Formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) para la alcaldía municipal de Tocaima Cundinamarca

Sara Daniela Tellez Franco

Universitaria Agustiniana - Uniagustiniana

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible

Bogotá D.C

2026

Formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) para la alcaldía municipal de Tocaima Cundinamarca

Sara Daniela Tellez Franco

Tutor:

Laura Díaz Ospina

Trabajo para optar al título de Especialista en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible

Universitaria Agustiniana - Uniagustiniana

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible

Bogotá D.C

2026

Tabla de contenido

Resumen (Abstract) 8

Abstract (resumen) 10

1. Introducción 11

2. Planteamiento del problema 15

2.1. Descripción del problema 15

2.2. Formulación del problema 18

3. Justificación 19

4. Objetivos 23

4.1. Objetivo General 23

4.2. Objetivo Especifico 23

5. Marco Teórico 24

5.1. Gestión Ambiental Institucional 24

5.2. Marco normativo aplicable 24

5.3. Ecoeficiencia y Producción Mas Limpia 25

5.4. Gestión Integral De Residuos Solidos 25

5.5. Sistema de gestión ambiental 26

5.6. Indicadores de desempeño ambiental 26

5.7. Compras Públicas Sostenibles 26

6. Diseño Metodológico 27

6.1. Tipo de enfoque 27

6.2. Población 29

6.3. Muestra y técnica de muestreo 31

6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 32

6.5. Revisión documental 32

6.4. Mediciones directas y registro 33

6.6. Observación directa 34

6.7. Entrevistas y encuentras 35

6.8. Cuadro del diseño metodológico 35

7. Desarrollo del estudio 37

7.1. Diagnostico del consumo de agua potable 37

7.2. Diagnóstico del consumo de energía 38

7.3. Diagnóstico de compras públicas sostenibles 38

7.4. Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en la alcaldía 38

7.5. Diagnóstico de cultura y educación ambiental 39

7.6. Matriz de aspecto e impactos ambientales significativo 39

8. Resultados y análisis de resultados 41

8.1. Consumo de los recursos agua y energía 41

8.2. Criterios ambientales en compras de suministros de papelería....42

8.3. Caracterización de residuos sólidos por dependencia....43

8.4. Resultado de la encuesta ambiental....46

8.4.1. Conocimiento del PIGA y la normativa ambiental....47

8.4.2. Conocimiento de programas internos de ahorro de agua y energía....47

8.4.3. Participación de gestión de residuos solidos y papel....48

8.4.4. Percepción sobre los principales problemas ambientales....49

8.4.5. Disposición a participación en capacitaciones y valoración del PIGA....49

9. Propuesta de mejora....51

9.1. Programa 1. Uso eficiente del agua y energía....51

9.2. Programa 2. Compras públicas sostenibles....52

9.3. Programa 3. Gestión integral de residuos sólidos institucionales....53

9.4. Programa 4. Educación y cultura ambiental institucional....55

9.5. Plan de acción y cronograma de implementación....56

10. Conclusiones....58

11. Referencias bibliográficas....60

12. Anexos....63

Lista de Tablas

Tabla 1. Cuadro normativo 25

Tabla 2. Categorías de vinculación laboral 29

Tabla 3. Estrategias de muestreo 31

Tabla 4. Documentos para la recopilación de información administrativa 33

Tabla 5. Obtención de datos cuantitativos 33

Tabla 6. Aspecto de observación 34

Tabla 7. Actividades en campo y encuestas 35

Tabla 8. Metodología de diseño 36

Tabla 9. Matriz de aspectos e impactos ambientales en la institución 40

Tabla 10. Caracterización de residuos sólidos por dependencia 43

Tabla 11. Distribución de respuestas por dependencia 46

Tabla 12. Ficha de contenido del programa 51

Tabla 13. Actividades del programa 1 52

Tabla 14. Ficha de contenido del programa 52

Tabla 15. Actividades del programa 2 53

Tabla 16. Ficha de contenido del programa 53

Tabla 17. Actividades del programa 3 54

Tabla 18. Ficha del programa 55

Tabla 19. Actividades del programa 4 55

Tabla 20. Cronograma de implementación del PIGA 56

Lista de Figuras

Figura 1. Fracción representativa seleccionada mediante el método de cuarteo.....44

Resumen (Abstract)

Este trabajo formula el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) para la Alcaldía Municipal de Tocaima, Cundinamarca, en atención al incumplimiento del Decreto 1076 de 2015, norma que obliga a todas las entidades públicas del país a adoptar dicho instrumento de planificación. La entidad cuenta con 161 personas vinculadas 31 servidores de planta y 130 contratistas y carece de mecanismos formales de seguimiento al consumo de recursos, de criterios ambientales en sus compras, de programas de gestión de residuos y de procesos de capacitación ambiental para su personal.

El estudio adoptó un enfoque mixto de alcance descriptivo-propositivo. El componente cuantitativo comprendió el análisis de facturas de servicios públicos, la caracterización de residuos mediante el método de cuarteo (GTC 24) y la revisión del contrato de suministro de papelería. El componente cualitativo incluyó observación directa en las dependencias y la aplicación de un cuestionario digital de percepción ambiental a 25 colaboradores. Los resultados establecieron una línea base de 85,3 m3 de agua y 7.820 kWh de energía mensual, ausencia de puntos ecológicos normalizados en las siete dependencias y un déficit marcado de conocimiento normativo entre el personal.

Con base en el diagnóstico se diseñaron cuatro programas: uso eficiente de agua y energía, compras públicas sostenibles, gestión integral de residuos sólidos y educación ambiental institucional. Cada programa incluye metas cuantificables, indicadores de seguimiento, responsables y un cronograma de doce meses, constituyendo un instrumento que viabiliza el cumplimiento normativo y el fortalecimiento de la gestión ambiental interna de la entidad.

Palabras clave: gestión ambiental institucional, ecoeficiencia, residuos sólidos, compras sostenibles, PIGA.

Abstract (resumen)

This study formulates the Institutional Environmental Management Plan (PIGA) for the Municipal Mayor's Office of Tocaima, Cundinamarca, in response to non-compliance with Decree 1076 of 2015, which requires all public entities nationwide to implement this planning instrument. The administration employs 161 individuals 31 permanent civil servants and 130 contractors and lacks formal resource monitoring systems, environmental criteria in procurement, waste management programs, and structured environmental training for its staff.

A mixed-method descriptive-propositional approach was applied. The quantitative component involved analysis of utility invoices, physical characterization of solid waste through the quartering method (GTC 24), and review of the office supply procurement contract. The qualitative component included systematic direct observation across departments and administration of a digital environmental perception questionnaire to 25 employees. Results established a baseline of 85.3 m3 of water and 7,820 kWh of electricity consumed monthly, a complete absence of standardized waste-sorting stations across all seven departments, and a significant knowledge gap regarding environmental regulations.

Based on the diagnosis, four management programs were designed: efficient use of water and energy, sustainable public procurement, comprehensive solid waste management, and institutional environmental education. Each program includes quantifiable targets, monitoring indicators, responsible parties, and a twelve-month implementation schedule, providing a technically grounded instrument to achieve regulatory compliance and strengthen the entity's internal environmental management capacity.

Keywords: institutional environmental management, eco-efficiency, solid waste, sustainable procurement, PIGA.

1. Introducción

La gestión ambiental en el sector público constituye un eje estratégico para la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible en el ámbito territorial. Las entidades del Estado, en su condición de administradoras de recursos colectivos y referentes institucionales para la ciudadanía, están llamadas no solo a cumplir con el marco normativo ambiental vigente, sino a ejercer un liderazgo ejemplarizante en la adopción de prácticas que reduzcan su huella ecológica y fortalezcan la coherencia entre el discurso programático y la gestión interna. En este contexto, el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) emerge como el instrumento de planificación por excelencia para que las entidades públicas colombianas incorporen criterios de ecoeficiencia, producción más limpia y uso racional de recursos en el desarrollo de sus actividades administrativas y misionales.

La Alcaldía Municipal de Tocaima, entidad territorial de categoría sexta ubicada en el departamento de Cundinamarca, presenta un déficit estructural en su gestión ambiental institucional pues carece de un PIGA vigente y operativo, en contravención de lo dispuesto en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 de 2015. Esta situación adquiere mayor complejidad al considerar que el municipio se encuentra vinculado como agente contaminador en la Acción Popular derivada de la Sentencia del Río Bogotá, que genera obligaciones judiciales específicas en materia de protección ambiental, y que su Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027 aspira a posicionar a Tocaima como modelo de desarrollo agropecuario autosostenible. La tensión entre estas aspiraciones y la ausencia de prácticas ambientales institucionalizadas al interior de la propia administración configura el problema central que el presente trabajo busca atender.

El estudio se sitúa en la intersección de los campos de la planificación ambiental institucional, la legislación ambiental colombiana, los sistemas de gestión ambiental y la ecoeficiencia organizacional. Para abordar el problema identificado se parte de los aportes teóricos sobre gestión ambiental institucional, de los lineamientos metodológicos de la norma ISO 14001:2015 para sistemas de gestión ambiental, de los indicadores de desempeño establecidos en la norma ISO 14031:2013, y de los principios de producción más limpia promovidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Gómez y Gómez, 2013). La pertinencia del trabajo radica en que proporciona una respuesta técnica y metodológicamente rigurosa a una problemática real de gestión pública, con potencial de replicabilidad en municipios de similares características en el territorio nacional, contribuyendo así a un campo de investigación con escasa producción académica en Colombia a escala municipal.

Para el desarrollo de la investigación se adoptó un enfoque metodológico mixto de carácter aplicado, con alcance descriptivo-propositivo y diseño no experimental de corte transversal, ejecutado durante el primer semestre del año 2026. La población de estudio comprende las 161 personas que desarrollan actividades laborales en la sede principal de la Alcaldía 31 servidores públicos de planta y 130 contratistas, así como actores externos vinculados contractualmente con la entidad. El componente cuantitativo se sustentó en el análisis de facturas de servicios públicos de agua y energía eléctrica correspondientes a los doce meses anteriores, la caracterización física de residuos sólidos mediante el método de cuarteo conforme a la Guía Técnica Colombiana GTC 24, y el cálculo de indicadores per cápita de consumo y generación de residuos. El componente cualitativo se apoyó en la observación directa sistemática de las

instalaciones y prácticas de cada dependencia, y en la aplicación de un cuestionario digital de percepción ambiental a una muestra de 25 colaboradores distribuidos en las ocho secretarías de la entidad.

Los hallazgos del diagnóstico revelaron que la Alcaldía consume mensualmente 85,3 m3 de agua potable y 7.820 kWh de energía eléctrica sin contar con metas de reducción ni mecanismos formales de seguimiento, que ninguna de las siete dependencias evaluadas cuenta con puntos ecológicos correctamente implementados conforme al código de colores de la Resolución 2184 de 2019, que el contrato de suministro de papelería no incorpora ningún criterio ambiental en sus 103 ítems, y que el 76% del personal encuestado no ha recibido capacitación ambiental durante su vinculación con la entidad. Estos resultados fundamentaron la formulación de cuatro programas de gestión ambiental los cuales fueron; uso eficiente de agua y energía, compras públicas sostenibles, gestión integral de residuos sólidos y educación ambiental institucional con metas alcanzables en el primer año de implementación.

El presente documento se estructura en cuatro partes principales. El planteamiento del problema y la justificación describen el contexto institucional, normativo, ambiental y académico que fundamenta la necesidad de formular el PIGA. El marco teórico desarrolla los conceptos y referentes normativos que orientan el análisis. El diseño metodológico y el desarrollo del estudio exponen los instrumentos y procedimientos empleados, así como los hallazgos del diagnóstico ambiental institucional sistematizados en indicadores cuantitativos, matrices de aspectos e impactos y resultados de la encuesta de percepción. Finalmente, la propuesta de mejora presenta los cuatro programas formulados con sus respectivos planes de acción, cronogramas de implementación, estructuras de gobernanza y sistemas de seguimiento, orientados a transformar

el desempeño ambiental de la Alcaldía Municipal de Tocaima hacia un modelo de gestión coherente, verificable y sostenible.

2. Planteamiento del problema

2.1. Descripción del problema

La Alcaldía Municipal de Tocaima, entidad territorial del departamento de Cundinamarca, presenta un vacío crítico en su gestión ambiental interna al carecer de un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) vigente y operativo. Esta ausencia constituye un incumplimiento de las obligaciones establecidas en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 de 2015, el cual compila la normativa ambiental colombiana y dispone que las entidades públicas de todos los niveles territoriales deben implementar el PIGA como instrumento de planificación para incorporar criterios de ecoeficiencia y producción sostenible en sus operaciones administrativas (Decreto 1076, 2015).

De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda del Departamento Administrativo Nacional de Estadística de 2018, el municipio de Tocaima cuenta con 18.704 habitantes distribuidos en 37 veredas y tres centros poblados, con una economía sustentada principalmente en el turismo de salud y las actividades agropecuarias, sector que representa el 50% de la actividad económica local. La administración municipal opera desde el Palacio Municipal ubicado en la Calle 5 con Carrera 9, con una planta total de 161 personas, conformada por 31 servidores públicos organizados en ocho secretarías y 130 contratistas bajo la dirección del Alcalde Municipal para el período 2024-2027.

El diagnóstico preliminar adelantado para el presente estudio permite identificar cinco problemáticas ambientales de origen institucional que demandan intervención prioritaria. En primer lugar, se evidencia la ausencia de control y seguimiento sobre el consumo de recursos naturales: los registros de facturación correspondientes a enero de 2026 registran un consumo

mensual de 85,3 metros cúbicos de agua potable en cuatro puntos de suministro del inmueble, suministrada por INGEAGUA S.A.S. E.S.P., mientras que la factura de energía eléctrica emitida por ENEL Codensa en febrero de 2026 reporta un consumo de 7.900 kilovatios hora mensuales, sin que existan mecanismos formales para monitorear, analizar ni establecer metas de reducción frente a estos indicadores.

En segundo lugar, se constata la inexistencia de criterios ambientales en el proceso de compras públicas: el Contrato de Suministro e Instalación Numero 184 de 2025, suscrito por valor de $140.000.000, contiene 103 ítems que incluyen resmas de papel, equipos de cómputo, tóner, mobiliario y demás elementos de oficina sin que ninguno de ellos incorpore especificaciones técnicas de sostenibilidad ambiental tales como contenido de material reciclado, eficiencia energética, certificaciones ambientales o criterios de análisis de ciclo de vida, desaprovechando así el potencial transformador que representa el gasto público, estimado en aproximadamente el 15% del PIB en Colombia (PNUMA, 2017).

En tercer lugar, se identifica un manejo inadecuado de los residuos sólidos generados por las actividades administrativas. Si bien el municipio cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) implementado al 100% a nivel territorial según el Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027 y opera en coordinación con la Asociación de Recicladores ASORETO, no existe un programa documentado de separación en la fuente, almacenamiento temporal ni aprovechamiento interno de residuos al interior de las instalaciones de la alcaldía, y tampoco se dispone de registros de caracterización ni cuantificación de los residuos generados por las 161 personas que allí laboran.

En cuarto lugar, la entidad carece de indicadores de gestión ambiental institucional que permitan medir objetivamente su desempeño: no existen líneas base establecidas, metas cuantificables ni mecanismos de seguimiento periódico asociados a la ecoeficiencia administrativa, lo que imposibilita evaluar avances, identificar oportunidades de mejora o rendir cuentas sobre la gestión ambiental interna, en contravía de los estándares establecidos por la norma ISO 14031:2013 para el desempeño ambiental organizacional (ISO, 2013). En quinto lugar, se registra la ausencia de programas de educación y sensibilización ambiental dirigidos a los servidores públicos y contratistas, lo que limita el desarrollo de una cultura institucional orientada a la sostenibilidad y la apropiación de prácticas ambientalmente responsables en el ejercicio cotidiano de las funciones laborales.

Esta situación cobra mayor relevancia al considerar que la Administración Municipal de Tocaima se encuentra vinculada como agente contaminador en la Acción Popular derivada de la Sentencia del Río Bogotá, lo que ha generado órdenes judiciales específicas que incluyen la implementación de medidas de protección ambiental, la elaboración del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), programas de reforestación y la ejecución del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA). Paralelamente el Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027 “Con mi pueblo sí se puede” establece como visión posicionar al municipio como modelo de desarrollo agropecuario autosostenible y fortalecer sus reservas hídricas, aspiración que contrasta con la inexistencia de prácticas ambientales institucionalizadas al interior de la misma administración, generando una inconsistencia entre el discurso programático y la gestión interna.

En síntesis, la Alcaldía Municipal de Tocaima enfrenta un déficit estructural en su gestión ambiental institucional, caracterizado por la ausencia simultánea de instrumentos de

planificación, sistemas de monitoreo, criterios de sostenibilidad en compras públicas, programas de gestión de residuos y procesos de formación ambiental para su talento humano. Esta condición no solo configura un incumplimiento normativo, sino que debilita la capacidad del municipio para cumplir sus obligaciones judiciales, acceder a certificaciones ambientales e institucionales, y ejercer el liderazgo ejemplarizante que la administración pública debe proyectar ante su comunidad en materia de sostenibilidad. La formulación del PIGA se convierte, por tanto, en una necesidad impostergable para transformar esta realidad institucional hacia un modelo de gestión ambiental coherente, verificable y replicable.

2.2. Formulación del problema

Con base en la problemática descrita, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la formulación de un Plan Institucional de Gestión ambiental (PIGA) puede contribuir al cumplimiento de la normatividad ambiental y al mejoramiento del desempeño ambiental en la Alcaldía Municipal de Tocaima, Cundinamarca?

3. Justificación

La formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental para la Alcaldía Municipal de Tocaima se justifica desde cuatro dimensiones complementarias e interdependientes: normativa, ambiental, institucional y académica, las cuales en su conjunto fundamentan la pertinencia, urgencia y viabilidad del proyecto.

Desde la perspectiva normativa, el Estado colombiano ha construido un sólido andamiaje jurídico que obliga a las entidades públicas a integrar la variable ambiental en sus procesos de gestión. La Constitución Política de Colombia (1991) consagra en su artículo 79 el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano, al tiempo que el artículo 80 establece el deber del Estado de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales con criterios de desarrollo sostenible. En desarrollo de estos mandatos constitucionales, la Ley 99 de 1993 crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y define las responsabilidades de las entidades territoriales en materia de gestión ambiental. El Decreto 1076 de 2015, compilatorio de las disposiciones del sector ambiente y desarrollo sostenible, establece explícitamente que las entidades públicas de los niveles nacional, departamental, municipal y distrital deben implementar el PIGA como instrumento de planificación para incorporar criterios de ecoeficiencia y producción sostenible en sus actuaciones administrativas. Complementariamente, la Ley 373 de 1997 regula el uso eficiente del recurso hídrico mediante el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA); la Ley 697 de 2001 promueve el uso racional de la energía; el Decreto 2811 de 1974 establece el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables; y la Resolución 2184 de 2019 adopta el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente. La ausencia del

PIGA en la Alcaldía de Tocaima representa, en consecuencia, un incumplimiento transversal de este marco normativo que compromete la legalidad de su gestión ambiental interna.

Desde la perspectiva ambiental, el sector público colombiano genera impactos de magnitud considerable derivados de sus operaciones administrativas. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021), las entidades públicas son responsables del consumo de aproximadamente 180 millones de metros cúbicos de agua y 3.500 GWh de energía eléctrica anualmente, así como de la generación de más de 50.000 toneladas de residuos sólidos. La implementación de PIGAs ha demostrado un potencial de reducción de entre el 20% y el 30% en el consumo de recursos naturales y de hasta el 40% en la generación de residuos (MinAmbiente, 2021). En el caso concreto del municipio de Tocaima, los consumos registrados en las facturas de servicios públicos de enero y febrero de 2026 fue 85,3 metros cúbicos de agua mensual y 7.900 kilovatios hora de energía eléctrica representan una presión sobre los recursos naturales locales que puede optimizarse de manera significativa mediante la implementación de medidas técnicas y comportamentales de ecoeficiencia, en el marco de los principios de producción más limpia definidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2010) como la aplicación continua de estrategias ambientales preventivas e integradas en procesos, productos y servicios. El PIGA contribuirá también a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo energético, estimadas en aproximadamente 4,7 toneladas de CO_2 equivalente por mes, considerando el factor de emisión del Sistema Interconectado Nacional, así como al establecimiento de protocolos específicos para la gestión de residuos peligrosos tóner, luminarias, equipos electrónicos que actualmente carecen de manejo diferenciado.

Desde la perspectiva institucional, existe una tensión evidente entre las aspiraciones de sostenibilidad declaradas en el Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027', que plantea convertir a Tocaima en modelo de desarrollo agropecuario autosostenible, y la ausencia de prácticas ambientales institucionalizadas al interior de la propia administración. Esta inconsistencia debilita la credibilidad del discurso programático y compromete el liderazgo que la entidad territorial debe ejercer ante la comunidad en materia ambiental. La implementación del PIGA generará beneficios directos e inmediatos para las 161 personas que laboran en la alcaldía 31 servidores públicos de planta y 130 contratistas a través de programas estructurados de capacitación y sensibilización ambiental que fortalecerán competencias susceptibles de ser replicadas en sus hogares y entornos comunitarios, produciendo un efecto multiplicador de alto valor social. Adicionalmente, el PIGA fortalecerá la capacidad de gestión de la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente al dotarla de herramientas, indicadores y procedimientos estandarizados, y facilitará la coordinación interinstitucional con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y el cumplimiento de las órdenes judiciales emanadas de la Sentencia del Río Bogotá. Su implementación también habilitará a la entidad para acceder a certificaciones ambientales, reconocimientos institucionales y recursos de cooperación técnica condicionados a la demostración de compromisos verificables en materia de desempeño ambiental.

Desde la perspectiva académica, el presente proyecto representa una oportunidad concreta para aplicar los conocimientos adquiridos en la Especialización en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible en la solución de una problemática real, articulando áreas de planificación ambiental, legislación, instrumentos de gestión y sistemas de indicadores. La formulación de un PIGA para una entidad territorial de categoría 6 constituye un ejercicio de alta pertinencia

profesional que trasciende el ámbito académico para generar impacto tangible en la gestión pública municipal. Los resultados y la metodología desarrollada podrán servir como referencia replicable para otras alcaldías municipales con características similares, contribuyendo a la generación de conocimiento aplicado sobre gestión ambiental pública en contextos territoriales de escala pequeña y mediana, un campo de investigación con escasa producción académica en Colombia a nivel municipal.

En conjunto, estas cuatro dimensiones de justificación configuran un argumento sólido, multidimensional e interdependiente que sustenta la necesidad impostergable de formular el PIGA para la Alcaldía Municipal de Tocaima como instrumento de transformación de su desempeño ambiental, de cumplimiento normativo y de ejercicio responsable de la función pública.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Formular el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) para la Alcaldía Municipal de Tocaima Cundinamarca, mediante la elaboración de un diagnóstico ambiental institucional, el diseño de programas de gestión ambiental y el establecimiento de indicadores de seguimiento, con el fin de dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y mejorar el desempeño ambiental de la entidad.

4.2. Objetivo Especifico

- Realizar un diagnóstico del desempeño ambiental institucional de la Alcaldía Municipal de Tocaima mediante la identificación de aspectos e impactos ambientales y el establecimiento de la línea base de consumo de recursos y generación de residuos.
- Establecer los programas de gestión ambiental orientados al uso eficiente de recursos, la gestión integral de residuos, compras sostenibles y educación ambiental, con metas e indicadores definidos.
- Estructurar el plan de acción para la implementación del PIGA, incluyendo mecanismos de seguimiento, control, gobernanza y viabilidad operativa.

5. Marco Teórico

El marco teórico que sustenta la formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental PIGA para la Alcaldía Municipal de Tocaima se estructura en torno a conceptos fundamentales de gestión ambiental institucional, desarrollo sostenible, ecoeficiencia, producción más limpia, economía circular, normatividad aplicable, sistemas de gestión, indicadores de desempeño y experiencias referentes desarrolladas en el sector público.

5.1. Gestión Ambiental Institucional

La gestión ambiental institucional se define como el conjunto articulado y sistemático de acciones, procedimientos, instrumentos y mecanismos orientados a mejorar el desempeño ambiental de las organizaciones públicas y privadas, mediante la adopción e institucionalización de prácticas que prevengan, minimicen, mitiguen o compensen los impactos negativos sobre el medio ambiente derivados de sus operaciones (Gómez & Gómez, 2013).

5.2. Marco normativo aplicable

La gestión ambiental pública en Colombia se fundamenta en un marco normativo robusto. La Constitución Política de Colombia (1991) establece en su artículo 79 el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente. El artículo 80 dispone que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible (Constitución Política de Colombia, 1991).

Tabla 1.

Cuadro normativo

NORMA	DESCRIPCIÓN
Ley 373 de 1997	Uso eficiente del agua PUEAA y uso eficiente del recurso hídrico
Ley 697 de 2001	Sobre uso racional de energía y fuentes no convencionales
Decreto 2811 de 1974	Código de recursos naturales renovables
Decreto 1077 de 2015	Sobre la gestión de residuos solidos
Resolución 2184 de 2019	La cual adopta el código de colores para la separación de residuos.
Ley 1819 de 2016	Propina el impuesto nacional del consumo de bolsas plásticas para las mercaderías adquiridas en los almacenes de uso general.

Nota: La tabla recopila las normas pertinentes relacionadas con la gestión de residuos. Fuente: Elaboración propia (2026).

5.3. Ecoeficiencia y Producción Mas Limpia

La producción más limpia es definida por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada aplicada a procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente (UNEP, 2010). Este enfoque preventivo contrasta con estrategias de fin de tubo que se limitan al tratamiento de contaminantes ya generados.

5.4. Gestión Integral De Residuos Solidos

La gestión integral de residuos sólidos se define según Tchobanoglous et al. (1994) como el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, considerando características, volumen, procedencia, costos, y posibilidades de recuperación.

5.5. Sistema de gestión ambiental

Los sistemas de gestión ambiental constituyen marcos estructurados que permiten gestionar responsabilidades ambientales de manera sistemática. La norma ISO 14001:2015 establece requisitos basados en el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar, enfatizando el mejoramiento continuo y el enfoque basado en riesgos (ISO, 2015).

5.6. Indicadores de desempeño ambiental

Los indicadores de desempeño ambiental son herramientas que permiten medir, evaluar y comunicar el avance hacia objetivos ambientales. La norma ISO 14031:2013 clasifica los indicadores en tres categorías: desempeño operacional (consumos, emisiones, residuos), desempeño de gestión (capacitaciones, inversiones) y condición ambiental (calidad de aire y agua) (ISO, 2013).

5.7. Compras Públicas Sostenibles

Las compras públicas sostenibles se definen como el proceso mediante el cual las organizaciones públicas adquieren bienes y servicios considerando aspectos ambientales, sociales y económicos, buscando beneficios para la entidad, la sociedad y el medio ambiente. Dada la magnitud del gasto público (aproximadamente 15% del PIB en Colombia), las compras sostenibles constituyen una palanca estratégica para transformar mercados (PNUMA, 2017).

6. Diseño Metodológico

El diseño metodológico describe de manera detallada el enfoque investigativo, la población y muestra de estudio, las técnicas e instrumentos de recolección de información, y los procedimientos de análisis de datos que se utilizarán para el desarrollo del proyecto de formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental para la Alcaldía Municipal de Tocaima.

6.1. Tipo de enfoque

El proyecto se desarrollará bajo un enfoque mixto que combina elementos cuantitativos y cualitativos, de carácter aplicado, orientado a la solución de una problemática concreta de gestión ambiental institucional identificada en una entidad pública territorial específica.

El componente cuantitativo se empleará para la recolección, procesamiento, análisis estadístico e interpretación de datos numéricos relacionados con consumos de recursos naturales como agua potable, energía eléctrica, papel y materiales de oficina, generación de residuos sólidos discriminados por tipo y destino, costos de servicios públicos y suministros, emisiones de gases de efecto invernadero calculadas mediante factores de emisión estandarizados, y otros indicadores medibles de desempeño ambiental. Este componente permitirá establecer líneas base cuantitativas de la situación ambiental actual, calcular indicadores per cápita considerando las 161 personas que laboran en la entidad, estimar potenciales de reducción mediante comparación con estándares de referencia, proyectar escenarios de mejoramiento, y cuantificar beneficios ambientales y económicos esperados de la implementación del PIGA.

El componente cualitativo se aplicará para caracterizar prácticas ambientales actuales no cuantificables mediante variables numéricas, identificar barreras institucionales, culturales, técnicas y financieras que dificultan la adopción de medidas de ecoeficiencia, reconocer

facilitadores y oportunidades para la implementación del PIGA, recoger percepciones, conocimientos, actitudes y prácticas de los funcionarios y contratistas respecto a temas ambientales, analizar el contexto institucional que condiciona la viabilidad de programas propuestos, y documentar aprendizajes y lecciones derivadas del proceso de formulación. Este enfoque proporcionará profundidad, comprensión contextual y riqueza interpretativa sobre aspectos no cuantificables pero altamente relevantes para el diseño de programas efectivos y culturalmente apropiados.

El alcance del estudio es descriptivo - propositivo. Descriptivo en cuanto caracteriza de manera sistemática y rigurosa la situación ambiental actual de la entidad mediante la identificación y cuantificación de aspectos e impactos ambientales significativos, consumos de recursos, generación de residuos, prácticas de gestión, marco normativo aplicable, y capacidades institucionales existentes. Propositivo en cuanto formula el instrumento de gestión ambiental que permitirá transformar la situación actual hacia un escenario mejorado de desempeño ambiental, estableciendo objetivos, metas, programas, actividades, responsables, cronogramas, presupuestos e indicadores que viabilicen la implementación efectiva del PIGA.

El diseño es no experimental de tipo transversal. No experimental porque no se manipularán variables de manera intencional sino que se observará, medirá y analizará la situación ambiental tal como existe naturalmente en el contexto institucional. Transversal porque los datos se recogerán en un momento específico del tiempo, correspondiente al primer semestre del año 2026, proporcionando una fotografía de la situación ambiental institucional en dicho período, sin pretensiones de seguimiento longitudinal a lo largo del tiempo que correspondería a etapas posteriores de implementación y evaluación del PIGA.

6.2. Población

La población objeto de estudio está constituida por la totalidad de personas que desarrollan actividades administrativas y misionales en la Alcaldía Municipal de Tocaima, conformada por dos categorías de vinculación laboral con la entidad en la siguiente tabla.

Tabla 2.

Categorías de vinculación laboral

Servidores públicos de planta	31 personas vinculadas mediante nombramiento en cargos de carrera administrativa y de libre nombramiento y remoción, distribuidos en las siguientes dependencias: Despacho del Alcalde que incluye el Alcalde Municipal Hernán Herrera Morales y su equipo de apoyo directo, Oficina de Control Interno responsable de evaluación y seguimiento de sistemas de control, Secretaría General y de Gobierno Municipal que integra la Oficina de Contratación Pública, la Comisaría de Familia y la Inspección de Policía, Secretaría de Hacienda Municipal encargada de la gestión financiera, presupuestal y tributaria, Secretaría de Planeación y Gestión del Riesgo responsable de planificación del desarrollo y ordenamiento territorial, Secretaría de Inclusión y Desarrollo Social a cargo de programas sociales y de atención a poblaciones vulnerables, Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Físico responsable de obras públicas y mantenimiento de infraestructura, Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente que lidera la política ambiental municipal y el sector agropecuario, y Secretaría de Turismo Cultura Recreación y Deporte encargada de la promoción turística y el fomento cultural y deportivo.
Contratistas	130 personas vinculadas mediante contratos de prestación de servicios profesionales, de apoyo a la gestión, y otros contratos que desempeñan funciones misionales, administrativas, técnicas y operativas en las diferentes dependencias de la entidad, complementando la planta de personal en áreas que requieren conocimientos especializados, fortalecimiento de capacidades técnicas, o ejecución de actividades específicas de los planes, programas y proyectos contemplados en el Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027.

	Esta población de contratistas presenta características de mayor rotación y temporalidad en comparación con los servidores de planta, dado que sus contratos están sujetos a plazos determinados, disponibilidad presupuestal y necesidades coyunturales de la administración.

Nota. La tabla describe las categorías de vinculación del personal de la Alcaldía Municipal de Tocaima Fuente: Autoridad propia (2026).

La población total objeto de estudio asciende a 161 personas que constituyen la totalidad de quienes desarrollan actividades laborales en la Alcaldia Municipal ubicado en la Calle 5 con Carrera 9 esquina, utilizando las instalaciones físicas, consumiendo recursos naturales como agua potable y energía eléctrica, generando residuos sólidos derivados de sus actividades administrativas, y siendo por tanto responsables directos o indirectos de los aspectos e impactos ambientales identificados en el diagnóstico ambiental institucional. Esta población representa aproximadamente el 0.86 por ciento de la población total del municipio de Tocaima estimada en 18,704 habitantes según el censo DANE 2018.

Adicionalmente, se considerarán como población de interés para aspectos específicos del diagnóstico y formulación del PIGA los siguientes actores externos que mantienen relaciones contractuales o funcionales con la entidad: proveedores de servicios públicos domiciliarios como INGEAGUA SAS ESP responsable del suministro de agua potable y ENEL Codensa que presta el servicio de energía eléctrica, el contratista INVERSIONES MJ LTDA encargado del suministro e instalación de elementos de oficina según Contrato Número 184 de 2025, la empresa responsable del servicio de aseo y recolección de residuos sólidos, y la Asociación de Recicladores de Tocaima ASORETO que opera en el barrio Danubio. La información

proporcionada por estos actores complementará el diagnóstico y facilitará el diseño de programas específicos del PIGA.

6.3. Muestra y técnica de muestreo

Considerando que la población total de 161 personas resulta de tamaño considerable para la aplicación de instrumentos que requieren tiempo significativo de diligenciamiento o análisis individual, se emplearán diferentes estrategias de muestreo según el tipo de información requerida y el instrumento específico a aplicar se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.

Estrategias de muestreo

Datos cuantitativos	objetivos relacionados con consumos de recursos, generación de residuos, características de infraestructura y aspectos medibles, se trabajará con registros institucionales y mediciones directas que cubren la totalidad de la población sin requerir muestreo, dado que se trata de información existente en facturas de servicios públicos, contratos de suministro, medidores, pesajes y otros instrumentos que no dependen de respuestas individuales de las personas sino de registros técnicos objetivos.
Instrumentos cuantitativos	dirigidos a servidores públicos de planta como encuestas de percepción, conocimientos, actitudes y prácticas ambientales, se aplicará censo poblacional incluyendo la totalidad de las 31 personas de planta, dado que este subgrupo es suficientemente pequeño para aplicación universal y su vinculación permanente con la entidad justifica conocer la percepción de todos sin excepción.

Nota. La tabla presenta las estrategias de muestreo utilizadas según el tipo de información requerida. Fuente: Autoridad propia (2026).

El tamaño total de muestra para aplicación de encuestas resultará entonces de 31 funcionarios de planta más 97 contratistas, para un total de 128 encuestas a aplicar, representando el 79.5 por ciento de la población total de 161 personas. El número de personas encuestadas

puede variar, dado que la aplicación del instrumento se realiza en el entorno laboral de los funcionarios, lo cual puede limitar la disponibilidad de algunos participantes debido a sus actividades laborales o a la falta de colaboración para diligenciar la encuesta.

Para entrevistas semiestructuradas y talleres participativos, se aplicará muestreo intencional no probabilístico, seleccionando informantes clave según criterios de responsabilidad directa en temas ambientales como el Secretario de Agricultura y Medio Ambiente y funcionarios con funciones explícitas de gestión ambiental en sus perfiles de cargo, autoridad en toma de decisiones como el Alcalde Municipal y los Secretarios de Despacho que conforman el equipo directivo, manejo de información crítica como responsables de compras, servicios generales, almacén, tesorería, y antigüedad y conocimiento institucional que permita proporcionar perspectiva histórica sobre prácticas y cambios en gestión ambiental. Se estima realizar mínimo 5 entrevistas semiestructuradas a informantes clave distribuidos entre diferentes niveles jerárquicos y dependencias.

6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para garantizar la integralidad, confiabilidad y validez de la información requerida para formular el PIGA de manera técnicamente sólida, se emplearán múltiples técnicas e instrumentos de recolección de datos primarios y secundarios, organizados según los objetivos específicos del proyecto y las necesidades de información identificadas.

6.5. Revisión documental

Se recopilará información existente sobre la entidad, recibos de los consumos de servicios públicos, instrumentos de planificación municipal, contratos vigentes y el contexto territorial.

Tabla 4.

Documentos para la recopilación de información administrativa

Documentos de la entidad	Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027 Con mi pueblo si se puede, facturas mensuales de servicios públicos de agua y energía correspondientes a los últimos 12 meses que permitan establecer series temporales y promedios confiables, Contrato de Suministro e Instalación Número 184 de 2025 por valor de ciento cuarenta millones de pesos con especificaciones técnicas de los 103 ítems, contratos vigentes de servicios de aseo, Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS del municipio, Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV, Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA, Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado PMAA y organigrama institucional actualizado, manual de funciones y competencias laborales, presupuesto anual de funcionamiento desagregado por rubro, normatividad ambiental vigente incluyendo Decreto 1076 de 2015 y Resolución 0643 de 2021, y otros documentos técnicos relevantes.
Instrumentos	Matriz de revisión documental con campos para nombre del documento, fecha de elaboración o publicación, fuente u origen, información extraída relevante para el PIGA, pertinencia y calidad de la información, y observaciones adicionales.

Nota. La tabla describe los documentos institucionales y los instrumentos utilizados para la recopilación de información. Fuente: Autoridad propia (2026).

6.6. Mediciones directas y registro

Tabla 5.

Obtención de datos cuantitativos

Técnica empleada	Lectura de recibo de agua y energía de la Alcaldía Municipal, caracterización física de residuos sólidos mediante método de cuarteo según lo establecido en la Guía Técnica Colombiana GTC 24 para determinar composición porcentual, peso específico y potencial de aprovechamiento, revisión de áreas físicas discriminadas por dependencia para cálculo de indicadores de consumo por área, inventario detallado de puntos de consumo de agua identificando número y tipo de grifos, sanitarios, lavamanos, orinales, y puntos de aseo, inventario de puntos de consumo eléctrico cuantificando número y tipo de luminarias, equipos de cómputo, aires acondicionados, impresoras, fotocopiadoras, electrodomésticos y otros equipos consumidores de energía, y conteo de personal discriminado por dependencia, tipo de vinculación y tiempo de permanencia en instalaciones.

Instrumentos	Formatos estandarizados de registro de mediciones, báscula para pesaje de residuos sólidos, cámara fotográfica digital para documentación visual de infraestructura, puntos de consumo, prácticas observadas y evidencias relevantes, y herramientas de georreferenciación si se requiere ubicación precisa de instalaciones.

Nota. La tabla presenta las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos cuantitativos. Fuente: Autoridad propia (2026).

6.7. Observación directa

Se identificará mediante observación sistemática in situ prácticas ambientales actuales, condiciones de infraestructura, estado de equipos e instalaciones, comportamientos ambientales de los funcionarios y contratistas, y otros aspectos cualitativos no capturables mediante mediciones cuantitativas o documentos.

Tabla 6.

Aspecto de observación

En campo	Estado de instalaciones sanitarias identificando fugas visibles en grifos, sanitarios, tuberías, llaves de paso, existencia y funcionamiento de dispositivos ahorradores, tipo, cantidad y estado de luminarias discriminando por tecnología incandescente, fluorescente compacta, fluorescente tubular, LED, prácticas de separación de residuos sólidos en las diferentes dependencias verificando uso de contenedores, cumplimiento del código de colores, niveles de contaminación de materiales, existencia, ubicación, señalización y estado de puntos ecológicos, hábitos de impresión y uso de papel observando impresión en doble cara, reutilización de papel, acumulación de papel sin usar, condiciones de ventilación e iluminación natural identificando ventanas, tragaluces, orientación de espacios, obstrucciones a iluminación natural, y condiciones de almacenamiento temporal de residuos sólidos verificando segregación, rotulación, tiempo de retención, condiciones sanitarias.
Instrumento	Lista de chequeo estructurada con criterios específicos de evaluación tipo de escala cumple / no cumple, que permita registro sistemático, comparación entre dependencias y cuantificación de hallazgos.

Nota. La tabla describe los aspectos evaluados mediante observación directa sistemática en las dependencias de la entidad. Fuente: Autoridad propia (2026).

6.8. Entrevistas y encuentras

Recoger información cualitativa profunda sobre conocimientos, experiencias, barreras identificadas, oportunidades reconocidas, y expectativas respecto a la gestión ambiental institucional mediante diálogo directo con informantes clave seleccionados estratégicamente.

Tabla 7.

Actividades en campo y encuestas

Participantes	Mínimo 6 entrevistas a informantes clave seleccionados por muestreo.
Instrumento	Guía de entrevista con preguntas de selección mutile por plataforma virtual.
Eje temático	Conocimiento sobre normatividad ambiental aplicable al sector público, percepción de problemáticas ambientales institucionales prioritarias, identificación de barreras técnicas, financieras, culturales o institucionales para adopción de medidas ambientales, reconocimiento de oportunidades y fortalezas que faciliten implementación del PIGA, disposición personal e institucional al cambio de prácticas, expectativas sobre contenidos, alcance e impactos del PIGA.

Nota. La tabla presenta las actividades de campo, participantes e instrumentos aplicados en el componente cualitativo. Fuente: Autoridad propia (2026).

6.9. Cuadro del diseño metodológico

A continuación se presenta tabla 8, síntesis del diseño metodológico que articula de manera sistemática los tres objetivos específicos del proyecto con las actividades principales a desarrollar, las técnicas de investigación a emplear, los instrumentos específicos de recolección de información, las fuentes de datos primarias y secundarias, y los productos esperados de cada objetivo que en su conjunto permitirán formular el Plan Institucional de Gestión Ambiental de la Alcaldía Municipal de Tocaima de manera técnicamente fundamentada, metodológicamente rigurosa y contextualmente pertinente.

Tabla 8.

Metodología de diseño

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTES DE INFORMACIÓN	PRODUCTO ESPERADO
Realizar un diagnóstico ambiental institucional identificando aspectos e impactos, estableciendo línea base de consumos y residuos.	Revisión de recibos de consumos agua y energía. Caracterización de residuos sólidos. Observación directa de prácticas. Encuestas a 6 a 10 personas.	Análisis documental. Mediciones directas. Método de cuarteo GTC-24. Observación sistemática. Encuestas.	Matriz revisión documental. Formatos de medición. Lista de chequeo. Cuestionario estructurado. Calculadora de indicadores.	Facturas agua y energía – Contratos. PGIRS, PSMV, PUEAA Infraestructura física. Registros institucionales	Capítulo de diagnóstico ambiental con línea base cuantificada de 161 personas, consumos, residuos e indicadores.
Establecer los programas de gestión ambiental orientados al uso eficiente de recursos, la gestión integral de residuos, compras sostenibles y educación ambiental, con metas e indicadores definidos.	Identificar oportunidades de mejora por programa. Establecer objetivos y metas cuantificables. Diseñar actividades específicas. Elaborar cronogramas.	Lista de mejores prácticas. Diseño técnico de medidas. Planificación estratégica.	Fichas técnicas de medidas. Plantillas de programas	Experiencias referentes nacionales. Normatividad vigente. Proveedores tecnología.	programas formulados con objetivos, metas, actividades, responsables, cronogramas.
Estructurar el plan de acción para la implementación del PIGA.	Definir estructura de gobernanza ambiental. Diseñar mecanismos de seguimiento. Establecer procedimientos de evaluación.	Diseño organizacional: Planificación temporal - Diseño de sistemas de seguimiento - Análisis de viabilidad	Organigrama ambiental. Formatos de seguimiento - Matriz de riesgos	Estructura organizacional actual. Plan Desarrollo 2024-2027.	Plan de acción operativo con estructura de gobernanza, estimado, cronograma y sistema de seguimiento

Nota. La tabla articula los objetivos específicos del proyecto con las actividades, técnicas, instrumentos, fuentes y productos esperados. Fuente: Autoridad propia (2026).

7. Desarrollo del estudio

El presente desarrollo del estudio expone la metodológico y los hallazgos del diagnóstico ambiental institucional realizado en la Alcaldía Municipal de Tocaima durante el primer semestre del año 2026. El diagnóstico constituye la primera fase del proceso de formulación del PIGA y tiene como propósito establecer la línea base cuantitativa y cualitativa del desempeño ambiental de la entidad, identificar los aspectos e impactos ambientales significativos asociados a sus operaciones administrativas, y caracterizar las condiciones actuales de gestión en las dimensiones de consumo de recursos, manejo de residuos, adquisiciones y cultura organizacional ambiental.

La metodología adoptada corresponde a un enfoque mixto de carácter aplicado, con alcance descriptivo propositivo y diseño no experimental de corte transversal, ejecutado durante el primer semestre. El componente cuantitativo comprendió la revisión y análisis de las facturas de servicios públicos de agua y energía, la caracterización física de residuos sólidos mediante el método de cuarteo establecido en la Guía Técnica Colombiana GTC 24, el análisis del Contrato de Suministro de papelería, y el cálculo de indicadores per cápita con base en las 161 personas que desarrollan actividades laborales en la sede principal. El componente cualitativo se sustentó en la observación directa sistemática de las instalaciones y prácticas de cada dependencia, y en la aplicación de un cuestionario de percepción ambiental en plataforma digital a una muestra de 25 empleados de la alcaldía municipal.

7.1. Diagnóstico del consumo de agua potable

El servicio de agua potable de la Alcaldía Municipal de Tocaima es prestado por INGEAGUA S.A.S. E.S.P. la entidad cuenta con cuatro puntos de suministro registrados bajo códigos de suscriptor diferentes todos clasificados con uso oficial y estrato oficial único, tal como

consta en el Anexo A de las facturas del mes de enero del presente año con período de lectura de diciembre de 2025 al 21 de enero de 2026.

7.2. Diagnóstico del consumo de energía

El servicio de energía eléctrica de la sede principal de la Alcaldía es prestado por ENEL Colombia S.A. E.S.P. el Anexo B corresponde a la factura analizada al período de enero a febrero de 2026. El consumo registrado para el período fue de 7.394 kWh, con un consumo promedio de los últimos seis meses de 7.820 kWh mensuales siendo los valores históricos. Esta tendencia evidencia una reducción progresiva desde los picos de agosto y septiembre, posiblemente relacionada con la menor utilización de sistemas de climatización en los meses de menor temperatura, aunque el consumo se mantiene elevado durante todo el año.

7.3. Diagnóstico de compras públicas sostenibles

El diagnóstico de compras públicas sostenibles se realizó mediante el análisis del Contrato de Suministro de papelería Anexo C, suscrito entre el Municipio de Tocaima y la empresa INVERSIONES MJ. El objeto contractual es el suministro e instalación de elementos de oficina para el correcto y buen funcionamiento de las diferentes dependencias de la administración municipal. El contrato incluye 103 ítems organizados en las siguientes categorías: materiales de papelería y escritura, consumibles de impresión como tóneres y cartuchos, periféricos de computador, herramientas de oficina, mobiliario, equipos de cómputo, equipos de escaneo e impresión, equipos de cocina, equipos de soporte eléctrico y otros equipos y accesorio.

7.4. Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en la alcaldía

El diagnóstico de la gestión de residuos sólidos institucionales se realizó mediante dos instrumentos complementarios, el primero fue la observación directa en cada una de las

dependencias de la Alcaldía con visitas realizadas entre el 10 y el 22 de abril del presente año, y la aplicación del método de cuarteo establecido en la Guía Técnica Colombiana GTC 24 con una muestra integrada de residuos recolectados de todas las dependencias el 22 de abril.

La observación directa permitió verificar el número y tipo de contenedores disponibles en cada dependencia, el estado de implementación de la separación en la fuente, la existencia o ausencia de puntos ecológicos conforme al código de colores de la Resolución 2184 de 2019 y las prácticas reales de disposición de residuos por parte del personal.

7.5. Diagnóstico de cultura y educación ambiental

El diagnóstico de la dimensión cultural y educativa en gestión ambiental se realizó mediante la aplicación de un cuestionario digital estructurado a una muestra de 25 colaboradores de las distintas dependencias de la Alcaldía. El instrumento fue diseñado con base en las dimensiones de conocimientos, actitudes y prácticas ambientales, permitiendo caracterizar el estado actual de la cultura organizacional ambiental y establecer la línea base para medir el impacto futuro del programa de educación ambiental del PIGA.

7.6. Matriz de aspecto e impactos ambientales significativo

El diagnostico ambiental institucional para la Alcaldía Municipal de Tocaima integra los resultados de la revisión documental, las mediciones directas, la observación sistemática y la encuesta de percepción para identificar los aspectos ambientales significativos generados por las actividades administrativas y los impactos asociados sobre los recursos naturales y del entorno. A continuación, se presenta la siguiente tabla de aspectos e impactos ambientales.

Tabla 9.

Matriz de aspectos e impactos ambientales en la institución

Aspectos ambientales	Actividad generadora	Impacto ambiental	Calificación otorgada
Consumo de agua	Actividades sanitarias y de aseo institucional.	Presión sobre el recurso hídrico local.	Significativa – 85.3 m3/mes sin seguimiento.
Consumo energético	Uso de equipos de cómputo, iluminación y climatización.	Emisiones de GEI	Significativo – 7,820 kWh/mes y al año 11.8 tCO2eq
Generación de residuos peligrosos (RESPEL)	Uso y reposición de toneres, luminarias y RAEE.	Riesgo de contaminación por manejo inadecuado.	Moderado – Sin protocolo de gestión diferenciada.
Consumo de papel	Impresión, fotocopiado y archivo documental.	Presión sobre recursos forestales y generación de residuos.	Significativo – predomina la impresión a una cara con 44%
Compras sin criterios ambientales	Contratación de suministros de papelería.	Perpetuación de mercados no sostenibles.	Significativo – 103 items sin especificaciones ambientales.

Nota. La tabla presenta los aspectos ambientales identificados, las actividades generadoras, los impactos asociados y su calificación. Fuente: Autoridad propia (2026).

8. Resultados y análisis de resultados

Al conocer los resultados se pretende interpretar y discutir los hallazgos presentados en el diagnóstico, cruzando las diferentes fuentes de información las cuales fueron encuesta de percepción, observación directa, cuarteo de residuos, facturas de servicios públicos y análisis contractual. Con el fin, construir un contexto actual del desempeño ambiental institucional de la Alcaldía Municipal de Tocaima.

8.1. Consumo de los recursos agua y energía

El análisis de los cuatro recibos de acueducto permitió establecer que los consumos registrados fueron: para el primer punto consumo de 5 m3 con un consumo promedio de los últimos seis meses de 77 m3, segundo punto 1 m3, tercer punto 2 m3 y último punto 0 m3 debido a que el medidor fue reportado como dañado en la factura correspondiente, aunque el cargo fijo de acueducto y alcantarillado se mantuvo. El consumo total facturado en los puntos con medidor operativo para el período enero de 2026 fue de 8 m3, mientras que el diagnóstico consolidado del proyecto estima un consumo mensual total de 85.3 m3 considerando el historial de los últimos doce meses.

Con base en el consumo mensual estimado de 85.3 m3 para las personas que laboran en la entidad el indicador de consumo per cápita resulta en 0.53 m3 por persona por mes, equivalente a 17.6 litros por persona por día hábil considerando 22 días de trabajo mensual. Este valor, aunque inferior al promedio de consumo doméstico refleja una presión sostenida sobre el recurso hídrico local que puede ser reducida significativamente mediante la instalación de dispositivos ahorradores y la corrección de fugas. La ausencia de mecanismos formales de monitoreo, la falta de registro de la evolución histórica de consumos y la inexistencia de metas de reducción configuran el principal problema de gestión en esta dimensión.

A partir del consumo mensual de energía reportado de 7.820 kWh y la población de 161 personas, el indicador per cápita resulta en 48.6 kWh/persona/mes. Con el factor de emisión del Sistema Interconectado Nacional de Colombia de 0.126 tCO2eq/MWh (UPME, 2023), el consumo mensual genera aproximadamente 0.985 tCO2eq/mes, equivalente a 11.82 tCO2eq anuales atribuibles a la operación eléctrica de la sede. Este indicador resulta relevante en el contexto de los compromisos de las obligaciones de la Sentencia del Río Bogotá respecto a la reducción de la huella ambiental de las entidades vinculadas.

8.2. Criterios ambientales en compras de suministros de papelería

El análisis del Contrato de papelería permite dimensionar el costo de oportunidad ambiental de criterios de sostenibilidad en las adquisiciones. Con un valor de $140.000.000 millones de pesos y 103 ítems sin especificaciones ambientales, la entidad perdió influencia en al menos cuatro aspectos: reducción de residuos peligrosos post-consumo mediante programas de devolución para los 24 ítems de tóneres y cartuchos, reducción del consumo energético mediante certificación ENERGY STAR para los cuatro equipos de cómputo y electrodomésticos cuyo costo operativo en energía frecuentemente supera el costo de adquisición a lo largo de su vida útil, reducción de la presión sobre recursos forestales mediante papel con contenido reciclado o certificación de manera sostenible y gestión responsable de baterías y residuos electrónicos al final de vida útil.

Este análisis fundamenta la necesidad urgente del Programa de Compras Públicas Sostenibles del PIGA. La incorporación de criterios ambientales en los próximos contratos no implica necesariamente mayor costo, el costo total de propiedad de productos sostenibles es frecuentemente inferior cuando se incluyen los costos de operación y disposición final (Colombia

Compra Eficiente, 2019) sino una decisión de gestión más inteligente y coherente con los compromisos institucionales de la entidad.

8.3. Caracterización de residuos sólidos por dependencia

El diagnóstico de la gestión de residuos sólidos institucionales se realizó mediante observación directa en cada dependencia y la aplicación del método de cuarteo establecido en la Guía Técnica Colombiana GTC 24. Los registros detallados derivados del proceso de observación por dependencia se sistematizan en el Anexo D, el cual contiene una matriz en formato Excel que consigna las siguientes variables: dependencia evaluada, cantidad y color de recipientes de almacenamiento, tipología de residuos identificados, peso total de los residuos expresado en kilogramos, observaciones relevantes, evidencia fotográfica y fecha de visita. A continuación, se presentan los resultados obtenidos consolidados.

Tabla 10.

Caracterización de residuos sólidos por dependencia

Dependencia	Canecas	Colores	Peso (Kg)	Hallazgo principal
Secretaría General y de Gobierno	3	Blanca / Negra	0.3	Sin punto ecológico. Papel de impresión mezclado con otros residuos.
Secretaría de Hacienda	5	Negra / Gris	0.4	Alta generación de papel sin segregación. Canecas no diferenciadas.
Secretaría de Planeación y Gestión del Riesgo	4	Blanca / Roja	0.3	Caneca de reciclaje presente pero no utilizada adecuadamente.
Secretaría de Inclusión y Desarrollo Social	5	Negra / Gris	0.3	Mezcla total de residuos aprovechables y no aprovechables.
Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Físico	4	Blanca / Negra	0.4	Única dependencia con punto de reciclaje referenciado. Aún presenta inconsistencias.
Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente	3	Blanca / Verde / Gris	0.2	Caneca de papel existente no utilizada para ese fin.

Secretaría de Turismo, Cultura, Recreación y Deporte	2	Blanco	0.2	Sin punto ecológico ni sistema de reciclaje. Mezcla total.
CUARTEO (muestra integrada)	—	Mixto	2.1	Presencia de papel, cartón y botellas plásticas mezclados con orgánicos y empaques contaminados.

Nota. La tabla consolida los resultados del diagnóstico de residuos sólidos por dependencia, incluyendo número de canecas, colores, peso y principales hallazgos. Fuente: Autoridad propia (2026).

Figura 1.

Fracción representativa seleccionada mediante el método de cuarteo



Nota. La figura muestra la fracción representativa de residuos sólidos obtenida mediante el método de cuarteo aplicado a la muestra integrada de todas las dependencias de la Alcaldía Municipal de Tocaima. Fuente: Autoridad propia (2026).

El análisis del cuarteo arroja un peso total de 2.1 kg de residuos recolectados de todas las dependencias en una jornada, compuestos principalmente por papel, restos de comida, envolturas de comida, bolsas plásticas y botellas plásticas. Los materiales potencialmente aprovechables (papel, cartón y plástico) se encontraron contaminados con residuos orgánicos, lo que reduce

significativamente su potencial de valorización. Se estima que el peso promedio de residuos generados por persona por jornada es de aproximadamente 13 gramos, lo que extrapolado a las 161 personas y considerando una jornada de 22 días hábiles mensuales arroja una generación mensual estimada de 46 kilogramos. Sin mecanismos de separación en la fuente, la totalidad de este volumen se dispone como residuo ordinario, perdiendo el potencial de reciclaje del material aprovechable. En términos generales, el diagnóstico revela que ninguna de las siete dependencias visitadas cuenta con un punto ecológico correctamente implementado según los estándares normativos vigentes.

El inventario de canecas identificadas fue de un total de 26 distribuidas en las siete dependencias, con colores predominantemente blancos, negros y grises, sin correspondencia sistemática con el código de colores establecido para residuos aprovechables (blanco), orgánicos (verde), no aprovechables (negro) y peligrosos (rojo). Esta ausencia de diferenciación cromática estandarizada es uno de los principales factores que dificultan la separación efectiva en la fuente, independientemente de la disposición individual del personal para realizarla.

Una conclusión transversal del diagnóstico es la ausencia generalizada de puntos ecológicos debidamente implementados en las dependencias. Solo la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Físico cuenta con un punto de reciclaje referenciado y en uso, aunque con oportunidades de mejora. Las canecas existentes no responden al código de colores establecido en la Resolución 2184 de 2019 y su uso no diferenciado anula cualquier intento espontáneo de separación en la fuente.

8.4. Resultado de la encuesta ambiental

Se aplicó un cuestionario digital a 25 servidores públicos y contratistas de las diferentes secretarías de la Alcaldía Municipal de Tocaima, con el propósito de caracterizar sus conocimientos, actitudes y prácticas ambientales. El presente Anexo E reúne la totalidad de las preguntas de selección múltiple con opción de respuesta única que conformaron la encuesta, junto con el consolidado de las respuestas registradas con una gráfica para cada ítem evaluado. Los resultados se presentan a continuación por dimensión analizada.

Del total de 25 participantes el 88% corresponde a contratistas y el 12% a servidores públicos de planta, distribución que refleja la composición proporcional de la planta total de 161 personas de los cuales 130 son contratistas y 31 son servidores de planta. Las respuestas provienen de las ocho secretarías de la entidad: Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Físico con el 24% de las respuestas, Secretaría de Planeación y Gestión del Riesgo con el 16%, Secretaría Gobierno, Secretaría de Hacienda y Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente con el 12% cada una, Secretaría de Inclusión y Desarrollo Social, Secretaría de Turismo Cultura Recreación y Deporte, y Despacho del Alcalde con el 8% cada una.

Tabla 11.

Distribución de respuestas por dependencia

Secretaria	Número de respuestas	% participación
Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Físico	6	24%
Secretaría de Planeación y Gestión del Riesgo	4	16%
Secretaría General y de Gobierno	3	12%
Secretaría de Hacienda	3	12%
Secretaría de Inclusión y Desarrollo Social	2	8%
Secretaría de Turismo, Cultura, Recreación y Deporte	2	8%
Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente	3	12%
Despacho del Alcalde / Control Interno	2	8%

TOTAL	25	100%

Nota. La tabla presenta la distribución de los 25 encuestados por dependencia y su porcentaje de participación. Fuente: Autoridad propia (2026).

8.4.1. Conocimiento del PIGA y la normativa ambiental

Los resultados revelan una brecha significativa en el conocimiento institucional sobre instrumentos de gestión ambiental. Frente a la pregunta de si conocen el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) el 60% de los encuestados manifestó no haberlo conocido previamente, el 24% declaró haber escuchado el término pero sin claridad sobre su contenido y propósito, y únicamente el 16% indicó conocerlo y saber para qué sirve. Esta distribución evidencia que menos de uno de cada cinco colaboradores tiene conocimiento funcional del instrumento que la normatividad colombiana obliga a implementar.

Respecto al conocimiento de la normatividad ambiental que obliga a las entidades públicas a gestionar sus residuos y recursos de forma sostenible, el panorama es igualmente preocupante pues el 60% manifestó no conocerla, el 28% declaró tener conocimiento básico y solo el 12% señaló conocerla bien. Este déficit de conocimiento normativo en la mayoría del personal constituye uno de los principales obstáculos para la implementación efectiva de cualquier programa de gestión ambiental.

8.4.2. Conocimiento de programas internos de ahorro de agua y energía

Ante la pregunta sobre si la Alcaldía cuenta con algún programa interno de ahorro de agua o energía, el 32% de los encuestados respondió que no existe ningún programa, el 28% señaló no tener idea, el 28% manifestó haber escuchado algo al respecto, y únicamente el 12% indicó conocer el programa. La suma de quienes afirman con certeza que no existe programa (32%) quienes desconocen completamente si existe o no (28%) arroja un 60% del personal sin

referencia clara sobre acciones institucionales de ecoeficiencia, confirmando el diagnóstico de ausencia de instrumentos formalizados de gestión ambiental interna.

8.4.3. Participación de gestión de residuos sólidos y papel

En relación con la separación de residuos sólidos en las áreas de trabajo, el 36% de los encuestados indicó que no existen canecas diferenciadas en su área, el 32% calificó la separación como deficiente dado que no se practica, el 28% la calificó como regular porque se intenta pero no siempre se hace bien, y solo el 4% restante consideró que la separación es muy buena. Este resultado indica que el 96% de los colaboradores reconoce algún nivel de deficiencia en la gestión de residuos en sus dependencias.

Respecto al manejo del papel con un lado en blanco, el 60% de los encuestados declaró desecharlo directamente sin reutilizarlo, mientras que el 36% lo reutiliza para borradores o impresiones internas y el 4% restante no tiene claridad sobre qué hacer con él. Esta práctica predominante de descarte directo representa una pérdida significativa de material aprovechable y contrasta con el principio de uso eficiente de recursos.

En cuanto a hábitos de impresión, el 44% imprime en una sola cara, el 28% imprime en doble cara siempre que es posible y el 28% intenta imprimir lo mínimo posible prefiriendo documentos digitales. La combinación de estos datos indica que al menos el 44% del personal emplea prácticas de impresión con alto consumo de papel. Por otro lado, el 64% de los que respondieron indicó apagar completamente sus equipos al finalizar la jornada laboral, el 20% los deja en modo suspensión y el 12% los deja encendidos, aspecto este último que representa una oportunidad de mejora en el consumo energético.

8.4.4. Percepción sobre los principales problemas ambientales

Ante la pregunta de selección múltiple sobre los tres principales problemas ambientales al interior de la Alcaldía, la mala separación de residuos fue identificada como el problema más crítico con el 72%. El exceso de impresión y uso de papel y la falta de cultura ambiental entre los funcionarios fueron señalados con idéntica frecuencia por el 56% respectivamente. La ausencia de programas y capacitación ambiental fue mencionada por el 44%, el alto consumo de energía eléctrica por el 36%, las compras sin criterios ambientales por el 20% y el desperdicio de agua por el 12%.

Esta jerarquización de problemas percibidos por el propio personal coincide ampliamente con los hallazgos del diagnóstico físico-técnico realizado mediante observación directa y caracterización de residuos, otorgando validez convergente a ambas fuentes de información.

8.4.5. Disposición a participación en capacitaciones y valoración del PIGA

En términos de disposición para participar en capacitaciones sobre buenas prácticas ambientales, el 44% manifestó interés activo y el 56% indicó que participaría si las sesiones son cortas y en horario laboral. Esto significa que el 100% de los encuestados expresó algún nivel de disposición a participar, lo que constituye un activo institucional de alta relevancia para el diseño del programa de educación ambiental del PIGA.

Respecto al liderazgo ambiental de la Alcaldía, el 100% de los participantes estuvo de acuerdo (20%) o totalmente de acuerdo (80%) en que la entidad debería liderar con el ejemplo en temas ambientales frente a la comunidad de Tocaima. Sin embargo, el 76% señaló no haber recibido ninguna capacitación ambiental durante su vinculación con la entidad, el 8% recibió una o dos veces de manera informal y solo el 16% reportó capacitación estructurada y periódica.

Finalmente, el 52% de los encuestados consideró que implementar un plan de gestión ambiental es muy importante porque es una obligación legal y ética, mientras el 48% lo valoró como importante porque ayudaría a mejorar el ambiente laboral. Ningún encuestado lo calificó como poco importante o no importante, lo que confirma una base de legitimidad y receptividad institucional favorable para la implementación del PIGA.

Cabe mencionar que, aunque el tamaño de la muestra respondiente resultó limitado en términos cuantitativos, esta representa a los servidores públicos y contratistas por dependencia que participaron de manera activa y voluntaria en el proceso. Condición que confiere pertinencia y representatividad cualitativa a los datos recolectados.

9. Propuesta de mejora

Para la propuesta de mejora se formulan cuatro programas de gestión ambiental estructurados que constituyen el núcleo operativo del Plan Institucional de Gestión Ambiental para la Alcaldía Municipal de Tocaima. Cada programa incluye objetivo, meta, actividades, indicadores, responsables y período de implementación, en coherencia con los lineamientos del Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 0643 de 2021.

9.1. Programa 1. Uso eficiente del agua y energía

Tabla 12.

Ficha de contenido del programa

Campo	Descripción
Objetivo	Reducir el consumo de agua y energía eléctrica en la sede principal de la Alcaldía en un 15% en el primer año de implementación mediante medidas técnicas y comportamentales de ecoeficiencia.
Meta	Reducir el consumo de agua de 85.3 m3/mes a 72.5 m3/mes y el consumo eléctrico de 7,820 kWh/mes a 6,647 kWh/mes en doce meses.
Responsable	Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Físico
Indicadores	m3 de agua consumidos por mes / persona, kWh consumidos por mes / persona y % reducción respecto a línea base.

Nota. La tabla presenta el contenido del programa 1. uso eficiente del agua y energía. Fuente: Autoridad propia (2026).

Las actividades principales contempladas dentro de este programa se describen de manera detallada en la siguiente tabla.

Tabla 13.

Actividades del programa 1

Actividades
Instalación de dispositivos ahorradores de agua en los cuatro puntos de suministro identificados en las facturas con priorización de los puntos de mayor consumo.
Reparación del medidor dañado para restablecer el control y seguimiento del consumo en ese punto.
Sustitución progresiva de luminarias convencionales por tecnología LED en todas las dependencias, iniciando por las áreas de mayor consumo identificadas en el inventario técnico.
Implementación de política de apagado obligatorio de equipos al finalizar la jornada laboral, con instalación de regletas con interruptor para facilitar el desconexionado total.
Registro mensual de consumos en los cuatro contadores de agua y en el medidor de energía, con cálculo de indicadores per cápita y comparación frente a la línea base.
Socialización de los resultados del seguimiento con todo el personal mediante boletines digitales bimestrales, reforzando la corresponsabilidad individual en el ahorro de recursos.

Nota. La tabla describe las actividades contempladas en el programa 1. uso eficiente del agua y energía. Fuente: Autoridad propia (2026).

9.2. Programa 2. Compras públicas sostenibles

Tabla 14.

Ficha de contenido del programa

Campo	Descripción
Objetivo	Incorporar criterios ambientales y de sostenibilidad en los procesos de contratación y adquisición de bienes y servicios de la Alcaldía, alineando el gasto público con los principios de producción más limpia.
Meta	Incluir criterios ambientales en el 100% de los nuevos pliegos de condiciones de suministros de oficina y equipos en el año 1, incorporar al menos 10 ítems con especificaciones sostenibles en el próximo contrato de suministro.
Responsable	Oficina de Contratación y Gobierno Secretaría de Agricultura y Medio ambiente
Indicadores	% de pliegos con criterios ambientales / total de pliegos elaborados; número de ítems con especificaciones sostenibles en contratos de suministro.

Nota. La tabla presenta el contenido del programa 2. compras públicas sostenibles. Fuente: Autoridad propia (2026).

Las actividades principales contempladas dentro de este programa se describen de manera detallada en la siguiente tabla.

Tabla 15.

Actividades del programa 2

Actividades
Elaboración de una guía interna de criterios ambientales para compras públicas aplicables a las categorías de mayor impacto identificadascomo papel (contenido reciclado), tóneres (compatibilidad con programas de devolución y reciclaje), equipos de cómputo (certificación ENERGY STAR), luminarias (tecnología LED con vida útil certificada) y electrodomésticos (calificación energética A).
Inclusión de cláusulas ambientales en los estudios previos y pliegos de condiciones de los próximos procesos de selección de suministros de oficina, articulando la guía interna con los lineamientos de Colombia Compra Eficiente.
Incorporación de requisitos de gestión post-consumo de residuos peligrosos en los contratos de suministro de tóneres, cartuchos y equipos electrónicos obligando al proveedor a proveer mecanismos de devolución o garantizar la entrega a gestores autorizados.
Capacitación de los responsables de contratación y almacén sobre los lineamientos de compras públicas sostenibles y su aplicación práctica en los procesos contractuales de la Alcaldía.
Seguimiento semestral del porcentaje de contratos con criterios ambientales incorporados, con reporte a la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente para inclusión en el informe del PIGA.

Nota. La tabla describe las actividades en el programa 2. compras públicas sostenibles. Fuente: Autoridad propia (2026).

9.3. Programa 3. Gestión integral de residuos sólidos institucionales

Tabla 16.

Ficha de contenido del programa

Campo	Descripción
Objetivo	Implementar un sistema de separación en la fuente y aprovechamiento de residuos sólidos en todas las dependencias de la Alcaldía, reduciendo en un 40% la disposición de residuos aprovechables junto con residuos ordinarios.

Meta	Instalar puntos ecológicos tricolor en las 7 dependencias y en los primeros 3 meses alcanzar un aprovechamiento del 60% de los residuos reciclables generados al año 1.
Responsable	Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente con coordinación con ASORETO grupo de recuperados del municipio y empresa de aseo.
Indicadores	Kg de residuos aprovechados / kg totales generados (%), número de dependencias con punto ecológico implementado y kg de RESPEL gestionados correctamente.

Nota. La tabla presenta el contenido del programa 3. gestión integral de residuos sólidos institucionales. Fuente: Autoridad propia (2026).

Las actividades principales contempladas dentro de este programa se describen de manera detallada en la siguiente tabla.

Tabla 17.

Actividades del programa 3

Actividades del programa
Dotación e instalación de puntos ecológicos tricolor (verde para residuos orgánicos, blanco para residuos aprovechables y negro para residuos no aprovechables) en las siete dependencias identificadas, conforme al código de colores de la Resolución 2184 de 2019.
Diseño e instalación de señalización visual clara en todos los puntos ecológicos, indicando los tipos de residuos correspondientes a cada contenedor con pictogramas y ejemplos ilustrativos.
Establecimiento de ruta interna de recolección diferenciada y protocolo de entrega articulado con la Asociación de Recicladores ASORETO para los materiales aprovechables.
Implementación de un protocolo específico para la gestión de residuos peligrosos (RESPEL) generados en la entidad los cuales serían: tóneres usados, luminarias fluorescentes, pilas, baterías y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), incluyendo puntos de acopio temporal y rutas de entrega a gestores autorizados.
Realización de caracterizaciones semestral de residuos mediante la metodología de cuarteo de la GTC 24, para monitorear la composición y evolución de los residuos generados y ajustar el programa según los resultados.
Establecimiento de un registro mensual de residuos generados por tipo, con cálculo de indicadores de aprovechamiento y generación per cápita para seguimiento y reporte.

Nota. La tabla describe las actividades en el programa 3. gestión integral de residuos sólidos institucionales. Fuente: Autoridad propia (2026).

9.4. Programa 4. Educación y cultura ambiental institucional

Tabla 18.

Ficha del programa

Campo	Descripción
Objetivo	Desarrollar competencias ambientales en los servidores públicos y contratistas de la Alcaldía mediante procesos estructurados de formación y sensibilización que fortalezcan la cultura institucional de sostenibilidad.
Meta	Capacitar al 80% del personal en temas de gestión ambiental institucional en el primer año buscando reducir al 30% la proporción de personal sin ninguna capacitación ambiental.
Responsable	Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente en coordinación con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)
Indicadores	% de personal capacitado / total, número de sesiones realizadas / sesiones programadas y variación en indicadores de conocimiento pre y post capacitación.

Nota. La tabla presenta el contenido del programa 4. educación y cultura ambiental institucional.

Fuente: Autoridad propia (2026).

Las actividades principales contempladas dentro de este programa se describen de manera detallada en la siguiente tabla.

Tabla 19.

Actividades del programa 4

Actividades
Diseño e implementación de un ciclo de cuatro talleres anuales en formato mixto (presencial y virtual), con duración máxima de dos horas cada uno y en horario laboral, abordando el temario del PIGA y normatividad ambiental, separación en la fuente y gestión de residuos, uso eficiente de agua y energía, y compras sostenibles en el contexto institucional.
Desarrollo de una campaña de comunicación ambiental interna, con infografías y mensajes clave distribuidos por correo electrónico articulada con los resultados del seguimiento mensual de consumos.
Inducción ambiental obligatoria para el personal nuevo (servidores públicos y contratistas) como parte del proceso de vinculación institucional, incluyendo las normas de conducta ambiental de la entidad.
Reconocimiento bimestral a las dependencias con mejores prácticas ambientales (menor generación de residuos, mayor aprovechamiento, ahorro de recursos), como mecanismo de motivación y emulación positiva.

Nota. La tabla describe las actividades en el programa 4. educación y cultura ambiental institucional. Fuente: Autoridad propia (2026).

9.5. Plan de acción y cronograma de implementación

El plan de acción del PIGA se estructura en tres fases temporales que contemplan desde la institucionalización hasta la consolidación del sistema de gestión ambiental.

Tabla 20.

Cronograma de implementación del PIGA

Actividad estratégica	**Fase l. Meses 1 – 4**	**Fase ll. Meses 5 – 8**	**Fase lll. Meses 9 – 12**
Adopción formal del PIGA (acto administrativo)	X		
Conformación del Comité Ambiental Institucional	X		
Instalación de puntos ecológicos (7 dependencias)	X		
Reparación de medidores averiados	X		
Primer taller de capacitación ambiental	X		
Inicio del registro mensual de consumos y residuos	X	X	X
Sustitución de luminarias por LED (prioridad alta)		X	
Incorporación de criterios sostenibles en contratos		X	X
Segundo y tercer taller de capacitación		X	
Primera evaluación de impacto del PIGA			X
Informe anual de desempeño ambiental institucional			X
Cuarto taller y aplicación de encuesta de seguimiento			X

Nota. La tabla presenta el cronograma de implementación del PIGA distribuido en tres fases de cuatro meses cada una. Fuente: Autoridad propia (2026).

La implementación del PIGA requiere una estructura de gobernanza ambiental institucionalizada mediante acto administrativo. Se propone la creación de un Comité Ambiental Institucional presidido por el Secretario de Agricultura y Medio Ambiente, con la participación de representantes de cada secretaría, el jefe de la Oficina de Contratación Pública y un representante de los contratistas. El comité sesionará semestralmente para revisar el avance de los indicadores, validar los informes de seguimiento y tomar decisiones de ajuste sobre los programas del PIGA.

El seguimiento operativo será responsabilidad de la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente, que consolidará mensualmente los datos de consumo de agua, energía, generación y aprovechamiento de residuos y elaborará el informe semestral para el comité. El informe anual de desempeño ambiental institucional deberá ser aprobado por el Alcalde Municipal y remitido a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) como mecanismo de articulación interinstitucional y cumplimiento de las órdenes derivadas de la Sentencia del Río Bogotá.

Se propone articular el seguimiento del PIGA con el sistema de gestión de la Oficina de Control Interno, incorporando la gestión ambiental como eje de evaluación en los informes de seguimiento al Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027, garantizando así la coherencia entre la gestión ambiental interna de la entidad y los objetivos programáticos de sostenibilidad del municipio.

10. Conclusiones

La formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental para la Alcaldía Municipal de Tocaima Cundinamarca, sustentada en el diagnóstico ambiental institucional el análisis de la estructura contractual de servicios públicos, suministro de papelería, la caracterización de residuos sólidos en las dependencias y las encuestas aplicadas a los colaboradores permitió realizar las siguientes conclusiones.

La Alcaldía Municipal de Tocaima presenta un déficit estructural en su gestión ambiental institucional, caracterizado por la ausencia simultánea del PIGA como instrumento de planificación, sistemas formalizados de monitoreo de consumos, criterios de sostenibilidad en compras públicas, programas de separación en la fuente y procesos de formación ambiental para su talento humano. Esta condición constituye un incumplimiento del Decreto 1076 de 2015 y limita la capacidad del municipio para cumplir sus obligaciones judiciales derivadas de la Sentencia del Río Bogotá.

El diagnóstico cuantitativo establece una línea base de consumo mensual de 85.3 m3 de agua potable y energía eléctrica para las 161 personas que laboran en la entidad. Estas cifras, en ausencia de metas de reducción, confirman la necesidad urgente de instrumentos de seguimiento y ecoeficiencia.

La caracterización de residuos sólidos por el método de cuarteo (GTC 24) evidenció que el 96% del personal opera en dependencias sin puntos ecológicos correctamente implementados ni prácticas efectivas de separación en la fuente, con mezcla de materiales aprovechables (papel, cartón, plástico) con residuos orgánicos y empaques contaminados, lo que elimina el potencial de valorización de una fracción significativa de los residuos generados.

Los cuatro programas formulados uso eficiente de agua y energía, compras públicas sostenibles, gestión integral de residuos sólidos y educación ambiental constituyen una respuesta técnica integral, medible y coherente con el marco normativo vigente. Las metas propuestas son alcanzables en el primer año de implementación, condicionadas a la asignación de recursos presupuestales y a la decisión política de adoptar formalmente el PIGA mediante acto administrativo.

La formulación del PIGA para la Alcaldía Municipal de Tocaima trasciende el cumplimiento normativo para convertirse en un instrumento de coherencia institucional entre el discurso programático de sostenibilidad del Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027 y las prácticas internas de la administración. Su implementación fortalecerá la capacidad de la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente, contribuirá al cumplimiento de las órdenes judiciales de la Sentencia del Río Bogotá y servirá como modelo replicable para municipios de categoría sexta con características similares en el departamento de Cundinamarca y en Colombia.

11. Referencias bibliográficas

Colombia Compra Eficiente. (2019). *Guía para adelantar procesos de contratación con criterios de sostenibilidad.* Agencia Nacional de Contratación Pública. https://operaciones.colombiacompra.gov.co/manuales-guias-y-pliegos-tipo/manuales-y-guias/guia-de-compras-publicas-sostenibles-con-el-ambiente

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2020). *Plan de Gestión Ambiental Regional 2020-2031.* CAR.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018: resultados municipales.* DANE. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018

Gómez, D., & Gómez, M. T. (2013). *Evaluación de impacto ambiental* (3.a ed.). Mundi-Prensa.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2018). *GTC 24: Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente.* ICONTEC. https://tienda.icontec.org/gp-gestion-ambiental-residuos-solidos-guia-para-la-separacion-en-la-fuente-gtc24-2018.html

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001:2015. Environmental management systems — Requirements with guidance for use* [Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso]. ISO.

International Organization for Standardization. (2013). *ISO 14031:2013. Environmental management — Environmental performance evaluation — Guidelines* [Gestión ambiental — Evaluación del desempeño ambiental — Directrices]. ISO.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Lineamientos para la gestión ambiental sectorial.* MinAmbiente.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2017). *Global review of sustainable public procurement* [Revisión global de la contratación pública sostenible]. UNEP.

República de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia.*

República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.*

República de Colombia. (1974). *Decreto 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*

República de Colombia. (1997). *Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.*

República de Colombia. (2001). *Ley 697 de 2001. Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.*

República de Colombia. (2014). *Ley 1715 de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.*

República de Colombia. (2016). *Ley 1819 de 2016. Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones.*

República de Colombia. (2015a). *Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.*

República de Colombia. (2015b). *Decreto 1077 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.*

República de Colombia. (2015c). *Resolución 0549 de 2015. Por la cual se reglamenta el Capítulo 1 del Título 7 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto número 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el Ahorro de Agua y Energía en Edificaciones.* Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

República de Colombia. (2019). *Resolución 2184 de 2019. Por la cual se modifica la Resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones, incluyendo el Código de Colores para la separación de residuos sólidos.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

República de Colombia. (2021). *Resolución 0643 de 2021. Por la cual se establece el método para la evaluación de la gestión y desempeño ambiental de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y se adoptan otras disposiciones.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

República de Colombia, Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Primera. (2014, 28 de marzo). *Sentencia del Río Bogotá* [Expediente N.° 25000-23-27-000-2001-90479-01].

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993). *Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues* [Gestión integral de residuos sólidos: principios de ingeniería y problemas de gestión]. McGraw-Hill.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2023). *Factor de emisión de CO_2 del Sistema Interconectado Nacional de Colombia.* UPME.

12. Anexos

Anexo A. Factura de agua de la alcaldía municipal

Anexo B. Factura de luz de la alcaldía municipal

Anexo C. Contrato de Suministros de papelería

Anexo D. Caracterización de residuos sólidos por dependencia

Anexo E. Cuestionario aplicado con las respuestas

Anexo F. Plan de Desarrollo Municipal de Tocaima “Con mi pueblo si se puede”

Anexo G. Organigrama de la alcaldía Municipal de Tocaima