados.

Objetivos específicos:

1. Definir la frecuencia, cantidad y método de riego más adecuados para cada sector del parque, de acuerdo con los ciclos de mantenimiento y la estacionalidad climática.
2. Promover un manejo responsable y sostenible del agua, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente y los lineamientos de la CAR.

5 Lugar de ejecución

El contrato se ejecutará en el TRAMO de 21 KILÓMETROS – GRUPO I de la cuenca media del río Bogotá, correspondiente al tramo A del proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del Río Bogotá – AHRARB en su cuenca media. En la tabla, se relacionan los sectores de plantación, las abscisas, área en metros cuadrados y en hectáreas de plantación.

Tabla 1 Sectores de plantación GRUPO I - TRAMO 21 KILÓMETROS

Número	Municipio	Tramo	Sector	Abscisa	Área ha
1	Soacha	A	Icollantas	K1+150 AL K2+140	1,485

Número	Municipio	Tramo	Sector	Abscisa	Área ha
2	Soacha	A	Tequendama	K3+470- K3+880	0,615
3	Soacha	A	San Nicolás	K4+610- K6+900	3,435
4	Soacha	A	Santa Ana y Ciudad Latina	K6+850 - K7+760	1,365
5	Soacha	A	Meandro Canoas-Indumil	K8+100 AL K8+380	15,965
6	Soacha	A	Canoas	KB+380 - K9+450	1,605
7	Soacha	A	Macarena	K9+500 - K10+760	1,89
8	Soacha	A	Predio Puyana	K10+870 - 11+610	1,11
9	Soacha	A	Meandro Ogamora	K12+100 AL K13+750	10,451
10	Soacha	A	Ogamora	K12+100 AL K13+500	2,1
11	Soacha	A	Monterrey	K13+500 AL 15+100	2,4
12	Soacha	A	San Patricio	K15+100AL K18+000	4,35
13	Soacha	A	Tabaco-Tunjuelo	K17+960 AL K21+000	4,56
Total					51,331

6 Conceptos

Riego agrícola: Es la práctica que tiene como objetivo aplicar agua de manera oportuna y uniforme al suelo, reponiendo la humedad consumida por las plantas para asegurar su crecimiento y productividad (Fernández et al., 2010).

Relación suelo–agua–planta–atmósfera (RASPA): Esta relación es la base del diseño de cualquier sistema de riego, pues integra el almacenamiento y distribución del agua en el suelo, las necesidades hídricas del cultivo, las condiciones climáticas y la disponibilidad del recurso, con el fin de determinar cuándo y cuánto regar (Rojas, 2007; Gurovich, 2003).

Sistemas de riego: Son los métodos empleados para aplicar el agua al suelo. Se clasifican en dos grandes grupos: Sistemas superficiales: como inundación, surcos o melgas.

Sistemas presurizados: como aspersión y goteo, que ofrecen mayor eficiencia de aplicación (Cisneros, 2003; INTA, 2013).

Componentes de un sistema de riego: Incluyen la fuente de agua, la toma principal, canales o tuberías de conducción y distribución, red de drenaje, estructuras hidráulicas (válvulas, medidores, compuertas) y las instalaciones específicas del método de riego adoptado (Fernández et al., 2010; INTA, 2013).

Eficiencia de riego: Es la relación entre el volumen de agua efectivamente utilizado por las plantas y el volumen total aplicado durante el riego. Un sistema eficiente aprovecha más del 70 % del agua suministrada, evitando pérdidas por escorrentía o percolación profunda (Antúnez et al., 2010; FAO, n.d.).

Riego por goteo: Método que aplica agua en pequeñas cantidades directamente en la zona radicular mediante goteros. Destaca por su alta eficiencia (hasta 90 %), reducción del desperdicio de agua y posibilidad de combinarse con fertilización líquida (fertirriego) (INTA, 2013).

Riego por aspersión: Consiste en distribuir el agua en forma de lluvia fina a través de aspersores, logrando una cobertura más uniforme del terreno y permitiendo ajustar la frecuencia y duración del riego según el tipo de cultivo y las condiciones del suelo (Pereira et al., 2010).

Eficiencia de aplicación: Mide el porcentaje de agua aplicada que queda disponible en la zona de raíces de las plantas. Una buena eficiencia indica que el riego es uniforme y que el agua se distribuye sin excesos ni deficiencias (Merriam & Keller, 1978).

Eficiencia de almacenamiento: Representa la proporción del agua aplicada que permanece en el suelo y está disponible para el cultivo, en comparación con la cantidad necesaria para alcanzar la capacidad de campo (Antúnez et al., 2010).

Fertirriego: Técnica que permite aplicar fertilizantes disueltos junto con el agua de riego, asegurando una nutrición más eficiente y homogénea en las plantas (INTA, 2013).

7 Déficit hídrico

El déficit hídrico se presenta cuando la demanda de agua por parte de las plantas excede la cantidad disponible en el suelo, generando un desequilibrio en el balance hídrico y afectando procesos fisiológicos esenciales como la fotosíntesis, la transpiración y el transporte de nutrientes. En el contexto del Parque Lineal del Río Bogotá, esta condición se ve acentuada por las características climáticas de la cuenca media, donde la variabilidad de las precipitaciones, los suelos con baja capacidad de retención de humedad y las condiciones de temperatura y viento generan altos niveles de estrés por déficit hídrico.

De acuerdo con Moreno (2009), el estrés por déficit hídrico o por sequía se produce cuando la tasa de transpiración de la planta excede la absorción de agua disponible, situación que ocurre comúnmente en ambientes secos o con disponibilidad irregular de humedad. Según sus requerimientos de agua, las plantas pueden clasificarse como hidrófitas, si viven total o parcialmente sumergidas; mesófitas, si se desarrollan en ambientes con disponibilidad moderada de agua; o xerófitas, si están adaptadas a zonas áridas. Sin embargo, el déficit hídrico no depende exclusivamente de las bajas precipitaciones: factores como la salinidad del suelo, la baja capacidad de retención de agua y las temperaturas extremas también contribuyen a agravar este tipo de estrés.

Durante su crecimiento, las plantas pueden experimentar distintos niveles de estrés hídrico, incluso en condiciones normales, como sucede durante las horas de mayor radiación solar al mediodía, cuando la transpiración supera temporalmente la capacidad de absorción radicular (Flores et al., 2012). No obstante, en procesos de reforestación o restauración ecológica, especialmente en zonas secas o urbanas intervenidas como el tramo de Soacha, esta limitación de agua se convierte en uno de los principales factores de mortalidad de las plántulas. La falta de agua provoca pérdida de turgencia celular, reducción del volumen de los tejidos y, en consecuencia, disminución del crecimiento vegetativo y radicular (Valverde & Arias, 2020).

En respuesta a este fenómeno, el Plan de Riego del Parque Lineal del Río Bogotá establece la implementación de un sistema de riego mecánico focalizado, como medida de manejo silvicultural preventiva. Este tipo de riego se aplica de manera dirigida a la base de los individuos arbóreos y arbustivos, optimizando el uso del recurso hídrico y evitando el crecimiento de especies herbáceas no deseadas en el entorno inmediato. La aplicación mecánica es especialmente efectiva en áreas extensas, donde la dispersión de las plantas hace ineficiente el uso de sistemas automatizados o por aspersión, permitiendo además controlar la frecuencia y volumen de agua según las condiciones edafoclimáticas de cada sector.

El riego planificado no solo mitiga los efectos del déficit hídrico, sino que contribuye a mantener un equilibrio fisiológico en las plantas, mejorando la absorción de nutrientes y favoreciendo la recuperación de la actividad fotosintética durante los periodos críticos de sequía. Junto con un buen plan de fertilización, permite una mejor asimilación de nutrientes, fortaleciendo el crecimiento radicular, el vigor foliar y la resistencia ante condiciones climáticas adversas.

En conclusión, la gestión del déficit hídrico en el Parque Lineal del Río Bogotá no se limita al suministro de agua, sino que constituye una estrategia integral de mantenimiento ecológico que busca garantizar la supervivencia, adaptación y desarrollo sostenible de más de 53.000 individuos arbóreos. La aplicación del riego mecánico focalizado, basada en

criterios técnicos y monitoreo constante, asegura que las plantaciones establecidas cumplan su función ecológica y paisajística dentro del marco del megaproyecto de recuperación ambiental del río Bogotá.

8 Ecosistema

El territorio donde se desarrolla el Parque Lineal del Río Bogotá, particularmente en el tramo comprendido entre los municipios de Soacha y Bosa, forma parte del altiplano cundiboyacense, una zona que presenta condiciones climáticas semiáridas, con una precipitación media anual entre 600 y 800 mm, siendo una de las áreas más secas de la cuenca media del río Bogotá. Esta particularidad climática, junto con la alta variabilidad interanual de las lluvias, determina una marcada estacionalidad hídrica que debe ser considerada dentro del plan de riego.

De acuerdo con el Diagnóstico Territorial de Soacha (CAR, 2022), el municipio presenta periodos secos prolongados entre los meses de diciembre y marzo, y entre julio y agosto, alternados con cortos periodos lluviosos que pueden presentarse en abril-mayo y octubre-noviembre. Esta irregularidad en las lluvias, sumada a las condiciones del suelo —derivado de cenizas volcánicas, de drenaje limitado y textura arcillosa—, genera una baja retención de humedad, incrementando la susceptibilidad al estrés hídrico en las plantaciones forestales del parque lineal.

El ecosistema semiárido del altiplano cundiboyacense, identificado por Calvachy (2012) como un Orobioma Azonal Andino, constituye un bioma frágil y único en Colombia. Estos ambientes xerófilos se caracterizan por la evapotranspiración superior a la precipitación durante la mayor parte del año, lo que explica la necesidad de implementar estrategias de manejo hídrico controlado, especialmente en procesos de plantación y mantenimiento vegetal y restauración ecológica. En este contexto, el plan de riego no solo busca mitigar los efectos del déficit hídrico, sino también asegurar la sobrevivencia y el desarrollo fisiológico de las especies nativas utilizadas, muchas de ellas mesófitas y xerófitas, adaptadas a condiciones de baja disponibilidad de agua.

El diseño del sistema de riego debe, por tanto, responder a esta dinámica climática y edáfica, priorizando un riego focalizado y tecnificado que optimice el uso del recurso hídrico, evite el desperdicio de agua y reduzca la proliferación de especies herbáceas no deseadas. Además, la implementación del plan deberá articularse con los escenarios de cambio climático previstos para la región, los cuales proyectan un aumento en la frecuencia e intensidad de las sequías, acompañado de eventos de lluvia concentrados e irregulares. Esta condición refuerza la importancia del riego como una herramienta de adaptación climática, garantizando la continuidad del proceso de restauración ecológica y el fortalecimiento del ecosistema ribereño del río Bogotá.

- Dos picos lluviosos en abril–mayo y octubre–noviembre.
- Periodos secos en diciembre–marzo y julio–agosto.

Figura 1. Histograma anual de precipitación Soacha



Fuente:POT SOACHA, 2016

9 Especificaciones Técnicas

El Consorcio Parque Lineal realizará el riego conforme a los lineamientos descritos en el presente documento y conforme a las especificaciones técnicas y las recomendaciones emitidas por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), con el propósito de garantizar la correcta suministro hídrico y sostenibilidad de las especies arbóreas y arbustivas establecidas en el Parque Lineal del Río Bogotá. Este programa definirá los periodos, la frecuencia, la intensidad y la metodología de riego, considerando la época del año, las condiciones climáticas de los sectores de intervención.

El Consorcio Parque Lineal desarrollará el plan teniendo en cuenta que los 53.127 individuos arbóreos fueron y serán plantados en diferentes años y bajo condiciones variables de suelo. En este sentido, se diseñará un plan de riego que priorizará la eficiencia en el uso del recurso y la reducción del estrés hídrico en los periodos secos identificados en el Diagnóstico Territorial de Cambio Climático de Soacha (CAR, 2022).

El agua empleada en las actividades de riego cumplirá estrictamente con los lineamientos técnicos y ambientales establecidos por la CAR, de acuerdo con el Acuerdo 043 de 2006, mediante el cual se fijan los objetivos de calidad del agua para la cuenca del Río Bogotá, y su actualización en el Acuerdo 017 de 2020. En consecuencia, el Consorcio se asegurará de que el recurso hídrico destinado a riego cumpla con los criterios de uso agrícola o de riego de zonas verdes, especialmente en los parámetros de calidad definidos por la autoridad ambiental, tales como:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): ≤ 30 mg/L.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): ≤ 40 mg/L.
- Oxígeno Disuelto (OD): ≥ 4 mg/L.
- Coliformes Fecales: ≤ 1.000 NMP/100 mL.

Estos valores corresponden a los límites máximos establecidos en el Acuerdo 043 de 2006 de la CAR, garantizando que el agua utilizada no genere riesgos de contaminación ni afectaciones a las especies del parque.

El Consorcio Parque Lineal aplicará un riego mecánico focalizado, enfocado en la base de cada individuo, con el fin de optimizar el aprovechamiento del agua y evitar el crecimiento de especies herbáceas no deseadas. Además, se registrarán las operaciones de riego en campo, indicando el volumen aplicado, fuente de abastecimiento, fecha y condiciones meteorológicas, de forma que la supervisión y la interventoría puedan verificar el cumplimiento técnico del plan.

Toda la programación del riego será entregada para ser revisada, verificada y aprobada por la Interventoría, garantizando su conformidad con los criterios y las disposiciones vigentes de la CAR. Cualquier modificación técnica que se requiera en el programa deberá ser previamente consultada, sustentada y autorizada mediante acta formal por parte de la interventoría.

De esta manera, el Consorcio Parque Lineal ratifica su compromiso con el cumplimiento de los criterios técnicos, ambientales y de calidad del recurso hídrico definidos por la CAR, asegurando la eficiencia, sostenibilidad y trazabilidad de las labores de mantenimiento y restauración ecológica del Parque Lineal del Río Bogotá.

9.1 Procedencia del agua

El agua que se usará dentro del proceso de riego será proveniente de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, suministrada mediante carrotanques y conforme a las especificaciones técnicas descritas en el numeral anterior. Los carrotanques estarán adscritos a la base de datos de la EAAB, autorizados para el suministro de agua.

10 Precipitación

El comportamiento de la precipitación en la subcuenca del río Soacha, donde se desarrolla el tramo del Parque Lineal del Río Bogotá, presenta una marcada variabilidad estacional e interanual. De acuerdo con el Diagnóstico Territorial de Cambio Climático del Municipio de Soacha (CAR, 2022), la precipitación media anual oscila entre 600 y 900 mm, con una distribución bimodal característica del altiplano cundiboyacense. Esta distribución se evidencia en dos temporadas lluviosas principales, comprendidas entre abril y mayo y entre octubre y noviembre, intercaladas con periodos secos que se extienden desde diciembre hasta marzo y nuevamente en julio y agosto.

El análisis histórico de las series de precipitación indica una alta concentración de las lluvias en cortos periodos, lo que genera escorrentías superficiales rápidas y una limitada infiltración en los suelos de textura arcillosa que predominan en la zona. Esta condición repercute directamente en la disponibilidad hídrica del suelo, afectando los procesos de plantación y mantenimiento vegetal y crecimiento de las especies arbóreas plantadas dentro del parque lineal. De igual forma, los registros pluviométricos del IDEAM muestran que los años con influencia del fenómeno de El Niño registran descensos de hasta el 35 % en la precipitación promedio, intensificando el déficit hídrico y, por ende, la necesidad de implementar medidas complementarias de riego.

A nivel espacial, el municipio de Soacha se encuentra en una zona de transición climática entre los pisos térmicos templado y frío, con altitudes que oscilan entre los 2.500 y 2.800 m s. n. m. Esta configuración geográfica, junto con los patrones de viento y el efecto orográfico de la sabana, condicionan la distribución de las lluvias, siendo los sectores del oriente y centro del municipio los que registran mayores acumulados, mientras que, hacia el occidente, en los límites con Sibaté y la cuenca baja del río Soacha, predominan condiciones más secas.

La proyección de cambio climático elaborada por la CAR y el IDEAM para el horizonte 2040-2070 prevé un incremento de la temperatura media anual entre 0,8 °C y 1,5 °C, acompañado de una mayor irregularidad en la precipitación, con eventos de lluvias más intensas, pero de menor duración. Esta tendencia implicará un mayor estrés hídrico estacional en las plantaciones del Parque Lineal, por lo que el Plan de Riego deberá ser dinámico susceptible al cambio y contemplar estrategias adaptativas, como la programación de riegos diferenciales en función del régimen de lluvias, la captación de aguas lluvias y la priorización del riego en especies menos resistentes a la sequía, siempre previa justificación técnica verificación y aprobación de la interventoría y supervisión del contrato.

En conclusión, el patrón de precipitación del municipio de Soacha condiciona significativamente la planificación de las labores de riego dentro del proyecto. Su conocimiento detallado permite diseñar estrategias sostenibles de manejo hídrico

que garanticen la eficiencia en el uso del agua, reduzcan la mortalidad vegetal y fortalezcan los procesos de restauración ecológica del Parque Lineal del Río Bogotá.

11 Métodos de riego

Existen diferentes métodos de riego entendiéndose éstos como la forma en que se aplica el agua a las plantas que se han establecido para diferentes propósitos y el tipo de riego a la modalidad de aplicación del agua (Delgadillo, 2000), es importante resaltar que el agua usada para este propósito según especificaciones técnicas del contratante debe tener unos estándares de calidad establecidos por acuerdo CAR 43 de 2006.

Figura 2. Tipos de riego, Delgadillo (2010).



Los métodos mencionados en la figura 3 tienen diferentes tipos para cada categoría, se empleará para las actividades de riego concernientes al contrato un riego mecánico pues vincula herramientas para la distribución del agua, pero se ejecutará de manera focalizada. Por efectos prácticos se descartan los métodos superficiales o subsuperficiales por requerir de condiciones topográficas definidas que no aplican para el área de intervención.

11.1 Metodología de Riego Mecanizado-Localizado

11.1.1 Materiales y Equipos

Para la ejecución del riego mecanizado-localizado en los sectores de mantenimiento y plantación y mantenimiento vegetal del Parque Lineal del Río Bogotá, el Consorcio Parque Lineal empleará equipos que garanticen la eficiencia en la aplicación del recurso hídrico, reduciendo pérdidas por evaporación o escorrentía y asegurando una cobertura uniforme de cada individuo arbóreo.

El sistema se basará en el uso de carrotanques, motobombas, mangueras de distribución, tanques móviles de almacenamiento y boquillas de aspersión controlada. Estos elementos permiten realizar un riego focalizado, concentrando la aplicación directamente en la base del árbol, minimizando así el crecimiento de especies herbáceas no deseadas y optimizando la infiltración del agua.

11.1.2 Metodología de Aplicación

El procedimiento de riego se estructurará de acuerdo con las condiciones de acceso y topografía del área:

- A. Acceso directo: Cuando el carrotanque pueda ingresar al sector y las mangueras alcancen la totalidad del área de plantación, se ejecutará el riego directamente desde el vehículo, aplicando el caudal sobre la base de cada árbol.
- B. Acceso restringido: En sectores de difícil ingreso o pendientes pronunciadas, se dispondrán tanques de almacenamiento móviles ubicados en puntos estratégicos. Desde estos tanques, mediante una motobomba portátil, se efectuará el riego árbol por árbol con control de caudal, asegurando que el volumen aplicado por individuo corresponda a lo establecido en el programa técnico.

El riego se ejecutará de manera preferente en las primeras horas de la mañana, evitando pérdidas por evaporación. El personal del consorcio Parque Lineal contarán con fichas de control de riego donde se registrarán los sectores atendidos, el volumen total de agua utilizado, las condiciones meteorológicas y las observaciones operativas.

12 Requerimiento Hídrico de los Individuos Arbóreos

El requerimiento hídrico corresponde a la cantidad mínima de agua que una planta necesita para cumplir adecuadamente sus funciones fisiológicas, incluyendo la transpiración, fotosíntesis y transporte de nutrientes (FAO, 2017). Este volumen depende de factores intrínsecos (especie, edad, desarrollo radicular) y extrínsecos (clima, humedad del suelo, cobertura vegetal y exposición solar).

En zonas urbanas y de restauración ecológica como el tramo Soacha–Bosa, las condiciones semiáridas y los suelos de baja capacidad de retención de humedad incrementan la demanda hídrica de las especies plantadas. Por ello, el riego se considera una medida de compensación hídrica, destinada a suplir el déficit generado durante los temporadas secas (enero-febrero y julio-agosto).

Para estimar la demanda de agua se utiliza la evapotranspiración (ETc), determinada por la suma de la evaporación del suelo y la transpiración del cultivo. Este método es el estándar recomendado por la FAO (Allen et al., 1998, Irrigation and Drainage Paper 56) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA, 2000), constituyendo la base de los programas de riego en reforestaciones.

12.1 Requerimiento Hídrico en el Mantenimiento del Parque Lineal

El cálculo del volumen total de agua requerido para los 53.127 individuos arbóreos del Grupo I – Tramo 21 km se fundamenta en los registros históricos de precipitación de estaciones cercanas (CAR, 2022), considerando una precipitación media mensual de 80,6 mm en los cinco meses más lluviosos (marzo, abril, mayo, octubre y noviembre).

La unidad mm equivale a litros por metro cuadrado (L/m²), lo que permite estimar la disponibilidad hídrica media de 2,7 L/m² por día. Dado que cada árbol ocupa un área promedio de 1 m², la precipitación efectiva no compensa la demanda de agua durante los temporadas secas, por lo tanto, se estima un déficit hídrico diario de 138.823 L para el área total de mantenimiento.

En cumplimiento de las especificaciones del contrato, el Consorcio Parque Lineal aplicará un volumen de 10 L/árbol por mantenimiento, lo que equivale a un total de 514.160 litros (514,16 m³) o 135.826 galones de agua por ciclo de mantenimiento. Este volumen será ajustado según la humedad del suelo, la cobertura vegetal y las condiciones meteorológicas locales observadas durante cada fase operativa.

Estos valores se ajustarán en función de la época del año, priorizando volúmenes mayores en los temporadas secas (enero–febrero, julio–agosto) y reducidos en los meses de mayor precipitación. El riego será verificado por la interventoría para garantizar su adecuada ejecución y el uso racional del recurso hídrico.

12.2 Consideraciones Técnicas y Ambientales

- El riego se ejecutará únicamente con agua apta para uso agrícola o riego de zonas verdes, conforme al Acuerdo 043 de 2006 y 017 de 2020 de la CAR, que establecen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del Río Bogotá.
- Los parámetros de calidad incluirán: DBO ≤ 30 mg/L, SST ≤ 40 mg/L, OD ≥ 4 mg/L, Coliformes Fecales ≤ 1.000 NMP/100 mL.

- Los registros de riego deberán incluir fecha, volumen, sector, tipo de equipo empleado y observaciones climáticas.
- Los riegos se programarán en horarios de baja radiación solar para evitar evaporación excesiva.
- Se implementarán estrategias de uso eficiente del agua (como reutilización de escorrentías, aprovechamiento de lluvias y control de fugas).

OBSERVACIONES

Dentro del presente plan de riego el contratista evaluará alternativas al uso de carrotanques como tipo de riego y se priorizaran puntos críticos en cuanto a requerimientos hídricos para los lugares con alta densidad de replante, si surge algún cambio a la metodología se informará a supervisión para aprobación.

12.3 Tiempo e Intensidad de los Riegos

El presente capítulo establece los periodos, frecuencia e intensidad de los riegos a realizar durante los nueve (9) mantenimientos programados del proyecto, conforme al cronograma general del contrato, el cual tiene una vigencia total de 28 meses.

La programación de los riegos se fundamenta en la estacionalidad climática propia de la Cuenca Media del Río Bogotá, específicamente en el tramo comprendido entre Soacha y Bosa, donde las lluvias presentan una distribución bimodal, con dos estaciones húmedas (marzo–mayo y octubre–noviembre) y dos estaciones secas (diciembre–febrero y julio–agosto).

Esta dinámica climática incide directamente en la disponibilidad hídrica del suelo y, por tanto, en la cantidad de agua que debe aplicarse a los individuos arbóreos para garantizar su adecuado desarrollo y supervivencia. La intensidad de riego se definió con base en el análisis de precipitación interanual (IDEAM, 2023), los registros históricos de la CAR (2022) y las recomendaciones técnicas para zonas urbanas de restauración ecológica con déficit hídrico estacional.

Tabla 2. Riego por mantenimiento

Mantenimiento	Volumen aplicado (L/árbol)	litros agua-mantenimiento	Carro tanque 14000 L por mantenimiento	Carro tanque 14000 L por mes
1	10	331270	24	6
2	10	531270	38	13
3	10	531270	38	13
4	10	531270	38	13
5	10	531270	38	13
6	10	531270	38	13
7	10	531270	38	13
8	10	531270	38	13
9	10	531270	38	13

Aclaración: El riego por mantenimiento aplicara 10 litros por árbol, sin embargo, el 1° mantenimiento tiene una duración de cuatro meses por lo que serían 2.5 litros por mes, para los 8 mantenimientos restantes tienen una duración de 3 meses

por lo que serían 3.3 litros por mes, la distribución de la cantidad de agua por temporada seca o húmeda se determinaran a continuación.

Tabla 3. Intensidad de riego por temporada del año

Mes	Temporada	Precipitación media (mm)	Volumen aplicado (L/árbol mes)	Observaciones
Enero	1ª seca	19,3	6	Mes más seco del año, inicio de la primera temporada seca.
Febrero	1ª seca	35,6	5	Incremento leve de lluvias previas a la primera temporada húmeda.
Marzo	1ª húmeda	47,8	3	Inicio del primer pico de lluvias.
Abril	1ª húmeda	86,5	0	Mes lluvioso, máxima precipitación del primer semestre.
Mayo	1ª húmeda	67,4	2	Fin de la primera temporada lluviosa.
Junio	2ª seca	48,3	3	Transición hacia la segunda temporada seca.
Julio	2ª seca	30,2	5	Pleno periodo seco, baja humedad edáfica.
Agosto	2ª seca	32,3	5	Final del periodo seco, antes del segundo régimen lluvioso.
Septiembre	2ª húmeda	44,9	4	Inicio de la segunda temporada lluviosa.
Octubre	2ª húmeda	89,6	0	Máximo de lluvias del segundo semestre.
Noviembre	2ª húmeda	59,9	2	Disminución progresiva de lluvias.
Diciembre	1ª seca	33,6	5	Fin de la temporada lluviosa y retorno a condiciones secas.

Aclaración: El riego se programará de acuerdo con las épocas secas y húmedas definidas para la cuenca media del río Bogotá, ajustándose a las condiciones climáticas reales observadas y a los cambios que se presenten en el cronograma general del plan de trabajo. Cualquier modificación en la frecuencia o volumen de riego será sustentada técnicamente y autorizada por la Interventoría y la Supervisión del contrato, garantizando el uso eficiente del recurso hídrico y la coherencia con los lineamientos de la CAR.

13 Cronograma

SECTORES contrato CAR-LP-2647-2025	2025		2026												2027												2028	
	NV	DC	EN	FB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	EN	FB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	EN	FB
	1° Mantenimiento				2° Mantenimiento			3° Mantenimiento			4° Mantenimiento				5° Mantenimiento		6° Mantenimiento			7° Mantenimiento			8° Mantenimiento			9°Mantenimiento		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Icollantas																												
Tequendama																												
San Nicolás																												
Santa Ana y Ciudad Latina																												
Meandro Canoas-Indumil																												
Canoas																												
Macarena																												
Predio Puyana																												
Meandro Ogamora																												
Ogamora																												
Monterrey																												
San Patricio																												
Tabaco-Tunjuelo																												
	temporada seca																											
	temporada húmeda																											

14 BIBLIOGRAFÍA

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos (FAO Riego y Drenaje No. 56). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Calvachy, M. (2021). Xerofíticas: Estrategias de adaptación en ambientes áridos. Revista E-Biteca, 2(1), 45–59.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2006). Acuerdo 043 de 2006: Por el cual se establecen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Bogotá a lograr en el año 2020. Bogotá, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2018). Acuerdo 037 de 2018: Por el cual se adopta el Parque Lineal del Río Bogotá en la cuenca media. Bogotá, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2019). Acuerdo 009 de 2019: Por el cual se modifica el Acuerdo 037 de 2018 sobre el Parque Lineal del Río Bogotá. Bogotá, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2020). Acuerdo 017 de 2020: Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (POMCA). Bogotá, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2023). Calidad del Río Bogotá. Dirección de Laboratorio Ambiental. Bogotá, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2023). Cambio climático en Soacha – Documento Técnico de Soporte (DTS). Subdirección de Planeación Ambiental Territorial. Bogotá, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2023). Diagnóstico hidrológico y de cobertura vegetal del Río Soacha. Subdirección de Gestión Ambiental Territorial. Bogotá, Colombia.

Decreto 1076 de 2015. (2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario Oficial No. 49.523, Bogotá, Colombia.

Flores, P., Valverde, J., & Arias, D. (2020). Estrategias de manejo hídrico en reforestación y restauración ecológica en zonas áridas. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 17(1), 65–78.

FNDR-CNR-INIA. (2000). Determinación de la evapotranspiración de los cultivos. Fondo Nacional de Desarrollo Regional – Comisión Nacional de Riego – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Chile.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2022). Promedios históricos de precipitación mensual para la Sabana de Bogotá y municipio de Soacha. Bogotá, Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. (2020). Resoluciones 471 y 529 de 2020: Sistema de proyección cartográfica CTM12. Bogotá, Colombia.

Ley 99 de 1993. (1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Diario Oficial No. 41.146, Bogotá, Colombia.

Ley 373 de 1997. (1997). Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Diario Oficial No. 43.049, Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). Guía técnica para el manejo sostenible del recurso hídrico en proyectos de restauración ecológica. Bogotá, Colombia.

Moreno, M. (2009). Fisiología vegetal y estrés hídrico en plantas. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.

Pizarro, R. (2012). Ingeniería del riego y drenaje. Ed. Limusa.

Tchobanoglous, G., & Burton, F. L. (2014). Environmental engineering: Water, wastewater, and reuse. McGraw-Hill Education.

Universidad Nacional de Colombia. (2015). Evaluación de sistemas de riego y eficiencia hídrica en zonas andinas. Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia.