

Auxiliar de ingeniería para la supervisión y control del proyecto de manejo ambiental del embalse de Bucaramanga en cumplimiento de la resolución CDMB 1235 de 2014 y el lavado de estructuras hidráulicas en las plantas de tratamiento de agua potable del amb SA E.S.P.

Jonathan Ferney Correa Sierra

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Andrés Almeyda Ortiz

Ingeniero Civil, Mgtr. en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental

Tutor

Mario Andrés Lozada Rincón

Ingeniero Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2025

### **Agradecimientos**

En la etapa final de este trabajo de grado, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en este camino.

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme sabiduría, entendimiento y paciencia, así como por permitirme, dentro de sus planes, alcanzar este gran logro.

A mis padres, Rosalba Sierra Landinez y Servanio Correa Rodríguez, les debo todo lo que soy. Su sacrificio y apoyo incondicional han sido pilares fundamentales en mi vida y en el logro de esta meta. Gracias por ser mi fuente inagotable de inspiración y fortaleza, los amo.

A mis hermanos Jesús David y Cristian Servanio Correa Sierra y a mi novia Laura Catalina Vargas Cómbita quienes con su admiración y respaldo emocional me han dado la fortaleza para seguir adelante, les expreso mi más profundo agradecimiento.

Extiendo un reconocimiento especial al Ingeniero Christian Eduardo Gracia Cubillos y Sebastián Román Blanco, cuya confianza, dedicación y paciencia fueron invaluablees en este proceso.

Agradezco también a la Universidad por brindarme la oportunidad de adquirir conocimientos y experiencias esenciales para mi formación. A mi director de proyecto, por compartir su conocimiento y guiarme durante la elaboración de este trabajo.

Finalmente, mi gratitud hacia INPROBRAS por abrirme sus puertas y permitirme realizar este trabajo de grado en su entorno. La experiencia adquirida en su empresa ha sido invaluable y ha contribuido significativamente a mi desarrollo profesional.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este capítulo de mi vida. Estoy profundamente agradecido.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	11
1. Objetivos.....	13
1.1 Objetivo General.....	13
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2. Marco de Referencia.....	14
2.1 Marco teórico.....	14
2.1.1 Control de calidad en obras civiles.....	14
2.1.2 Planeación y control de obras con herramientas digitales.....	14
2.1.3 Administración de contratos en el sector público.....	14
2.2 Marco Conceptual.....	15
2.2.1 Manejo Ambiental en Embalses.....	15
2.2.2 Lavado de estructuras hidráulicas.....	15
2.2.3 Supervisión y control financiero.....	15
2.2.4 Gestión de la seguridad y salud en el trabajo en proyectos hidráulicos.....	16
2.2.5 Supervisión del cronograma de ejecución.....	16
2.3 Marco Legal.....	16
2.3.1 Resolución CDMB 1235 de 2014.....	16
2.3.2 Ley 1562 de 2012 - Seguridad y Salud en el Trabajo.....	17
2.3.3 Norma colombiana de construcción sismo resistente (NSR-10).....	17
2.3.4 Reglamento técnico colombiano de construcción sostenible (RAS, 2015).....	17
2.3.5 Ley que rige la contratación pública.....	17

2.4 Generalidades sobre el proyecto vigente .....	18
3. Desarrollo de la práctica .....	19
3.1 Control de la ejecución del proyecto mediante seguimiento del cronograma. ....	19
3.1.1 Redacción de bitácoras diarias y diseño de formatos ATS.....	19
3.1.2 Redacción de informes mensuales. ....	21
3.1.3 Reportes de progreso y desviación. ....	21
3.2 Asegurar el cumplimiento de normas SST, verificar capacitaciones en alturas, espacios confinados y afiliación a seguridad social. ....	26
3.2.1 Afiliación al sistema de seguridad social.....	26
3.2.2 verificación de capacitaciones de trabajo seguro en alturas y espacios confinados. ....	27
3.2.3 Entrega, verificación y uso de EPP.....	27
3.2.4 Socialización del plan de emergencia. ....	31
3.3 Vigilar las especificaciones técnicas y financieras del proyecto. ....	33
3.3.1 Criterios técnicos y selección de personal .....	33
3.3.2 Retorno de equipos y revisión financiera del proyecto.....	50
4. Resultados.....	52
5. Conclusiones.....	54
Referencias Bibliográficas .....	56

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. <i>Extracto del informe de bitácora del día 8 de enero de 2025.</i> .....	20
Figura 2. <i>Programación de actividades enviada por la entidad.</i> .....	22
Figura 3. <i>Porcentaje de avance obtenido por el software.</i> .....	23
Figura 4. <i>Porcentaje de avance de actividades.</i> .....	24
Figura 5. <i>Días en los que se presentaron retrasos.</i> .....	25
Figura 6. <i>Kit de dotación.</i> .....	28
Figura 7. <i>SopORTE firmado de entrega.</i> .....	29
Figura 8. <i>Verificación y charla del uso de escafandras.</i> .....	30
Figura 9. <i>Verificación y charla del uso del arnés.</i> .....	31
Figura 10. <i>Instalación de trípode de rescate.</i> .....	33
Figura 11. <i>Limpieza y remoción de material vegetal.</i> .....	34
Figura 12. <i>Herramientas de macaneo (Guadañas).</i> .....	35
Figura 13. <i>EPP para el operador.</i> .....	35
Figura 14. <i>Mantenimiento preventivo de guadaña.</i> .....	36
Figura 15. <i>Macaneo con guadaña.</i> .....	37
Figura 16. <i>Aducción proveniente del embalse.</i> .....	38
Figura 17. <i>Desarenador de la planta.</i> .....	39
Figura 18. <i>Tanque de presedimentación totalmente lleno.</i> .....	40
Figura 19. <i>Presedimentador vacío.</i> .....	40
Figura 20. <i>Ingreso a los floculadores.</i> .....	42
Figura 21. <i>Inspección de uso correcto de EPP.</i> .....	42

Figura 22. <i>Lavado entre compartimentos.</i> .....	43
Figura 23. <i>Recolección de lodos.</i> .....	43
Figura 24. <i>Lavado del sedimentador.</i> .....	44
Figura 25. <i>Proceso de aireación.</i> .....	45
Figura 26. <i>Lavado del presedimentador.</i> .....	46
Figura 27. <i>Extracción de lodo en costales.</i> .....	47
Figura 28. <i>Recolección del Lodo.</i> .....	48
Figura 29. <i>Lavado del floculador.</i> .....	48
Figura 30. <i>Lavado de purgas.</i> .....	49
Figura 31. <i>Lavado superficial del sedimentador.</i> .....	49

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Información de la facturación.</i> .....	51

### **Lista de Apéndices**

Apéndice 1. Diseño de formatos ATS.

Apéndice 2. Informes mensuales de actividades.

Apéndice 3. Cronograma Project amb.

Apéndice 4. Formatos ATS diligenciados.

Apéndice 5. Certificado de revisión de eslingas.

Apéndice 6. Certificados de actas de cobro.

Nota: Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS.

## Resumen

**Título:** Auxiliar de ingeniería para la supervisión y control del proyecto de manejo ambiental del embalse de Bucaramanga en cumplimiento de la resolución CDMB 1235 de 2014 y el lavado de estructuras hidráulicas en las plantas de tratamiento de agua potable del amb SA E.S.P.\*

**Autor:** Jonathan Ferney Correa Sierra\*\*

**Palabras Clave:** Manejo ambiental, Embalse, Estructuras hidráulicas.

**Descripción:** El presente trabajo de práctica empresarial se enfoca en la supervisión y control del manejo ambiental del embalse de Bucaramanga y el mantenimiento de las estructuras hidráulicas de las plantas de tratamiento de agua potable, el cual busca asegurar el cumplimiento de la norma ambiental y la ejecución efectiva del proyecto. Se realiza en el embalse de Bucaramanga, así como en las plantas de tratamiento de agua potable del amb SA E.S.P, ubicadas en Bosconia y La Flora, en el marco de un contrato en colaboración con INPROBRAS SAS, la cual sería la responsable de la ejecución de la supervisión y del mantenimiento ambiental. Este trabajo, se centra en el área de supervisión del proyecto, verificando el cumplimiento del cronograma a partir de visitas, informes y la utilización de Microsoft Project. También habla de la seguridad y salud laboral, asegurando la afiliación del personal a las entidades pertinentes, así como verificar el buen uso de los Equipos de Protección Personal (EPP) y la aplicación de planes de emergencias. Finalmente, abarca el control de calidad y financiero, sugiriendo la verificación de las especificaciones técnicas, la inspección de los materiales y equipos, así como la supervisión de los avances y pagos para la ejecución del proyecto. En resumen, esta tesis consiste en una práctica empresarial en la que un ingeniero auxiliar colabora con INPROBRAS S.A.S. en la supervisión y control de un proyecto de manejo ambiental y mantenimiento de infraestructura hidráulica con el objetivo de contribuir al conocimiento y la comprensión de estos procesos.

---

\*Trabajo de Grado

\*\*Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ingeniería Civil.  
Director: Andrés Almeyda Ortiz. Ingeniero Civil, Mgr. en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental. Tutor: Mario Andrés Lozada Rincón. Ingeniero Civil.

### Abstract

**Title:** Engineering assistant for the supervision and control of the environmental management project of the Bucaramanga reservoir in compliance with CDMB resolution 1235 of 2014 and the washing of hydraulic Structures in the drinking water treatment plants of amb SA E.S.P.\*

**Author(s):** Jonathan Ferney Correa Sierra\*\*

**Key Words:** Environmental management, Reservoir, Hydraulic structures.

**Description:** The present internship focuses on the supervision and control of the environmental management of the Bucaramanga reservoir and the maintenance of the hydraulic structures of the drinking water treatment plants, which seeks to ensure compliance with environmental regulations and the effective execution of the project. It's carried out at the Bucaramanga reservoir, as well as in the drinking water treatment plants of the amb SA E.S.P, located in Bosconia and La Flora, within the framework of a contract in collaboration with INPROBRAS S.A.S., which would be responsible for the execution of environmental supervision and maintenance. This work focuses on the area of project supervision, verifying compliance with the schedule based on visits, reports and the use of Microsoft Project. It also talks about occupational health and safety, ensuring the affiliation of personnel to the relevant entities, as well as verify the proper use of Personal Protective Equipment (PPE) and the application of emergency plans. Finally, it covers quality and financial control, suggesting the verification of technical specifications, the inspection of materials and equipment, as well as the supervision of progress and payments for the execution of the project. In summary, this thesis presents an internship in which an assistant engineer collaborates with INPROBRAS S.A.S. in the supervision and control of an environmental management and maintenance project of hydraulic infrastructure with the aim of contributing to the knowledge and understanding of these processes.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Civil Engineering. Director: Andrés Almeyda Ortiz. Civil Engineer, M.Sc. in Water Resources and Environmental Sanitation. Tutor: Mario Andrés Lozada Rincón. Civil Engineer.

## Introducción

El abastecimiento de agua potable en zonas urbanas depende directamente del funcionamiento adecuado de las infraestructuras hidráulicas encargadas de captar, almacenar y tratar este recurso. El embalse de Bucaramanga representa la principal fuente de suministro para la ciudad y sus alrededores, desempeñando un papel fundamental en la sostenibilidad hídrica de la región. No obstante, este sistema enfrenta múltiples problemáticas, como lo son la sedimentación, la acumulación de residuos, el desgaste progresivo de sus estructuras y la ausencia de mantenimiento periódico. En consecuencia, se hace evidente la necesidad de implementar mecanismos que aseguren el cumplimiento de las especificaciones operativas y ambientales tanto del embalse como de las plantas de tratamiento vinculadas. Para ello, resulta prioritario establecer procedimientos de supervisión, control y mantenimiento que garanticen la conservación de la infraestructura, la sostenibilidad del recurso hídrico y la conformidad con la normatividad vigente, especialmente lo estipulado en la Resolución CDMB 1235 de 2014.

Con base en esta problemática, la presente práctica empresarial tuvo como objetivo apoyar técnicamente el proyecto de manejo ambiental del embalse de Bucaramanga y el lavado de estructuras hidráulicas en las plantas de tratamiento operadas por el amb SA E.S.P., ubicadas en Bosconia y La Flora. La práctica se desarrolló en la empresa INPROBRAS S.A.S. y se enfocó en el seguimiento del cronograma de ejecución, la verificación del cumplimiento normativo, el control financiero y la implementación de medidas en seguridad y salud en el trabajo. El enfoque metodológico consistió en el acompañamiento técnico y administrativo al equipo de trabajo, con base en la observación directa de actividades en campo, la elaboración de registros, informes y el uso de herramientas de planificación y control como Microsoft Project.

Este documento expone el desarrollo de dicha práctica, abordando en capítulos posteriores el marco teórico y legal del proyecto, la descripción detallada de las actividades realizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del proceso. A través de este trabajo, se espera aportar tanto a la solución de una necesidad técnica real como al fortalecimiento de competencias profesionales en el ámbito de la ingeniería civil.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Apoyar la correcta ejecución del proyecto de manejo ambiental del embalse de Bucaramanga y el lavado de estructuras hidráulicas en las plantas de tratamiento de agua potable de Bosconia y La Flora del amb SA E.S.P, mediante el control técnico y financiero, según las especificaciones contractuales.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Controlar la ejecución del proyecto mediante el seguimiento del avance de las actividades planificadas en el cronograma.

Asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, bajo los estándares de calidad y normatividad vigente, con la verificación de los procesos de capacitaciones de trabajo seguro en alturas, espacios confinados y afiliación a prestaciones sociales.

Vigilar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y el control financiero del proyecto.

## **2. Marco de Referencia**

En este apartado se presentan los fundamentos conceptuales y normativos esenciales para identificar y comprender cada uno de los elementos involucrados en el desarrollo de la metodología, la cual permitió alcanzar los objetivos establecidos en esta práctica.

### **2.1 Marco teórico.**

#### ***2.1.1 Control de calidad en obras civiles.***

El control de calidad en obras civiles consiste en verificar que los materiales, procesos y productos finales cumplan con las especificaciones técnicas, las normas legales y los estándares de seguridad. Este proceso se lleva a cabo mediante inspecciones visuales, pruebas de laboratorio, revisión de fichas técnicas y registros de ejecución. En proyectos hidráulicos, como el lavado de estructuras en plantas de tratamiento, el control de calidad es fundamental para asegurar el buen funcionamiento del sistema y evitar fallos operativos. Un control efectivo reduce desperdicios, minimiza retrabajos y prolonga la vida útil de las infraestructuras (Castro L, & Pérez, M. 2015).

#### ***2.1.2 Planeación y control de obras con herramientas digitales.***

Las herramientas digitales como Microsoft Project permiten programar y controlar obras mediante cronogramas, líneas base, rutas críticas y curvas de avance. Su uso facilita la gestión integral del tiempo, recursos y costos, permitiendo detectar desviaciones en tiempo real. Su aplicación en el sector de la construcción ha demostrado mejoras en productividad, comunicación y reducción de errores de planificación (Rodríguez, J. 2020).

#### ***2.1.3 Administración de contratos en el sector público.***

La administración de contratos públicos implica el seguimiento de las obligaciones técnicas, legales y financieras establecidas entre el contratista y la entidad contratante. Esta función

es esencial para prevenir incumplimientos, detectar desviaciones a tiempo y asegurar la correcta ejecución del objeto contractual. En Colombia, el Departamento Nacional de Planeación ha establecido guías orientadas a fortalecer la capacidad institucional para gestionar eficientemente la contratación pública, promoviendo el seguimiento detallado de entregables, plazos y presupuesto (Departamento Nacional de Planeación – DNP. 2017).

## **2.2 Marco Conceptual.**

### ***2.2.1 Manejo Ambiental en Embalses.***

El manejo ambiental de embalses es fundamental para la conservación de los recursos hídricos y la calidad del agua potable. Según la Organización Mundial de la Salud, más de dos mil doscientos millones de personas carecen de acceso seguro al agua potable, lo que hace necesario implementar estrategias de gestión ambiental para su sostenibilidad (Organización Mundial de la Salud, 2020).

### ***2.2.2 Lavado de estructuras hidráulicas.***

El mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua potable requiere procedimientos técnicos como el lavado de estructuras hidráulicas, el cual previene la acumulación de sedimentos y contaminantes, asegurando un suministro de agua de calidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

### ***2.2.3 Supervisión y control financiero.***

La supervisión del proyecto requiere el seguimiento de cronogramas, especificaciones técnicas y el control del presupuesto. Según el Project Management Institute, una adecuada planificación y control financiero permite optimizar recursos y minimizar costos. En este contexto, se aplican estrategias de análisis de precios unitarios y estimación de recursos, garantizando un uso eficiente de la mano de obra, equipos y materiales (PMI, 2017).

#### ***2.2.4 Gestión de la seguridad y salud en el trabajo en proyectos hidráulicos.***

La seguridad y salud en el trabajo (SST) es un componente esencial en la ejecución de proyectos de infraestructura, especialmente en el mantenimiento de embalses y plantas de tratamiento de agua potable. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2019), garantizar las condiciones seguras en el entorno laboral, reduce significativamente los riesgos de accidentes y mejora la eficiencia operativa. En Colombia, la Ley 1562 de 2012 regula el Sistema de seguridad social en riesgos laborales, estableciendo normativas específicas para proteger a los trabajadores en actividades de alto riesgo, como el trabajo en alturas y en espacios confinados (Congreso de la República de Colombia, 2012).

#### ***2.2.5 Supervisión del cronograma de ejecución.***

La supervisión continua de las actividades en campo, es esencial para la evaluación del rendimiento operativo y se fundamenta en principios de control de obra establecidos por la ingeniería civil y la gestión de proyectos (Kerzner, 2018).

### **2.3 Marco Legal.**

#### ***2.3.1 Resolución CDMB 1235 de 2014.***

La Resolución CDMB 1235 de 2014 establece los lineamientos para el manejo ambiental del embalse de Bucaramanga, regulando la gestión de residuos, el control de calidad del agua y las estrategias para mitigar impactos ambientales, en la infraestructura hidráulica. Su aplicación en este proyecto garantiza la protección del recurso hídrico y el cumplimiento de normativas ambientales vigentes (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga [CDMB], 2014).

### ***2.3.2 Ley 1562 de 2012, Seguridad y Salud en el Trabajo.***

La Ley 1562 de 2012 regula el Sistema General de Riesgos Laborales en Colombia, estableciendo disposiciones para la seguridad y salud en el trabajo. En el contexto de este proyecto, es relevante la implementación de medidas de prevención de riesgos laborales, incluyendo el uso de Equipos de Protección Personal (EPP), la capacitación en trabajo seguro en alturas y la supervisión de condiciones laborales en espacios confinados (Congreso de la República de Colombia, 2012).

### ***2.3.3 Norma colombiana de construcción sismo resistente (NSR-10).***

La NSR-10 establece los lineamientos para el diseño y construcción de edificaciones seguras ante eventos sísmicos. En su Capítulo C-23, define los materiales, métodos y diseños necesarios para garantizar la estabilidad estructural de las obras hidráulicas, regulando aspectos como el mantenimiento de embalses y la resistencia de estructuras sometidas a cargas hidráulicas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

### ***2.3.4 Reglamento técnico colombiano de construcción sostenible (RAS, 2015).***

El Reglamento Técnico Colombiano de Construcción Sostenible (RAS), establece parámetros para la construcción y mantenimiento de infraestructuras, con criterios de eficiencia energética y sostenibilidad ambiental. Su aplicación en proyectos hidráulicos contribuye a la preservación de los ecosistemas y al uso racional de los recursos hídricos (Congreso de la República de Colombia, 2015).

### ***2.3.5 Ley que rige la contratación pública.***

La Ley 80 de 1993 tiene por objeto establecer las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades estatales.

Artículo 5. De los Derechos y Deberes de los Contratistas. con el fin de lograr los objetivos establecidos en el artículo tercero de esta ley, los contratistas:

Tienen el derecho de recibir puntualmente la remuneración acordada y esta no debe ser alterada o modificada durante la vigencia del contrato.

Colaborarán con las entidades contratantes en todas las acciones necesarias para asegurar el cumplimiento del objeto del contrato con la mejor calidad posible. Asimismo, acatarán las órdenes impartidas durante el desarrollo del contrato y de manera general, actuarán con lealtad y buena fe en todas las etapas contractuales, evitando dilaciones y obstáculos.

Garantizarán la calidad de los bienes y servicios contratados, asumiendo la responsabilidad correspondiente. Y no cederán a solicitudes o amenazas de personas que actúen al margen de la ley con el propósito de forzarlos a realizar u omitir algún acto o hecho (Congreso de la República de Colombia, 1993).

#### **2.4 Generalidades sobre el proyecto vigente**

Uno de los proyectos en ejecución a cargo de INPROBRAS S.A.S. se centra en la gestión ambiental de taludes y del embalse, en cumplimiento de la licencia ambiental establecida en la Resolución CDMB 1235 de 2014. Asimismo, incluye el lavado de estructuras hidráulicas en las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de amb SA ESP. Dichas actividades se llevarán a cabo conforme a lo indicado por la Ingeniera Diana Lucía Calderón Ochoa, líder del área de producción.

Dentro de las actividades a ejecutar se incluye la remoción del material de cobertura superficial en taludes y terraplenes intervenidos en el embalse, así como también la limpieza de drenajes superficiales. Además, se llevará a cabo el lavado de estructuras hidráulicas, abarcando

desarenadores, presedimentadores, sedimentadores y floculadores en las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del amb.

El presupuesto estipulado para este proceso es de: quinientos quince millones novecientos cuarenta y seis mil trescientos diez pesos (\$ 515.946.310), incluido IVA. Y un tiempo estipulado de ejecución de doce (12) meses los cuales empezarán a contar a partir de la fecha de iniciación impartida por el interventor.

### **3. Metodología**

#### **3.1 Control de la ejecución mediante seguimiento del cronograma.**

##### ***3.1.1 Redacción de bitácoras diarias y diseño de formatos ATS.***

Inicialmente se plantea un formato de bitácora con el propósito de registrar y monitorear las actividades diarias del proyecto. Dicho documento se elaboró de manera digital e incluye información sobre la fecha de ejecución, condiciones climáticas, personal involucrado, duración de la jornada laboral y evidencia fotográfica de los trabajos realizados. La implementación de este formato permite un control preciso de las actividades realizadas, facilitando el seguimiento del proyecto y la evaluación del cumplimiento de los objetivos establecidos. A continuación, en la **Figura 1**, se evidencia un fragmento de la bitácora redactada en el mes de enero.

**Figura 1.**

*Extracto del informe de bitácora del día 8 de enero de 2025.*

<b>BITACORA 18</b>	
<b>Fecha:</b> miércoles 8 de enero del 2025	
<b>Hora:</b> 6:00 am a 11:30 pm	
<b>Estado del clima:</b> soleado toda la jornada.	
<b>Personal Planta de tratamiento de agua potable:</b>	
1 coordinador de actividades, 1 profesional SST, 7 Operarios, 1 Ingeniero practicante.	
<b>Se realizaron las siguientes actividades:</b>	
En esta jornada, el personal llevó a cabo actividades en la planta La Flora. Cuatro trabajadores se encargaron del lavado de tanques y floculadores, tareas que se ejecutaron durante la noche debido a la reducción en el consumo de agua en ese horario. Dado que solo dos floculadores permanecen en funcionamiento, es fundamental garantizar el suministro de agua, por lo que estas labores se realizan en horarios nocturnos y en el menor tiempo posible para minimizar el impacto en el sistema.	
	
 Firma del Aprendiz	 Firma del Tutor

Para efectuar el seguimiento de las actividades diarias planificadas, fue fundamental contar con el apoyo del profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) para la elaboración de los formatos destinados al diligenciamiento de las actividades y del Análisis de Trabajo Seguro (ATS). Estos formatos permitieron documentar y controlar labores como el lavado en las plantas, poda y macaneo, mantenimiento de zonas verdes y áreas locativas, así como la realización de

capacitaciones, charlas, chequeos preoperacionales de guadañas y motosierras, inspección de equipos de protección personal (EPP), gestión de permisos de trabajo y pausas activas. Todos estos formatos se encuentran recopilados en el **Apéndice 1 - Diseño de formatos ATS.**

### ***3.1.2 Redacción de informes mensuales.***

El practicante remite a la entidad informes mensuales sobre la ejecución del proyecto. Estos informes incluyen información general del proyecto, detalles sobre las garantías contractuales, objetivos y alcance del proyecto, así como el control de recursos y el cumplimiento del cronograma. Además, contienen registros fotográficos, comprobantes de pago de salarios y todos los aspectos relacionados con la gestión en seguridad y salud en el trabajo, como el pago de seguridad social, exámenes médicos, dotación, certificación de trabajo en alturas y el plan de emergencias. Dichos informes se encuentran en el **Apéndice 2 - Informes mensuales de actividades.**

### ***3.1.3 Reportes de progreso y desviación.***

Para controlar el progreso de las actividades, se empleó el software Microsoft Project, donde se registraban semanalmente las tareas ejecutadas, de acuerdo con el cronograma establecido por la entidad. Estas actividades eran programadas directamente en las plantas de tratamiento; no obstante, en algunos casos, y por solicitud del acueducto, se realizaban traslados de actividades entre las distintas plantas.

Por ejemplo, si durante dos semanas las actividades estaban planificadas en la planta La Flora, pero surge la necesidad de lavar con urgencia la planta Bosconia, se ajusta el cronograma y se da prioridad a dicha actividad.

Esta reprogramación generalmente se debe al aumento del flujo de agua y a la presencia de agua turbia, lo que acelera la acumulación de lodo en las estructuras y exige intervenciones más

rápidas. La programación es enviada los viernes por la líder encargada, de tal forma, que el personal estuviese al tanto de la información, para el desempeño en cada una de las actividades.

La figura 2 muestra la programación enviada por la entidad.

## Figura 2.

*Programación de actividades enviada por la entidad.*

Diana Lucia Calderon Ochoa <dcalderon@amb.com.co>  
 Para: Usted  
 CC: Carlos Andres Angarita Baron; y 5 más  
 2025-01-24  
 Señores Inprobras  
 Saludo,  
 Remito Programación 27 ENE a 7 MAR

FECHA/LUGAR	ACTIVIDADES
27 Ene a 7 Feb PLANTAS LA FLORA Y MORRO	LAVADO GENERAL DE ESTRUCTURAS LABORES DE MANTENIMIENTO MENORES (Pintura, Disposición de Residuos en sitios autorizados) PODA
10 Feb a 21 Feb PLANTA BOSCONIA	
24 Feb a 7 Mar PLANTA FLORIDA	
PLANTA RAD Y EMBALSE	Adicional al Lavado y Poda, coordinar las reparaciones en Embalse priorizando las que fueron plasmadas en el informe de visita de la CDMB así como en el informe de la empresa de Vigilancia

**NOTA:** Dispongamos los elementos de mantenimiento por las Cajas Menores y el apoyo del equipo de Captación, toda vez que desde Mantenimiento de Infraestructura me indican que aún no han iniciado procesos.

Cordialmente,  
**ING. DIANA LUCÍA CALDERÓN OCHOA**  
 LÍDER ÁREA DE PRODUCCIÓN  
 Diagonal 32 Vía a Pamplona No. 30A - 51 "Parque del Agua"  
 Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP  
 TEL + (60 7) 6320220 Ext. 806  
 Bucaramanga-Colombia

Con la información recopilada, se realiza la programación en Microsoft Project y se lleva a cabo, el seguimiento del porcentaje de ejecución de las actividades a través de un diagrama de Gantt, como se muestra en el **Apéndice 3 - Cronograma Project amb**. Dicho diagrama, es una herramienta gráfica que permite visualizar la distribución temporal de las actividades, así como también, la asignación de personal requerido para cada actividad, lo que permite tener control del tiempo de ejecución y la detección de posibles desviaciones en el cronograma.

Así mismo, se evidenció un avance del 93 % en la ejecución de actividades durante los cuatro meses de seguimiento. En las **figuras 3 y 4** se presenta el resumen generado por el software, el cual muestra el porcentaje de avance del proyecto y un diagrama de barras que relaciona el porcentaje de ejecución vs. las diferentes plantas de tratamiento. Para cada planta, se tiene una cantidad de días trabajados y el porcentaje de avance alcanzado. No obstante, debido a factores climáticos (lluvias constantes y tormentas eléctricas durante el día) y administrativos (atraso en pagos de seguridad social y salario), en algunos días no fue posible realizar las actividades programadas en su totalidad, lo que evidencia el desfase que se observa en el diagrama. Contar con este tipo de resumen resulta fundamental para identificar y controlar posibles retrasos en las actividades que se ejecutan semanalmente en cada planta. Dado que las actividades son recurrentes y varían principalmente en los tiempos de ejecución, esta información permite hacer ajustes oportunos cuando se repite el recorrido. De esta manera, se optimiza el rendimiento y se garantiza una ejecución más precisa de cada actividad.

### Figura 3.

*Resultado final generado por el software.*

## PROJECT OVERVIEW

WED 4/12/24 - FRI 4/04/25

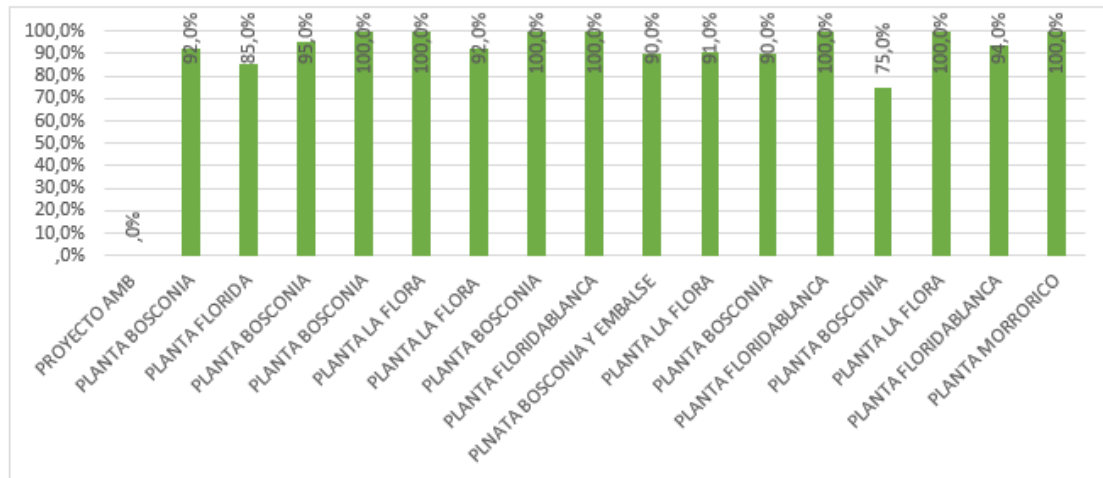


MILESTONES DUE  
Milestones that are coming soon.

Name	Finish
Inicio	Wed 4/12/24

**Figura 4.**

*Avance de actividades en cada planta.*



A continuación, en la **figura 5**, el programa muestra las actividades que presentan retrasos, así como el personal disponible para su ejecución. Esta información resulta clave para realizar un seguimiento detallado al rendimiento y avance del proyecto, permitiendo identificar falencias puntuales, corregirlas oportunamente y garantizar la continuidad de las actividades programadas.

**Figura 5.***Identificación de días en los que se presentaron retrasos.*

Name	Start	Finish	Duration	% Complete	Resource Names
Inicio	Wed 4/12/24	Wed 4/12/24	0 days	0%	Operario en guadaña 2
Poda y limpieza del macaneo	Fri 6/12/24	Fri 6/12/24	1 day	75%	Coordinador de actividades,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Poda y limpieza del macaneo	Wed 11/12/24	Wed 11/12/24	1 day	50%	Coordinador de actividades,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso,Ing Practicante
Limpieza del macaneo	Thu 12/12/24	Thu 12/12/24	1 day	75%	Coordinador de actividades,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Limpieza de Presedimentadores	Wed 18/12/24	Wed 18/12/24	1 day	75%	Coordinador de actividades,Operario lavado 3,Profesional Siso,Ing Practicante
Poda y limpieza	Tue 7/01/25	Tue 7/01/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Poda y Limpieza	Fri 10/01/25	Fri 10/01/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Lavado de sedimentadores	Mon 20/01/25	Mon 20/01/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario lavado 3,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Lavado de presedimentadores , poda y limpieza en el embalse	Fri 24/01/25	Fri 24/01/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Operario en guadaña 2,Operario lavado 3,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Limpieza de areas comunes	Mon 27/01/25	Mon 27/01/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Actividades de obra civil	Mon 3/02/25	Mon 3/02/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario lavado 3,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Poda y macaneo de camino real hacia tanque San Luis	Wed 5/02/25	Wed 5/02/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Poda y macaneo de zonas verdes alrededor de planta de lodos y bombeo	Mon 10/02/25	Mon 10/02/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Poda y macaneo	Tue 11/02/25	Tue 11/02/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Poda y macaneo de zonas verdes alrededor de planta de lodos y bombeo	Fri 14/02/25	Fri 14/02/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Poda y macaneo de rondas de coronación, retiro de pequeños derrumbes sobre canales	Mon 17/02/25	Mon 17/02/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario lavado 3,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Retiro de rocas y derrumbes sobre vía a Planta Angelinos y cargue de volquetas para retiro de derrumbes	Tue 18/02/25	Tue 18/02/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Poda, macaneo y limpieza de vía de evacuación para simulacro de fuga de cloro	Wed 19/02/25	Wed 19/02/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario en guadaña 2,Operario lavado 3,Operario limpieza 2,Profesional Siso
No se realizan actividades por retraso en pago de planilla	Mon 10/03/25	Mon 10/03/25	1 day	0%	
Lavado de Sedimentadores #2	Tue 11/03/25	Tue 11/03/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario lavado 3,Operario limpieza 2,Profesional Siso
Lavado de planta nueva y antigua	Tue 25/03/25	Tue 25/03/25	1 day	75%	Coordinador de actividades,Ing Practicante,Operario lavado 3,Operario limpieza 2,Profesional Siso

### **3.2 Asegurar el cumplimiento del SST, certificaciones en alturas, espacios confinados y afiliación a seguridad social.**

#### ***3.2.1 Afiliación al sistema de seguridad social.***

Como requisito principal para el ingreso del personal a la obra, se exige la realización de exámenes médicos de ingreso, los cuales son certificados por la empresa Eslobonar S.A.S. Una vez se reciben los resultados, el practicante verifica que el dictamen emitido por la entidad sea apto, con el fin de autorizar la elaboración del contrato laboral por parte del área de Recursos Humanos y permitir así el ingreso del trabajador a las labores asignadas.

Por otro lado, el sistema de afiliación a la seguridad social es un requisito fundamental y obligatorio, por lo que es necesario contar con los documentos que acrediten dicha afiliación. Entre ellos se encuentra la certificación de afiliación vigente a la EPS (Entidad Promotora de Salud), la cual garantiza la cobertura médica en caso de enfermedad o accidente común. Así mismo, debe contar con el certificado de afiliación a la ARL (Administradora de Riesgos Laborales), la cual cubre los riesgos laborales y accidentes de trabajo.

Adicionalmente, la afiliación a la AFP (Administradora de Fondos de Pensiones) que asegura el acceso a prestaciones en la vejez, invalidez o, en caso extremo, el fallecimiento. Finalmente, la afiliación a la Caja de Compensación Familiar la cual otorga beneficios en educación, recreación y acceso a subsidios del estado, contribuyendo a su bienestar y calidad de vida. Para el desarrollo del proyecto, se mantuvo la afiliación de cada operario a su respectiva EPS, integrándolos al régimen contributivo. La afiliación a la ARL fue gestionada a través de AXA Colpatria, el fondo de pensiones se manejó mediante Colpensiones y la caja de compensación familiar asignada fue Comfenalco Santander.

### ***3.2.2 Verificación de capacitaciones de trabajo seguro en alturas y espacios confinados.***

Al igual que en la anterior fase la entidad requiere la verificación de los procesos de formación y entrenamiento del personal en dos competencias críticas para la seguridad laboral: Trabajo Seguro en Alturas y Operación en Espacios Confinados. Con base en lo anterior, se asegura que el personal cuente con la certificación vigente en ambas áreas y que éstas sean expedidas por entidades debidamente autorizadas y acreditadas dentro del Sistema General de Riesgos Laborales.

En este caso, las capacitaciones estuvieron impartidas conforme a los lineamientos establecidos por la Resolución 4272 de 2021 del Ministerio de Trabajo y para ello se contó con el apoyo de organizaciones como: CONALTURA responsable de la formación y certificación en Trabajo Seguro en Alturas, y CTA COLOMBIA (Centro de Trabajo en Alturas S.A.S.), entidad encargada de la capacitación y entrenamiento en Espacios Confinados.

Estas certificaciones permiten asegurar que el personal ha adquirido las competencias técnicas necesarias para ejecutar labores en condiciones de riesgo controlado, aplicando adecuadamente los protocolos de seguridad, los procedimientos operativos estandarizados y el uso correcto de los elementos de protección personal (EPP).

### ***3.2.3 Entrega, verificación y uso de EPP.***

Teniendo en cuenta la normativa legal relacionada con la dotación de los empleados, en Colombia se encuentra consignada en el Código Sustantivo del Trabajo (CST). De acuerdo con esta normatividad, el empleador está obligado a suministrar, de manera gratuita, un par de zapatos (botas de seguridad) y un vestido de labor (camisas y jeans) cada cuatro meses a los trabajadores que devenguen hasta dos salarios mínimos legales mensuales vigentes (SMLMV).

Cabe mencionar que, para tener derecho a la dotación de trabajo, el trabajador debe haber laborado de manera ininterrumpida durante un período mínimo de tres meses inmediatamente anteriores a la fecha en que se efectúe la entrega del suministro.

Durante el periodo de práctica, el practicante hizo entrega a los trabajadores de un kit de dotación compuesto por una camisa, un pantalón y un par de botas de seguridad, diseñados para brindar protección y confort en ambientes laborales con riesgos físicos. Adicionalmente, se suministraron elementos de protección personal (EPP), tales como gafas de seguridad (Safer Rattler) en presentación clara y oscura, guantes de carnaza y de vaqueta, una escafandra para protección corporal y un casco de seguridad destinado a prevenir lesiones por impactos o caídas de objetos.

En la **Figura 6**, se evidencia cada uno de los kits armados para cada empleado.

### **Figura 6.**

*Kit de dotación.*



Por otro lado, en la **Figura 7** se presenta el formato que debe ser firmado por cada operador como constancia de que ha recibido su equipo de protección personal (EPP) por parte del empleador.

### Figura 7.

*Soporte de entrega de EPP.*

INPROBRAS SAS INGENIERIA, PROYECTOS, OBRAS Y SERVICIOS  
 NIT: 900 630 006-1  
 CR 29 N° 31-24 ED ARAMA APTO 804  
 BUCARAMANGA



Ciudad y fecha: 28 de febrero de 2025

1 ID

Señor: CARLOS DAVID GUARGUATI LIZARAZO  
 C.c. 1.095 803 569  
 Cargo: COORDINADOR DE ACTIVIDADES

DOT

Ref. SUMINISTRO DE CALZADO Y VESTIDO DE LABOR, Art. 230 Código Sustantivo de Trabajo

CONTRATO No 208 - 24 SUSCRITO ENTRE ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E S P E INPROBRAS SAS "PRESTACION DE LOS SERVICIOS PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE TALUDES Y MANEJO AMBIENTAL DEL EMBALSE EN CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCION CDMB 1235 DE 2014 Y EL LAVADO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL AMB SA ESP"

Por medio de la presente acta, se hace entrega de la siguiente dotación:

DESCRIPCION	UND	CANT	RECIBIDO
CAMISA	UND	1	
PANTALÓN	UND	1	
BOTAS	PAR	1	
CASCO	UND		
TAPAOIDOS DE INCERSION	PAR		
GUANTES DE VAQUETA	PAR		
GAFAS DE SEGURIDAD	UND		
GUANTES DE NITRILO	PAR		

El trabajador manifiesta que:

La dotación que aquí se entrega es y será de la empresa en todo momento, en caso de terminación del contrato de trabajo o la entrega de una nueva dotación, me comprometo a hacer la devolución de la dotación si la empresa me lo solicita.

En caso de daño de la dotación o parte de ella, el trabajador debe devolverla a la empresa, para su reposición.

Atentamente,

Firma Recibido

*Carlos David Guarguati Lizarazo*  
 Cédula No. 1.095 803 569

Art. 230 CST. SUMINISTRO DE CALZADO Y VESTIDO DE LABOR. <Artículo modificado por el artículo 7o de la Ley 11 de 1984. El nuevo texto es el siguiente > Todo (empleador) que habitualmente ocupe uno (1) o más trabajadores permanentes, deberá suministrar cada cuatro (4) meses, en forma gratuita, un (1) par de zapatos y un (1) vestido de labor al trabajador, cuya remuneración mensual sea hasta dos (2) meses el salario mínimo más alto vigente. Tiene derecho a esta prestación el trabajador que en las fechas de entrega de calzado y vestido haya cumplido más de tres (3) meses al servicio del empleador.

Art. 232 CST FECHA DE ENTREGA. <Artículo modificado por el artículo 8o de la Ley 11 de 1984. El nuevo texto es el siguiente > Los (empleadores) obligados a suministrar permanente calzado y vestido de labor a sus trabajadores harán entrega de dichos elementos en las siguientes fechas del calendario: 30 de abril, 31 de agosto y 20 de diciembre.

Art. 233 CST USO DEL CALZADO Y VESTIDO DE LABOR. <Artículo modificado por el artículo 10 de la Ley 11 de 1984. El nuevo texto es el siguiente > El trabajador queda obligado a destinar a su uso en las labores contratadas el calzado y vestido que le suministre el (empleador), y en el caso de que así no lo hiciera éste quedará eximido de hacerle el suministro en el periodo siguiente.

Art. 234 CST PROHIBICION DE LA COMPENSACION EN DINERO. Queda prohibido a los (empleadores) pagar en dinero las prestaciones establecidas en este capítulo (CAPITULO IV. CALZADO Y OBEROLES PARA TRABAJADORES)

Adicionalmente, el practicante realizaba inspecciones y verificaciones del uso adecuado de escafandras y arneses, las cuales eran coordinadas por la profesional en seguridad y salud en el trabajo (SST) a través de charlas informativas. Estas capacitaciones se realizaban antes del inicio de cada actividad y como parte del procedimiento, se diligenciaba el formato correspondiente a cada inspección, dejando constancia del cumplimiento de los protocolos establecidos. Las **Figuras 8 y 9** presentan el registro fotográfico de dichas inspecciones.

**Figura 8.**

*Verificación y charla del uso de escafandras.*



**Figura 9.**

*Verificación y charla del uso del arnés.*

**3.2.4 Socialización del plan de emergencia.**

El procedimiento de rescate en espacios confinados tiene como objetivo garantizar un rescate seguro de las personas que pudieran quedar atrapadas en este tipo de entornos, protegiendo la integridad tanto de las víctimas, como del personal de rescate. Este procedimiento, se aplica en todas las actividades desarrolladas en las instalaciones del Embalse Bucaramanga, la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), los tanques de almacenamiento y la sede administrativa.

En este contexto, la responsabilidad de la implementación y cumplimiento del procedimiento recae sobre diversos actores. El departamento de seguridad y salud en el trabajo (SST) es quien se encarga de brindar asesoría y coordinar las acciones relacionadas con la seguridad; el coordinador de actividades y la profesional en SST son los responsables directos de su ejecución en campo, mientras que los trabajadores deben cumplir estrictamente con las instrucciones preventivas establecidas.

El desarrollo del procedimiento contempla varias etapas. En primer lugar, se lleva a cabo una fase de preparación, la cual incluye la verificación de los equipos de rescate y la capacitación del personal. A continuación, se realiza una evaluación inicial de la escena, se recopila información relevante y se definen las estrategias de rescate más adecuadas. Seguidamente, se procede al aseguramiento del área, lo que implica su aislamiento, así como la implementación de medidas de ventilación y monitoreo atmosférico continuo.

En caso de presentarse una emergencia, se procede de la siguiente manera: antes del ingreso al espacio confinado, se instalan los sistemas de rescate, como trípodes; se verifica el estado de salud del personal y se asegura que todos los equipos funcionen correctamente. Durante la fase de entrada, se mantiene comunicación constante con los rescatistas, se estabiliza a la víctima, se le coloca el equipo de protección correspondiente y se realiza la extracción de manera cuidadosa.

Si la situación lo requiere, se efectúa el traslado del paciente a un centro asistencial para que le presten los servicios necesarios. Finalmente, se retiran los equipos de la escena y se lleva a cabo una evaluación del incidente con el fin de retroalimentar el proceso de mejora continua. A través de este plan de emergencia, la organización busca minimizar los riesgos inherentes al trabajo en espacios confinados, garantizar una respuesta oportuna ante cualquier eventualidad y fortalecer la cultura de seguridad entre todos los miembros del proyecto.

**La Figura 10** muestra el proceso de instalación del trípode de rescate utilizado en espacios confinados. Cabe destacar que durante la etapa práctica no se presentó ningún accidente laboral, lo cual se atribuye al cumplimiento riguroso de las indicaciones impartidas por la profesional en seguridad y salud en el trabajo (SST), así como a la constante supervisión ejercida por el practicante.

**Figura 10.**

*Instalación de trípode de rescate.*



### **3.3 Vigilar las especificaciones técnicas y financieras.**

#### **3.3.1 Criterios técnicos y selección de personal.**

Las actividades asignadas al personal incluyen la remoción del material de cobertura superficial en taludes y terraplenes del embalse, así como la limpieza de los drenajes superficiales. Adicionalmente, se realizan labores de lavado en las estructuras hidráulicas, tales como desarenadores, presedimentadores, sedimentadores y floculadores, en las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB).

Para la ejecución de las actividades de remoción del material de cobertura superficial en taludes y terraplenes del embalse, así como para la limpieza de los drenajes superficiales, se cuenta con personal capacitado y con experiencia previa en excavación manual, uso de herramientas menores y aplicación de medidas de seguridad en trabajos sobre taludes. Dicha experiencia ha sido adquirida a través de labores anteriores realizadas con la entidad. **La Figura 11** muestra parte del personal ejecutando tareas de limpieza y remoción de material vegetal.

**Figura 11.**

*Limpieza y remoción de material vegetal.*



Entre las herramientas utilizadas para las actividades se encuentran guadañas, picas, palas, carretillas, cuerdas y conos de seguridad. Previamente a su uso, el practicante y con ayuda del operador realizan una inspección detallada de cada herramienta con el fin de garantizar su buen estado y funcionalidad. En el caso específico de las guadañas, verifica el afilado de la cuchilla, el ajuste del motor, el nivel de combustible y el correcto funcionamiento del sistema de seguridad, con el objetivo de identificar posibles fallas o desgastes. El practicante es el encargado de diligenciar el formato de podas y macaneo, el formato preoperacional de guadaña y el formato de inspección de Equipos de Protección Personal (EPP), lo cual permite documentar las condiciones de seguridad y operatividad de los equipos, además de servir como respaldo en caso de presentarse alguna emergencia. Las **Figuras 12, 13 y 14** muestran las herramientas utilizadas, los EPP empleados y el mantenimiento preventivo realizado por el operador.

**Figura 12.**

*Herramientas de macaneo (Guadañas).*



**Figura 13.**

*EPP para el operador.*



**Figura 14.**

*Mantenimiento preventivo de guadaña.*



El equipo de protección personal (EPP) requerido para la actividad de macaneo incluye botas de seguridad, delantal de cuero, protección facial tipo malla, protección auditiva tipo copa, guantes de cuero y, en caso de trabajar en pendientes pronunciadas, arnés con doble línea de vida. La **Figura 15** muestra al operador ejecutando labores de macaneo con el uso adecuado de la guadaña y el EPP correspondiente.

**Figura 15.**

*Macaneo con guadaña.*



El diligenciamiento de los formatos requeridos para cada actividad se encuentra en **Apéndice 4 - Formatos diligenciados.**

En cuanto al lavado de estructuras hidráulicas —como desarenadores, presedimentadores, sedimentadores y floculadores— en las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), se realizó un reconocimiento previo de las plantas Bosconia y La Flora, con el fin de identificar cada uno de los componentes estructurales. Como parte del protocolo para realizar cada actividad, se diligenciaron los formatos correspondientes: Análisis de Trabajo Seguro (ATS) para lavado, registro de capacitación y charla informativa, inspección de Equipos de Protección Personal (EPP), permisos de trabajo y pausas activas. Posteriormente, se brindó orientación técnica por parte del coordinador de actividades de la planta Bosconia, Carlos Guargüati.

De manera inicial, el agua se capta desde una fuente hídrica; en el caso de la planta Bosconia, esta proviene directamente del embalse a través del sistema de aducción. Posteriormente, el recurso hídrico llega a un tanque de almacenamiento, desde el cual es conducido

hacia una canaleta Parshall, utilizada para medir el caudal que ingresa a la estructura. **La Figura 16** muestra el tubo que suministra agua a la planta.

**Figura 16.**

*Aducción proveniente del embalse.*



Para el lavado del desarenador se emplean mangueras de alta presión, similares a las utilizadas por cuerpos de bomberos. El personal encargado, con conocimiento en el área y familiarizado con la estructura, utiliza el equipo de protección personal (EPP) correspondiente, que incluye botas de seguridad, casco, guantes, gafas, camisa y pantalón de dotación; adicionalmente, se utiliza arnés en caso de que la estructura no cuente con barandas de seguridad o exceda los límites establecidos de altura.

La manguera se conecta a los hidrantes dispuestos para labores de mantenimiento y la limpieza se realiza mediante chorros de agua a presión, por ser un método eficiente, rápido y seguro. El procedimiento consiste en redirigir el lodo acumulado en los bordes del desarenador hacia el centro, donde se ubica una válvula de purga que facilita su evacuación. **La Figura 17** muestra el proceso de lavado de esta estructura.

**Figura 17.**

*Desarenador de la planta.*



En la siguiente fase y con el apoyo de las válvulas ubicadas en las compuertas, el agua es conducida hacia el presedimentador, cuya función principal es reducir la turbidez del agua cruda, especialmente en situaciones donde se presentan cambios bruscos en su composición, como ocurre durante eventos de lluvia. La **Figura 18** muestra el tanque de presedimentación de la planta, mientras que la **Figura 19** presenta la estructura lista para ser intervenida mediante el proceso de lavado.

**Figura 18.**

*Tanque de presedimentación totalmente lleno.*



**Figura 19.**

*Presedimentador vacío.*



El agua es conducida a unos metros más abajo para ingresar a los floculadores, donde se llevan a cabo el lavado de bordes, las estructuras divisorias entre tanques, el piso, la recolección del lodo acumulado en el fondo y el lavado de los agitadores. Estas labores se realizan utilizando mangueras conectadas a los hidrantes, escobones, palas, baldes y costales, con el objetivo de remover la mayor cantidad posible de lodo grueso, para posteriormente lavar y conducir el agua hacia las purgas, facilitando así su evacuación.

El personal que ingresa a la estructura utiliza equipo de protección personal (EPP) completo, que incluye arnés, escafandra, casco, guantes, camisa de manga larga y gafas. Todas las actividades son supervisadas por el profesional en seguridad y salud en el trabajo (SST) y apoyadas por el practicante. La **Figura 20** muestra la inmersión de los operarios en el floculador, evidenciando el uso adecuado de los EPP y el cumplimiento de las medidas de seguridad. La **Figura 21** ilustra el uso correcto de los EPP para el ingreso a las purgas, mientras que la **Figura 22** presenta el lavado de la división entre floculadores y de los agitadores. Finalmente, la **Figura 23** evidencia la recolección de lodos acumulados en el interior de la estructura.

**Figura 20.**

*Ingreso a los floculadores.*



**Figura 21.**

*Inspección de uso correcto de EPP.*



**Figura 22.**

*Lavado entre compartimentos.*

**Figura 23.**

*Recolección de lodos.*

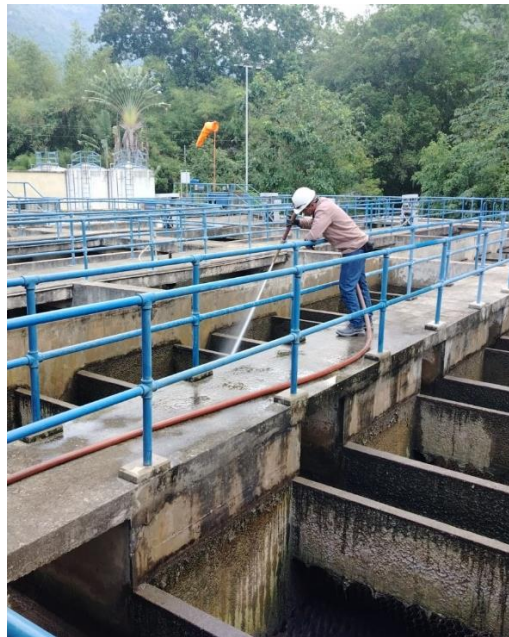


Una vez concluido el proceso de coagulación y floculación, el agua ingresa al sedimentador, donde se mantiene en reposo o con un flujo lento. Esta condición favorece la decantación de los flóculos por acción de la gravedad, permitiendo que éstos se acumulen en el fondo en forma de lodo, el cual es retirado periódicamente. Como resultado de esto, el agua más clara se concentra en la parte superior del sedimentador, quedando apta para continuar con la siguiente etapa del tratamiento.

El proceso de limpieza del sedimentador se lleva a cabo desde la parte superior, utilizando mangueras y agua a presión para remover los residuos adheridos a los bordes y a las estructuras internas de tipo panel. El lodo desprendido se desplaza hacia la parte inferior del sedimentador, desde donde es evacuado mediante purgas dispuestas para tal fin. Durante esta operación, el practicante está pendiente de que personal técnico utilice todo el tiempo los elementos de protección personal exigidos por la normativa de seguridad, incluyendo dotación completa, guantes, casco y en algunos casos si es necesario, arnés de seguridad. La **Figura 24** ilustra el procedimiento de lavado del sedimentador.

**Figura 24.**

*Lavado del sedimentador.*



En el proceso de potabilización llevado a cabo en la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Flora, se emplea como fuente el recurso hídrico proveniente del sistema del río Tona, ubicado aproximadamente a 22 kilómetros de distancia. Este sistema abastece a la planta mediante la

captación de agua desde tres fuentes principales: Arnanía, Carrizal y Golondrinas. Inicialmente, el agua captada atraviesa una rejilla que retiene los materiales de mayor tamaño. Posteriormente, es conducida al desarenador, donde se remueven partículas más pequeñas, como gravilla y arena, que lograron pasar por la rejilla inicial. Luego de este proceso, el agua es sometida a un sistema de aireación, el cual consiste en hacerla descender por una estructura en forma de escalera. Esta agitación controlada permite eliminar gases disueltos y compuestos volátiles presentes en el agua. La **Figura 25** ilustra detalladamente el proceso de aireación implementado en la planta.

### Figura 25.

*Proceso de aireación.*



Posteriormente, el agua ingresa al sistema de presedimentación, cuya función es remover partículas que aún pueden ser separadas mediante el efecto de la gravedad. El agua que permanece en la superficie es recolectada y dirigida hacia la canaleta Parshall, una estructura que permite tanto la medición del caudal de ingreso, como la dosificación adecuada del coagulante químico, aprovechando para ello la agitación generada por el resalto hidráulico. La **Figura 26** muestra el procedimiento de limpieza de esta estructura.

**Figura 26.**

*Lavado del presedimentador.*



A continuación, el agua ingresa al proceso de floculación, en el cual el flujo se divide en dos canales que atraviesan una unidad compuesta por tres compartimientos separados por tabiques de madera. Esta configuración obliga al agua a recorrer un trayecto sinusoidal, alternando movimientos descendentes y ascendentes, lo que favorece el contacto y la interacción entre las partículas. Además, la estructura está equipada con paletas agitadoras que facilitan la mezcla de moléculas con cargas positivas y negativas, promoviendo la formación de flóculos. La agitación durante este proceso es progresiva: comienza con una mezcla rápida para favorecer las colisiones entre partículas, seguida por una agitación media y, finalmente, una agitación suave que evita la ruptura de los flóculos ya formados.

Para el lavado de esta estructura, el personal realizó inmersión en el pozo utilizando los equipos de protección personal (EPP) requeridos para garantizar la seguridad durante el descenso. Entre estos elementos se incluyeron escafandras, camisas de manga larga, botas, guantes, cascos y arnés de seguridad. Las herramientas empleadas en el proceso de limpieza comprendieron escobones industriales, cepillos de cerdas duras, palas, baldes, cuerdas y costales, las cuales

permitieron una remoción efectiva de los residuos adheridos a las superficies internas. El practicante supervisó que el personal cumpliera con las disposiciones establecidas por la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, verificando el uso correcto de los EPP y el desarrollo seguro de la actividad en condiciones de riesgo controlado.

El procedimiento de limpieza inicia con la recolección manual del lodo acumulado en la estructura, utilizando palas, baldes y costales. El material extraído es almacenado y retirado del pozo con ayuda de cuerdas, que permiten izar los costales hasta el exterior. A continuación, tres operarios son los encargados de realizar el lavado interno de la estructura, dirigiendo el lodo residual hacia la salida o purga mediante el uso de agua a presión, suministrada por el hidrante.

Las **Figuras 27, 28 y 29** ilustran las distintas etapas del procedimiento de lavado de la estructura.

**Figura 27.**

*Extracción de lodo en costales.*



**Figura 28.**

*Recolección del Lodo.*

**Figura 29.**

*Lavado del floculador.*



Durante la etapa de sedimentación, los flóculos se depositan y se deslizan hacia el fondo de la estructura a lo largo de placas inclinadas, mientras que el agua clarificada asciende y es conducida a través de canales hacia la fase de filtración. Los lodos sedimentados se acumulan en compartimentos conocidos como purgas.

La **Figura 30** muestra el proceso de lavado de las purgas, mientras que la **Figura 31** evidencia el lavado superficial del sedimentador.

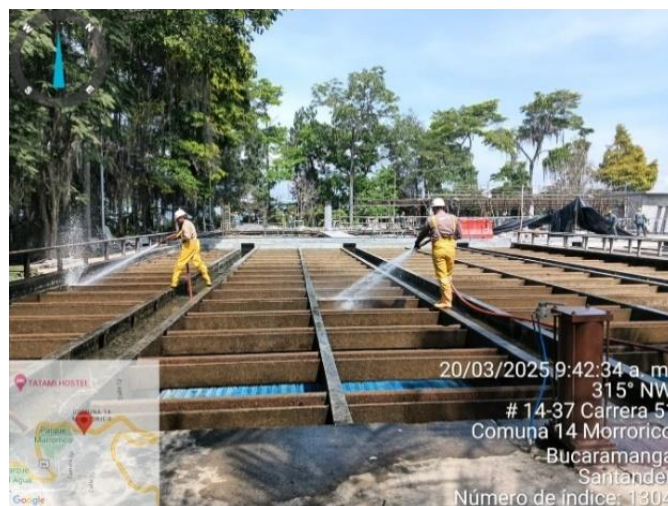
**Figura 30.**

*Lavado de purgas.*



**Figura 31.**

*Lavado superficial del sedimentador.*



Finalmente, el agua ingresa a la etapa de filtración y desinfección, donde se recolecta el caudal proveniente de los procesos anteriores. En esta fase se aplica cloro como agente desinfectante, con el objetivo de eliminar microorganismos patógenos presentes en el agua. Adicionalmente, se realiza el ajuste del pH, si las condiciones lo requieren. En caso de ser necesario, se adiciona cal apagada con el fin de reducir la agresividad del agua y prevenir la corrosión en las tuberías metálicas del sistema de distribución.

### ***3.3.2 Retorno de equipos y revisión financiera del proyecto.***

Durante el periodo correspondiente al desarrollo de la práctica profesional, no se reportaron elementos de carácter devolutivo, debido a que la empresa AMB S.A. E.S.P. no realizó ni formalizó la entrega de herramientas, insumos o equipos a la contratista INPROBRAS S.A.S. Los equipos utilizados por los operarios fueron de propiedad de esta última, y cuentan con mantenimiento y revisión periódica conforme a los protocolos establecidos.

Un ejemplo de ello es el mantenimiento preventivo realizado a las eslingas dobles al inicio del contrato, labor que fue ejecutada por las empresas INSAFE y E.P.I. (Equipo de Protección Individual), ambas certificadas y autorizadas para realizar inspecciones técnicas de elementos de protección y seguridad industrial, conforme a la normativa legal vigente. El soporte de calificación lo encontramos en el **Apéndice 5 - Certificado de revisión de eslingas.**

Para el análisis financiero del proyecto, se tomó como base la elaboración de las actas de cobro mensuales. Este formato incluye secciones destinadas a registrar información general del proyecto, listado de asistentes, consideraciones, acuerdos y sus respectivas firmas. Los valores facturados se detallan en la siguiente tabla, la cual presenta información contractual relevante, como el número del contrato, los costos asociados, las fechas de facturación y un recuento acumulado hasta el 8 de abril del año en curso. El practicante colaboró activamente en la

elaboración, revisión y sistematización de esta información, contribuyendo al seguimiento del flujo financiero y al control de los recursos asignados al contrato.

De acuerdo con estos registros, la empresa ha facturado el 50 % del presupuesto asignado, lo que corresponde a seis meses de ejecución dentro de un periodo total estimado de doce meses. Esta información permite evidenciar un uso adecuado de los recursos financieros, así como una ejecución conforme a las actividades y cronograma previstos.

**Tabla 1.**

*Información de la facturación.*

REALIZAR LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE TALUDES Y MANEJO DEL EMBALSE EN CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN CDMB 1235 DE 2014 Y EL LAVADO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DEL amb SA ESP		
Valor del contrato:	\$ 454.032.772,00	Contratista: INPROBRAS S.A.S
Fecha de inicio:	7 de octubre de 2024	Interventor: Diana Lucia
Fecha terminación:	07 de octubre de 2025	Calderon Ochoa
Contarto de prestación:	208124	
DESCRIPCION FACTURACIÓN		
N° FACT	FECHA CORTE	VALOR
1	Del 7 de octubre al 7 de noviembre del 2024	\$ 37.836.064,28
2	Del 7 de noviembre al 7 de diciembre del 2024	\$ 37.836.064,28
3	Del 7 de diciembre de 2024 al 07 de enero de 2025	\$ 37.836.064,28
4	Del 8 de enero al 08 de febrero de 2025	\$ 37.836.064,28
5	Del 9 de febrero al 8 de marzo de 2025	\$ 37.836.064,28
6	Del 9 de marzo al 8 de abril de 2025	\$ 37.836.064,28
TOTAL	\$	227.016.385,68
SALDO	\$	227.016.386,32

Cabe destacar que cada factura incluye los costos asociados al pago de nómina, gastos administrativos, suministro de equipos de protección personal (EPP), transporte, combustibles, mantenimiento de equipos, planillas, entre otros rubros que son gestionados

directamente por el departamento de contabilidad. El soporte documental correspondiente a las actas de cobro se encuentra en el **Apéndice 6 - Certificados de actas de cobro.**

#### **4. Resultados**

Como resultado del seguimiento continuo al cronograma de actividades, se verificó un avance físico del proyecto cercano al 93 %, en concordancia con las metas establecidas por el contratista. La utilización de herramientas como Microsoft Project permitió registrar y analizar el progreso semanal de las labores, identificar desviaciones menores y proponer ajustes operativos pertinentes.

Durante esta etapa, se elaboraron bitácoras de campo, informes técnicos y se participó activamente en reuniones de seguimiento, lo cual facilitó una comunicación efectiva entre los actores involucrados y contribuyó a la toma oportuna de decisiones. Estas acciones permitieron mantener el control sobre las actividades ejecutadas, optimizar los tiempos de trabajo y asegurar el cumplimiento técnico dentro de los plazos contractuales.

Asimismo, esta fase permitió al practicante fortalecer sus competencias en planificación, manejo de software especializado y elaboración de informes técnicos, aplicando conocimientos adquiridos en control de obra y análisis de programación.

En cumplimiento del objetivo de verificar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo (SST), se comprobó que la totalidad del personal operativo se encontraba debidamente afiliada al Sistema de Seguridad Social Integral, incluyendo la Entidad Promotora de Salud (EPS), Administradora de Riesgos Laborales (ARL), Administradora de Fondos de Pensiones (AFP) y caja de compensación familiar.

Además, se validaron los certificados vigentes en trabajo seguro en alturas y espacios confinados, expedidos por entidades acreditadas. Se realizó seguimiento al uso y entrega de elementos de protección personal (EPP), mediante registros firmados y formatos de control establecidos por el contratista.

Adicionalmente, se supervisó el diligenciamiento correcto de formatos operativos, tales como los correspondientes a actividades de lavado de tanques y poda, y se revisaron los planes de emergencia y rescate presentados. Estas actividades permitieron aplicar conocimientos normativos en SST y fortalecer competencias en inspección en campo, control documental y gestión preventiva del riesgo laboral.

Como resultado de las actividades de verificación técnica, el practicante garantizó que los operarios contaran con la experiencia y competencias necesarias para ejecutar las labores asignadas. Asimismo, adquirió un conocimiento detallado del funcionamiento de las plantas de tratamiento y verificó los procedimientos técnicos aplicados en los procesos de lavado, poda y macaneo, asegurando su correcta ejecución conforme a los lineamientos establecidos por la empresa contratista.

El practicante también realizó inspecciones en campo para verificar la disponibilidad y el estado de los equipos, la maquinaria y el personal requerido, exigiendo los ajustes pertinentes cuando se identificaron inconsistencias. En lo relacionado con el componente financiero, efectuó el seguimiento detallado a las facturas, actas de cobro y registros de pago, lo cual permitió mantener la trazabilidad de los recursos y evidenciar una ejecución presupuestal proporcional al avance físico del proyecto.

Estas acciones contribuyeron al cumplimiento de los requisitos técnicos y contractuales, fortaleciendo el control administrativo general del proyecto. Durante esta etapa, el practicante

aplicó conocimientos en supervisión técnica, evaluación de procesos operativos y administración contractual, desarrollando habilidades en control de calidad, análisis presupuestal y gestión documental.

## **5. Conclusiones**

Durante el desarrollo de la práctica empresarial, se brindó apoyo técnico y operativo a la empresa INPROBRAS S.A.S. en el seguimiento y control del cronograma del proyecto. Esta labor se ejecutó mediante la implementación de herramientas de gestión como Microsoft Project, junto con la elaboración sistemática de bitácoras de campo, informes mensuales y reportes de avance. El uso de estos instrumentos permitió supervisar de forma continua el cumplimiento de las actividades programadas, identificar desviaciones a tiempo y aplicar las medidas correctivas correspondientes. Como resultado de esta gestión, se alcanzó un 93 % de avance en la ejecución del proyecto, lo cual evidencia una planificación eficiente, así como una adecuada capacidad de adaptación ante eventualidades climáticas y administrativas.

En el componente de seguridad y salud en el trabajo, se garantizó la afiliación integral del personal al Sistema General de Seguridad Social, así como la entrega y verificación permanente del uso adecuado de los Equipos de Protección Personal (EPP) durante las labores en campo. Además, se validó que la totalidad de los trabajadores contara con certificaciones vigentes en trabajo seguro en alturas y en espacios confinados, expedidas por entidades autorizadas. Estas acciones permitieron dar cumplimiento a los requisitos legales establecidos, promoviendo condiciones seguras y controladas para la ejecución de las actividades operativas.

En cuanto al cumplimiento técnico del proyecto, se verificó que las actividades relacionadas con el lavado de estructuras hidráulicas —como desarenadores, presedimentadores, sedimentadores y floculadores—, así como las labores de mantenimiento en taludes del embalse, fueran ejecutadas conforme a los procedimientos establecidos, con personal debidamente calificado y utilizando equipos previamente inspeccionados. Estas acciones no solo garantizaron el cumplimiento de los compromisos contractuales, sino que también contribuyeron a la conservación funcional de la infraestructura y a la protección del entorno intervenido.

Desde el componente financiero del proyecto, se mantuvo un control presupuestal organizado, transparente y acorde con los lineamientos contractuales. Se elaboraron actas de cobro mensuales, se realizó seguimiento continuo a los procesos de facturación y se documentaron de manera sistemática los gastos operativos, incluyendo nómina, adquisición de insumos, dotación, transporte y mantenimiento de equipos. Al cierre del primer semestre, se había ejecutado el 50 % del presupuesto asignado, reflejando una correlación adecuada con el avance físico alcanzado en la ejecución del proyecto.

En términos generales, la práctica empresarial representó un aporte significativo tanto para el desarrollo técnico del proyecto como para el fortalecimiento de la formación profesional del estudiante. Esta experiencia permitió la aplicación de conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería civil en un entorno real, enfrentando desafíos propios de proyectos con componentes ambientales e hidráulicos. Asimismo, facilitó el desarrollo de competencias en planificación, supervisión técnica, gestión documental y toma de decisiones en campo.

### Referencias Bibliográficas

- Castro, L., & Pérez, M. (2015). Gestión de calidad en la construcción. Editorial de Ingeniería Civil.
- CDMB. (2014). Resolución 1235 de 2014. Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.
- Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012: Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional. <https://www.funcionpblica.gov.co>
- Congreso de la República de Colombia. (2015). Reglamento Técnico Colombiano de Construcción Sostenible (RAS). <https://www.minvivienda.gov.co>
- Contratación Pública en Colombia (Ley 80 de 1993). Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 80 de 1993: Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co>.
- Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). (2014). Resolución 1235 de 2014. <https://www.cdm.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2017). Guía para la administración de contratos estatales. <https://www.dnp.gov.co>
- Kerzner, H. (2018). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (12th ed.). Wiley.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Guía para la formulación de planes de manejo ambiental en cuerpos de agua. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Imprenta Nacional.

OMS. (2020). El acceso al agua potable en el mundo. Organización Mundial de la Salud.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). Seguridad y salud en el trabajo: Un enfoque global. <https://www.ilo.org>

Project Management Institute (PMI). (2017). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition.

Rodríguez, J. (2020). Herramientas digitales para la gestión de proyectos de construcción. Revista Ingeniería y Sociedad, 12(2), 45–58.