

Ecoescuelas: una estrategia de inclusión de la dimensión ambiental

**MARTHA ALIX
NOVOA GALEANO**

**INGRID ANA ALEXANDRA
RIVERA DÍAZ**

**DIANA CAROLINA
POVEDA CORREDOR**

**PABLO EMILIO
BONILLA LUQUE**



**UNIVERSIDAD
LIBRE®**
Facultad de Ingeniería
Centro de Investigación
Facultad de Ingeniería (CIFI)

MARTHA ALIX NOVOA GALEANO

Magister en Docencia de la Química, Ingeniera Química y Licenciada en Química. Docente investigadora de la Universidad Libre, con experiencia en pregrado y posgrado desempeñando roles en actividades disciplinares en el área de Química y en Educación ambiental. Su actividad investigativa se ha enfocado en el campo metodológico y pedagógico con trabajos sobre evaluación del aprendizaje, adhesivos alternativos tipo mortero y estrategias de educación ambiental asociadas con sustentabilidad, paradigma ecológico, ambientalización-transversalización curricular, pensamiento crítico y fortalecimiento de proyectos ambientales a través de la intervención desarrollada en instituciones educativas.

INGRID ANA ALEXANDRA RIVERA DIAZ

Ingeniera Agrícola, Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Suelos y Aguas. Profesional especializado en el área de Edafología, manejo y conservación de suelos y aguas, recuperación de áreas intervenidas, indicadores y control ambientales, educación ambiental y ecoeficiencia. Investigador y docente en Edafología, gestión de los recursos naturales, manejo y conservación de suelos, zonificación y evaluación de tierras y sistemas de producción sostenible, educación ambiental, desarrollo rural sostenible y extensión. Coordinadora técnica del Consultorio Ambiental de la Universidad Libre, con más de 5 años de experiencia en formulación y coordinación de proyectos de consultoría desarrollados con el Estado y con empresas privadas en el área ambiental, negocios verdes y desarrollo sostenible.

DIANA CAROLINA POVEDA CORREDOR

Máster en Ciencias Ambientales y Licenciada en Biología. Se ha interesado por el estudio de la biodiversidad en agroecosistemas aledaños a Bogotá y en la identificación de percepciones culturales sobre ambiente. Su experiencia en el ámbito de la Educación Ambiental en instituciones educativas le ha permitido, mediante la creación y diseño de estrategias pedagógicas, aportar a iniciativas comunitarias e institucionales que promueven el pensamiento y el cambio cultural.

PABLO EMILIO BONILLA LUQUE

Ingeniero Geógrafo, Magister en Geografía, Especialista en Gerencia Ambiental, en planeación Urbana y Regional y en Auditoría e interventoría Ambiental. Experiencia laboral como investigador en la Subdirección de Investigación Geográfica, en la Subdirección de Catastro Nacional con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Ha sido autor y coautor de varios libros entre ellos El Atlas Geográfico y Ambiental de la Región de Corpochivó; coautor de las Geografías de los departamentos de Huila, Chocó, Arauca, de los Atlas Regionales de la Orinoquia, de la Amazonia, y del Pacífico. Actualmente se desempeña como Docente Investigador en el Programa de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre.

Ecoescuelas: una estrategia de inclusión de la dimensión ambiental

**MARTHA ALIX
NOVOA GALEANO**

**INGRID ANA ALEXANDRA
RIVERA DÍAZ**

**DIANA CAROLINA
POVEDA CORREDOR**

**PABLO EMILIO
BONILLA LUQUE**

*Ingenieros ambientales
egresados de la Universidad Libre -
Auxiliares de investigación
en el proyecto “Ecoescuelas”
como parte de su proyecto de grado*

Wendy Chacón Marcado
Marisol Cárdenas Londoño
Jorge Alberto Enríquez Herrera
José Luis Rodríguez Valbuena
Ángela Patricia Díaz Castro
Juan David Peña Santos
Daniela Medina Jurado



Ecoescuelas: una estrategia de inclusión de la dimensión ambiental / Martha Alix Novoa Galeano ... [et al.]. – Bogotá : Universidad Libre, 2020.

250 p. ; 24 cm. (Colección sostenibilidad : 1)
Incluye referencias bibliográficas.
ISBN 978-958-5578-46-3

1. Educación ambiental 2. Gestión ambiental 3. Medio ambiente
I. Novoa Galeano, Martha Alix. II. Rivera Díaz, Ingrid Ana Alexandra. III. Poveda Corredor, Diana Carolina. IV. Bonilla Luque, Pablo Emilio.

370.19346 SCDD 23

Catalogación en la Fuente – Universidad Libre. Biblioteca

Comentarios y sugerencias

Correo de los autores: marthaa.novoag@unilibre.edu.co, ingrida.riverad@unilibre.edu.co,
fcarolinapovedac@gmail.com, pabloe.bonilll@unilibre.edu.co

© Facultad de Ingeniería, 2020.

© Universidad Libre, sede principal, 2020.

ISBN DIGITAL: 978-958-5578-46-3

Queda hecho el depósito que ordena la Ley.

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra ni su incorporación a un sistema informático ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, grabación u otros) sin la autorización previa y por escrito de los titulares del copyright.

Editora y autora compiladora: Martha Alix Novoa Galeano

Correo: marthaa.novoag@unilibre.edu.co

Coordinación de edición: Comité Editorial Facultad de Ingeniería

Correo: sibygarcés@unilibre.edu.co - comiteeditorial.ing.bog@unilibre.edu.co

Corrección de estilo: Ella Suárez - Luz Mery Guevara Chacón

Correo: ellasuarez@gmail.com - luzguevarac@unilibre.edu.co

Fotografías: Laura Natalia Higuera Novoa - laurahiguera100@gmail.com

En conjunto con las imágenes tomadas por los autores de la publicación.

Editorial: Universidad Libre

Coordinación de Publicaciones y Comunicaciones: Luz Bibiana Piragauta Correa

Correo: comunicaciones@unilibre.edu.co

Calle 8 n.º 5-80, tel. 3821000, Bogotá, D. C.

Diseño y diagramación: AF&M Producción Gráfica S.A.S. - Diana Guayara V.

Esta obra está cofinanciada por el Fondo de Publicaciones de la Universidad Libre.

Elaborado en Colombia en los talleres gráficos

de AF&M Producción Gráfica S.A.S.

Carrera 68 G n.º 64A - 31

tel. +57(1) 250 1584

afmproducciongrafica@gmail.com

Bogotá, D. C., Colombia, 2020

Printed in Colombia



UNIVERSIDAD LIBRE®
Vigilada Mineducación

JORGE ALARCÓN NIÑO
Presidente Nacional

JORGE GAVIRIA LIÉVANO
Vicepresidente

FERNANDO ENRIQUE DEJANÓN RODRÍGUEZ
Rector Nacional

FLORO HERMES GÓMEZ PINEDA
Secretario General

RICARDO ZOPÓ MÉNDEZ
Censor Nacional

ELIZABETH VILLAREAL CORRECHA
Directora Nacional de Investigaciones

ELIZABETH GARCÍA GONZÁLEZ
Presidenta Sede Principal

ARTURO SALINAS SUÁREZ
Rector Sede Principal

MARTHA RUBIANO GRANADA
Decana Facultad de Ingeniería

MÓNICA PATRICIA FORTICH NAVARRO
Directora Seccional de Investigaciones

SIBY INÉS GARCÉS POLO
*Directora Centro de Investigación
Facultad de Ingeniería (CIFI)*

MAURICIO ALONSO MONCADA
Director Programa de Ingeniería de Sistemas

FREDY ALEXANDER AGUIRRE GÓMEZ
Director Programa de Ingeniería Mecánica

GINA PAOLA GONZÁLEZ ANGARITA
Directora Programa de Ingeniería Ambiental

ANDRÉS GIOVANNI GUARÍN PALOMINO
Director Programa de Ingeniería Industrial

FERNANDO PÉREZ PALOMINO
Director Núcleo Común

FABIÁN BLANCO GARRIDO
Director Instituto de Posgrados

Directivas

CONTENIDO

Presentación		15
Parte 1.	Inclusión de la dimensión ambiental: aspectos metodológicos y resultados del proyecto Ecoescuelas	25
Capítulo 1.	Estrategia metodológica para la inclusión de la dimensión ambiental y el fortalecimiento de proyectos ambientales escolares	31
Capítulo 2.	Análisis de la estrategia Ecoescuelas en instituciones educativas del departamento de Cundinamarca	35
Parte 2.	Proyecto Ecoescuelas: experiencias de intervención	83
Capítulo 3.	Análisis de las experiencias en la formulación e implementación de la metodología de escuela ecoeficiente para la Institución Educativa Departamental San Antonio del Tequendama	85
Capítulo 4.	Estrategia Ecoescuela en la Institución Educativa Departamental José María Vergara y Vergara, sede escuela rural Caracol	119

Capítulo 5.	Metodología de ecoescuelas en la Institución Educativa Departamental República de Francia en el municipio de San Francisco	141
Capítulo 6.	Socialización de la experiencia: implementación del proyecto escuelas ecoeficientes en la Institución Educativa Departamental Méndez Rozo	163
Capítulo 7.	Estrategia ecoescuela en la Institución Educativa Departamental Agustín Parra, sede rural San Rafael (Simijaca, Cundinamarca)	195
Capítulo 8.	Implementación del proyecto Ecoescuelas en la Escuela Normal Superior María Auxiliadora, sede Soatama	213
Conclusiones y comentarios finales		241

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Componentes de la estrategia metodológica	23
Figura 1.2	Fase de diagnóstico	26
Figura 1.3	Fase de formación y sensibilización	30
Figura 1.4	Fase de diseño e implementación	31
Figura 1.5	Fase de seguimiento	33
Figura 2.1	Ejes de la Carta de Belgrado	38
Figura 2.2	Composición de la muestra por provincia	49
Figura 2.3	Porcentaje de encuestados por institución educativa: provincias 1, 2, 3 y 4	50
Figura 2.4	Identificación de problemáticas ambientales del entorno por parte de los estudiantes	50
Figura 2.5	Espacios de discusión sobre aspectos ambientales	50
Figura 2.6	Comparación por provincias ahorro y uso eficiente del agua: docentes	58
Figura 2.7	Comparación por provincias ahorro y uso eficiente del agua: estudiantes	59
Figura 2.8	Componentes ambientales priorizados por provincia	60
Figura 2.9	Comparación por provincias uso eficiente de la energía: docentes	61
Figura 2.10	Comparación por provincias uso eficiente de la energía: estudiantes	62
Figura 2.11	Comparación por provincias manejo adecuado de residuos sólidos: docentes	64

Figura 2.12	Comparación por provincias manejo adecuado de residuos sólidos: estudiantes	64
Figura 2.13	Comparación por provincias sobre mejoramiento del entorno y biodiversidad: docentes	65
Figura 2.14	Comparación por provincias mejoramiento del entorno y biodiversidad: estudiantes	66
Figura 2.15	Comparación por provincias gestión del riesgo: docentes	67
Figura 2.16	Comparación por provincias gestión del riesgo: estudiantes	68
Figura 2.17	Estructura de las matrices de transversalización	72
Figura 2.18	Áreas participantes previo y posterior a la ejecución del proyecto	74
Figura 3.1	Diagnóstico estado de las instalaciones destinadas a la huerta ecológica.	99
Figura 3.2	Recorrido en las instalaciones del colegio, adecuación de la huerta	100
Figura 3.3	Folleto entregado a los estudiantes en jornadas de capacitación	101
Figura 3.4	Página web institucional: ecoeficienciasanat.weebly.com	103
Figura 3.5	Plano planta de la Institución Educativa Departamental San Antonio del Tequendama: ubicaciones generales	104
Figura 3.6	Ubicación general de los puntos ecológicos	105
Figura 3.7	Ubicación y distribución del sistema de recolección de aguas lluvia	105
Figura 3.8	Ubicación y distribución de los tanques de almacenamiento instalados	106
Figura 3.9	Vista de los baños de damas, instalación de baterías sanitarias y grifería ahorradora	107
Figura 3.10	Vista de los baños de caballeros, remodelación e instalación de sistemas ahorradores de agua	108
Figura 3.11	Compostera para la producción de abono a partir de residuos orgánicos	109
Figura 3.12	Huerta con llantas recicladas en sede rural	116
Figura 4.1	División política del municipio de Bituima	121
Figura 4.2	Ubicación de la sede priorizada en el municipio	122
Figura 4.3	Folleto de huertas escolares	131
Figura 4.4	Folleto de estrategias ecoeficientes	131
Figura 4.5	Visualización página web de la institución: http://iedjosemariavergarayvergara.weebly.com	132
Figura 4.6	Vista en planta de ubicación estrategias ecoeficientes	133
Figura 4.7	Vista de perfil del sistema de recolección de agua lluvia	135
Figura 4.8	Estado inicial de los tanques	135
Figura 4.9	Estado final de los tanques	135
Figura 5.1	División político-administrativa de la provincia del Gualivá	143
Figura 5.2	División política del municipio de San Francisco	143

Figura 5.3	Ubicación de la institución educativa	144
Figura 5.4	Página web diseñada: https://iedrepublicadefrancia.weebly.com/	152
Figura 5.5	Folleto entregado al comité ambiental escolar.	153
Figura 5.6	Huerta escolar de la institución educativa	154
Figura 5.7	Ubicación de estrategias	155
Figura 5.8	Ruta de recolección	155
Figura 5.9	Portada documento del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos entregado a la institución	156
Figura 6.1	Ubicación de la institución en el municipio	165
Figura 6.2	Folleto explicativo entregado a los estudiantes	179
Figura 6.3	Página web de la IED Méndez Rozo	182
Figura 6.4	Vista planta Institución Educativa Departamental Méndez Rozo	187
Figura 6.5	Ubicación de estrategias en la institución	187
Figura 6.6	Despiece del sistema de recolección de agua lluvia	188
Figura 6.7	Huerta escolar construida	189
Figura 6.8	Gestión de residuos orgánicos	190
Figura 6.9	Distribución por tipo de residuos inorgánicos generados	191
Figura 7.1	Ubicación de la sede rural San Rafael	198
Figura 7.2	Folleto entregado al comité ambiental escolar	204
Figura 7.3	Página web de la Institución Educativa Agustín Parra	205
Figura 7.4	Plano de la Institución Educativa Departamental Agustín Parra, sede San Rafael	206
Figura 7.5	Encerramiento de la estrategia, electrobomba y tanque de almacenamiento	207
Figura 7.6	Canal de captación de aguas lluvias	207
Figura 7.7	Vista lateral de la estrategia	208
Figura 8.1	Ubicación de la institución en el municipio	216
Figura 8.2	Folleto de estrategias ecoeficientes	229
Figura 8.3	Página weebly de la Escuela Normal Superior María Auxiliadora, sede Soatama	230
Figura 8.4	Vista en planta de la institución con estrategias	232
Figura 8.5	Resultados de aforos y clasificación de residuos por semana	237
Figura 8.6	Gestión de residuos plásticos y de celulosa	237

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1	Categorías, variables e instrumentos del estudio	24
Tabla 1.2	KPSI: contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales	27
Tabla 1.3	Matriz de análisis de enfoque ambiental del Proyecto Educativo Institucional	28
Tabla 1.4	Categorías y variables de las encuestas aplicadas a docentes y estudiantes	29
Tabla 1.5	Indicadores de gestión	32
Tabla 2.1	Instituciones educativas provincias 1 y 2	45
Tabla 2.2	Instituciones educativas provincias 3 y 4	46
Tabla 2.3	Descripción de las instituciones educativas: provincias 1 y 2	47
Tabla 2.4	Descripción de las instituciones educativas: provincias 3 y 4	47
Tabla 2.5	Desarrollo de proyectos ambientales por parte de los estudiantes	53
Tabla 2.6	Porcentaje de áreas participantes en el PRAE: fase de diagnóstico	54
Tabla 2.7	Ejes temáticos identificados en los PRAE	55
Tabla 2.8	Criterios para el análisis documental del proyecto ambiental escolar	69
Tabla 2.9	Criterios fortalecidos en el proyecto ambiental escolar.	70
Tabla 2.10	Criterios fortalecidos en el proyecto educativo institucional	71
Tabla 2.11	Matrices de transversalización construidas por los docentes	73
Tabla 2.12	Porcentaje de áreas participantes en matrices de transversalización	73
Tabla 2.13	Estrategias implementadas en las instituciones educativas por categoría	75

Tabla 3.1	Sedes rurales de la Institución Educativa Departamental San Antonio del Tequendama	87
Tabla 3.2	Resultados de la encuesta KPSI: conceptual (en porcentajes)	89
Tabla 3.3	Resultados de la encuesta KPSI: procedimental (en porcentajes)	90
Tabla 3.4	Resultados de la encuesta KPSI: actitudinal (en porcentajes)	91
Tabla 3.5	Evaluación del proyecto ambiental institucional	92
Tabla 3.6	Evaluación del proyecto educativo institucional	93
Tabla 3.7	Resultados de las encuestas	94
Tabla 3.8	Matriz de influencia desarrollada en el ejercicio de cartografía social	97
Tabla 3.9	Resultados del modelo de Goffin	98
Tabla 3.10	Ficha técnica manejo adecuado de residuos sólidos	110
Tabla 3.11	Ficha técnica, sistemas ahorradores de energía	111
Tabla 3.12	Ficha técnica ahorro y uso eficiente del agua: sistema de recolección de aguas lluvia	112
Tabla 3.13	Ficha técnica ahorro y uso eficiente del agua: sistemas ahorradores	112
Tabla 3.14	Resultados obtenidos según indicadores para ahorro y uso eficiente del agua	113
Tabla 3.15	Resultados obtenidos según indicadores de manejo adecuado de residuos sólidos	114
Tabla 3.16	Resultados indicadores gestión de la energía	115
Tabla 4.1	Generalidades de la institución educativa departamental	121
Tabla 4.2	Resultados de las encuestas	123
Tabla 4.3	Resultados porcentuales: nivel conceptual	126
Tabla 4.4	Resultados porcentuales: nivel procedimental	127
Tabla 4.5	Resultados porcentuales: nivel actitudinal	128
Tabla 4.6	Ficha técnica de ahorro y uso eficiente del agua: sistema de recolección de aguas lluvia	136
Tabla 4.7	Ficha técnica de ahorro y uso eficiente del agua: sistema almacenamiento de agua	137
Tabla 4.8	Ficha técnica de ahorro y uso eficiente del agua: sistemas sanitarios ahorradores	137
Tabla 4.9	Ficha técnica de sistema ahorrador energético	138
Tabla 4.10	Indicadores de gestión	138
Tabla 5.1	Información de la institución educativa	145
Tabla 5.2	Diagnóstico ambiental participativo del municipio de San Francisco	146
Tabla 5.3	Resultados de las encuestas	146
Tabla 5.4	Descripción de la encuesta KPSI: nivel conceptual	148
Tabla 5.5	Descripción de la encuesta KPSI: nivel procedimental	149
Tabla 5.6	Descripción de la encuesta KPSI: nivel actitudinal	150

Tabla 5.7	Ficha técnica manejo adecuado de residuos sólidos: puntos ecológicos	157
Tabla 5.8	Ficha técnica manejo adecuado de residuos sólidos: compostaje	157
Tabla 5.9	Ficha técnica de manejo adecuado de residuos sólidos: producción de humus	158
Tabla 5.10	Ficha técnica mejoramiento del entorno y biodiversidad: cerca viva	159
Tabla 5.11	Indicadores de seguimiento	159
Tabla 6.1	Encuesta al responsable del proyecto ambiental	166
Tabla 6.2	Porcentaje de respuestas por ítem: nivel conceptual	167
Tabla 6.3	Porcentaje de respuesta por ítem: nivel procedimental	169
Tabla 6.4	Porcentaje de respuesta por ítem: nivel actitudinal	170
Tabla 6.5	Porcentaje de respuestas de la encuesta a docentes y estudiantes	171
Tabla 6.6	Matriz de evaluación del proyecto ambiental escolar	172
Tabla 6.7	Resultados del análisis del enfoque ambiental del Proyecto Educativo Institucional	172
Tabla 6.8	Causas y efectos de los problemas ambientales identificadas	176
Tabla 6.9	Matriz de influencia de las problemáticas con mayor puntuación	177
Tabla 6.10	Resultados modelo Goffin	177
Tabla 6.11	Descripción del recorrido por la institución	178
Tabla 6.12	Matriz del plan de estudios del grado preescolar	180
Tabla 6.13	Análisis de laboratorio agua de los grifos	183
Tabla 6.14	Estrategias implementadas	184
Tabla 6.15	Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua	184
Tabla 6.16	Estrategia de manejo y gestión de residuos	185
Tabla 6.17	Estrategia de manejo adecuado de residuos sólidos	186
Tabla 6.18	Indicadores ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	190
Tabla 7.1	Generalidades de Institución Educativa Departamental Agustín Parra	198
Tabla 7.2	Efectos de los problemas ambientales identificados	199
Tabla 7.3	Resultados del modelo de Goffin	199
Tabla 7.4	Resultados de la encuesta KPSI	200
Tabla 7.5	Resultados del análisis del Proyecto Ambiental Escolar	201
Tabla 7.6	Encuesta al responsable del proyecto ambiental	201
Tabla 7.8	Indicadores para ahorro y uso eficiente del agua	209
Tabla 8.1	Resultados de la encuesta KPSI: nivel conceptual (en porcentajes)	217
Tabla 8.2	Resultados de la encuesta KPSI: nivel procedimental (en porcentajes)	218
Tabla 8.3	Resultados de las encuestas KPSI: nivel actitudinal (en porcentajes)	218

Tabla 8.4	Resultados de las encuestas	219
Tabla 8.5	Análisis del proyecto ambiental escolar de la institución	221
Tabla 8.6	Análisis del Proyecto Educativo Institucional	224
Tabla 8.7	Matriz de influencia	226
Tabla 8.8	Modelo de Goffin	226
Tabla 8.9	Análisis de problemas ambientales del área de influencia	227
Tabla 8.10	Análisis del agua de la institución	231
Tabla 8.11	Ficha técnica de la estrategia para manejo y gestión de residuos	233
Tabla 8.12	Ficha técnica de compostaje	234
Tabla 8.13	Ficha técnica de elaboración de papel reciclado	234
Tabla 8.14	Ficha técnica de los sistemas sanitarios ahorradores	235
Tabla 8.15	Indicadores de seguimiento	236
Tabla 9.1	Siglas usadas para las instituciones educativas.	243
Tabla 9.2	Comparativo de eficiencia de los sistemas implementados: residuos sólidos	244
Tabla 9.3	Comparativo de eficiencia de los sistemas implementados: recurso hídrico	245
Tabla 9.5	Resumen comparativo de las estrategias ecoeficientes por institución educativa	247

PRESENTACIÓN

A lo largo de la historia, el resultado de la actividad industrial y la insostenibilidad de los modelos de producción han generado hábitos de consumo no responsables, explosión demográfica, pobreza en sectores urbanos, abandono del sector rural y establecimiento de modelos productivos extractivos; aspectos que han derivado en problemáticas ambientales que han impactado negativamente los ecosistemas y que han producido agotamiento paulatino de los recursos naturales, pérdida de biodiversidad, gestión inadecuada del recurso hídrico, de la energía y de los residuos sólidos producidos por el mismo sistema económico, el cual se ha centrado en la concepción de desarrollo como crecimiento económico. Por lo anterior, se evidencia la necesidad de transformar la situación descrita y llevar a cabo procesos educativos de manera más concreta, específicamente con los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), cuyo fortalecimiento ha constituido una política nacional a partir del Decreto 1743 de 1994.

Teniendo en cuenta que la Universidad Libre, desde el Consultorio Ambiental, ha estado asesorando a instituciones educativas en este sentido, además de la experiencia adquirida a partir de los convenios con la Corporación Autónoma Regional, se plantea como objetivo general de investigación: implementar la estrategia Ecoescuelas para la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo y el fortalecimiento de los PRAE en instituciones educativas del departamento de Cundinamarca, involucrando aspectos de gestión pedagógica y ambiental. En este sentido, el libro es una recopilación de las experiencias significativas producto de los procesos de intervención y fortalecimiento de la dimensión ambiental, en el contexto de la investigación-acción participativa, cuyo fin es describir los resulta-

dos de aplicación de las herramientas de análisis y diálogo permanente entre los actores educativos desde su rol y área de conocimiento.

Se incorporaron aspectos conceptuales, metodológicos y técnicos que permiten la interpretación y el planteamiento de alternativas de solución a problemáticas ambientales. La ambientalización del currículo o inclusión de la dimensión ambiental estipulada en la Política Nacional de Educación Ambiental implica introducir contenidos ambientales en las diferentes áreas del conocimiento como parte del diseño, desarrollo y evaluación de los PRAE, y desde este marco se sustenta el estudio. Por lo anterior, los objetivos específicos que orientaron el proceso partieron de la identificación de las problemáticas ambientales prioritarias del entorno escolar y del análisis documental del Proyecto Educativo Institucional y de los componentes del PRAE de las instituciones educativas, empleando herramientas de diagnóstico participativo. Posteriormente, se implementó un proceso de formación con los docentes de las instituciones educativas, en el cual se abordaron temáticas de construcción de los PRAE, ecoeficiencia y ambientalización curricular y construcción de matrices de transversalización; así como la instalación, puesta en marcha y seguimiento de estrategias técnicas de gestión ambiental en los componentes de ahorro y uso eficiente del agua, de la energía, del manejo adecuado de residuos sólidos, del mejoramiento del entorno y de la biodiversidad y la gestión del riesgo.

El libro está organizado en dos partes: la primera se centra en aspectos metodológicos, en la que se describen las etapas de la estrategia empleada durante la intervención en las instituciones educativas. También describe (capítulo 2) el referente teórico del proyecto, plantea el problema de investigación y presenta un análisis de resultados de inclusión de la dimensión ambiental en 33 instituciones educativas de Cundinamarca, desde el enfoque de Ecoescuelas, así como las contribuciones del proyecto. El enfoque mencionado se ubica en el contexto de la sostenibilidad, y concibe la escuela como un sistema complejo donde se visibiliza una oportunidad para la innovación curricular y la integración de aspectos ecológicos ambientales con el quehacer y las buenas prácticas ejecutadas por la comunidad educativa.

La segunda parte del libro presenta seis experiencias concretas de intervención, que constituyeron el trabajo de grado en Ingeniería Ambiental de estudiantes participantes en el proyecto. Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio realizado. Por cada institución se describen diferentes iniciativas a partir de la aplicación de las cuatro etapas de la estrategia metodológica propuesta, teniendo en cuenta aspectos como ubicación (ya sea rural o urbana), resultados del diagnóstico, características de los documentos institucionales, componentes ambientales

priorizados y necesidad de estrategias técnicas para el fortalecimiento del proceso ambiental institucional.


Los resultados han permitido generar planes de acción a corto, mediano y largo plazo en las instituciones educativas, teniendo como fundamento el PRAE y su fortalecimiento desde las dimensiones pedagógica, social y técnica con un enfoque de gestión ambiental como aporte para la transformación en escuelas ecoeficientes, orientadas hacia modelos ambientalmente sostenibles.

MARTHA ALIX NOVOA GALEANO

Parte 1



**Inclusión de
la dimensión
ambiental:**
aspectos metodológicos
y resultados del
proyecto Ecoescuelas



Estrategia metodológica para la inclusión de la dimensión ambiental y el fortalecimiento de proyectos ambientales escolares

Martha Alix Novoa Galeano

Docente investigadora de jornada completa.
Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Íngrid Alexandra Rivera Díaz

Docente investigadora de jornada completa.
Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Los estudios realizados en el contexto de la sostenibilidad han demostrado una afectación estructural de los sistemas naturales a partir de los impactos sociales, económicos, políticos y culturales, que perturban su equilibrio y superan los límites de capacidad de resistencia y adaptación (Alba, 2017). Una de las dimensiones de la sostenibilidad es la ambiental, acompañada de las dimensiones económica y social, por lo que una transformación en el campo ambiental requiere un cambio en lo social y educativo (Gutiérrez y Pozo, 2006).

Al hacerse hincapié en la dimensión ambiental, el proyecto ejecutado en el contexto de las ecoescuelas, a partir del Convenio de Asociación 1361 de 2014, suscrito entre la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y la Universidad Libre, ha tenido en cuenta lo estipulado en la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA), que pretende:

Contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas, responsables y éticos para relacionarse en forma adecuada con el ambiente, atendiendo a las necesidades ambientales y educativas actuales y a los marcos contextuales, que pueden y deben servir de base para la construcción del concepto de sostenibilidad. (Ministerio de Ambiente y Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2002, p. 24)

Por otra parte, se sustenta en lo referente a las estrategias y retos asociados con la inclusión de la dimensión ambiental en la educación formal, cuyo objetivo es implementar y fortalecer los proyectos ambientales escolares (PRAE) en el país, tanto en

sectores rurales como urbanos. Por tal razón, a continuación, se describe la estrategia metodológica empleada, la cual se desarrolla desde dos categorías: la gestión pedagógica y la gestión ambiental; esta última involucra los componentes ambientales del enfoque ecoescuelas y las estrategias técnicas implementadas.

El estudio se orienta desde el paradigma interpretativo, mediante un sistema de investigación hermenéutico, con un enfoque predominantemente cualitativo. También se centra en la forma en que los sujetos humanos interpretan la realidad construida socialmente y la manera en la que el investigador comprende tal construcción (Vain, 2012). La metodología está articulada con los objetivos específicos planteados para la investigación, de modo que se estructura a partir de cuatro etapas: 1) diagnóstico, 2) formación y sensibilización, 3) diseño e implementación y 4) seguimiento, como se describe en la figura 1.1 (Novoa y Rivera, 2017). La fase de diagnóstico tiene como fin identificar las problemáticas ambientales prioritarias del entorno escolar, las percepciones de docentes y estudiantes, así como la realización de un análisis documental del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y los componentes del PRAE de las instituciones educativas. La etapa de formación y sensibilización pretende fortalecer temáticas de elaboración del PRAE, ecoeficiencia y ambientalización curricular, construcción de matrices de transversalización y procesos de sensibilización con estudiantes, y se relaciona con las etapas 3 y 4, en las cuales se realiza el diseño, la instalación, la puesta en marcha y el seguimiento de estrategias técnicas de gestión ambiental en los componentes de ahorro y uso eficiente del agua, de la energía, del manejo adecuado de residuos sólidos, del mejoramiento del entorno y la biodiversidad y de la gestión del riesgo.

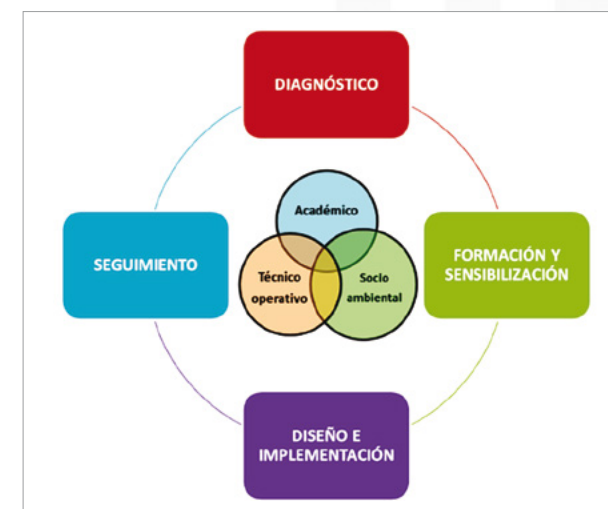


Figura 1.1 Componentes de la estrategia metodológica.

Fuente: Novoa y Rivera (2017).

En la tabla 1.1 se describen las categorías, las variables y los instrumentos empleados para el análisis de información, adaptados de la estrategia ecoescuelas planteada por la CAR (2014).

Tabla 1.1 *Categorías, variables e instrumentos del estudio.*

Categorías	Variables	Instrumentos
Gestión pedagógica	Identificación de problemáticas ambientales del entorno por parte de los estudiantes	Encuestas de percepción a docentes y estudiantes. Encuesta al docente responsable del PRAE. Matrices de análisis documental para el PEI y el PRAE.
	Espacios de discusión sobre aspectos ambientales	
	Desarrollo de proyectos ambientales por parte de los estudiantes	
	Existencia de documento PRAE	
	Áreas participantes en el PRAE	
	Eje temático del PRAE	
	Existencia de Comité Ambiental Escolar	
	Enfoque ambiental en el PEI	
Existencia de articulación entre el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE)		
Gestión ambiental: componentes ambientales estrategia ecoescuelas	Ahorro y uso eficiente del agua	Matriz de análisis a partir de resultados de ejecución. Encuestas de percepción docentes y estudiantes.
	Uso eficiente de la energía	
	Manejo adecuado de residuos sólidos	
	Mejoramiento del entorno y la biodiversidad	
	Gestión del riesgo	
Gestión ambiental: estrategias técnicas implementadas	Dispositivos ahorradores de agua en sanitarios	Matriz de análisis a partir de resultados de ejecución.
	Grifos de alta eficiencia	
	Sistemas de recolección de agua lluvia	
	Adecuación de los sistemas de almacenamiento de agua	
	Trampa de grasas para tratamiento de agua residual	
	Implementación de módulo solar	
	Bombillas ahorradoras	
	Puntos ecológicos	
Practivagones		

Categorías	Variables	Instrumentos
Gestión ambiental: estrategias técnicas implementadas (cont.)	Compostaje	
	Equipo para elaboración de papel reciclado	
	Centro de acopio para almacenamiento temporal	
	Cerca viva	
	Huerta escolar	
	Observatorio de aves	
	Aula ambiental	
	Mural ambiental	
Jardín vertical		
Equipos básicos para atención de emergencias		

Fuente: elaboración propia.

La matriz de análisis de resultados de ejecución se diseñó para la categoría de gestión ambiental, según lo obtenido en las fases de diagnóstico y de diseño e implementación, en cuanto a componentes ambientales priorizados en cada institución educativa y las estrategias técnicas correspondientes para ahorro y uso eficiente del agua, uso eficiente de la energía, manejo adecuado de residuos sólidos, mejoramiento del entorno y biodiversidad y gestión del riesgo. A continuación se explican en detalle cada una de las etapas del estudio.

ETAPA DE DIAGNÓSTICO

Esta etapa tiene tres componentes, como se observa en la figura 1.2: académico, socioambiental y técnico operativo.

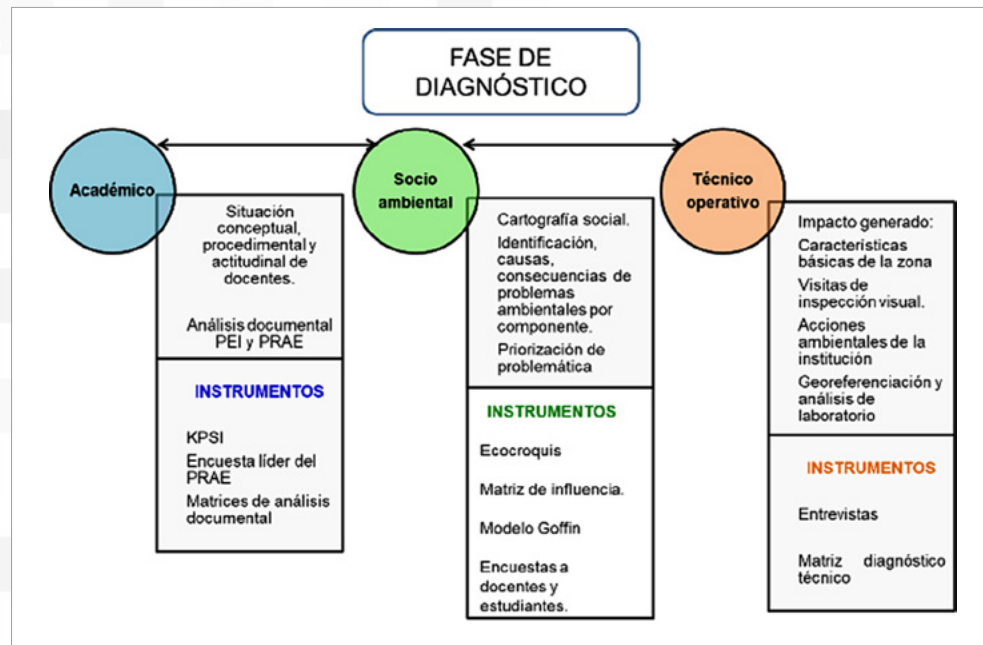


Figura 1.2 Fase de diagnóstica

Fuente: Novoa y Rivera (2017).

En el aspecto académico, se pretende identificar la situación conceptual, procedimental y actitudinal en la cual se encuentran los docentes y directivos con respecto a las temáticas del proyecto, así como analizar los documentos institucionales. Para tal fin se aplicó un cuestionario KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*), como instrumento de evaluación centrado en la autorregulación (Young y Tamir, 1977). La información se complementó con una encuesta al líder del PRAE y se aplicaron dos matrices de análisis documental para el enfoque ambiental del PEI y para caracterizar el PRAE de cada institución.

El instrumento KPSI está formado por tres contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales, los cuales se describen en la tabla 1.2. Por cada uno de los ítems, los encuestados tienen cuatro opciones de respuesta: *no lo conozco* (1); *lo conozco un poco* (2); *lo conozco, pero no sabría explicarlo* (3), y *lo conozco y sabría explicarlo* (4). Los resultados aportan los contenidos que se abordaron en la fase de formación con docentes.

Tabla 1.2 KPSI: contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales
Concepto de ecoeficiencia	Funcionamiento de un comité ambiental
Concepto de desarrollo sostenible	Formulación de PRAE con énfasis en ecoeficiencia
Sistema de gestión ambiental escolar	Metodologías para la educación ambiental con enfoque en ecoeficiencia
Manejo y gestión de residuos	Elaboración de plan de acción ambiental
Apropiación y conservación del recurso hídrico	Código de colores para la segregación de residuos sólidos
Reconocimiento, uso y apropiación de la biodiversidad del sector	Estrategias para implementar energías alternativas
Componentes del PEI	Aprovechamiento de residuos
Seguridad alimentaria y servicios ambientales	Decreto 1743 de 1994: diseño e implementación de los PRAE
Uso eficiente y racional del agua	
Uso eficiente de la energía	
Diversidad cultural, apropiación y ordenamiento del territorio	
Riesgos naturales	Contenidos actitudinales
Riesgos tecnológicos	Importancia socioambiental del reciclaje
Consecuencias del cambio climático	Identificación de problemas ambientales en su institución educativa y en el entorno
Agentes contaminantes en suelo	Consumo responsable
Agentes contaminantes en aire	Negociación democrática, solidaridad, tolerancia, cooperación, sistema de valores más ecológicos
Transversalización del currículo	Compromiso de vigías ambientales
Energías renovables	
Derechos ambientales	

Fuente: Novoa y Rivera (2016).

La encuesta al líder del PRAE indaga sobre el eje temático, las áreas participantes en el PRAE y la existencia de Comité Ambiental Escolar. La matriz de análisis del enfoque ambiental del PEI tiene tres componentes: fundamentación, gestión administrativa y gestión pedagógica. Los ítems para cada uno de éstos se describen en la tabla 1.3.

Tabla 1.3 *Matriz de análisis de enfoque ambiental del Proyecto Educativo Institucional.*

Fundamentación	Gestión administrativa	Gestión pedagógica
Plantea título, énfasis o eje temático.	Identifica problemas y necesidades ambientales en el diagnóstico institucional.	Incorpora el enfoque ambiental en el contexto de la ecoeficiencia en el fundamento pedagógico.
Incorpora un objetivo institucional con enfoque ambiental.	Incluye en gobierno escolar y organización estudiantil el Comité Ambiental con funciones definidas.	Describe estrategias pedagógicas con un enfoque ambiental.
Describe el enfoque ambiental en los principios, fundamentos y valores institucionales.	Plantea programas de capacitación ambiental para la comunidad educativa a partir de lo propuesto en el PRAE.	Incluye síntesis y fundamentos del PRAE como proyecto transversal.
Incluye la dimensión ambiental en la visión y misión institucional.	Especifica acuerdos interinstitucionales relacionados con la problemática ambiental priorizada.	Involucra principios de formación con enfoque ambiental.
	Incorpora en la política educativa el aspecto ecológico ambiental.	

Fuente: Novoa y Rivera (2016).

Los criterios para la evaluación del documento PRAE son los siguientes: título, identificación del problema, justificación, objetivos, marco referencial, descripción del proyecto, alternativas de solución, sostenibilidad del proyecto, aspectos institucionales y legales, indicadores de evaluación, plan de acción e impacto del proyecto. El análisis documental posibilita también determinar la articulación entre el PEI y el PRAE.

El diagnóstico socioambiental (Novoa y Rivera, 2017) se ejecuta a través de la metodología participativa de cartografía social, que les permite a las comunidades construir un conocimiento integral de su territorio, empleando instrumentos técnicos y vivenciales (Habegger y Mancila, 2006). Los representantes de la comunidad educativa identifican así problemas ambientales que afectan negativamente tanto el interior como en el entorno de la institución, causas y consecuencias, por medio de la elaboración de un ecocroquis. Posteriormente, se aplica un instrumento de análisis sistémico participativo: la matriz de influencia, con los propósitos de abordar la situación ambiental y priorizar la de mayor impacto negativo para la comunidad, planteando una escala que va de 0 a 3, en la cual el mayor valor representa una fuerte influencia. Este diagnóstico finaliza con la delimitación de la problemática priorizada y la identificación de elementos en conflicto, y desde donde se pueden construir estrategias para contribuir en las posibles soluciones a través del modelo Goffin, el cual se ejecuta mediante pre-

guntas asociadas al tiempo de permanencia (T), a los recursos (R), a la población (P), al espacio (E) y a las consecuencias para la comunidad (S), como componentes fundamentales del sistema ambiental y generadores de las interacciones que dan cuenta de su dinámica. Igualmente, deja ver cómo estas interacciones son responsables de la producción de la problemática ambiental (Torres, 2002).

La información se cruza con la obtenida de encuestas con docentes y estudiantes, cuyas categorías son las articuladoras del proyecto y corresponden a gestión pedagógica y ambiental; esta última a partir de los componentes ambientales de la estrategia ecoescuelas, como se describen en la tabla 1.4. Las variables se indagaron como existentes o no.

Tabla 1.4 *Categorías y variables de las encuestas aplicadas a docentes y estudiantes.*

Categoría	Variable	
Gestión pedagógica	Identificación de problemáticas ambientales del entorno por parte de los estudiantes.	
	Espacios de discusión sobre aspectos ambientales.	
	Realización de proyectos ambientales por parte de los estudiantes.	
Gestión ambiental: componentes ambientales estrategia ecoescuelas	Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	Existencia de algún sistema de reutilización del agua en la institución educativa. Prácticas de uso eficiente del agua.
	Uso eficiente de la energía	Hábitos de uso de cargadores y demás equipos electrónicos.
		Existencia de bombillos ahorradores en la institución educativa.
		Disposición adecuada de pilas usadas.
	Manejo y gestión de residuos	Identificación de las clases de materiales reciclables.
		Hábitos de separación de residuos según características en lugar de vivienda.
		Hábitos de separación de residuos según características en la institución educativa.
	Mejoramiento del entorno y biodiversidad	Presencia de zonas verdes en la institución educativa.
		Identificación de la biodiversidad de la región.
	Gestión del riesgo	Identificación de riesgos tecnológicos.
		Identificación de riesgos naturales (inundaciones, derrumbes, hundimientos) en el entorno de la institución educativa.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al componente técnico-operativo, se identifica el impacto generado por las instituciones educativas sobre los elementos naturales como agua, biodiversidad, energía, suelo y las alternativas ecoeficientes que, implementadas, permitan mejorar su uso apoyados en estrategias integrales de gestión ambiental escolar. Se determinan características básicas de la zona como altitud, temperatura promedio anual, precipitación media anual y mensual histórica, brillo solar, horas de luz, humedad relativa y vientos, y se realizan visitas de inspección visual y entrevistas con el rector y el personal de servicios generales, con el fin de reconocer la perspectiva de representantes de docentes, estudiantes y padres de familia frente a la situación ambiental de la institución y recolectar algunos datos de consumo, uso y manejo de los recursos naturales. Además, se realiza una georreferenciación e identificación cartográfica de la zona apoyados en imágenes satelitales para determinar la geomorfología del terreno, el área de influencia de los impactos ambientales y para el levantamiento de los planos del colegio.

ETAPA DE FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

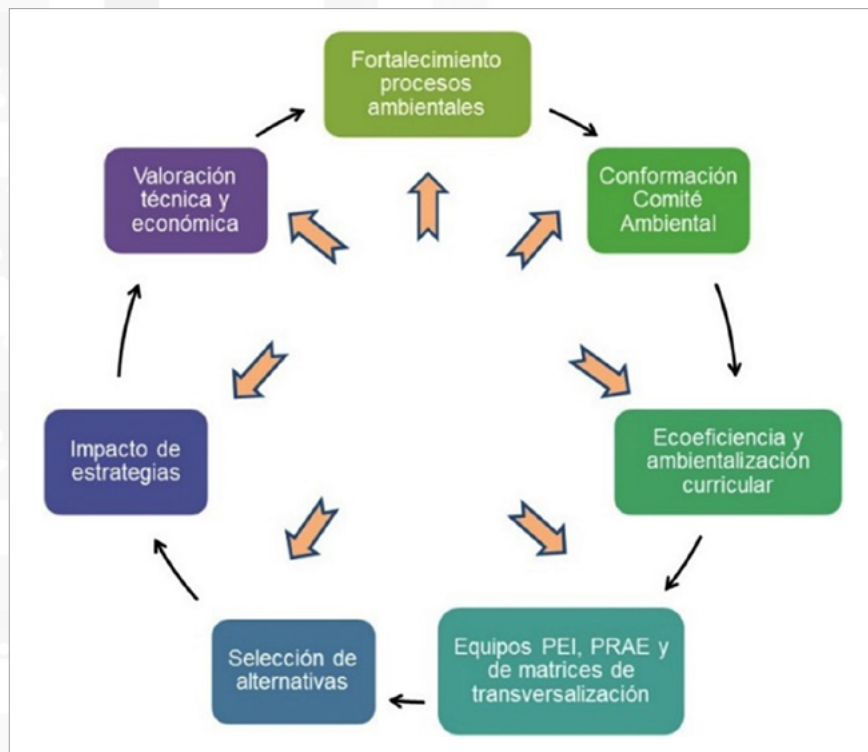


Figura 1.3 Fase de formación y sensibilización.

Fuente: Novoa y Rivera (2017).

El proceso de formación se plantea desde la gestión ambiental escolar (figura 1.3) y de acuerdo con los resultados obtenidos del diagnóstico. Se inicia con la conformación o fortalecimiento del Comité Ambiental Escolar (Acuerdo 166 de 2005), de los equipos PEI y PRAE y de matrices de transversalización. Lo anterior pretende ampliar el conocimiento relacionado con las cinco categorías de estudio, a través de talleres cuyo eje lo constituye la problemática ambiental priorizada, abordándolos en todos los ciclos académicos, de manera que el plan de estudios debe proporcionar los conceptos y los contenidos integradores desde las diferentes áreas.

Dentro de los talleres planteados, se busca realizar mediciones periódicas de los indicadores construidos por el componente técnico para cada una de las alternativas de ecoeficiencia. Las comunidades, en su mayoría, reciben con compromiso el proyecto, pues encuentran en este un escenario de formación y de apoyo a los procesos pedagógicos ambientales, así como la oportunidad de generar mayor articulación con actores institucionales y privados que lleven a mejorar la gestión ambiental escolar.

ETAPA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

La fase de diseño e implementación incorpora las etapas representadas en la figura 1.4.

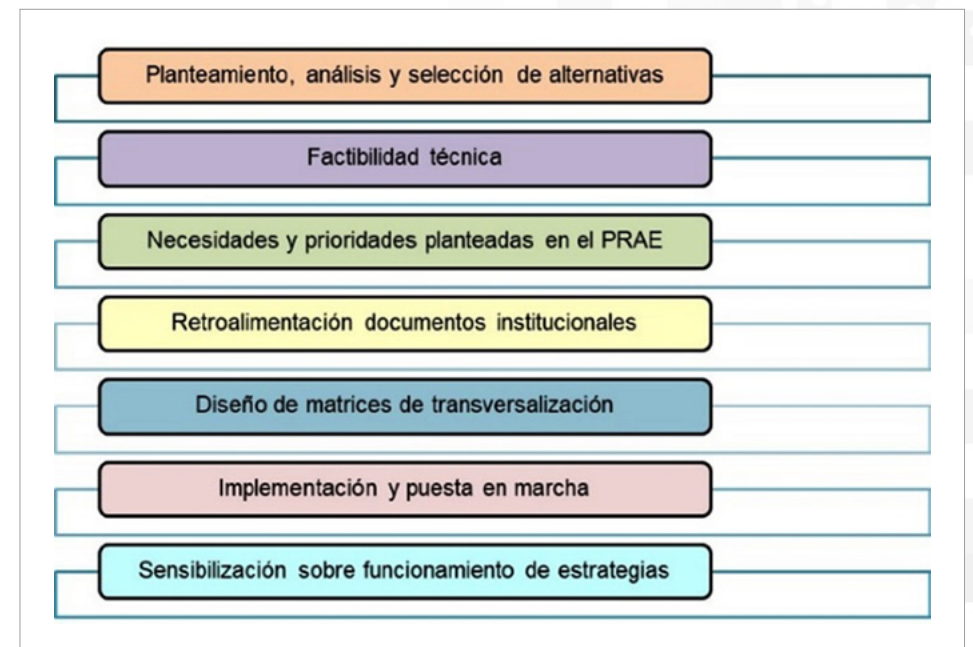


Figura 1.4 Fase de diseño e implementación.

Fuente: Novoa y Rivera (2017).

El trabajo con docentes se centra en la retroalimentación y reelaboración de los documentos institucionales, así como en el diseño de matrices de transversalización, a través de mesas de trabajo, las cuales se fundamentan en un enfoque de construcción colectiva, cuyo eje es la problemática ambiental priorizada y con respecto a un ciclo académico determinado. La actividad se complementa con la sensibilización sobre el cuidado de los elementos y el buen funcionamiento de las estrategias implementadas en cada colegio.

ETAPA DE SEGUIMIENTO

Para el seguimiento y optimización de la estrategia implementada se establecen los indicadores de gestión por categoría de estudio, es decir, gestión ambiental (tabla 1.5), lo que permite generar fortalecimiento y retroalimentación en el proceso y apoyo al ejercicio pedagógico (figura 1.5), involucrando la articulación con entes municipales.

Tabla 1.5 Indicadores de gestión.

Categoría gestión ambiental	Indicadores de gestión
Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	Consumo total de agua en la institución (m ³ /mes).
	Consumo de agua lluvia en la institución (m ³ /mes).
	Disminución del consumo de agua proveniente del acueducto (m ³ /mes).
Uso eficiente de la energía	Promedio del consumo energético en los 6 periodos de facturación anteriores (kW/h).
	Promedio del consumo energético en los 6 periodos de facturación siguientes a la instalación (kW/h).
	Ahorro de consumo energético.
Manejo y gestión de residuos	Generación de residuos totales (kg/mes).
	Aprovechamiento de residuos para fines comerciales, pedagógicos u otros (kg/mes).
	Reducción en tarifa de recolección (\$/periodo de recolección).
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	Porcentaje de aumento de especies vegetales en la institución (%).
	Número de actividades ambientales implementadas para mejoramiento del entorno (# actividades).
Gestión del riesgo	Existencia del Plan de Gestión del Riesgo en la institución educativa
	Jornadas de capacitación en gestión del riesgo para la comunidad educativa (# jornadas).

Fuente: elaboración propia.

Para los procesos de seguimiento y control se establecen las fichas técnicas para cada estrategia ecoeficiente implementada en las instituciones educativas (figura 1.5).

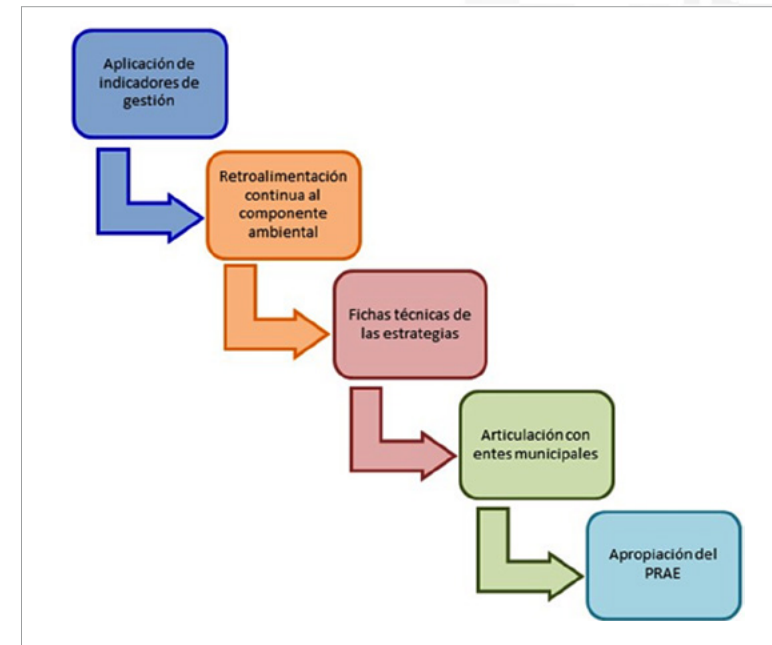


Figura 1.5 Fase de seguimiento

Fuente: Novoa y Rivera (2017).

La ficha técnica incluye parámetros como: descripción de la estrategia implementada, resultado porcentual comparativo de los indicadores de la estrategia aplicados antes y después, datos técnicos de los elementos o equipos, indicadores de gestión y recomendaciones de uso y mantenimiento. Este proceso hace parte de las funciones tanto del equipo PRAE como del Comité Ambiental Escolar y se complementa con el trabajo interinstitucional a través de la vinculación de entes municipales y departamentales.

En el capítulo 2 se plantea la fundamentación teórica del estudio y el problema; además, se analizan y describen los resultados de la aplicación de la estrategia metodológica descrita.

REFERENCIAS

- Acuerdo 166 de 2005 (2005, 23 de septiembre). Por medio del cual se crea el comité ambiental escolar en los colegios públicos y privados de Bogotá y se dictan otras disposiciones. Consejo de Bogotá.
- Alba, D. (2017). Hacia una fundamentación de la sostenibilidad en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 15-34.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2014). *Estrategia educativa ecoescuelas*. Dirección de Cultura Ambiental y Atención al Ciudadano-Plan Estratégico Cultura del Agua.
- Decreto 1743 de 1994 (1994, 3 de agosto). Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales. *Diario Oficial* n.º 41.476.
- Gutiérrez, J. y Pozo, M. (2012). Modelos teóricos contemporáneos y marcos de fundamentación de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, 21-68.
- Habegger, S. y Mancila, L. (2006). *La cartografía social como estrategia para diagnosticar nuestro territorio*. Universidad de Málaga.
- Ministerio de Ambiente y Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2002, 15 de julio). *Política Nacional de Educación Ambiental*. SINA. http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca_educacion_amb.pdf
- Novoa, M. y Rivera, I. (2016). Inclusión de la dimensión ambiental en el currículo: Experiencias en instituciones educativas de Cundinamarca, Colombia. En *La educación ambiental para la sustentabilidad en México: Identidades, diálogos y paisajes* (pp. 926-947). Unicach Editorial.
- Novoa, M. y Rivera, I. (2017). *Propuesta metodológica de ambientalización curricular en instituciones educativas rurales de Colombia* [ponencia]. XI Congreso de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible, La Habana, Cuba.
- Torres, M. (2002). *Reflexión y acción: El diálogo fundamental para la educación ambiental teoría y práctica*. Ministerio de Educación Nacional y Ministerio de Medio Ambiente de Colombia. https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/imagenes/stories/foros/REFLEXION_Y_ACCION_LIBRO.pdf
- Vain, P. (2012). El enfoque interpretativo en investigación educativa: Algunas consideraciones teórico-metodológicas. *Revista de Educación*, 4, 37-45.
- Young D. y Tamir P. (1977). Identifying what students know. *The Science Teacher*, (44), 27-28.

Análisis de la estrategia Ecoescuelas en instituciones educativas del departamento de Cundinamarca

Martha Alix Novoa Galeano

Docente investigadora de jornada completa,
Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Diana Carolina Poveda Corredor

Máster en Ciencias Ambientales,
Miembro del Comité Técnico del Proyecto.

En este capítulo se analiza la estrategia Ecoescuelas, implementada en 33 instituciones educativas del departamento de Cundinamarca, como parte del convenio entre la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y la Universidad Libre.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El referente conceptual que sustenta el análisis de este proyecto es el enfoque de educación en ecoeficiencia, el cual emerge como respuesta a las presiones en el modelo de desarrollo y el paradigma economicista, aspectos que enmarcan el accionar humano en términos de extracción y depredación de los elementos naturales del ambiente. Esta estrategia estuvo inspirada en las propuestas del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, dadas en 1992 y ratificadas en el año 2000. Así, pues, ha generado las condiciones para la creación y el fomento de alternativas para vivir de modo sostenible y eficiente, controlando los impactos ambientales.

Con respecto a este enfoque, se articulan conceptos que fundamentan la estrategia Ecoescuelas en los ámbitos internacional y nacional, partiendo de la teoría y las bases de la educación ambiental. La creación de este programa plantea dos iniciativas: una como estrategia de implementación de la educación ambiental en los centros educativos y otra como medio para llegar a la comunidad de los entornos escolares. En este sentido, se requiere el abordaje del concepto de *ecoeficiencia*, aplicado en el ámbito escolar, y analizar cómo mediante la aplicación de estas teorías se logra un proceso de integración bajo el marco de la gestión ambiental escolar para el fortalecimiento de los proyectos ambientales y el currículo de las instituciones educativas.

De lo multidisciplinar a lo transdisciplinar

Es necesario aclarar significaciones de términos como: disciplinariedad, multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, desde la perspectiva del presente estudio. Según lo planteado por Wallerstein (citado en Gil, 2007), la disciplina es una categoría estructural de la organización del conocimiento científico, con fronteras claras del campo de abordaje de una ciencia particular, de modo que la disciplinariedad presenta tres dimensiones: 1) diferenciación intelectual de los saberes, 2) demarcación de comunidades académicas y 3) estructuración corporativa. En este sentido, a las disciplinas las caracterizan marcos teóricos, lenguajes, métodos, técnicas y áreas de estudio propias, que están asociadas a la enseñanza y surgieron con instituciones como las universidades. Sin embargo, la concepción unidisciplinaria frente a la realidad actual no permite el abordaje de realidades interconectadas y complejas como son las problemáticas ambientales.

Por su parte, el prefijo *multi* se enfoca en cantidades, por lo que hace referencia a varias disciplinas, y en este sentido, los campos del conocimiento trabajan en una temática común, pero manteniendo sus fronteras disciplinares, de manera que se construye un resultado partiendo de varias perspectivas. En el contexto del enfoque holístico surgen las nociones de inter y transdisciplinariedad, con una concepción de integración del conocimiento, pero que pueden ser confusas. Para el caso de la interdisciplinariedad, hay una colaboración que traspasa las fronteras disciplinares, de manera que, de acuerdo con el objeto de estudio, hay la disposición de abordar y comprender otras disciplinas en aras de construir conocimiento (Köppen et al., 2005). La transdisciplinariedad constituye un modelo más utópico y controvertido, pues pretende ir más allá de las disciplinas de modo que se eliminen las fronteras y se involucren diferentes enfoques teóricos, percepciones y conocimientos (Ramírez, 2016). En el contexto anterior, la perspectiva del proyecto Ecoescuelas en Colombia es multidisciplinar, aunque en algunos documentos, incluida la Política Nacional de Educación Ambiental se hable de interdisciplinariedad.

En la Ley 115 o Ley General de Educación (1994) se establecieron las áreas obligatorias y fundamentales sobre las cuales se abordó la investigación: ciencias naturales y educación ambiental, ciencias sociales (historia, geografía, Constitución política y democracia), educación artística, educación ética y en valores humanos, educación física, recreación y deportes, educación religiosa, humanidades, lengua castellana e idiomas extranjeros, matemáticas y tecnología e informática.

¿Qué se entiende por educación ambiental?

A principios de los años setenta, se argumentaba que la degradación ambiental se originaba en el modelo de desarrollo asociado a la distribución desigual del ingreso

y a la pobreza. A partir de 1975, con la Conferencia de Belgrado y, en 1977, con la Conferencia de Educación Ambiental en Tbilisi, se reflexionó sobre una concepción de educación ambiental que incorpore el pensamiento ecológico y complejo emergente y los métodos interdisciplinarios propuestos para la comprensión y resolución de los problemas socioambientales (Leff, 2012).

Con la Carta de Belgrado, en 1975, se propuso un marco en el cual se definieron los objetivos para la educación ambiental, los cuales le apuntan a adquirir conciencia y sensibilidad en las comunidades con respecto al medio ambiente, en general, y problemas conexos; crear espacios de aprendizaje donde la población adquiera conocimientos básicos del medio ambiente y sus problemáticas, así como aptitudes y actitudes frente al medio ambiente, y tener la capacidad de desarrollar actividades y tomar medidas para la solución de problemáticas ambientales. En la figura 2.1 se sintetizan aspectos planteados en esta carta: la meta, las directrices de los programas de educación ambiental y los objetivos.

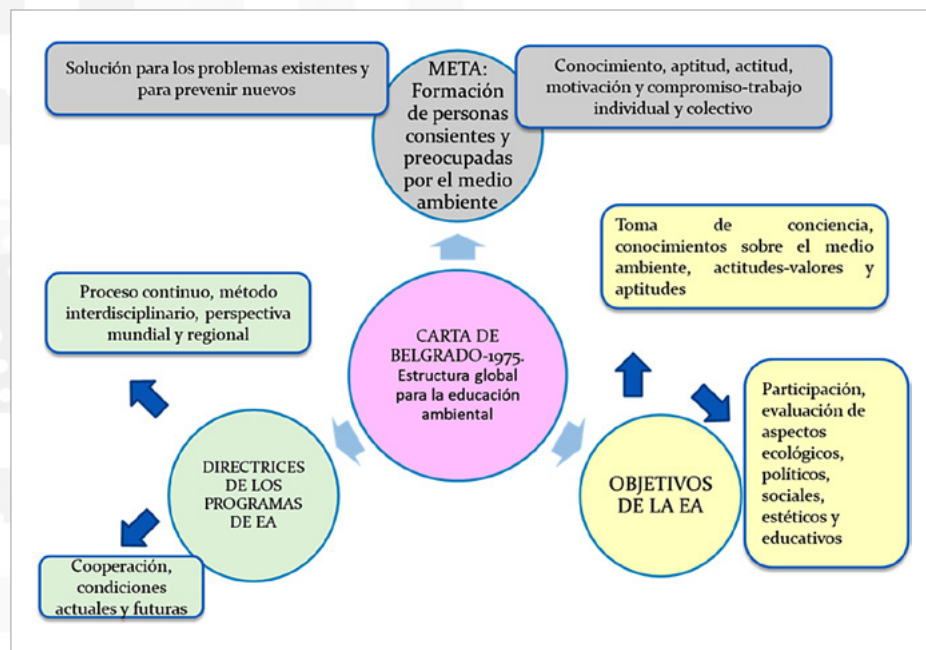


Figura 2.1 Ejes de la Carta de Belgrado.

Fuente: elaboración propia a partir del documento.

El evento en Tbilisi define la importancia de la educación ambiental como estrategia para la conservación y preservación del medio ambiente y propone orientaciones básicas para la inclusión de la dimensión ambiental en todos los niveles de educación formal, no formal e informal, desde un punto de vista interdisciplinar (Velásquez, 2001).

Otro de los acuerdos internacionales en materia ambiental mundial fue la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, en 1992, de cuyas conclusiones se derivó la Agenda 21, que constituyó el plan de acción de las Naciones Unidas, suscrito por 172 países, entre los que se encuentra Colombia, y cuyo objeto es integrar medio ambiente y desarrollo económico y social en el horizonte del siglo XXI. Sus lineamientos han orientado muchas de las acciones y políticas que se han emprendido en temas de educación ambiental y que han contribuido a lo estipulado en la Ley 99 de 1993, que fundamenta la política ambiental colombiana (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). Dentro de las estrategias para la implementación de dicha agenda se encuentra el programa Ecoescuelas, el cual se ha desarrollado en el mundo como una modalidad de innovación curricular y que incorpora iniciativas que pretenden integrar la dimensión ambiental en las instituciones educativas.

Para el contexto del proyecto se tomó como referente lo propuesto por Chagollán et al. (2006) quienes, retomando el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, definieron la educación ambiental como aquel proceso educativo que apoya a las comunidades para que adopten actitudes, aptitudes, valores y creencias que minimicen en un gran porcentaje los impactos sobre el paisaje y el ambiente general, sin afectar sus actividades económicas y sociales. Ello permitirá continuar con el desarrollo de la región al mismo tiempo que se protege, preserva y conserva el ecosistema y todos los elementos naturales del entorno, tanto que ha llegado a considerarse, en el sentido amplio de la palabra, como *educación para el desarrollo sostenible*.

Ecoeficiencia en el ámbito escolar y el enfoque ecoescuelas

El panorama en la década de 1970 planteaba mantener un modelo centrado en el desarrollo económico, pero involucrando un manejo racional del ambiente. Se concebía el ambiente como una dimensión del desarrollo, lo que implicaba una delimitación del consumo y una nueva visión de la planificación. En este sentido, Ignacy Sachs (1974) propuso utilizar el concepto de *ecodesarrollo*, propuesto, a su vez, por Maurice Strong, director ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en 1973, cuyas características son:

- En las ecorregiones, el esfuerzo se dirige al aprovechamiento de los recursos para satisfacer las necesidades de la población como alimentación, alojamiento, salud y educación.
- El hombre es el recurso más valioso y el *ecodesarrollo* debe contribuir a su realización.
- El manejo y explotación adecuada de los recursos debe hacerse con una perspectiva de solidaridad con las generaciones futuras.

- Las consecuencias negativas de las actividades humanas sobre el ambiente se minimizan con procedimientos organizados de producción.
- Requiere tecnologías que se deben emplear en el proceso de planificación.
- Esta perspectiva precisa una organización social diferente y un nuevo sistema educativo que sensibilice respecto a la dimensión ambiental y a los aspectos ecológicos del desarrollo.

En 1987 se vinculó la dimensión ambiental con la planificación del desarrollo y la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo presenta el informe *Nuestro futuro común*, el cual propone el desarrollo sostenible o duradero:

Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. El concepto de desarrollo duradero implica límites-no límites absolutos, sino limitaciones que imponen a los recursos del medio ambiente el estado actual de la tecnología y de la organización social y la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas. (Organización de las Naciones Unidas, 1987, p. 23)

En el marco de la protección del ambiente, del control de la contaminación, de la producción más limpia, del tratamiento de los recursos naturales como materia prima y fuente energética surge el enfoque de ecoeficiencia como estrategia de desarrollo sostenible de sectores productivos y como proceso de incorporación de un nuevo valor a la producción de bienes y servicios (Leal, 2005). Paralelamente, se ha incentivado la educación en ecoeficiencia como un enfoque orientado al cambio cultural que pretende sensibilizar, formar y educar sobre la importancia del desarrollo sostenible, haciendo a los individuos más participativos y conscientes, a través de la mejora de la gestión ambiental de los centros educativos.

Lo anterior permite comprender de manera práctica que la educación en ecoeficiencia se articula a los procesos pedagógicos y a las capacidades de investigación, emprendimiento y aplicabilidad frente a los problemas y retos ambientales promovidos por las instituciones educativas.

Ecoescuelas como iniciativa internacional

Las ecoescuelas, como movimiento internacional, representan una modalidad de innovación curricular que se ha implementado desde 1992 como respuesta a las necesidades identificadas en el Informe Brundtland. Este enfoque se pone en marcha mediante la Foundation for Environmental Education in Europe, bajo una variedad de iniciativas para integrar la dimensión ambiental en la educación formal. Ha tenido varias designaciones: escuelas verdes, ecoescuelas, escuelas sostenibles, agendas

21 escolares; pero se orientan hacia un mismo objetivo: transformar los centros escolares en organizaciones que promuevan valores de equidad, integridad ecológica, pacifismo y solidaridad, y que trascienden los problemas ambientales locales y den ejemplo a la sociedad con sus buenas prácticas (Perales-Palacios et al., 2014).

En este modelo de instituciones educativas se desarrolla un proceso de mejora ambiental participativa, mediante la investigación de impactos significativos producto de su operación o servicios, controlados de forma ecoeficiente. Desde la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, el programa se ha implementado en 73 países y pretende empoderar a los estudiantes como líderes para la transformación ambiental en sus comunidades, generando actitudes, conocimientos, competencias para vivir de modo sostenible; así como promoviendo comportamientos responsables con el ambiente al involucrar a las autoridades locales.

En varios países se han desarrollado diferentes proyectos ecoescuelas fundamentados en la visión de la educación para la sostenibilidad. En China, el enfoque es escuelas verdes, orientado a reconocer estándares de calidad ambiental en las instituciones a través de incentivos (Kensler, 2012). En Inglaterra se desarrolló el proyecto escuela-bosque, cuyo objetivo es lograr confianza y autoestima a través de experiencias de aprendizaje práctico en un entorno de bosques como herramienta para el aprendizaje (Hervás, 2015). En Australia se planteó una asociación del gobierno con escuelas sostenibles que pretende respaldar las instituciones educativas en busca de la sostenibilidad. La metodología empleada integra componentes ambientales, económicos, sociales y curriculares, y propone la implementación de acciones en la gestión y eficiencia de los recursos de la escuela (Department of the Environment and Heritage, 2005).

Escuelas ecoeficientes en Latinoamérica

En América Latina se tienen condiciones muy particulares con relación al origen y desarrollo de la educación ambiental. Aunque se enmarcan en el desarrollo de las conferencias mundiales, han sido paulatinos los avances en las medidas y lineamientos planteados. Las transformaciones en el desarrollo de la educación ambiental y las ecoescuelas han sido impulsadas por los resultados de las organizaciones europeas enfocadas en educación para la sostenibilidad (Santos, 2004). Se pueden destacar programas del modelo de gestión escolar desde la perspectiva ambiental como eje transversal y transdisciplinario en Perú, Chile, Ecuador, Argentina, Cuba y Brasil.

Perú desarrolló el programa GLOBE Perú-Conciencia Ambiental desde la Escuela, enfocado en la enseñanza investigativa y analítica, cuyo objetivo es desarrollar el interés por las ciencias y la investigación ambiental en los estudiantes para lograr la apropiación del entorno y la incorporación de soluciones a problemáticas ambientales. Desde los linea-

mientos de los ministerios de Ambiente y Educación se ejecuta el Modelo Metodológico de Educación Ambiental en Ecoeficiencia, que tiene como finalidad generar competencias en los diversos actores de la comunidad educativa en aras de una relación armónica con el medio ambiente (Ministerios de Ambiente y Educación de Perú, 2014).

Chile inició con un proyecto experimental de educación medioambiental, de tal manera que las escuelas estaban obligadas a cumplir los requisitos para poder vincularse al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos y obtener el reconocimiento y certificación de bandera verde. También se implementó la campaña Salva la Tierra, que busca modificar la percepción de los estudiantes sobre el medioambiente a través de metodologías interactivas y dinámicas; sus principales enfoques son gestión de residuos y gestión del recurso hídrico (Fermín, 2013). Ecuador definió el plan Somos Parte de la Solución, para fomentar la participación ciudadana en temas de conservación en el territorio. Así, se generaron agendas públicas a través de talleres para la formación de promotores ambientales (Hinojosa y Orozco, 2009). Por su parte, Argentina estableció el programa Conjugando Ambiente, que busca integrar la capacidad de enseñanza de las instituciones y todo tipo de actor social, mediante jornadas de arte, teatro, reciclaje, charlas de agroecología.

Cuba emplea el programa Amigos de la Bahía para generar conocimiento y sentido de pertenencia del ambiente a través de conceptos de cuenca hidrográfica y equilibrio ecológico; la técnica empleada es el razonamiento científico y se han involucrado 300 instituciones de diversos niveles de enseñanza. Brasil creó el programa Alfabetización Ecológica como eje fundamental del currículo de enseñanza de la educación de los niños, con el objetivo de involucrar la cultura y conciencia ambiental en los múltiples niveles sociales del país (Fermín, 2013).

Ecoescuelas y política ambiental en Colombia

Colombia desarrolló el proyecto Escuelas Saludables, la Alegría de Vivir en Paz, en 1992, que invitaba a los centros educativos a trabajar transversalmente en actividades saludables, con la finalidad de fortalecer la educación ambiental con conocimientos teóricos en nutrición y alimentación, familiarizando a los escolares con métodos de producción sostenible de alimentos y fomentando el compromiso y sentido de pertenencia. Este proyecto apoyó a las comunidades en un componente enfocado en el medio ambiente escolar y en el entorno saludable, lo que contribuía al bienestar y productividad de los estudiantes a través de mejores condiciones sanitarias e iluminación, así como a reducir la contaminación visual y el ruido (Ministerio de Salud, 1999).

Desde el año 2011, el programa Ecoescuelas ha estado liderado por la CAR y tiene como objetivo incorporar la ecoeficiencia en la gestión educativa, abordándola desde las dimensiones pedagógica, de gestión ambiental, entorno local y comunidad

educativa (Díaz, 2018). Otra de las finalidades es fortalecer los proyectos ambientales escolares a través de la implementación de los componentes ambientales en el currículo y en el entorno educativo, por lo que las ecoescuelas se conciben como espacios para la comunidad educativa que posibilitan el fortalecimiento ambiental del entorno y la disminución de los impactos negativos provenientes de hábitos inadecuados. La estrategia Ecoescuela, en el marco de la educación ambiental, va más allá del campo netamente académico y conceptual, pues busca la orientación en valores y la puesta en marcha de acciones que permitan la formación de ciudadanos comprometidos con sus territorios, que sean capaces de plantear alternativas de solución a problemas ambientales reales del entorno, así como incentivar el aprovechamiento racional de los recursos naturales presentes en las unidades geográficas donde se ubican las diferentes comunidades (CAR, 2014).

La formulación y ejecución de proyectos ambientales induce al estudiante a actividades que le permiten compartir ideas y vivir experiencias que lo concientizan de la importancia de la conservación del ambiente, dentro del marco de un desarrollo sostenible. Allí se desarrollan acciones como la separación y aprovechamiento de residuos sólidos, huertas escolares, lumbricultura, siembra de árboles, reconocimiento de territorio, a la vez que se promueven tareas encaminadas al cuidado del agua, de la energía y de los recursos naturales (Ministerio de Educación Nacional, 2005).

Por otro lado, el marco de la inclusión de la dimensión ambiental en la educación formal (preescolar, básica y media) lo constituye la Política Nacional de Educación Ambiental (2002), la cual indica los lineamientos a través del fortalecimiento de los proyectos ambientales escolares (PRAE); la implementación de grupos ecológicos, grupos de ciencia y tecnología, redes de trabajo ambiental escolar, servicio social obligatorio, bachillerato técnico en agropecuaria, ecología y medio ambiente; la incorporación en los currículos de formación de docentes, y la ejecución de programas para grupos poblacionales especiales. Para el presente estudio, el PRAE es considerado un proyecto de investigación institucional, de carácter multidisciplinar, cuyo eje es la problemática ambiental identificada a través de diagnósticos contextuales y el cual debe implementarse, seguirse y evaluarse. La transversalización se asume como una nueva concepción y organización curricular con un sentido más profundo que la sola inclusión de contenidos ambientales en las áreas de formación.

Los lineamientos para los proyectos educativos institucionales (PEI) en Colombia se encuentran reglamentados en el artículo 14 del Decreto 1860 de 1994. El documento debe expresar la manera en que la institución educativa pretende alcanzar los fines de la educación definidos por la ley, a partir de las condiciones sociales, económicas y culturales que la influyen; de manera que los establecimientos de educación formal tienen la autonomía para su formulación, adopción, ejecución y modificación. En el documento del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) se

plantea en el capítulo 36 el fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia, cuyos retos se enfocan en la formación con docentes y dinamizadores ambientales, sistematización de experiencias significativas a nivel de educación ambiental, fortalecimiento de mecanismos de comunicación y difusión de tales experiencias, consolidación de equipos de gestión en red a nivel nacional y territorial, así como construcción de un sistema de información sobre el avance de los PRAE.

PROBLEMA

Los múltiples problemas ambientales que aquejan a las comunidades locales reflejan, en ocasiones, la limitada interacción de los componentes del ambiente. Ello propicia tensiones de tipo social que no aportan a la mejora de las condiciones ambientales, más aún si se carece de herramientas pedagógicas contextualizadas a las realidades educativas y ambientales de las comunidades y de oportunidades para generar cambios en las situaciones ambientales del entorno. Así, pues, por lo general, los problemas ambientales se agudizan, lo que pone en evidencia que el aprendizaje de contenidos puede en ocasiones carecer de pertinencia social y de pensamiento crítico, y no permite un cambio de actitud efectivo que garantice aplicar los conocimientos que se enseñan en el aula. Por lo tanto, y ante la urgente necesidad de generar enfoques de pensamiento sistémico en torno a la crisis ambiental planetaria en el ámbito educativo, así como posibilitar el abordaje de situaciones ambientales particulares en territorios locales desde un enfoque multidisciplinar, que permita un análisis de las causas del problema, favoreciendo las alternativas conceptuales, técnicas y pedagógicas mediante las cuales se generan los cambios de actitud y de comportamiento en favor de recomponer las relaciones cultura-naturaleza, se plantea la estrategia Ecoescuelas como opción para reducir el impacto ambiental o los factores que lo estimulan.

El contexto anterior sustenta el objetivo de la investigación, por lo que es necesario analizar los resultados obtenidos de implementar iniciativas como las ecoescuelas, que identifiquen aspectos de gestión pedagógica y ambiental, así como validen la importancia de la inclusión de la dimensión ambiental como una oportunidad para aportar al mejoramiento institucional y para evidenciar su efecto en el manejo de los impactos ambientales o de los factores que los causan. Las instituciones educativas resultan ser escenarios fundamentales para entender la complejidad ambiental y superar aspectos pedagógicos limitantes de la estructura rígida de la pedagogía tradicional. Esto es, reconocer la importancia de superar tecnicismos pedagógicos para darles lugar a los elementos reflexivos y la toma de decisiones, que sin duda tienen un gran valor de cara a la enseñanza. En este sentido, vincular las áreas con una perspectiva multidisciplinar en el abordaje del PRAE promueve de manera puntual una opción didáctica en contexto a las realidades específicas de cada institución

educativa. Así mismo, se espera estimular el proceso de participación y convivencia estudiantil, promoviendo un aprendizaje desde las relaciones con el entorno.

De lo planteado se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿qué aspectos desde la gestión pedagógica y la gestión ambiental se requieren en la implementación de la estrategia Ecoescuelas para la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo y el fortalecimiento de los PRAE en instituciones educativas del departamento de Cundinamarca?

El proyecto representa una oportunidad integral de articulación de aspectos técnicos, conceptuales y metodológicos, cuya finalidad es generar estrategias de participación de las comunidades educativas en el contexto de la estrategia ecoescuelas.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la selección de la muestra se organizaron cuatro grupos de estudio, por provincias. En las tablas 2.1 y 2.2 se especifican las instituciones educativas y los respectivos municipios.

Tabla 2.1 Instituciones educativas provincias 1 y 2.

Provincia 1: Almeidas, Guavio y Ubaté	Institución educativa	Provincia 2: Bajo Magdalena, Magdalena Centro y Alto Magdalena	Institución educativa
Manta	Departamental Integrado de Manta	Ricaurte	Antonio Ricaurte
Sesquilé	Méndez Rozo	Nariño	Antonio Nariño
Villapinzón	Soatama	Nilo	Oreste Sindici
Sutatausa	Integrada de Sutatausa	Chaguaní	Fray José Ledo
Guatavita	José Gregorio Salas	San Juan de Río seco	San Juan de Rio seco
Carmen de Carupa	Carmen de Carupa	Bituima	José María Vergara y Vergara
Cucunubá	Laguna, sede Peñas	Guayabal de Siquima	El Trigo
Simijaca	Agustín Parra	Jerusalén	Nacionalizado de Jerusalén
Susa	Tisquesusa	Beltrán	Jaime de Narváez Paquiló

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.2 Instituciones educativas provincias 3 y 4.

Provincia 3: Gualivá, Soacha y Sumapaz	Institución educativa	Provincia 4: Sabana Centro, Sabana Occidente y Tequendama	Institución educativa
Alban	Chimbe	Tabio	Diego Gómez de Mena
San Francisco	República de Francia	Tenjo	Integrada Valle de Tenjo
Sibaté	Romeral	Zipacón	Zipacón
Silvania	Subia Central	Subachoque	La Pradera
Venecia	Venecia	Quipile	Joaquín Alfonso Medina
Vergara	Fidel León Triana	San Antonio del Tequendama	San Antonio del Tequendama
Granada	Gustavo Uribe Ramírez	Tena	Betulia
Pasca	Normal Superior Nuestra Señora de la Encarnación		

Fuente: elaboración propia.

Las instituciones educativas estudiadas se caracterizan por tener tanto sedes rurales como urbanas, y los aspectos de implementación técnica se ejecutan en la sede priorizada. En la tabla 2.3 se describen las provincias 1 y 2, en la tabla 2.4, las provincias 3 y 4.

En el desarrollo de la investigación se contó con una población total de 10652 estudiantes y 606 docentes, pertenecientes a 33 instituciones educativas, de los cuales se tomó una muestra por conveniencia, que correspondió a una técnica de muestreo no probabilística, que permite seleccionar los casos accesibles que aceptaran ser incluidos (Otzen y Manterola, 2017), de modo que estuvo determinada por los estudiantes y docentes que se encontraron en el momento de aplicar el instrumento en el espacio donde se realizó la toma de información.

Así, de la población de estudiantes de las 4 provincias, se aplicó la encuesta al 22% de los estudiantes y al 63% de los docentes. Los instrumentos empleados se validaron por medio de la opinión de expertos.

Tabla 2.3 Descripción de las instituciones educativas: provincias 1 y 2.

Institución educativa	Número de sedes	Sedes urbanas	Sedes rurales	Sede priorizada
Colegio Departamental Integrado de Manta	16	3	13	Principal
Méndez Rozo	7	0	7	El Hato
Soatama	10	1	9	Soatama
Integrada de Sutatausa	12	2	10	Peñas de Boquerón
José Gregorio Salas	9	0	9	Principal. Vereda Potrero Largo
Carmen de Carupa	17	2	15	Villa María
Laguna	7	1	6	Las Peñas
Agustín Parra	17	4	13	San Rafael
Tisquesusa	14	0	14	El Tablón
Antonio Ricaurte	15	2	13	Principal
Antonio Nariño	6	2	4	Escuela primaria
Oreste Síndici	2	1	1	Policarpa Salavarrieta
Fray José Ledo	16	1	15	Principal
San Juan de Rioseco	5	2	3	Principal-Bachillerato
José María Vergara y Vergara	14	2	12	Escuela Rural Caracol
El Trigo	4	1	3	Principal vereda El Trigo
Nacionalizado de Jerusalén	12	2	10	Principal
Técnico Agropecuario Jaime de Narváez Paquiló	4	1	3	Principal

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.4 Descripción de las instituciones educativas: provincias 3 y 4.

Institución educativa	Número de sedes	Sedes urbanas	Sedes rurales	Sede priorizada
Chimbe	8	1	7	Principal
República de Francia	13	3	10	Principal
Romeral	6	0	6	Romeral
Subia Central	16	1	15	Subia Central
Venecia	18	3	15	Urbana-Bachillerato
Fidel León Triana	2	2	0	Principal
Gustavo Uribe Ramírez	12	1	11	Antonio Nariño
Normal Superior Nuestra Señora de la Encarnación	16	3	13	Principal-Bachillerato

Institución educativa	Número de sedes	Sedes urbanas	Sedes rurales	Sede priorizada
Diego Gómez de Mena	6	1	5	Sede Antonio Nariño
Integrada Valle de Tenjo	8	0	8	Poveda II
Zipacón	6	2	4	Principal
La Pradera	6	1	5	Principal
Joaquin Alfonso Medina	6	1	5	Técnico La Virgen
San Antonio del Tequendama	10	0	10	Vereda Patio de Bolas
Betulia	5	0	5	La Gran Vía

Fuente: elaboración propia.

La composición de la muestra por cada provincia para docentes y estudiantes corresponde a lo descrito en la figura 2.2, a partir de lo cual se evidencia un mayor porcentaje de participación en la provincia 3, debido a que las instituciones educativas que la conforman son sedes principales que cuentan con una mayor cantidad de estudiantes como de docentes, como es el caso del colegio de Pasca, que tiene 1.100 estudiantes y 40 docentes; caso contrario ocurre con sedes rurales unitarias como la de Carmen de Carupa, que tiene una población de 11 estudiantes y 1 docente.

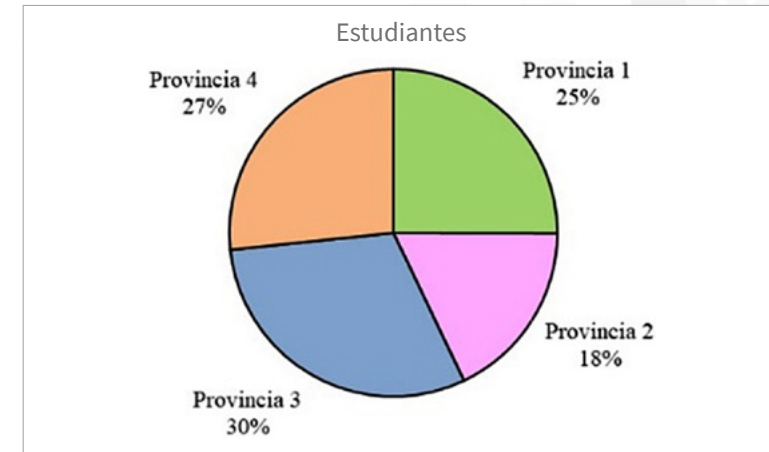
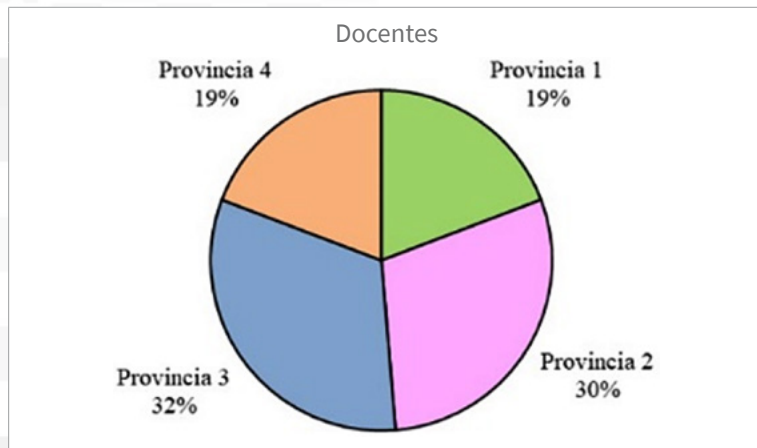
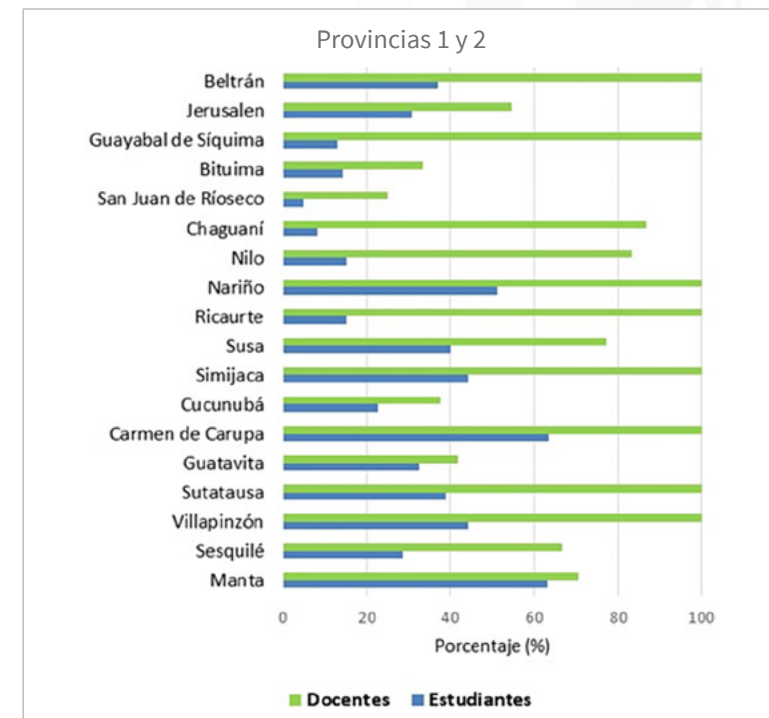


Figura 2.2 Composición de la muestra por provincia.

Fuente: elaboración propia.

La distribución de encuestados por institución educativa para las provincias se describe en la figura 2.3, en la cual se evidencian porcentajes representativos para docentes; mientras que para los estudiantes se reduce, debido a que en algunos casos solo se aplicó a los que conforman el comité ambiental escolar.



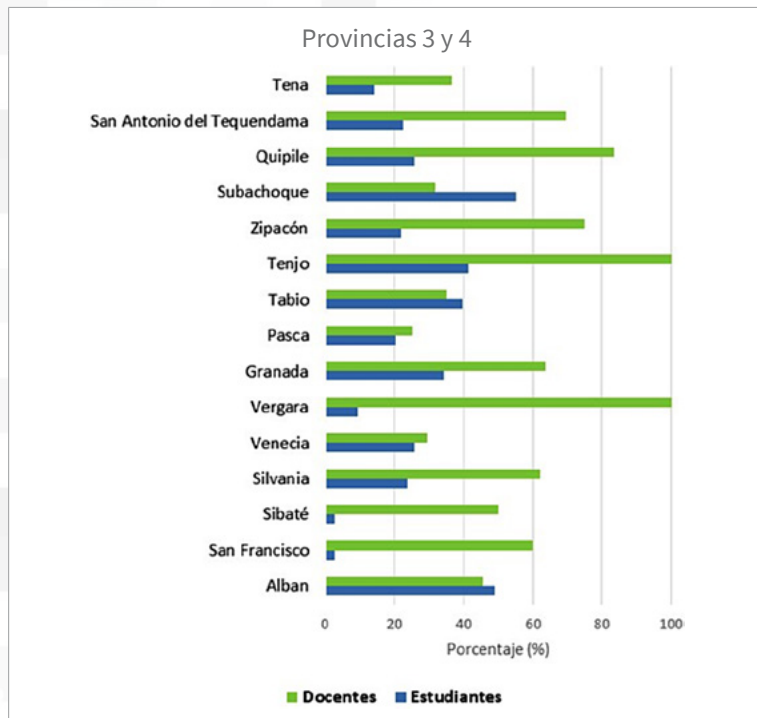


Figura 2.3 Porcentaje de encuestados por institución educativa: provincias 1, 2, 3 y 4.

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS DE LA GESTIÓN PEDAGÓGICA

Los resultados de la categoría de gestión pedagógica se presentan según las variables de estudio e instrumentos descritos en la tabla 1.1. Es decir, se emplearon los datos obtenidos de las encuestas de percepción a docentes y estudiantes, cuyas categorías y variables fueron descritas en la tabla 1.3. La encuesta al docente responsable del PRAE y las matrices de análisis documental para el PEI y el PRAE.

Identificación de problemáticas ambientales y espacios de discusión

El aporte de la comunidad educativa a la etapa de diagnóstico resulta fundamental para establecer estrategias de gestión y para cumplir el primer objetivo, por lo que en la encuesta se identificó la existencia o no de estos aspectos y se estableció el porcentaje a partir de lo reportado para las 33 instituciones educativas. Al promediar los resultados porcentuales, se encontró que el 54% de los colegios sí genera espacios de discusión en relación con las causas y los efectos de la problemática ambiental. Este resultado se relaciona con el 66% de colegios en los cuales los

estudiantes encuestados sí identifican problemáticas ambientales del entorno. A pesar de ser porcentajes superiores al 50%, es de resaltar que se requiere un mayor conocimiento y comprensión de los procesos y realidades ambientales por parte de los actores sociales de las instituciones educativas del estudio, pues esto va a permitir que las comunidades educativas propongan políticas claras y estrategias en el contexto de la ecoeficiencia.

El reconocimiento de las problemáticas ambientales logrado en el diagnóstico de este estudio destaca los avances de las instituciones educativas en la participación de la comunidad educativa en los procesos pedagógicos de educación ambiental. También resulta pertinente conocer la percepción de los estudiantes, dado que la oportunidad en su formación favorece que se repliquen estos aprendizajes de su entorno a lo largo de su paso por la institución educativa. Adicionalmente, y con miras a una formación integral, el abordaje de las problemáticas ambientales permite involucrar a los niños, y especialmente a los jóvenes, en una realidad ambiental con impacto social.

Además, si se realiza una selección por colegios, sobresalen aquellos de los municipios de Carmen de Carupa, Jerusalén y Albán, en los cuales todos los estudiantes encuestados afirmaron identificar las problemáticas ambientales del entorno. Lo anterior evidencia que las instituciones reconocen que el trabajo de los PRAE hace frente a este contexto como estrategia para garantizar el bienestar social, el cual es fundamental para que tales iniciativas estén en sintonía con las realidades que se aprecian. Esto se ratifica con estudios como el de Mora (2015), el cual señala que el énfasis de trabajo y la orientación de las situaciones ambientales que se abordan en los PRAE reflejan parcialmente las problemáticas y que inciden en algún grado en el mantenimiento de las realidades ambientales de la zona, lo que favorece la identificación de causas del problema.

En la figura 2.4 se identifican las problemáticas del entorno por parte de los estudiantes en los diferentes municipios y por provincia. En general, se determinaron altos porcentajes para esta variable, lo que permite inferir que la identificación que hagan los estudiantes de la problemática ambiental puede relacionarse con la generación de espacios de discusión, que constituye otra variable de estudio, cuyos resultados están en la figura 2.5. Por ejemplo, en la institución educativa del municipio de Carmen de Carupa se evidencia que todos los estudiantes encuestados afirman que se generan espacios de discusión sobre temáticas ambientales. Vincular a la comunidad educativa no solo es necesario, sino que favorece una lectura integral y participativa de un problema ambiental, y a partir de esta desarrollar una propuesta pedagógica-didáctica que impacte en el currículo (Ofei-Manu y Shimano, 2012).

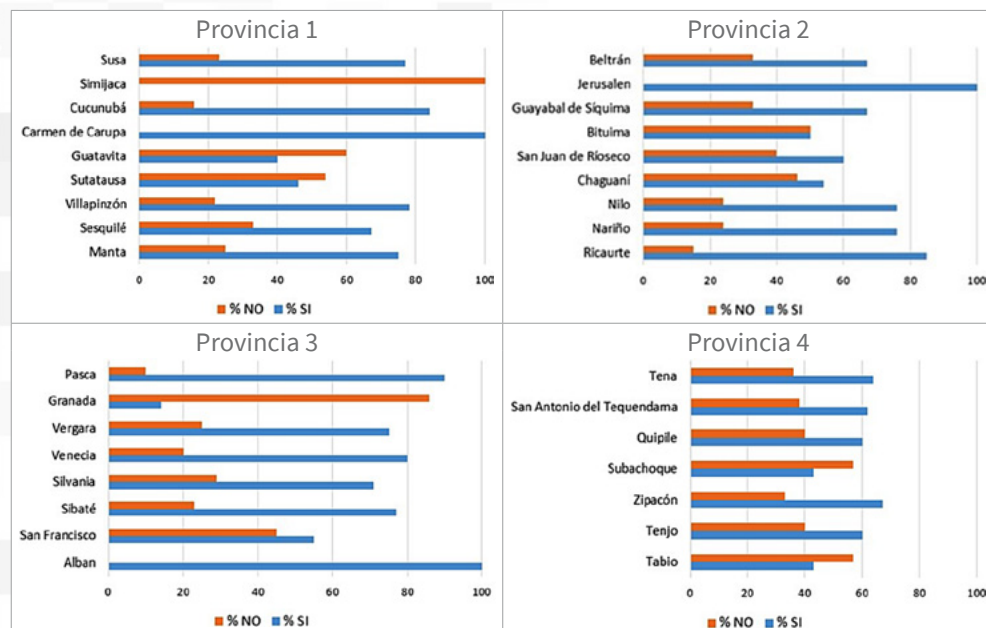


Figura 2.4 Identificación de problemáticas ambientales del entorno por parte de los estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

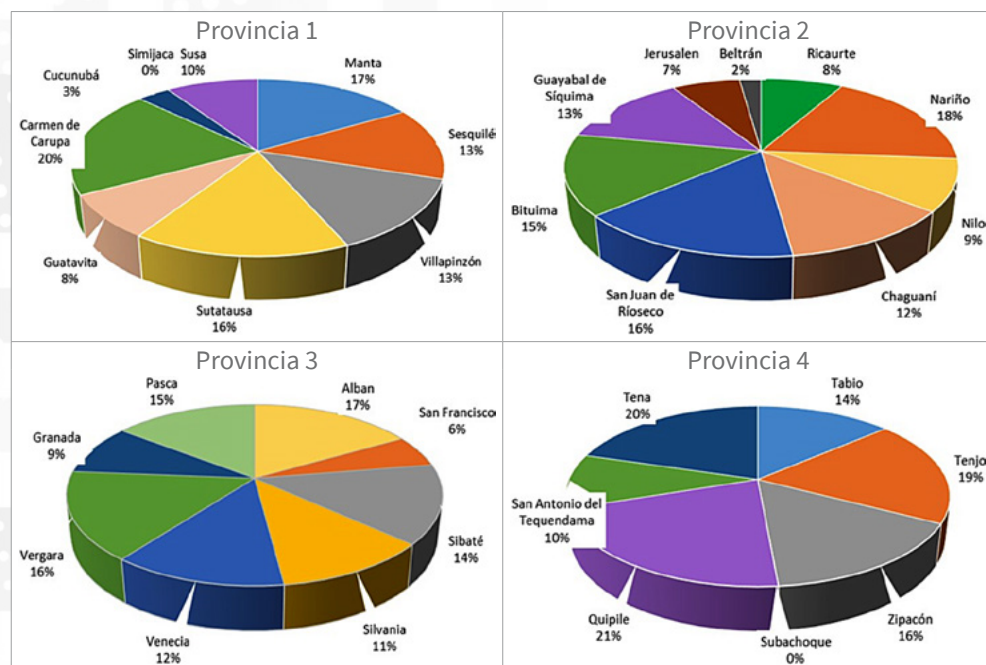


Figura 2.5 Espacios de discusión sobre aspectos ambientales.

Fuente: elaboración propia.

En cambio, al analizar el mismo aspecto en los colegios de Simijaca y Subachoque existe probablemente una percepción de los estudiantes encuestados de no identificar las problemáticas ambientales del entorno, lo que conlleva a no generarse espacios de discusión por parte del colegio en relación con las causas y efectos de la problemática ambiental, aspecto importante para fortalecer.

Sugieren Sauv e y Villemagne (2015) que, bajo la crisis actual, la carencia de un an alisis ambiental desde la escuela puede mostrar una clara necesidad en raz on a una formaci on para una  tica ambiental. Por lo tanto, generar espacios para construir progresivamente tal  tica y concebir estrategias pedagógicas apropiadas permite un proceso de aprender a ser, a relacionarse y a comprometerse con una realidad ambiental. Por lo tanto, las instituciones educativas requieren hoy claros referentes en sus contextos natural, social, económico y político, para que participen de manera consciente en el diálogo permanente con la cultura para la solución de los problemas ambientales.

Desarrollo de proyectos ambientales por parte de los estudiantes

En la encuesta se pregunt  a los estudiantes si habían realizado algún proyecto ambiental en la institución educativa. En la tabla 2.5 se agrupan los resultados por provincia y los promedios referentes al desarrollo de proyectos ambientales por parte de los estudiantes; se obtuvo que el 70% promedio de los colegios los desarrollan. En este sentido, se evidencia que los PRAE se materializan en las oportunidades dadas por las instituciones educativas de generar "espacios de participación para implementar soluciones acordes con las dinámicas naturales y socioculturales" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Tabla 2.5 Desarrollo de proyectos ambientales por parte de los estudiantes.

Provincia	Municipio	S� (%)	Provincia	Municipio	S� (%)
Almeidas, Guavio y Ubaté	Manta	65	Bajo Magdalena, Magdalena Centro y Alto Magdalena	Ricaurte	49
	Sesquill�	67		Nariño	76
	Villapinzón	75		Nilo	30
	Sutatausa	54		Chaguani	88
	Guatavita	29		San Juan de R�oseco	62
	Carmen de Carupa	43		Bituima	85
	Cucunubá	69		Guayabal de Siquima	72
	Simijaca	80		Jerusalen	100
	Susa	100		Beltrán	35
	Promedio	65		Promedio	66

Provincia	Municipio	Sí (%)	Provincia	Municipio	Sí (%)
Gualivá, Soacha y Sumapaz	Alban	85	Sabana Centro, Sabana Occidente y Tequendama	Tabio	73
	San Francisco	76		Tenjo	94
	Sibaté	90		Zipacón	67
	Silvania	75		Subachoque	65
	Venecia	74		Quipile	89
	Vergara	89		San Antonio del Tequendama	83
	Granada	61		Tena	54
	Pasca	57		--	--
Promedio	76		Promedio	75	

Fuente: elaboración propia.

De los resultados obtenidos se evidencia también la necesidad de fortalecer la participación de los estudiantes en proyectos de tipo ambiental en instituciones educativas de Guatavita, Carmen de Carupa, Ricaurte, Nilo y Beltrán.

Existencia del proyecto ambiental, áreas participantes y eje temático

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada al líder del proyecto ambiental de cada institución educativa y de la matriz respectiva de análisis documental muestran que el 91% de las instituciones tenía el documento PRAE. El porcentaje de participación de las áreas se describe en la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Porcentaje de áreas participantes en el PRAE: fase de diagnóstico.

Área	Porcentaje
Matemáticas	39
Ciencias naturales y educación ambiental	94
Ciencias sociales	42
Educación artística	24
Educación ética y en valores humanos	12
Educación física, recreación y deportes	12
Educación religiosa	9
Humanidades, lengua castellana e idiomas extranjeros	33
Tecnología e informática	15
Otras: gestión empresarial, agropecuarias, emprendimiento	12

Fuente: elaboración propia.

Aunque la gran mayoría de las instituciones cuenta con el documento PRAE, se evidencia que existe liderazgo del área de ciencias naturales y educación ambiental, siendo menor la participación de las áreas restantes. Así, áreas como las humanidades, lengua castellana, idiomas ciencias sociales y matemáticas empiezan a tener relevancia en la participación del PRAE; pero aún es mínima si se compara con el área de ciencias naturales, de modo que se hace vital examinar las actitudes de los docentes y el potencial para una educación favorable con el ambiente (Valkila y Sari, 2012). Las áreas de gestión empresarial, agropecuarias y emprendimiento no tienen una participación sobresaliente; sin embargo, se incluyen, lo que afirma la oportunidad que ofrecen los PRAE como herramienta interdisciplinaria e investigativa que aporta alternativas a los problemas ambientales, y que en efecto responde a los problemas que aquejan a la comunidad.

De acuerdo con Knapp et al. (2019), un enfoque transdisciplinario conecta lo académico con la sociedad y, a su vez, con la investigación y la acción, lo que contribuye a la integración del conocimiento local, la interacción entre la ciencia y la práctica y la generación de mayor conciencia sobre el ejercicio de poder. Así, pues, promover un enfoque transdisciplinario para abordar situaciones ambientales posibilita una educación en contexto que tiene en cuenta la dinámica natural y sociocultural del territorio local en el marco de una ética adecuada al manejo sostenible del ambiente que involucra comportamientos, valores y actitudes (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). Sin embargo, se reitera que en este estudio el enfoque de las instituciones educativas es multidisciplinario. En este sentido, como sugieren Velázquez y Leal (2012), los PRAE que giran en torno a un problema social y que superan la idea de una educación ambiental basada en lo naturalista amplían una visión ambiental trascendiendo a lo político, lo cultural, lo social, lo que involucra una perspectiva sistémica a la hora de abordar una situación o problema ambiental.

Los ejes temáticos identificados de los PRAE se describen en la tabla 2.7. Los resultados evidencian que en el 73% de los colegios el manejo adecuado de los residuos sólidos constituye uno de los ejes de prioridad; solo el 3% para gestión del riesgo, y porcentajes menores al 39% para los componentes ambientales restantes.

Tabla 2.7 Ejes temáticos identificados en los PRAE.

Componente ambiental	Porcentaje como eje del PRAE
Ahorro y uso eficiente del agua	39
Uso eficiente de la energía	9
Manejo adecuado de residuos sólidos	73
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	33
Gestión del riesgo	3

Fuente: elaboración propia.

Este alto porcentaje asociado al componente de residuos sólidos como eje temático de los PRAE se explica desde tres aspectos: políticas municipales sobre gestión de residuos sólidos en el contexto del desarrollo económico centrado en el consumo, cobertura del servicio de aseo y frecuencia de recolección y ubicación rural o urbana de la institución educativa.

La Contraloría de Cundinamarca (2019) informó que la actividad económica del departamento se basa en un modelo de desarrollo lineal, en el cual hay una relación directamente proporcional entre la producción y el consumo de bienes, los cuales son desechados cuando ya no funcionan para el propósito original. Dicha situación ha motivado a los entes de control para fortalecer planes de gestión de residuos sólidos involucrando a las instituciones educativas, soportados en estadísticas que indican una producción diaria de desechos en Cundinamarca, cercana a 1570 toneladas, de los cuales el 80% se dispone en el relleno Nuevo Mondoñedo. El mismo informe revela la baja cobertura del servicio de aseo y recolección para el sector rural, de solo el 37% frente al 98% en el área urbana, dato confirmado por comunidades educativas de zonas rurales que señalan tener que incinerar los residuos, ya que el servicio de recolección tiene una frecuencia de tres meses o más. Asociado con lo anterior, se plantean estrategias de aprovechamiento de residuos orgánicos en instituciones rurales como el compostaje o el lombricultivo, así como actividades de reciclaje.

Existencia de comité ambiental escolar, enfoque ambiental en el proyecto educativo institucional y articulación con el proyecto ambiental

El Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente, bajo el Decreto 1743 de 1994, instituyeron el PRAE en todos los niveles de educación formal y fijaron criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal. Desde esta investigación, se consideró relevante articular el gobierno escolar y la conformación de un grupo o comité ambiental como una oportunidad para impulsar la gestión ambiental escolar y generar el fortalecimiento de los procesos educativos de las instituciones educativas estudiadas.

En el 61% de los colegios se obtuvo, a partir del diagnóstico, la inexistencia de un comité ambiental escolar. Aun cuando en colegios de la Gobernación de Cundinamarca no es oficial la conformación de un comité ambiental, sí recae una responsabilidad de la comunidad educativa en el diseño y desarrollo del PRAE. Esta responsabilidad se ejercerá a través de los distintos órganos del gobierno escolar (Decreto 1743 de 1994).

Los resultados indican la necesidad de una formación en líderes que fortalezcan la ejecución de las líneas de acción del PRAE, aunque existan iniciativas ambientales importantes en la comunidad. Puede ser esta una oportunidad de interés para la Go-

bernación de Cundinamarca, mediante la cual la gestión ambiental escolar pueda ser efectiva en el interior de las comunidades.

De igual forma, durante la etapa de diagnóstico, al indagar en los documentos PEI facilitados por las instituciones, se encontró que el enfoque ambiental no es visible en 18 de los 33 colegios (54%). Así mismo, en 21 (64%) de estos colegios no se encuentra articulación entre el PEI y el PRAE. Esta información incidió en la fase de formación, sensibilización e implementación, pues aportó en las mesas de trabajo con docentes y directivos, así como en los talleres con estudiantes. No se llegó a modificaciones en este sentido, ya que son decisiones que deben abordar desde los consejos directivos, pero sí se suministraron las herramientas de reflexión y los aspectos para fortalecer y reorientar los documentos institucionales.

RESULTADOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Los resultados presentados a continuación corresponden a la categoría de gestión ambiental, con respecto a los cinco componentes en el contexto de ecoescuelas y a las estrategias técnicas implementadas para el fortalecimiento del PRAE. La información se obtiene de la matriz de análisis a partir de resultados de ejecución y de las encuestas de percepción aplicadas a la muestra de docentes y estudiantes de las instituciones educativas. Las categorías, variables e instrumentos del estudio se describieron en las tablas 1.1 y 1.4 del capítulo anterior.

Componente ahorro y uso eficiente del agua

En las figuras 2.6 y 2.7 se representa un comparativo, por provincias, a partir del componente de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico. Referente a sistemas de reutilización de agua, existen altas diferencias en cuanto a lo respondido por estudiantes y docentes en las cuatro provincias, excepto en los municipios de San Juan de Rioseco, Silvania y Tenjo. La diferencia es menor, pero persiste con respecto al uso eficiente del agua, en general, se evidencia para este componente porcentajes superiores en la percepción de los estudiantes.

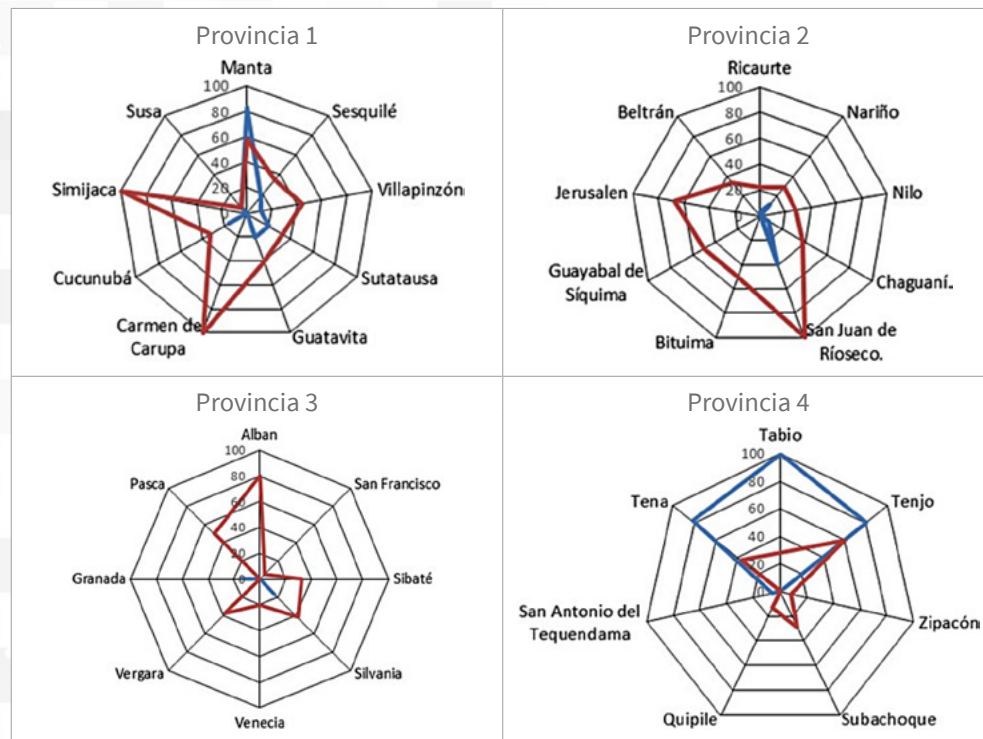


Figura 2.6 Comparación por provincias ahorro y uso eficiente del agua: docentes.

Fuente: elaboración propia.

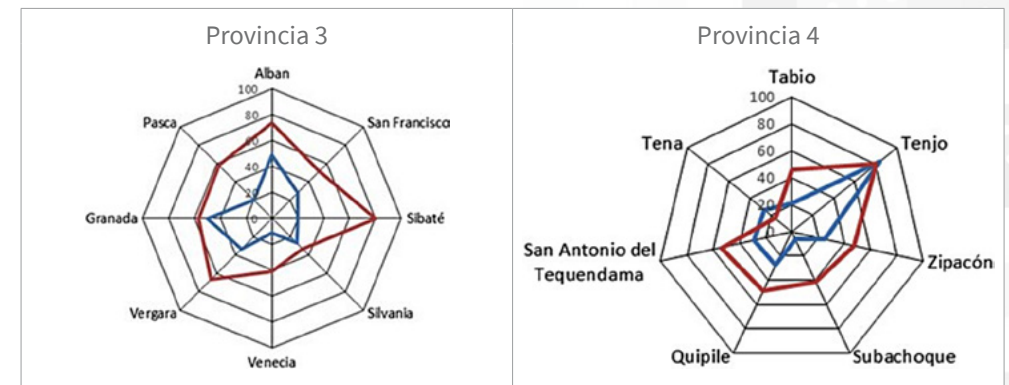
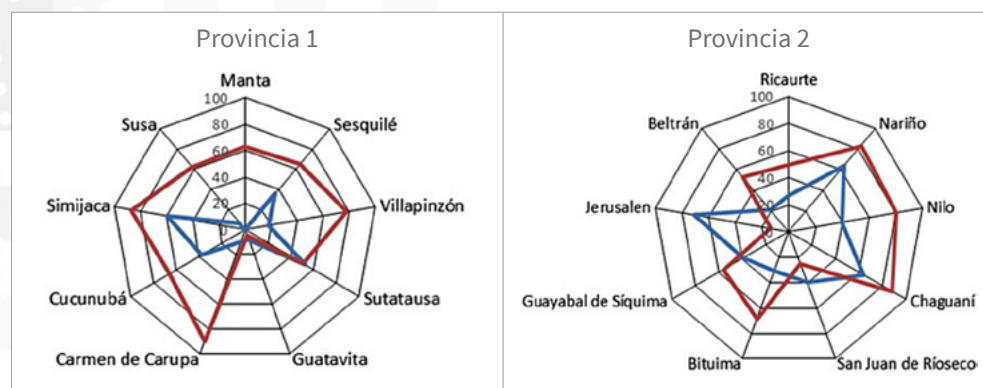


Figura 2.7 Comparación por provincias ahorro y uso eficiente del agua: estudiantes

Fuente: elaboración propia.

Se observa, en general, la inexistencia de sistemas de reutilización del agua, excepto para los municipios de Tabio, Tenjo y Zipacón, de la provincia 4. Se evidencian porcentajes superiores al 60% para estas instituciones. Desde la perspectiva de los estudiantes, los resultados muestran porcentajes menores al 60%, excepto para el municipio de Tenjo, lo que coincide con lo planteado por los docentes, ya que en esta institución se encuentra instalado y funcionando un sistema de recolección de aguas lluvia y la docente del PRAE lidera un programa interesante sobre ahorro y uso del agua que ha impactado positivamente en la comunidad educativa. Con respecto al uso eficiente del agua, se verifican porcentajes superiores al 80% en las instituciones de Carmen de Carupa y Simijaca, tanto para docentes como para estudiantes, y para San Juan de Rioseco y Albán, según la percepción de los docentes.

Es importante retomar para este componente lo estipulado por la CAR de Cundinamarca en el Acuerdo 004 del 7 de marzo de 2017, dirigido a concesiones de aguas superficiales y subterráneas, el cual especifica un programa de uso eficiente y ahorro del agua a través de medidas como la instalación de flotadores en los tanques de almacenamiento, revisión y mantenimiento periódicos de sistemas hidráulicos y tuberías, instalación de sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias, programas de protección de fuentes hídricas e implementación de tecnologías de bajo consumo. Este marco ha permitido el apoyo a instituciones educativas en la implementación de programas de este tipo.

Según los resultados, se plantea fortalecer este componente en instituciones educativas de los municipios que reportan, en promedio de percepción entre docentes y estudiantes, porcentajes menores al 50%, en cuanto a ahorro y uso eficiente del recurso. Estas son: Sutatausa, Guatavita, Susa, Ricaurte, Jerusalén, Beltrán, San

Francisco, Silvania, Venecia, Tabio, Zipacón, Subachoque, Quipile, San Antonio del Tequendama y Tena. Para confirmar este resultado se analiza lo obtenido del diagnóstico, como parte de la estrategia metodológica del proyecto, lo que permitió la toma de decisiones de implementación de estrategias técnicas asociadas. Con objeto de representar estos resultados se observa en la figura 2.8 el porcentaje de priorización por componente ambiental en cada una de las provincias. Se verifica un promedio del 94% de priorización en el componente agua para las cuatro provincias, lo que ratifica la importancia de fortalecer este aspecto.

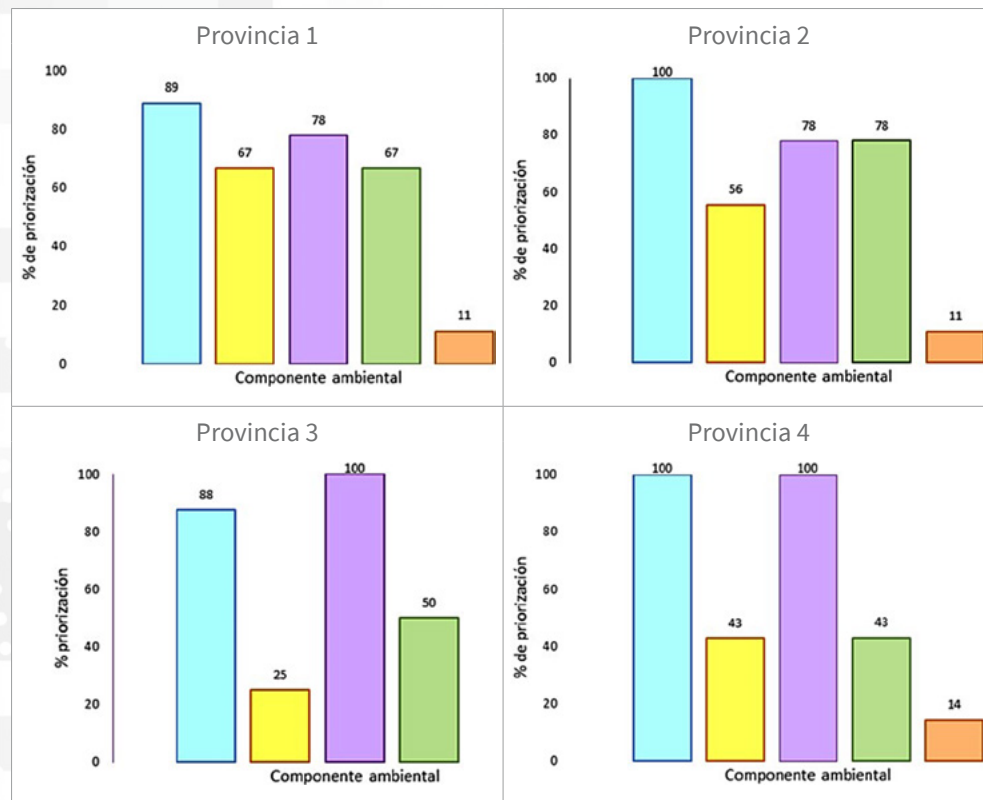


Figura 2.8 Componentes ambientales priorizados por provincia.

Fuente: elaboración propia.

La variable de prácticas de uso eficiente del agua tiene un componente actitudinal que ya ha sido indagado en otros estudios recientes (Okumah et al., 2019), en los que se evidencia que las intenciones son factores influyentes del comportamiento en favor de la gestión del recurso hídrico, por lo que constituyen un punto de partida para la implementación de políticas locales referentes a esta categoría y que estarían muy relacionadas con el eje del programa Ecoescuelas asociado a la gestión ambiental escolar.

Componente de ahorro y uso eficiente de la energía

Para este componente, y analizando las figuras 2.9 y 2.10 se encuentran porcentajes entre el 60% y el 100% con respecto a hábitos adecuados en el uso de cargadores y equipos electrónicos, excepto en las instituciones educativas de Guatavita y Granada, desde lo indicado por los docentes. Para los estudiantes se informan bajos porcentajes para estos hábitos en los colegios de Jerusalén y Tena, por lo que son necesarios procesos de sensibilización y formación en estos aspectos para estas cuatro instituciones.

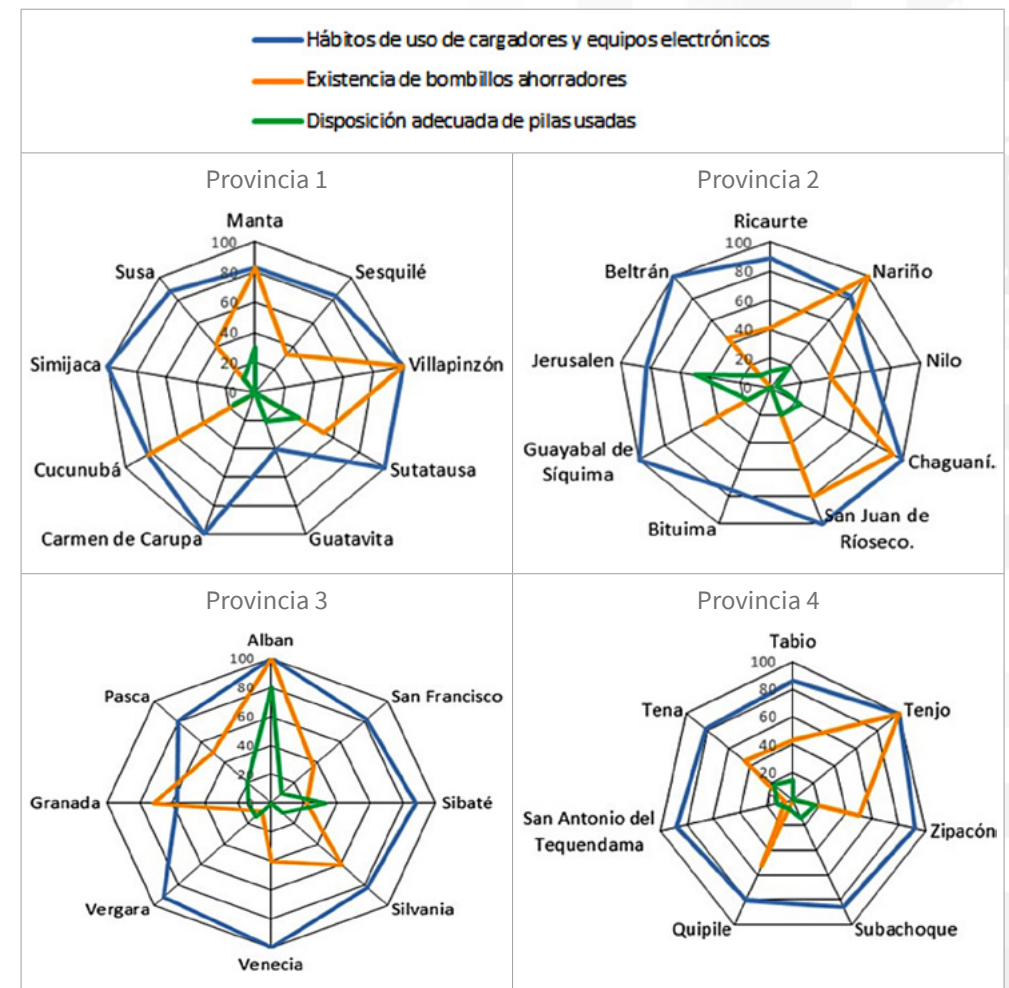


Figura 2.9 Comparación por provincias uso eficiente de la energía: docentes.

Fuente: elaboración propia.

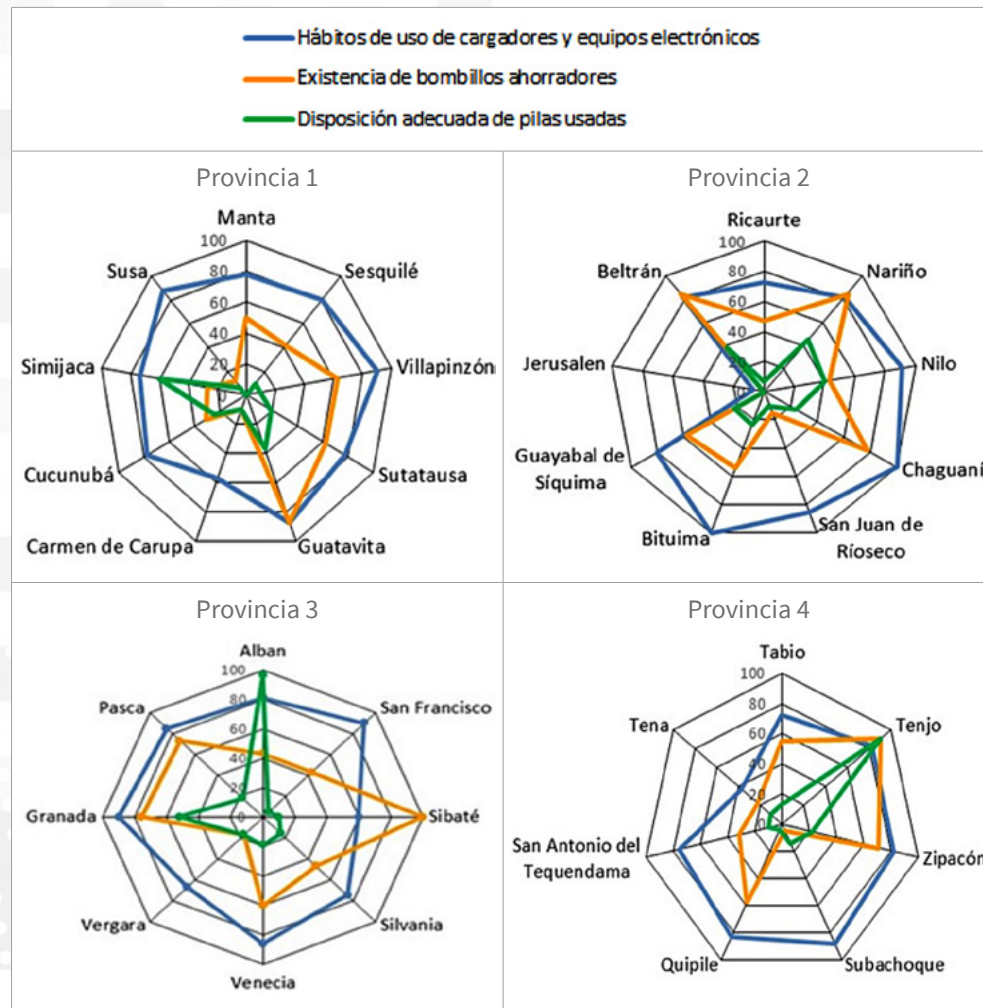


Figura 2.10 Comparación por provincias uso eficiente de la energía: estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

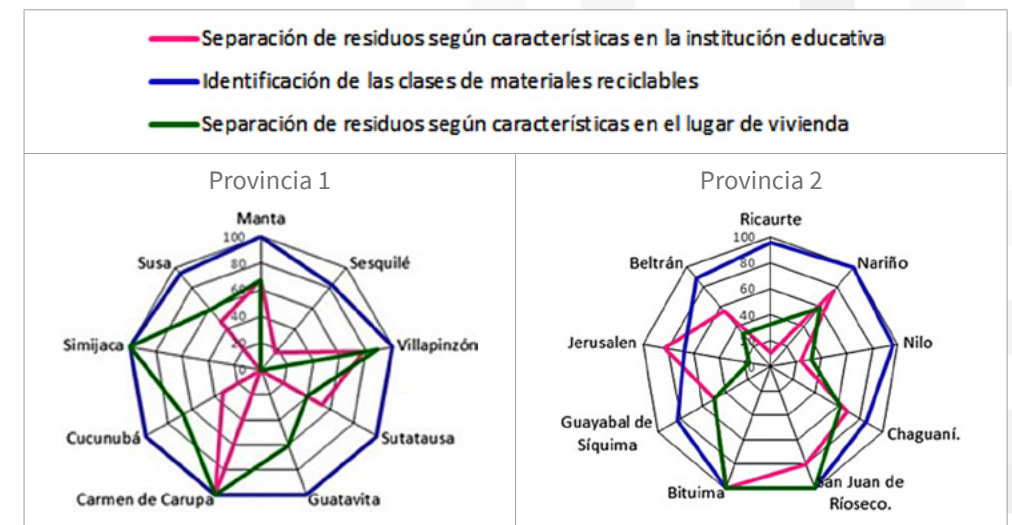
Con respecto a la existencia de bombillos ahorradores, se plantea la revisión técnica para los colegios de Sesquilé, Sutatausa, Guatavita, Simijaca, Susa, Ricaurte, Beltrán, Jerusalén, San Francisco, Sibaté, Venecia, Vergara, Pasca, Subachoque, Tabio, Tena y San Antonio del Tequendama. En cuanto a la disposición de pilas usadas en sitios adecuados de recolección, es evidente en las instituciones de las cuatro provincias la deficiencia en este hábito, excepto para el colegio de Albán. En tal sentido, se plantea incorporar este aspecto en los planes de gestión ambiental y contactar a los entes que recolecten pilas usadas. Es necesario analizar que, a pesar de la existencia de normativas y procedimientos estipulados en la Resolución 1297 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en la cual se establecen los

sistemas de gestión de los residuos de pilas, la ejecución resulta inadecuada, como lo corroboran los resultados del presente estudio.

De la figura 2.8 se verifica que el menor porcentaje de priorización para este componente se encuentra en las instituciones educativas de la provincia 3, con un 25 %, y el mayor, en la provincia 1, con un 67 %. En este sentido, se implementan estrategias para ahorro energético como bombillos ahorradores que se presentan más adelante.

Componente manejo adecuado de residuos sólidos

Al analizar las figuras 2.11 y 2.12 para las cuatro provincias y desde la perspectiva tanto de docentes como de estudiantes, es evidente que identifican las clases de materiales reciclables, con porcentajes más bajos en los colegios de San Francisco, Simijaca, Sesquilé, Tena y Zipacón. Dicho aspecto se fortalece en la fase de formación y capacitación con el comité ambiental escolar. A pesar de estos altos porcentajes, resulta contradictorio que los niveles de respuesta disminuyan en la separación de residuos según características, tanto en el colegio como en el lugar de vivienda; entonces, según lo reportado por los docentes, se determinan porcentajes menores con respecto a la variable de separación de residuos en la institución educativa. Esta tendencia es diferente desde la opinión de los estudiantes, quienes manifiestan llevar a cabo mayor separación de residuos en el colegio que en el lugar de vivienda.



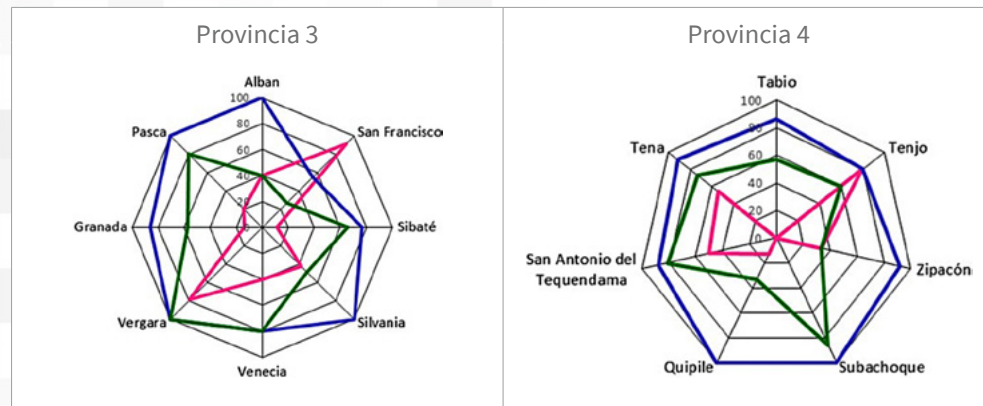


Figura 2.11 Comparación por provincias manejo adecuado de residuos sólidos: docentes.

Fuente: elaboración propia.

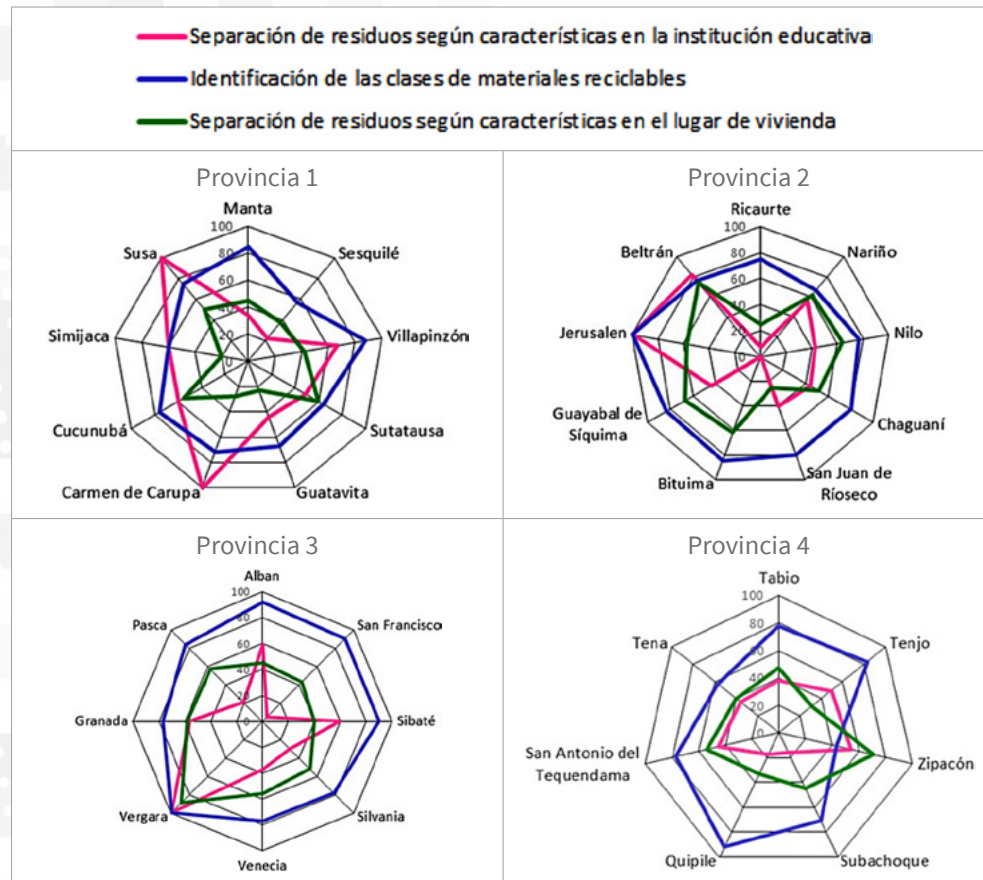


Figura 2.12 Comparación por provincias manejo adecuado de residuos sólidos: estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados anteriores se comprueban con el diagnóstico, por lo que, como se observa en la figura 2.8, es otro de los componentes con mayor priorización en las cuatro provincias, con porcentajes del 100 % para los colegios de las provincias 3 y 4. Sin embargo, se esperaría un mayor porcentaje en las encuestas, considerando que es un eje temático abordado en un alto porcentaje en los PRAE de las instituciones participantes en el estudio.

Componente de mejoramiento del entorno y biodiversidad

Luego de analizar lo representado en las figuras 2.13 y 2.14, se determinan porcentajes menores al 40 % en cuanto a la variable de presencia de áreas verdes en la institución educativa, para los municipios de Sutatausa, Cucunubá, Susa, Ricaurte, Nariño, Nilo, Chaguaní, Sibaté, Sylvania, Granada, Tabio, Zipacón, Subachoque y Tabio, es decir, para un 42 % de las instituciones educativas. La percepción de los estudiantes cambia con respecto a esta variable, ya que los bajos porcentajes se encuentran para los colegios de Guatavita, Bituima, Beltrán y otros que confirman la opinión de los docentes, como son los colegios de Ricaurte y Nilo, que reducen el promedio a un 27 %.

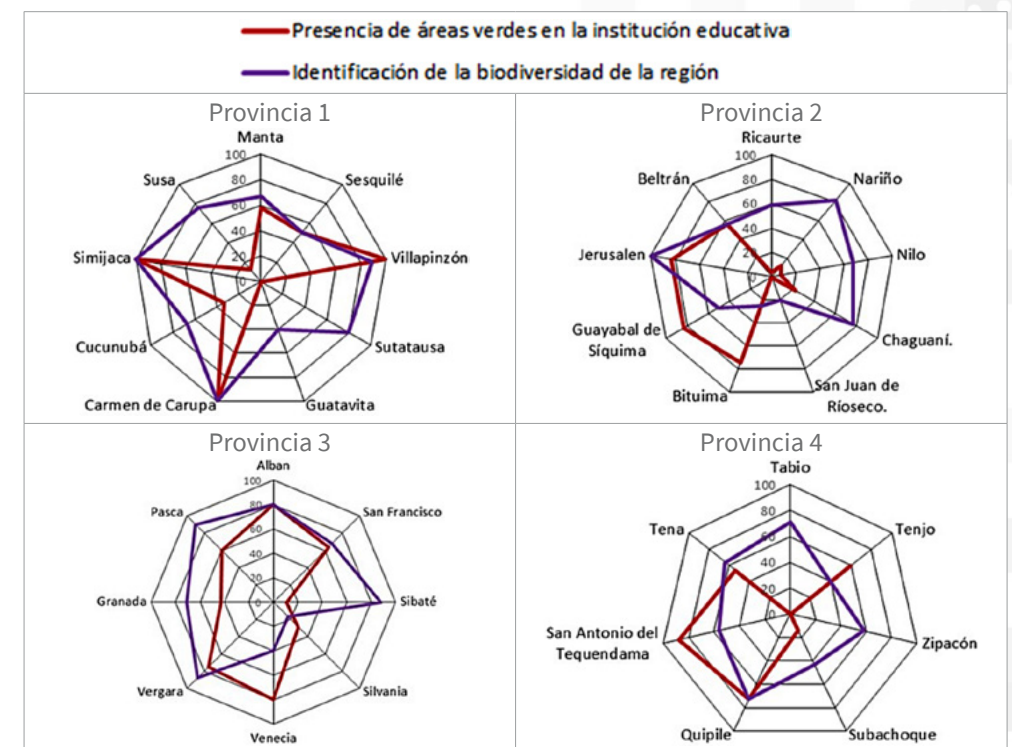


Figura 2.13 Comparación por provincias sobre mejoramiento del entorno y biodiversidad: docentes.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la variable de identificación de la biodiversidad de la región por parte de los docentes, el nivel de respuesta muestra mayores porcentajes para las instituciones educativas de las provincias 1 y 3, con un promedio del 71 %, a excepción de los colegios de Guatavita, Silvania y Venecia. Con respecto a las provincias 3 y 4 se decidió fortalecer este aspecto en los establecimientos educativos de San Juan de Río seco, Guayabal de Siquima, Tenjo y Subachoque (figura 2.14).

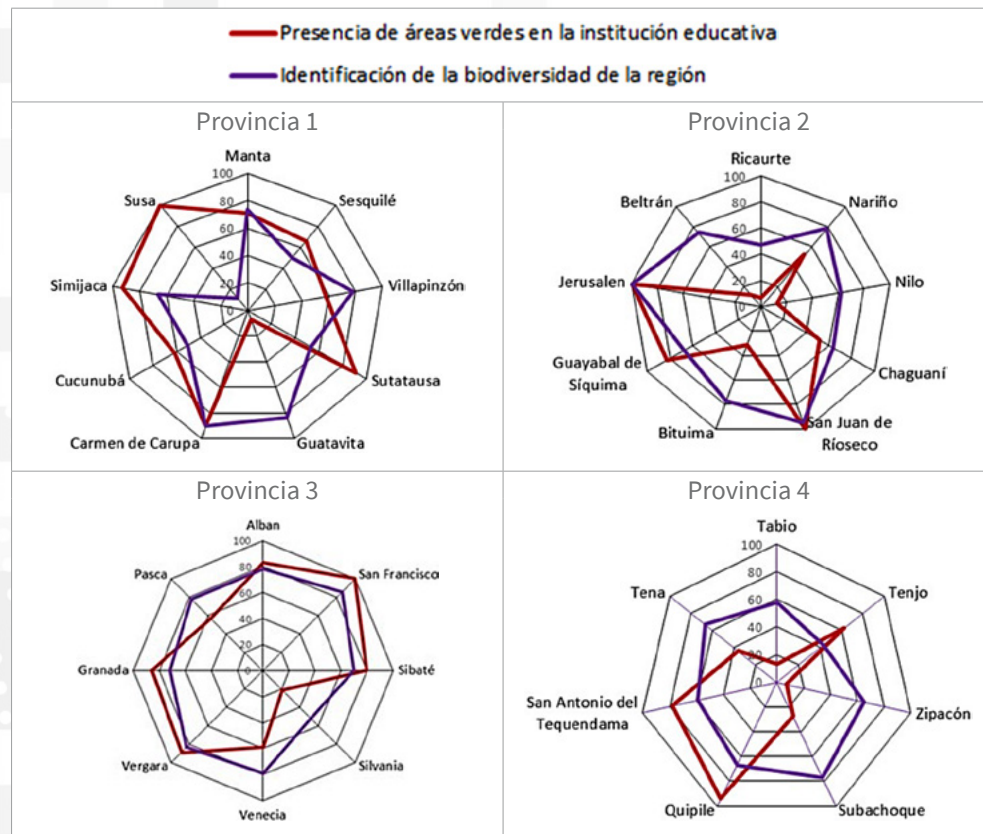


Figura 2.14 Comparación por provincias mejoramiento del entorno y biodiversidad: estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de los estudiantes, se obtiene un porcentaje menor al 40 % para el colegio de Susa. De la figura 2.8, el promedio de priorización de este componente es del 72 % para los colegios de las provincias 1 y 2, y del 46 % para las instituciones de las provincias 3 y 4.

El panorama en cuanto a esta categoría tiene un alto nivel de respuesta, por lo que es necesario aclarar que solo es una pregunta de percepción; sin embargo, se sus-

tenta en la importancia de este aspecto en un país como Colombia. Así como lo han referenciado otros estudios (Andrade, 2011), Colombia hace parte de los catorce países del mundo con mayor índice de biodiversidad, aspecto que constituye un eje en la variedad de servicios ambientales, como alimentación, tejidos, medicinas, alojamiento y combustible.

Componente de gestión del riesgo

Los resultados de la encuesta para las variables de identificación tanto de riesgos tecnológicos como naturales se observan en las figuras 2.15 y 2.16. En general, y para el caso de docentes, se verifica un menor nivel de respuesta para la identificación de riesgos tecnológicos, los cuales, en cuanto al caso del estudio, hacen referencia a aspectos como cables expuestos o instalaciones eléctricas inadecuadas y sustancias químicas peligrosas en laboratorios, contexto que fue indicado previo a la aplicación de la encuesta.

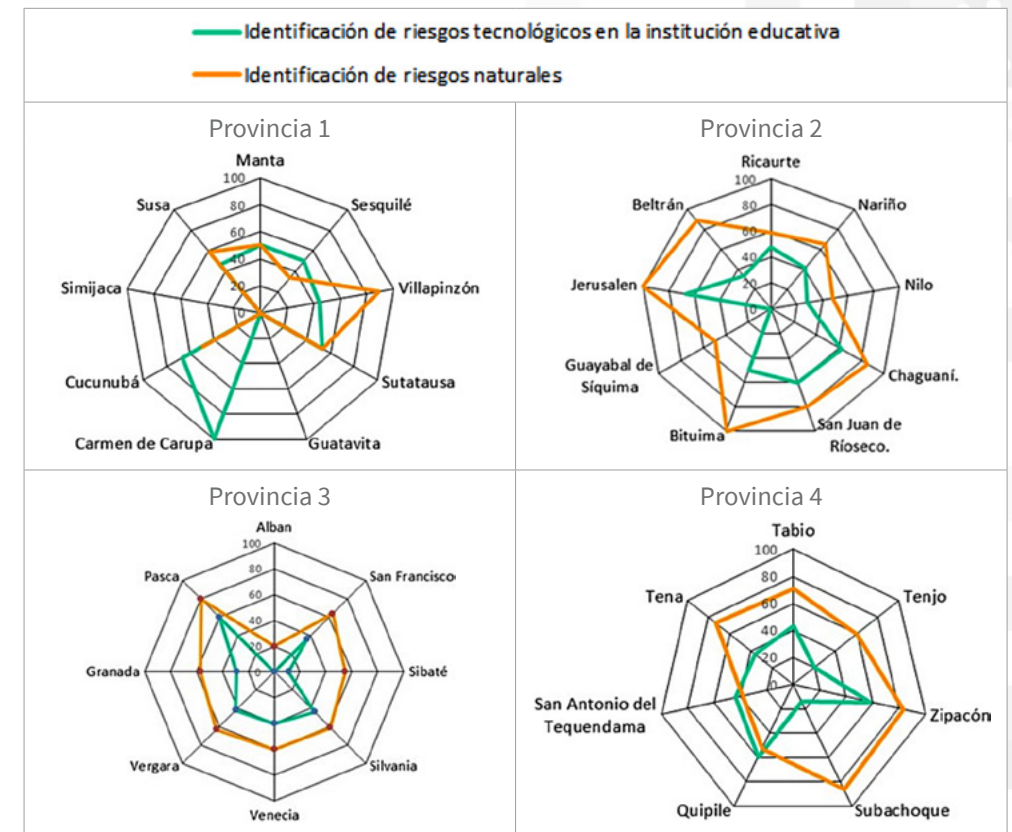


Figura 2.15 Comparación por provincias gestión del riesgo: docentes.

Fuente: elaboración propia.

Desde lo identificado por los estudiantes, los niveles de respuesta varían: se obtuvieron los menores porcentajes en los colegios de la provincia 1. Se determina un mayor reconocimiento de los riesgos naturales, los cuales están asociados con inundaciones, derrumbes o hundimientos en el entorno de la institución educativa. De acuerdo con estos resultados, se fortalece esta temática en las jornadas de formación con docentes y estudiantes, por medio de talleres (figura 2.16).

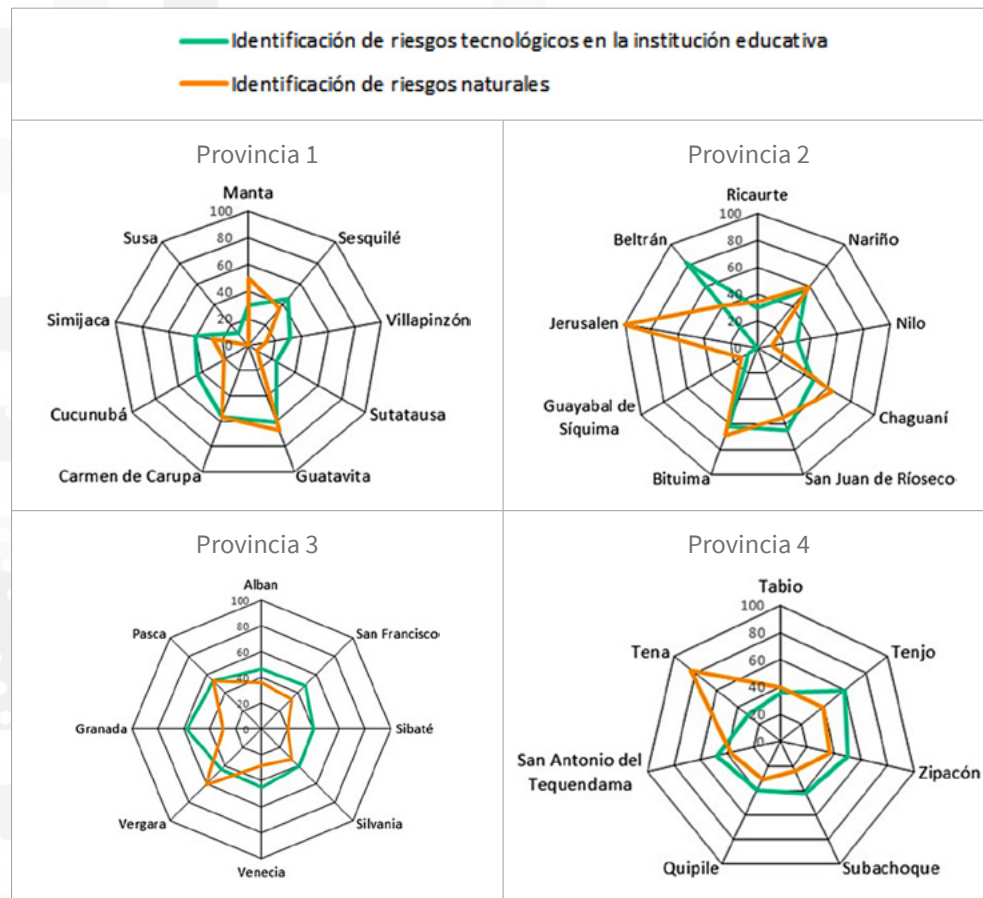


Figura 2.16 Comparación por provincias gestión del riesgo: estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

El componente de gestión del riesgo a partir de los resultados obtenidos no tuvo altos porcentajes de priorización; según la figura 2.8 el promedio es del 10% y no se implementaron estrategias técnicas en las instituciones educativas de la provincia 3, debido a la necesidad de enfocarse en las demás categorías como residuos sólidos y recurso hídrico.

CONTRIBUCIONES DEL PROYECTO ECOESCUELAS

Para describir los aportes del proyecto en las instituciones educativas intervenidas se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Para la gestión pedagógica: aspectos fortalecidos en documentos institucionales y matrices de transversalización construidas y áreas participantes.
- Para la gestión ambiental: estrategias técnicas implementadas.

Aspectos fortalecidos en documentos institucionales

El análisis documental del PRAE de cada una de las instituciones educativas se orientó de acuerdo con los criterios descritos en la tabla 2.8.

Tabla 2.8 Criterios para el análisis documental del proyecto ambiental escolar.

Criterio	Descripción
Título	Enuncia y caracteriza el contenido del PRAE e incorpora el objeto de estudio.
Identificación del problema	Incluye el contexto y las problemáticas ambientales institucionales a partir de la realización de un diagnóstico que priorice el problema o los problemas que se van a trabajar. Describe las características más relevantes del problema o la necesidad identificada.
Justificación	Describe causas y propósitos que motivan la investigación, la importancia para el contexto y la comunidad, el uso e impacto de los resultados.
Objetivos del proyecto	El planteamiento permite que sean medibles, deben estar articulados con el problema de investigación.
Marco referencial	Conformado por otros marcos a partir de los cuales se exponen y analizan teorías y enfoques relacionados con el tema de investigación, aspectos de formación en valores de acuerdo con la temática ambiental, legislación referente al tema de estudio y relación del entorno y características específicas geográficas, con la respectiva citación bibliográfica.
Aspectos metodológicos	Evidencian las fases desarrolladas según objetivos específicos, las técnicas para recolección de datos, la población beneficiada, la relación de la comunidad educativa con el proyecto, los encargados, las funciones, los recursos, el presupuesto y costos y el cronograma de actividades.

Criterio	Descripción
<i>Alternativas de solución</i>	Concertación de posibles soluciones vinculando a la comunidad educativa, descripción de las diferentes opciones con las que se cuenta para llevar a cabo el proyecto y viabilidad de acciones a corto, mediano y largo plazo.
<i>Sostenibilidad del proyecto</i>	Expresa las dificultades o limitaciones que se pueden presentar para el normal desarrollo del proyecto, determinando si hay factores internos o externos a la institución educativa que puedan ocasionar un retraso en la ejecución del proyecto, probabilidad de obtener las fuentes de financiación y la capacidad administrativa para su ejecución y operación.
<i>Indicadores de evaluación</i>	Describe los indicadores que permiten hacer seguimiento y evaluación al proyecto.
<i>Plan de mejoramiento</i>	Propuesto de acuerdo con los resultados del proyecto.
<i>Impacto del proyecto</i>	Articulado con políticas municipales o regionales; incluye factores externos a la institución y continuidad de las actividades ambientales planteadas.

Fuente: adaptado de guía metodológica para la formulación de proyectos ambientales escolares (Universidad Libre y Jardín Botánico de Bogotá).

Es necesario aclarar que los criterios mencionados constituyeron lineamientos para el análisis de contenido documental y que plantearon sugerencias de fortalecimiento. Los resultados se evidencian en la tabla 2.9.

Tabla 2.9 Criterios fortalecidos en el proyecto ambiental escolar.

Criterio	Porcentaje
<i>Título</i>	3
<i>Identificación del problema</i>	30
<i>Justificación</i>	24
<i>Objetivos del proyecto</i>	36
<i>Marco referencial</i>	42
<i>Aspectos metodológicos</i>	45
<i>Alternativas de solución</i>	27
<i>Sostenibilidad del proyecto</i>	52
<i>Indicadores de evaluación</i>	39
<i>Plan de mejoramiento</i>	45
<i>Impacto del proyecto</i>	33

Fuente: elaboración propia.

Es importante mencionar que, resultado del diagnóstico, se encontró que cinco instituciones educativas, que equivalen al 15% de la muestra, no tenían documento PRAE, por lo que se ofreció la respectiva asesoría para su construcción. De la tabla 2.9 es de resaltar que para el 45% de los documentos se retroalimentaron aspectos metodológicos, así como la inclusión de planes de mejoramiento.

Con respecto al PEI, se elaboró una matriz de análisis del enfoque ambiental, con los criterios de fundamentación, gestión administrativa y gestión pedagógica, como se describió en la tabla 1.3, del capítulo 1 de este libro. Los resultados, en este sentido, se describen en la tabla 2.10; se aclara que cada valor representa el porcentaje de retroalimentación y sugerencias de modificación a las instituciones educativas durante el periodo de desarrollo del proyecto de un año.

Tabla 2.10 Criterios fortalecidos en el proyecto educativo institucional.

	Criterios	Porcentaje
Fundamentación	Título, énfasis o eje temático.	15
	Objetivos institucionales con enfoque ambiental.	55
	Inclusión de la dimensión ambiental en la visión y misión institucional.	79
Gestión administrativa	Identificación de problemas y necesidades ambientales en el diagnóstico institucional.	52
	Inclusión en gobierno escolar y organización estudiantil del comité ambiental con funciones definidas.	88
	Propone programas de capacitación ambiental para la comunidad educativa a partir de lo propuesto en el PRAE.	48
Gestión pedagógica	Estrategias pedagógicas con enfoque ambiental.	21
	Principios de formación con enfoque ambiental.	61

Fuente: elaboración propia.

Según esta información, es importante destacar que para un 79% de los documentos se evidenció la necesidad de incluir la dimensión ambiental en la misión y visión institucional, y se planteó en las mesas de trabajo con docentes; por otro lado, y con el objeto de visibilizar y consolidar al comité ambiental escolar, se sugiere para el 88% de la muestra su inclusión dentro de los órganos de gobierno escolar y un 61% de los documentos requieren incorporar principios de formación con enfoque ambiental. Los menores porcentajes se encuentran para título o eje temático y para estrategias pedagógicas con enfoque ambiental, con porcentajes del 15% y del 21%, respectivamente, ya que son aspectos que en general son cubiertos por los do-

cumentos institucionales. Durante la ejecución del proyecto, la institución educativa del municipio de Quipile construyó el documento de PEI y las de Manta y Guatavita lo actualizaron.

Matrices de transversalización construidas y áreas participantes

Las matrices de transversalización se proponen a partir de la estructura mostrada en la figura 2.17.

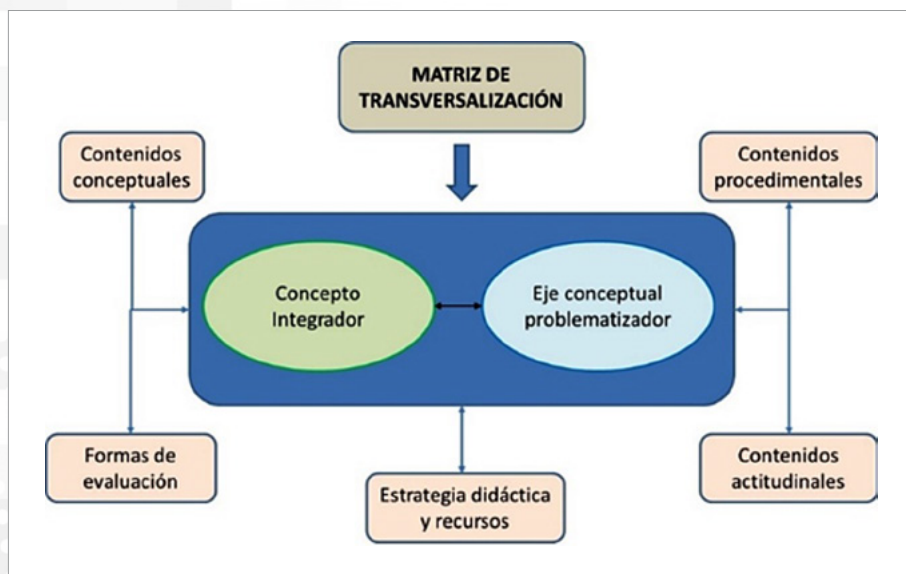


Figura 2.17 Estructura de las matrices de transversalización.

Fuente: elaboración propia.

A partir de la figura 2.17 es importante realizar la siguiente conceptualización:

- *Concepto integrador*: articulado con los cinco componentes ambientales de la estrategia Ecoescuelas y con la problemática ambiental prioritaria.
- *Eje conceptual problematizador*: se plantea en forma de pregunta que se pretende resolver de acuerdo con el componente ambiental seleccionado.
- *Contenidos conceptuales*: proporcionan un soporte teórico y disciplinar asociado al componente ambiental priorizado. Son suministrados por áreas como las ciencias naturales y sociales en datos, teorías, leyes o conceptos.
- *Contenidos procedimentales*: hacen referencia a aspectos metodológicos y secuenciales que permiten desarrollar una actividad. Requieren análisis de información y actuación, estrategias y métodos, siendo un paso posterior a la adquisición de datos y conceptos (Morales Morgado et al., 2015).

- *Contenidos actitudinales*: se encuentran en todo proceso de aprendizaje y tienen un carácter transversal. Según lo planteado por Latorre (2017), las actitudes son predisposiciones estables asociadas a una conducta en potencia, cuya interiorización genera un hábito.

La construcción de las matrices de transversalización por parte de los docentes tiene como referente la integración del conocimiento, pero no solo como un recurso didáctico, sino con un enfoque multidisciplinar en el que se integren diferentes áreas del conocimiento en torno a una problemática ambiental, que constituye el eje conceptual problematizador. Durante los talleres y las mesas de trabajo con docentes se lograron elaborar 88 matrices de transversalización en los componentes ambientales de la estrategia Ecoescuelas, sin incluir gestión del riesgo. Los resultados porcentuales se observan en la tabla 2.11.

Tabla 2.11 Matrices de transversalización construidas por los docentes.

Componente ambiental estrategia ecoescuelas	Cantidad de matrices construidas	Porcentaje
Ahorro y uso eficiente del agua	30	34
Uso eficiente de la energía	1	1
Manejo adecuado de residuos sólidos	49	56
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	8	9

Fuente: elaboración propia.

Dentro del análisis es interesante articular estos resultados con los componentes ambientales priorizados por provincia, mostrados en la figura 2.6. Así se obtuvo una relación directa entre la cantidad de matrices elaboradas y el porcentaje de priorización, siendo los mayores para ahorro y uso eficiente del agua y manejo adecuado de residuos sólidos. Con respecto a las áreas participantes en el diseño de las matrices, se observa en la tabla 2.12 el porcentaje de participación.

Tabla 2.12 Porcentaje de áreas participantes en matrices de transversalización.

Área	Porcentaje
Matemáticas	94
Ciencias naturales y educación ambiental	97
Ciencias sociales	91
Educación artística	64
Educación ética y en valores humanos	33

Área	Porcentaje
Educación física, recreación y deportes	27
Educación religiosa	6
Humanidades, lengua castellana e idiomas extranjeros	88
Tecnología e informática	24
Otras	27

Fuente: elaboración propia.

En otras, correspondiente al 27 %, los docentes incorporan gestión empresarial, agropecuarias, proyectos productivos, competencias ciudadanas y emprendimiento.

Para poder comparar el aumento en la participación de las áreas con respecto a lo obtenido en el diagnóstico, se analiza la figura 2.18, en la cual es de notar el aumento en áreas como matemáticas, educación física, ciencias sociales y humanidades, lengua castellana e idioma extranjero y ética y valores. Por lo anterior, con respecto a esta última área, cabe aquí retomar el concepto de sustentabilidad, planteado en el manifiesto por la vida (2002), el cual debe promover una nueva alianza naturaleza-cultura, fundamentándose en valores, creencias, sentimientos y saberes, desde lo cual la sociedad debe proyectarse a una economía moral y una racionalidad ética que inspire la solidaridad entre los seres humanos.

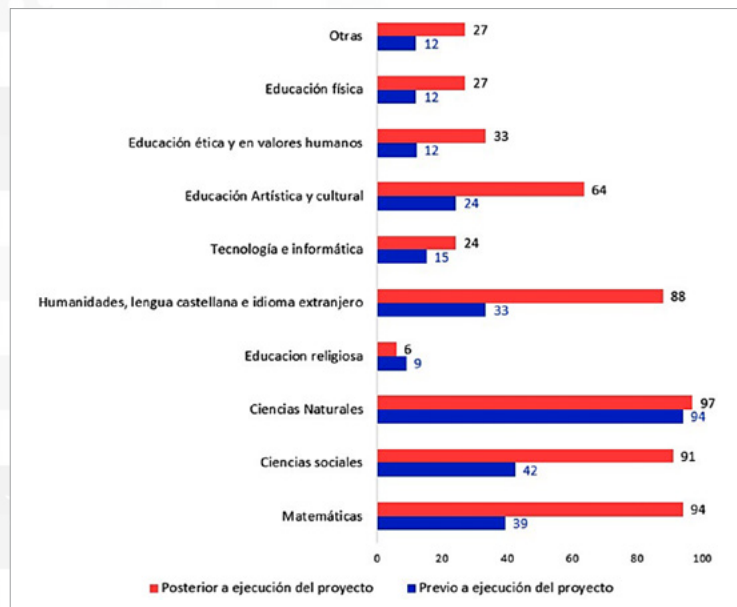


Figura 2.18 Áreas participantes previo y posterior a la ejecución del proyecto.

Fuente: elaboración propia.

Estudios en otros contextos (Mróz et al., 2018) han mostrado la importancia de que los docentes integren las problemáticas ambientales en los procesos didácticos, las diferentes áreas en el currículo escolar, a fin de que les suministren a los estudiantes conocimientos y habilidades articuladas con su entorno y con temáticas globales, pues tales aspectos determinarán la condición futura de la Tierra.

Estrategias técnicas implementadas

Como ya se mencionó, se priorizaron en las instituciones educativas las categorías asociadas con ahorro y uso eficiente del agua, uso eficiente de la energía, manejo adecuado de residuos sólidos, mejoramiento del entorno y biodiversidad y gestión del riesgo. En el contexto de la estrategia ecoescuelas, para cada categoría se incluyen estrategias técnicas, las cuales se implementaron en las instituciones educativas en el porcentaje que se observa en la tabla 2.13. El tiempo de implementación y puesta en funcionamiento de las estrategias ecoeficientes en las instituciones educativas fue de tres meses. Los elementos para el manejo de residuos sólidos (puntos ecológicos, practivagones y centros de acopio) fueron los primeros que se instalaron en aproximadamente un mes; en los dos meses siguientes se procedió con las huertas y con los sistemas de recolección de agua lluvia, estrategias que requirieron más tiempo, debido a la mayor demanda de material y mano de obra. También fue necesario tener en cuenta el estado de las vías de acceso para el transporte de material y unas condiciones climáticas favorables. Es importante aclarar que mientras se implementaban las estrategias técnicas, se realizaban talleres de sensibilización y socialización de las adecuaciones que se tenían programadas para cada institución educativa.

Tabla 2.13 Estrategias implementadas en las instituciones educativas por categoría.

Categoría	Estrategia técnica	Implementación en instituciones educativas (%)
Ahorro y uso eficiente del agua	Dispositivos ahorradores de agua en sanitarios	33
	Grifos de alta eficiencia	73
	Sistemas de recolección de agua lluvia	55
	Adecuación de los sistemas de almacenamiento de agua	27
	Trampa de grasas para tratamiento de agua residual	3
Uso eficiente de la energía	Implementación de módulo solar	3
	Bombillas ahorradoras	45

Categoría	Estrategia técnica	Implementación en instituciones educativas (%)
Manejo adecuado de residuos sólidos	Puntos ecológicos	82
	Practivagones	70
	Compostaje	30
	Equipo para elaboración de papel reciclado	18
	Centro de acopio para almacenamiento temporal	18
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	Cerca viva	9
	Huerta escolar	55
	Observatorio de aves	6
	Aula ambiental	6
	Mural ambiental	6
Gestión del riesgo	Jardín vertical	9
	Equipos básicos para atención de emergencias	9

Fuente: elaboración propia.

De esta información es de destacar que los mayores porcentajes de implementación (superiores al 50%) se encuentran en grifos de alta eficiencia, puntos ecológicos, practivagones o canecas de reciclaje, sistemas de recolección de agua lluvia y fortalecimiento de huertas escolares. Lo anterior ha permitido procesos de fortalecimiento de los PRAE con estrategias técnicas que aportan a la gestión ambiental escolar y empoderan a la comunidad en una cultura de respeto y apropiación del entorno.

CONCLUSIONES

La estrategia educativa Ecoescuelas es una herramienta que permite integrar el PRAE desde una perspectiva interdisciplinar y multidisciplinar mediante la cual los procesos de enseñanza-aprendizaje sitúan una realidad ambiental en un territorio específico, estimulando la resolución de problemas y la creatividad en la búsqueda de alternativas efectivas. Los colegios se esfuerzan por integrar los PRAE con los PEI; sin embargo, se hace necesario que el PEI, como el conjunto de directrices, aborde la interculturalidad y la formación en valores contemplada en los objetivos del PRAE, para poder involucrar la educación ambiental en los diferentes planes de estudio, para lo cual es necesario contar con espacios y definir cómo se va a desarrollar.

Se muestra preocupación por la gestión del agua y el manejo de residuos como apuestas ambientales más sobresalientes, dada la urgencia en la atención de los principales problemas ambientales que destacan los estudiantes en las instituciones. Por ello resulta importante darle continuidad al fortalecimiento de la gestión ambiental, para impulsar iniciativas ya emprendidas o por iniciar, que respondan a las principales carencias de las comunidades educativas que afectan su bienestar y el de su entorno.

Los aspectos, desde la gestión pedagógica en el contexto de la estrategia Ecoescuelas, lograron retroalimentar el PRAE, articularlo con el PEI, realizar jornadas de sensibilización, involucrar diferentes áreas en un trabajo multidisciplinar inicial de intervención curricular y sugerir incluir el comité ambiental en el gobierno escolar. Estos aspectos se complementaron con la gestión ambiental en los componentes de ahorro y uso eficiente del agua, uso eficiente de la energía, manejo adecuado de residuos sólidos, mejoramiento del entorno y biodiversidad y gestión del riesgo con la implementación, principalmente, de dispositivos ahorradores de agua, sistemas de recolección de agua lluvia, sistemas ahorradores de energía, manejo de residuos sólidos por medio de puntos ecológicos, practivagones, centro de acopio, compostaje, huerta escolar, aulas ambientales y equipos básicos para atención de emergencias.

REFERENCIAS


- Acuerdo 004 de 2017 (2017, 7 de marzo), por el cual se adoptan unas medidas como Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA y se adoptan otras determinaciones. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
- Acuerdo 166 de 2005 (2005, 23 de septiembre), por el cual se crea el comité ambiental escolar en los colegios públicos y privados de Bogotá y se dictan otras disposiciones. Consejo de Bogotá, D. C.
- Andrade, G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas: Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137), 491-507.
- Chagollán, F., López, I., Ávila, A., Amezcua, J., Reyes, S., y Cervantes, C. (2006). *Educación Ambiental*. Umbral.
- Contraloría de Cundinamarca. (2019). *Gestión integral de los residuos sólidos en el Departamento de Cundinamarca*. Subdirección Operativa de Costos Ambientales.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2014). *Estrategia educativa ecoescuelas*. Dirección de Cultura Ambiental y Atención al Ciudadano-Plan Estratégico Cultura del Agua.
- Decreto 1743 de 1994 (1994, 3 de agosto), por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales. *Diario Oficial* n.º 41.476.
- Decreto 1860 de 1994 (1994, 5 de agosto), por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente. *Diario Oficial* n.º 41.473.
- Department of the Environment and Heritage. (2005). *Educating for a Sustainable Future: A National Environmental Education Statement for Australian Schools*. Australian Government.
- Díaz, M. (2018). *Criterios e indicadores de evaluación aplicados a la estrategia Ecoescuela-CAR: Exploración de una propuesta para fortalecer las dimensiones gestión pedagógica, gestión ambiental, entorno local y comunidad educativa* [tesis de maestría]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Fermín, C. (2013, 14 de noviembre). La realidad de la educación ambiental en Latinoamérica. *Ecoportal*. https://www.ecoport.net/temas-especiales/educacion-ambiental/la_realidad_de_la_educacion_ambiental_en_latinoamerica/

- Galano, C., Curi, M., Motomura, O., Porto, C., Silva, M., Ángel, A. et al. (2002, 2-4 de mayo). *Manifiesto por la vida por una ética para la sustentabilidad* [ponencia]. Simposio sobre Ética y Desarrollo Sustentable, Bogotá, Colombia.
- Gil, C. (2007). Hacia la renovación de las ciencias sociales. *Revista de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 99, 85-103
- Hervás, L. (2015). *Aprender en la naturaleza: La experiencia de las escuelas bosque en España*. *Inspira*. Fundación Roger Torné.
- Hinojosa, D. y Orozco, M. (2009). Todos somos parte de la solución verde [entrevista]. *Letras Verdes*, (5), 18-20.
- Kensler, L. (2012). Ecology, democracy, and green schools: An integrated framework. *Journal of School Leadership*, 22(4), 789-814. <https://doi.org/10.1177/105268461202200406>
- Knapp, C., Reid, R., Fernández-Giménez, M., Klein, J. y Galvin, K. (2019). Placing transdisciplinarity in context: A review of approaches to connect scholars, society and action. *Sustainability*, 11(18), 4899. <https://doi.org/10.3390/su11184899>
- Köppen, E., Mansilla, R. y Miramontes, P. (2005). La interdisciplina desde la teoría de los sistemas complejos. *Revista de Cultura Científica*, 79, 4-12.
- Latorre Ariño, M. (2017). *Contenidos declarativos (factuales, conceptuales), procedimentales y actitudinales*. Universidad Marcelino Champagnat. http://umch.edu.pe/arch/hnomarino/58_Contenidos%20declarativos%20procedimentales%20y%20actitudinales.pdf
- Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: Marco de análisis, indicadores y experiencias*. Cepal.
- Leff, E. (2012). Pensamiento ambiental latinoamericano: Patrimonio de un saber para la sustentabilidad. *Environmental Ethics*, (34), 97-112. <https://doi.org/10.5840/enviroethics201234Supplement58>
- Ley 99 de 1993 (1993, 22 de diciembre), 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. *Diario Oficial* n.º 41.146.
- Ley 115 de 1994 (1994, 8 de febrero), por la cual se expide la Ley General de Educación. *Diario Oficial* n.º 41.214.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2012). *Colombia: 20 años siguiendo la Agenda 21*. https://www.minambiente.gov.co/images/asuntos-internacionales/pdf/colombia-20-a%C3%B1os-siguiendo-la-agenda-21/040512_balance_agenda_21.pdf


- Ministerio del Ambiente y Ministerio de Educación del Perú. (2014). *Modelo metodológico de educación ambiental en ecoeficiencia*. <http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Ecolegios/contenidos/maletin/conceptos/ModeloMetodologico.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2005). Educar para el desarrollo sostenible. *Altablero*, (36). <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90893.html>
- Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2002, 15 de julio). *Política Nacional de Educación Ambiental*. SINA. http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca_educacion_amb.pdf
- Ministerio de Salud de Colombia. (1999). *Escuela saludable: La alegría de vivir en paz*.
- Mora, J. (2015). Los proyectos ambientales escolares: Herramientas de gestión ambiental. *Bitácora Urbano Territorial*, 25(2), 67-74. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v2n25.39975>
- Morales Morgado, E., García Peñalvo, F., Campos Ortuño, R. y Astroza Hidalgo, C. (2015). Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (36), 2-19. <https://revistas.um.es/red/article/view/233721>
- Mróz, A., Ocetkiewicz, I. y Walotek-Scianska, K. (2018). Environmental protection in school curricula: Polish context. *Sustainability*, 10(12). <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/12/4558>
- Ofei-Manu, P. y Shimano, S. (2012). In transition towards Sustainability: Bridging the business and education sectors of regional centre of expertise greater sendai using education for sustainable development-based social learning. *Sustainability*, 4(7), 1619-1644. <https://doi.org/10.3390/su4071619>.
- Okumah, O., Senior, A., Nkiaka E., Apatewen, R. (2019). What determines behaviours towards water resources management in a rural context? Results of a quantitative study. *Resources*, 8(2), 109. <https://www.mdpi.com/2079-9276/8/2/109>
- Organización de las Naciones Unidas. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232.
- Perales-Palacios, F. J., Burgos-Peredo, O. y Gutiérrez-Pérez, J. (2014). El programa Ecoescuelas: Una evaluación crítica de fortalezas y debilidades. *Perfiles Educativos*, 37(145), 98-119. [https://doi.org/10.1016/S0185-2698\(14\)70640-3](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(14)70640-3)

- Ramírez, A. (2016). Inter y transdisciplinariedad en investigaciones ambientales: Una sinopsis. *Gestión y Ambiente*, 19(2), 320-333.
- Resolución 1297 de 2010 (2010, 8 de julio), por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y sistemas de gestión ambiental de residuos de pilas y/o acumuladores y se adoptan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Diario Oficial* n.º 47.769. https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambientevdt_1297_2010.htm
- Sachs, I. (1974). Ambiente y estilos de desarrollo. *Comercio Exterior*, 24(4), 360-368.
- Santos, S. (2004). Eco-escuelas en Latinoamérica: Chile un paso adelante. *Revista Educación Ambiental*, 2, 13-17.
- Sauvé, L. y Villemagne, C. (2015). La ética ambiental como proyecto de vida y "obra" social: Un desafío de formación. *Revista de Investigación Educativa*, 21, 188-209.
- Unesco Green Citizens. (s. f.). *Eco-Schools programme*. <https://en.unesco.org/green-citizens/stories/eco-schools-programme>
- Universidad Libre y Jardín Botánico de Bogotá. (2004). *Guía metodológica para la formulación de proyectos ambientales escolares: Un reto más allá de la escuela*. Grupo de Investigación Territorio, Ambiente y Educación.
- Valkila, N. y Saari, A. (2012). Consumer panel on the readiness of finns to behave in a more pro-environmental manner. *Sustainability*, 4(7), 1561-1579. <https://doi.org/10.3390/su4071561>
- Velázquez Mosquera, A. F. y Leal Castro, A. (2012). Una mirada crítica al estado actual de la educación ambiental escolar. *Intropica*, 7, 81-90. <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/166>
- Velásquez, F. (2001). *Educación ambiental: Orientaciones, actividades, experiencias y materiales* (2.ª ed.). Narcea.

Parte 2



Proyecto Ecoescuelas: experiencias de intervención



Análisis de las experiencias en la formulación e implementación de la metodología de escuela ecoeficiente para la Institución Educativa Departamental San Antonio del Tequendama

Martha Alix Novoa Galeano

Docente investigadora de jornada completa.
Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Marisol Cárdenas Londoño

Auxiliar de investigación, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

En Colombia, la situación ambiental se ha caracterizado por un deterioro agudo del ambiente físico-biótico y social, lo que ha generado pérdidas del potencial natural, de recursos naturales, pobreza, no apropiación de los territorios, acumulación de riqueza, corrupción, violencia, entre muchos otros, ya que una problemática ambiental implica un impacto social. En el mundo de hoy, expertos en el tema ambiental coinciden en reconocer la educación como la vía más expedita para tomar conciencia y fomentar comportamientos responsables frente al manejo sostenible del ambiente. El Gobierno colombiano no es ajeno a este reto: desde mediados de la década de los noventa, la Política Nacional Ambiental ha incorporado un componente educativo que ha desarrollado conjuntamente el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Educación, mediante la implementación de los proyectos ambientales escolares (PRAE). Este capítulo presenta los resultados obtenidos en el proyecto de implementación de estrategias de ecoeficiencia para la Institución Educativa Departamental (IED) San Antonio del Tequendama, en el marco del convenio interinstitucional llevado a cabo por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y la Universidad Libre.

GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

El municipio de San Antonio del Tequendama se localiza en el departamento de Cundinamarca, a 52 kilómetros de la ciudad de Bogotá, dentro de la serranía de Subia, en la cuenca hidrográfica inferior del río Bogotá, distrito 18 del sector del Tequendama. Cuenta con 15400 habitantes distribuidos en 24 veredas, dos cascos

urbanos y una inspección. Limita al norte con los municipios de Tena y Bojacá; al occidente, con Bojacá y Soacha; al oriente, con el municipio de El Colegio, y al sur, con Soacha y Granada. Su zona urbana está distribuida en la cabecera municipal, integrada por el casco urbano de San Antonio, las inspecciones de Santandercito y parte de Pradilla, que ocupan aproximadamente 22 kilómetros cuadrados (Alcaldía Municipal, 2012).

El proyecto se desarrolló en la sede principal de la institución educativa ubicada en la vereda Patio de Bolas. Cuenta con una población estudiantil de 387 estudiantes y 20 docentes (tabla 3.1), conformada en su totalidad por 10 sedes rurales distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 3.1 Sedes rurales de la Institución Educativa Departamental San Antonio del Tequendama.

Institución/Vereda	Cantidad de estudiantes	Cantidad de docentes
Caicedo	35	1
Cajón	23	1
Laguna Grande	23	1
La María	63	3
Nápoles	120	5
Zaragoza	45	2
Cusio	27	1
Santa Fe	21	1
Santivar	42	2
Quebrada Grande	39	2

Fuente: elaboración propia.

La institución educativa se ha visto afectada por las problemáticas ambientales del municipio, y dentro de estas principalmente el abastecimiento del recurso hídrico, que en la época seca escasea y se presentan regularmente cortes de agua. Por otro lado, el colegio ha propuesto diferentes proyectos e iniciativas que solucionen y promuevan la conservación de la biodiversidad en la región. Ejemplos de estos son: la construcción de un mariposario, una huerta de pancoger y un orquideario; sin embargo, estos proyectos no se han ejecutado, por motivos organizacionales y de presupuesto.

FASE DE DIAGNÓSTICO

Se evaluaron aspectos técnicos, socioambientales y académicos de las problemáticas ambientales presentes en el colegio, con lo que se determinaron, de manera

objetiva, los principales impactos y las medidas de acción que se deben implementar. Esta es una de las fases más importantes del modelo en la institución, debido a que con ellos se identifican las problemáticas ambientales de la comunidad educativa, así como se lleva a cabo un acercamiento y se plantean las posibles estrategias de ecoeficiencia que son factibles para dicha institución.

Componente académico

En este apartado se detallan los resultados obtenidos de la encuesta al docente responsable del PRAE, del instrumento KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory) y del análisis de los documentos del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y del PRAE institucional.

Encuesta al responsable del Proyecto Ambiental Escolar

El docente manifiesta que el proyecto ambiental está orientado principalmente a la gestión de residuos sólidos mediante actividades como compostaje de los residuos orgánicos producidos dentro de la institución. En la encuesta no se identifica un porcentaje de cumplimiento del PRAE, lo cual indica que no se han planteado metas específicas y no se ha llevado un control sobre la implementación y efectividad de las acciones. A su vez, el docente manifiesta que no se ha logrado involucrar las diferentes áreas y que la ejecución del PRAE se ha delegado únicamente al área de desempeño de la modalidad agrícola. También se hace mención del Zoológico de Santa Cruz, entidad que ha colaborado a la institución educativa en los proyectos conjuntos.

Resultados del instrumento KPSI

El uso del instrumento KPSI facilita reflexionar sobre el grado de conocimiento de los contenidos. Por tal razón, se constituye en un elemento que favorece la autorregulación y permite a los docentes mejorar los procesos de enseñanza y el favorecimiento de una multiplicidad de metodologías referidas a la metacognición (Blandón y Monsalve, 2009). Teniendo en cuenta que el proceso de sensibilización ambiental es uno de los principales temas por abordar durante el desarrollo del proyecto, se espera que este proceso de diagnóstico les brinde a los docentes, en primera instancia, una visión de las temáticas, así como incentivar el autoaprendizaje en los aspectos en que se identifican dificultades. El cuestionario fue aplicado a 16 docentes, que corresponden al 80% de los vinculados a la sede. Para el análisis se tuvieron en cuenta los mayores porcentajes obtenidos para los ítems 1 y 2. Los resultados porcentuales por planteamiento de nivel conceptual se encuentran en la tabla 3.2. La escala de valoración es: no lo conozco (1), lo conozco un poco (2), lo conozco, pero no sabría explicarlo (3) y lo conozco y sabría explicarlo (4).

Tabla 3.2 Resultados de la encuesta KPSI: conceptual (en porcentajes).

Planteamientos nivel conceptual	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Concepto de ecoeficiencia	0	50	31	19
Concepto de desarrollo sostenible	0	44	19	38
Sistema de gestión ambiental escolar	13	25	31	31
Manejo y gestión de residuos	13	31	25	31
Apropiación y conservación del recurso hídrico	13	31	19	38
Reconocimiento, uso y apropiación de la biodiversidad del sector	19	50	25	6
Componentes del Proyecto Educativo Institucional (PEI)	13	6	31	50
Seguridad alimentaria y servicios ambientales	13	31	38	19
Uso eficiente y racional del agua	6	19	25	50
Uso eficiente de la energía	6	13	31	50
Diversidad cultural, apropiación y ordenamiento del territorio	19	56	13	13
Riesgos naturales	6	38	25	31
Riesgos tecnológicos	6	50	25	19
Consecuencias del cambio climático	0	19	25	56
Agentes contaminantes en suelo	6	31	31	31
Agentes contaminantes en aire	6	32	25	38
Transversalización del currículo	6	19	25	50
Energías renovables	6	25	25	44
Derechos ambientales	19	25	38	19

Fuente: elaboración propia.

Al analizar los resultados del nivel conceptual, se hallaron porcentajes de conocimiento de las temáticas superiores al 50%, sumando los porcentajes de las categorías 3 y 4, en aspectos como uso eficiente de la energía, transversalización del currículo, energías renovables, sistema de gestión ambiental escolar, manejo y gestión de residuos, componentes del PEI, seguridad alimentaria y servicios ambientales, uso eficiente y racional del agua, riesgos naturales, consecuencias del cambio climático, agentes contaminantes en suelo y aire y derechos ambientales. Se logró un porcentaje equitativo del 50% en cuanto al concepto de ecoeficiencia, por lo que es importante realizar retroalimentación, al igual que para desarrollo sostenible; reconocimiento, uso y apropiación de la biodiversidad del sector; diversidad cultural, apropiación y ordenamiento del territorio, y riesgos tecnológicos.

La evaluación procedimental implica saber cómo proceder en situaciones profesionales, manejo de tecnologías y estrategias ambientalmente responsables. En la tabla 3.3 se observan los resultados.

Tabla 3.3 Resultados de la encuesta KPSI: procedimental (en porcentajes).

Planteamientos nivel procedimental	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Funcionamiento de un comité ambiental	19	44	13	25
Formulación de proyectos ambientales escolares (PRAE) con énfasis en ecoeficiencia	25	56	6	13
Metodologías para la educación ambiental con enfoque en ecoeficiencia	44	44	13	0
Elaboración de plan de acción ambiental	31	44	25	0
Código de colores para la segregación de residuos sólidos	19	44	6	31
Estrategias para implementar energías alternativas	19	44	25	13
Aprovechamiento de los residuos	13	31	31	25
Decreto 1743 de 1994: diseño e implementación de los PRAE	38	38	6	19

Fuente: elaboración propia.

Al realizar un análisis general a partir de los porcentajes para la escala de valoración 1 y 2, se verifica cuán necesario es fortalecer metodologías para la educación ambiental (88%) y formulación de PRAE con enfoque en ecoeficiencia (81%), elaboración del plan de acción ambiental (75%), código de colores para la segregación de residuos sólidos (63%) y estrategias para implementar energías alternativas (63%). Estos resultados corroboran la información suministrada por los docentes encargados del PRAE dentro de la institución, quienes afirman que no hay una participación significativa de los demás docentes.

Por último, se diagnostica el nivel actitudinal, orientado a los saberes afectivos, emocionales, valorativos que permiten participar y comprometerse ambientalmente (tabla 3.4).

Tabla 3.4 Resultados de la encuesta KPSI: actitudinal (en porcentajes).

Planteamientos nivel actitudinal	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Importancia socioambiental del reciclaje	6	19	6	69
Identificación de problemas ambientales en su institución educativa y en el entorno	6	19	25	50
Consumo responsable	6	13	44	38
Negociación democrática, solidaridad, tolerancia, cooperación, sistema de valores más ecológicos.	13	25	31	31
Compromiso de vigías ambientales	13	38	31	19

Fuente: elaboración propia.

A nivel actitudinal, se evidencia que, en promedio, el 70% de los docentes evaluados se encuentran en las categorías 3 y 4, de modo que conocen la importancia ambiental del reciclaje, así como que identifican las problemáticas ambientales en la institución y su entorno, consumo responsable, negociación democrática, solidaridad, tolerancia, cooperación y sistema de valores más ecológicos. Los conocimientos actitudinales son fundamentales en el proceso de desarrollo de la escuela ecoeficiente, ya que estos son los saberes afectivos y valorativos que llevan a la comunidad a involucrarse y participar activamente. Debido a ello, se recomienda profundizar en el tema de compromiso de vigías ambientales, por encontrarse en un 38% en la categoría “lo conozco poco”.

Análisis documental del proyecto educativo y del proyecto ambiental de la institución

Dentro del componente académico se revisó el documento PRAE de la institución educativa, el cual se constituye en un referente teórico y legal para implementar las diferentes estrategias y la transformación de la IES San Antonio del Tequendama en una escuela ecoeficiente. En esta revisión se analiza el documento oficial titulado *Educación para el desarrollo sostenible en el municipio de San Antonio del Tequendama 2011-2016*.

Vale la pena resaltar que este es desarrollado en colaboración con el Zoológico de Santa Cruz, la IED Mariano Santamaría, la IED San Antonio del Tequendama y la Alcaldía Municipal. Por lo tanto, se revisaron otros documentos no oficiales suministrados por los encargados del PRAE, que permiten corroborar el cumplimiento de dicho proyecto en el caso específico de la institución de estudio. En la tabla 3.5 se presentan los criterios de evaluación utilizados, así como un resumen de los principales hallazgos.

Tabla 3.5 Evaluación del proyecto ambiental institucional.

Criterio	Descripción
<i>Título</i>	Educación para el desarrollo sostenible en el municipio de San Antonio del Tequendama 2011-2016.
<i>Identificación del problema</i>	Incluye el contexto y antecedentes de las problemáticas ambientales en el municipio, así como las características más relevantes y la identificación de necesidades por parte de la comunidad.
<i>Justificación</i>	Es un documento bien elaborado, donde es evidente la articulación, la coherencia y la cohesión tanto en su estructura como frente a las problemáticas presentes y la importancia de la puesta en marcha del PRAE.
<i>Objetivos del proyecto</i>	Los objetivos se articulan con la problemática y presentan la estructura de redacción indicada.
<i>Marco referencial</i>	Debe fortalecerse como resultado de la fase de formación del proyecto
<i>Descripción del proyecto</i>	El PRAE está orientado en el eje temático recurso hídrico, biodiversidad y residuos.
<i>Alternativas de solución</i>	El desarrollo del PRAE se realiza en conjunto con la institución educativa Mariano Santamaría y con la colaboración de la Fundación Zoológico de Santa Cruz, alianza que contribuye a la generación de ideas para la solución de problemas.
<i>Sostenibilidad del proyecto</i>	No presenta una articulación con el proyecto educativo institucional, lo cual puede justificar la incongruencia entre lo planteado en el documento y el desarrollo práctico del mismo. Se plantean y tienen en cuenta las características del entorno y como estas intervienen en el cumplimiento de lo establecido en el documento.
<i>Aspectos institucionales y legales</i>	En el documento se describen con detalle la participación y las responsabilidades de los diferentes cursos o asignaturas enfocadas en los tres ejes temáticos.
<i>Indicadores de evaluación</i>	Se plantean indicadores que permiten medir el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas.
<i>Plan de acción</i>	El documento no es conocido por todos los docentes, de manera que no se hay una retroalimentación periódica de los objetivos alcanzados.
<i>Impacto del proyecto</i>	Teniendo en cuenta que, en las encuestas y entrevistas llevadas a cabo a los docentes, la implementación del PRAE se ha limitado a las áreas de ciencias naturales y agropecuarias.

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al PEI, según el Decreto 1860 de 1994 del Ministerio de Educación Nacional, toda institución educativa debe registrar su PEI a la Secretaría de Educación de su municipio o departamento. Para la evaluación y análisis del PEI se procede de manera similar a lo planteado para el PRAE, donde se desarrolla una matriz de evaluación que califica los criterios de fundamentación, gestión administrativa y gestión pedagógica, con el objeto de determinar la existencia del componente medioambiental en su contenido. En la tabla 3.6 se presentan los principales hallazgos dentro de los criterios de análisis tenidos en cuenta.

Tabla 3.6 Evaluación del proyecto educativo institucional.

Criterio	Características
Fundamentación	No desarrolla de manera directa los contenidos ambientales y no hace parte de su eje transversal; sin embargo, se encontró que contiene elementos que implican temáticas medioambientales como es el caso de la misión y visión, donde se habla del mejoramiento de la calidad de vida, así como de un manejo ético del sector rural. Tales temáticas se podrían abordar desde la visión del modelo de ecoeficiencia, situación que se replica en los objetivos que abordan de manera muy superficial el desarrollo sostenible. Dentro de la filosofía, se encuentra la apropiación del entorno y la identidad territorial, así como la preservación del medio ambiente. La evaluación permite identificar que el componente ambiental se ha otorgado únicamente a las asignaturas de ciencias naturales y agropecuarias, no se ve reflejada una transversalización en las demás asignaturas.
Gestión administrativa	El Colegio presenta un plan de mejoramiento de la gestión de la comunidad, y aunque este no se plantea como una herramienta de gestión ambiental, abarca ítems como el compromiso de la comunidad por el mejoramiento del entorno y desarrollo de proyectos interinstitucionales que generen un mayor impacto. Se sugiere: especificar los acuerdos interinstitucionales relacionados con la problemática ambiental, incluir el Comité Ambiental con funciones definidas y programas de capacitación ambiental para la comunidad educativa.
Gestión pedagógica	Presenta de manera individual las bases pedagógicas de cada área. La asignatura de agropecuaria y ciencias naturales tiene un enfoque ambiental; en las demás asignaturas la inclusión de aspectos ambientales es nula. Con base en esto se hace necesaria la incorporación del enfoque ambiental en el fundamento pedagógico de la institución, así como describir las estrategias pedagógicas, actividades y principios de formación incorporando el enfoque ambiental.

Fuente: elaboración propia.

Como conclusión: se incorporaron ciertos elementos con un enfoque ambiental dentro del documento, que se presentan teniendo en cuenta que la IED San Antonio del Tequendama es un colegio con técnica agropecuaria, por lo que de manera obligatoria de deben incorporar elementos medioambientales.

Componente socioambiental

Análisis de encuestas a docentes y a estudiantes

Para la aplicación de la encuesta se contó con una participación del 80% de los docentes y fue realizada a 87 estudiantes de la institución, distribuidos entre los cursos de sexto y once. Los resultados se observan en la tabla 3.7, en la cual se indica el porcentaje de respuestas positivas o negativas obtenidas para las variables de cada categoría.

Tabla 3.7 Resultados de las encuestas.

Categoría	Variable	Sí (%)		No (%)	
		Docentes	Estudiantes	Docentes	Estudiantes
Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	¿Tienen algún sistema de reutilización del agua en su institución educativa?	6	29	94	71
	¿En el colegio se hace un uso eficiente del agua?	0	54	100	46
Uso eficiente de la energía	¿Desconecta cargadores y demás equipos electrónicos cuando no están en uso?	88	76	12	24
	¿Utilizan bombillos ahorradores en su institución educativa?	6	32	94	68
	¿Dispone en sitios de recolección las pilas usadas?	12	10	88	90

Categoría	Variable	Sí (%)		No (%)	
		Docentes	Estudiantes	Docentes	Estudiantes
Manejo y gestión de residuos	¿Conoce las clases de materiales reciclables?	88	77	12	23
	¿En casa realiza separación de residuos?	81	54	19	46
	¿En el colegio realizan separación de residuos según características?	50	45	50	55
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	¿Considera que hay suficientes áreas verdes en su institución educativa?	88	78	12	22
	¿Identifica la biodiversidad de su región?	56	59	44	41
Gestión del riesgo	¿Identifica riesgos tecnológicos en su institución educativa?	44	48	56	52
	¿Identifica riesgos naturales (inundaciones, derrumbes, hundimientos) en el entorno de la institución educativa?	38	37	62	63

Fuente: elaboración propia.

La encuesta permite destacar los siguientes aspectos:

- Con respecto al recurso hídrico, el 100% de los docentes reconoce que en la institución no se hay un manejo adecuado y un 94% plantea que no se ha im-

plementado ningún sistema de recolección de aguas lluvia; ello contrasta con los estudiantes, quienes señalan, con un 54%, el uso adecuado del recurso. En ambos casos se evidencia la falta de implementación de estrategias de reutilización de aguas lluvia u otras que puedan mitigar el mal uso. Lo anterior permite identificar el alto potencial existente en la institución para implementar sistemas de recolección de aguas lluvia, con el fin de solucionar los problemas de abastecimiento y, a su vez, la necesidad de realizar talleres de concientización respecto al consumo y utilización del recurso hídrico tanto en docentes como estudiantes.

- En la categoría de uso eficiente de la energía se evidencia la no utilización de bombillos ahorradores en un 94% desde la perspectiva de los docentes y un 68% para el caso de los estudiantes; mientras que el hábito de desconexión de cargadores electrónicos es común en esta comunidad educativa.
- Para manejo y gestión de residuos sólidos se verificaron también porcentajes cercanos al 80% con respecto a la identificación de los tipos de materiales reciclables, así como procesos de separación en sus lugares de vivienda. Los porcentajes cercanos al 50% para la separación de residuos en el colegio son un indicativo que evidencia la necesidad de fortalecer este aspecto.
- Para manejo del entorno y biodiversidad, el 44% de los docentes y el 41% de los estudiantes desconocen la biodiversidad de la región, porcentaje que da razón de los resultados obtenidos en la encuesta KPSI respecto a las categorías de reconocimiento uso y apropiación de la biodiversidad del sector, así como diversidad cultural, apropiación y ordenamiento del territorio.
- Por último, para gestión del riesgo, se observan porcentajes superiores al 50%, en cuanto a no identificación de riesgos tecnológicos y naturales en el entorno de la institución educativa.

Cartografía social y matriz de influencia

La cartografía social parte de reconocer en la investigación que el conocimiento es esencialmente un producto social y se construye en un proceso de relación, convivencia e intercambio con los otros (entre seres sociales), y de estos con la naturaleza. En el ejercicio de la cartografía social se construye la matriz de influencia que da razón de las problemáticas priorizadas por la comunidad, donde se evalúa la afectación que esta, a su vez, puede ejercer sobre otros componentes del ambiente. La comunidad educativa asigna puntajes de 1, 2 y 3, bajo, medio y alto, respectivamente, según el grado de afectación de la problemática evaluada. Se priorizan tres problemas ambientales, que se pueden observar en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Matriz de influencia desarrollada en el ejercicio de cartografía social.

Problema ambiental	Agua	Aire	Suelo	Biodiversidad	Energía	Riesgo	Residuo	Total
	Calificación de 1 (bajo) a 3 (alto)							
Manejo inadecuado de residuos sólidos	3	3	3	3	2	3	3	20
Contaminación del recurso hídrico	3	2	3	3	2	3	3	19
Tala de árboles para construcciones, biodiversidad	3	2	3	3	2	3	1	17

Fuente: elaboración propia.

Una vez identificadas las problemáticas ambientales, se desarrolla el modelo de Goffin, el cual consiste en que la población (en este caso los estudiantes) identifique la relación tiempo, población, recurso, espacio y sociedad, y cómo estos aspectos se involucran con la presencia del problema crítico. En la tabla 3.9 se presentan los resultados obtenidos en la implementación del modelo. Uno de los hallazgos importantes es el referente al ítem “tiempo de afectación”, pues la comunidad afirma que la problemática ha estado siempre ahí; además, considera que el principal causante es la falta de concientización ambiental. Ello evidencia que no se ha trabajado de manera efectiva en los procesos de educación ambiental con la comunidad.

Tabla 3.9 Resultados del modelo de Goffin.

Problema crítico: deterioro de la biodiversidad y el recurso hídrico por contaminación de basuras				
Modelo de Goffin				
Tiempo (T) ¿Cuál ha sido el tiempo de permanencia del problema?	Población (P) ¿Cuáles son las causas que han originado el problema?	Recurso (R) ¿Cuál es el eje de ecoeficiencia más afectado por el problema?	Espacio (E) ¿Cuáles son los lugares del colegio y el entorno afectados por el problema?	Sociedad (S) ¿Cuáles son las consecuencias que el problema trae para la comunidad?
Todos los años se han presentado problemas.	La falta de concientización de las personas, el mal manejo que le dan a sus residuos.	Residuos.	Prados, canchas, patios, zonas de siembra, vías que dan a la institución.	Problemas de salud, infecciones, vectores.

Fuente: elaboración propia.

Se clasificaron causas, problemas y efectos de los temas propuestos por la comunidad y se determinó que se deben intervenir los ejes de biodiversidad, recurso hídrico y gestión de residuos sólidos, que para el caso de estudio son los que presentaron, a su vez, un mayor impacto en los demás elementos del ambiente. Como resultado, la principal causa para los tres es la falta de concientización ambiental y sensibilización respecto a un uso adecuado de los recursos naturales. La implementación del ejercicio de cartografía social permite tener un acercamiento directo y didáctico con los saberes y percepciones de la comunidad, a su vez facilita corroborar la información obtenida por otras herramientas como lo son las entrevistas y encuestas realizadas.

Componente técnico operativo

El componente técnico se evalúa mediante un recorrido de diagnóstico en las instalaciones de la IED San Antonio del Tequendama, a fin de identificar las principales problemáticas ambientales, así como focos de contaminación, riesgos potenciales, estado de la infraestructura y sistemas de ahorro tanto energético como del recurso hídrico. Durante el recorrido en la institución se determinó que las condiciones generales en la infraestructura no evidenciaban riesgos potenciales significativos para la comunidad educativa. Uno de los puntos críticos identificados fueron los baños, donde la infraestructura, las baterías sanitarias y sistemas de grifería se encuentran en mal estado, por el uso inadecuado y, por

lo tanto, son fuente de desperdicio del recurso hídrico. En cuanto al manejo de los residuos sólidos, no se cuenta con puntos ecológicos, a excepción de dos en mal estado y sin canecas para desarrollar la separación en la fuente. El punto de acopio de residuos no cuenta con vagones de separación suficientes que permitan el correcto almacenamiento, de tal manera que estos se conserven para su posterior comercialización o reutilización. En las figuras 3.1 y 3.2 se observa el espacio y las bases de la estructura para una huerta, proyecto iniciado por la institución en años anteriores, pero que no se concluyó, debido a problemas administrativos y financieros. Una de las principales problemáticas identificadas en el componente técnico radica en la categoría de manejo y uso eficiente del recurso hídrico. Inconvenientes de infraestructura ocasionados por el mal uso ocasionan un alto consumo del recurso, lo cual se confirmó con el recibo de servicio público; así como algunos, que representan un potencial riesgo para la salud de la comunidad educativa, por ejemplo, la utilización de tanques de almacenamiento en asbesto cemento. Los problemas de abastecimiento están relacionados con el hecho de que la institución lo hace por medio de mangueras, las cuales ocasionalmente presentan fugas o son obstruidas por vecinos de las zonas aledañas, que también las usan. Por otro lado, y teniendo en cuenta la orientación del PRAE con énfasis en residuos sólidos, se identifica un alto potencial en la implementación de estrategias ecoeficientes en este eje, en el cual, al igual que en el de biodiversidad, se han dado iniciativas que no se han concluido y con las cuales se puede trabajar con la comunidad, mediante talleres de capacitación y concientización.



Figura 3.1 Diagnóstico estado de las instalaciones destinadas a la huerta ecológica.

Fuente: elaboración propia.



Figura 3.2 Recorrido en las instalaciones del colegio, adecuación de la huerta.

Fuente: elaboración propia.

Igualmente, durante el recorrido, se identificó el uso de bombillas de alto consumo energético, por lo que es un aspecto que puede controlarse con bombillas ahorradoras. Estos resultados corroboran la información obtenida en el diagnóstico socioambiental y académico, en que los principales hallazgos identificados se centran en los ejes nombrados y que brindan una percepción de la comunidad académica respecto a las problemáticas ambientales. El hecho de que el diagnóstico de los tres componentes (académico, socioambiental y técnico) presente resultados similares es un excelente hallazgo para la continuidad del proyecto, pues la similitud de las problemáticas permite validar los datos y, por lo tanto, desarrollar estrategias ecoeficientes con ayuda de la comunidad sobre las problemáticas reales y sobre las cuales tienen conocimiento de causa.

FASE DE FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

El desarrollo de la etapa de formación consiste principalmente en generar espacios donde se logre trabajar tanto con docentes como con estudiantes las temáticas, las problemáticas y las falencias conceptuales identificadas en la etapa de diagnóstico.

Componente socioambiental

Durante el proceso de formación se da lugar a espacios de sensibilización y apropiación del proyecto Escuelas Ecoeficientes, a través de herramientas pedagógicas en el desarrollo de talleres con los estudiantes según los ejes priorizados. Este proceso, a su vez, da paso a la conformación del Comité Ambiental de la Ecoeficiencia,

del cual hacen parte estudiantes que de manera voluntaria desean hacer parte del grupo de trabajo en el marco del desarrollo del proyecto. En este sentido, es importante contar con el apoyo de los directivos y docentes, de modo que gestionen la participación de los estudiantes en las mesas de trabajo y talleres; al tiempo que se implementan herramientas como medios audiovisuales, presentación de folletos y recorridos de reconocimiento. Así, los estudiantes se involucran y participan de manera activa, exponiendo sus inquietudes y percepciones sobre las temáticas tratadas. Adicionalmente, se programa una reunión con funcionarios representantes del Zoológico de Santa Cruz, donde se socializan los trabajos ejecutados con la comunidad y se plantean posibles alianzas para proyectos en torno al eje biodiversidad. La figura 3.3 muestra una de las herramientas utilizadas en los procesos de formación, consistente en un folleto orientado a fortalecer los conocimientos en los ejes temáticos priorizados.



Figura 3.3 Folleto entregado a los estudiantes en jornadas de capacitación.

Fuente: elaboración propia.

Componente académico

Según Gaudiano (2000), la incorporación de la dimensión ambiental en las instituciones educativas enfrenta varios grados de complejidad, entre estos los relacionados con la formación de maestros, para poner en marcha propuestas de transversalidad que impactan tanto la organización tradicional del conocimiento como el funcionamiento de las instituciones escolares en su conjunto. De ahí que sea importante el rol del docente, la articulación entre áreas del conocimiento y la realidad del estudiante.

El proceso de capacitación sobre ambientalización curricular se lleva a cabo en mesas de trabajo con los docentes integrantes del grupo PRAE. Los contenidos de los talleres de formación fueron elaborados teniendo en cuenta los resultados del cuestionario KPSI. En primer lugar, se plantea y explica el concepto escuelas ecoeficientes, que busca generar un sentido de pertenencia con el proyecto y comprometer al grupo docente. Además de esto, se trabaja en el desarrollo de las matrices de transversalización. Aquí, los docentes de la IED San Antonio del Tequendama, organizados en grupos interdisciplinarios, diseñan una matriz que se busca integrar las áreas de educación ética y valores, artística, ciencias naturales-física, matemáticas, informática y bioquímica. Esta propuesta se integran los contenidos actitudinales, conceptuales y procedimentales, orientados al concepto seleccionado, que para el caso de estudio es el consumo responsable. Este ejercicio tiene como objetivo responder al eje conceptual problematizador que se va a trabajar, en este caso: ¿cómo concientizar a la comunidad educativa en el buen manejo de los residuos sólidos?

En este sentido, se plantean las estrategias didácticas y los recursos, así como las formas de evaluación, aplicables desde las diferentes áreas del conocimiento, que permiten darle solución a la pregunta planteada. La actividad anterior se complementa con el fortalecimiento del PRAE, a partir de las observaciones resultado del análisis documental. Los docentes de la institución desarrollaron paralelamente un proceso de capacitación virtual, en la página web <http://ecoefficienciasanat.weebly.com/>, herramienta informática que presenta grandes ventajas, en cuanto que permite el acceso a los contenidos y material de trabajo utilizado durante el transcurso de proyecto, de tal manera que cualquier miembro interesado, directamente involucrado como estudiantes o docentes e inclusive personas externas a la institución puedan conocer y replicar las experiencias y resultados obtenidos (figura 3.4).



Figura 3.4 Página web institucional: ecoefficienciasanat.weebly.com.

Fuente: elaboración propia.

FASE DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En la IED San Antonio del Tequendama se implementaron estrategias ecoeficientes en las categorías: ahorro y uso eficiente del recurso hídrico, manejo y gestión de residuos y uso eficiente de la energía. Paralelamente, se propusieron, por iniciativa de los estudiantes, proyectos en torno al eje mejoramiento del entorno y biodiversidad. Este proceso se sustenta en la elaboración de planos, análisis de los costos y asesoría técnica.

Planos de la institución educativa

A continuación, se anexan los planos generales de la ubicación de estrategias en la institución: la figura 3.5 corresponde a la vista superior de la institución educativa. Se puede observar la distribución general de las diferentes instalaciones, como salones, áreas comunes, restaurante, cafetería, baños y laboratorios.

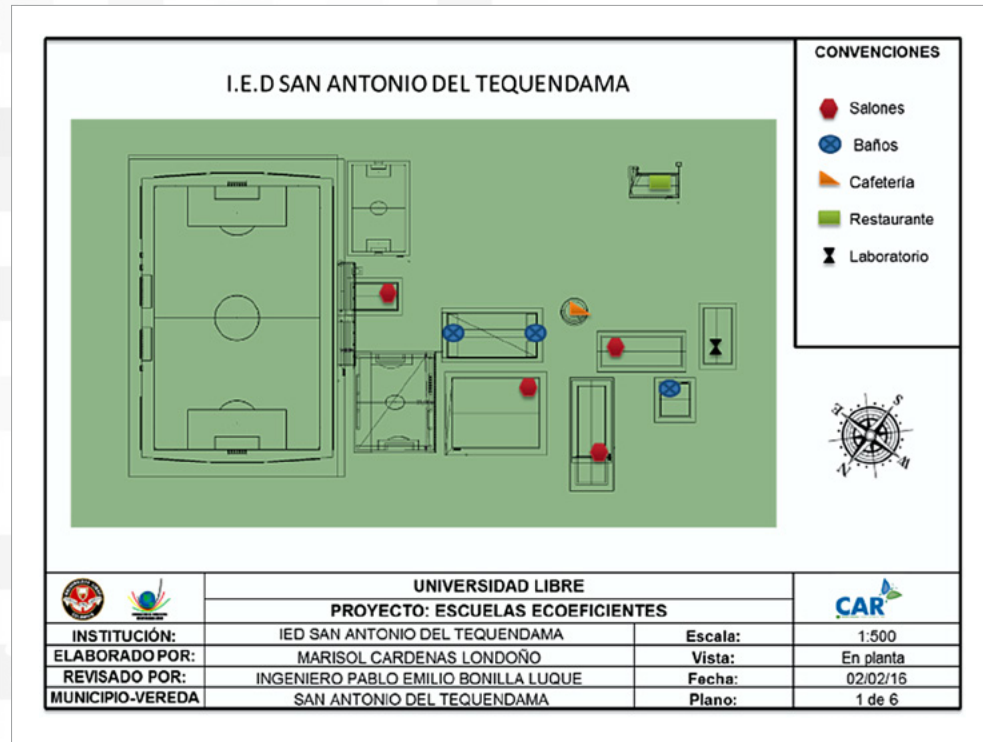


Figura 3.5 Plano planta de la Institución Educativa Departamental San Antonio del Tequendama: ubicaciones generales.

Fuente: elaboración propia.

La figura 3.6 muestra la ubicación seleccionada para instalar los puntos ecológicos. Esta estrategia se diseñó bajo el eje priorizado manejo y gestión de residuos, con la cual se busca concientizar a la comunidad, en cuanto al consumo responsable y la correcta separación de los residuos mediante el código de colores. Adicionalmente, esta iniciativa permite la posterior comercialización de los residuos y la generación de ingresos en la institución, así como la participación en campañas sociales (por ejemplo, las tapas plásticas recolectadas se donarán a una fundación para niños con cáncer). Los puntos ecológicos se encuentran distribuidos de manera que abarquen la mayor área posible y zonas estratégicas, como restaurante, polideportivo y cancha de fútbol, teniendo en cuenta que en las horas de descanso es donde se concentran los estudiantes a consumir sus alimentos.

La figura 3.7 es el diseño del sistema de recolección de aguas lluvia que se propone como una estrategia ecoeficiente para solucionar los problemas de abastecimiento de agua dentro de la institución, de la categoría ahorro y uso eficiente del recurso hídrico. Para la implementación de esta estrategia se selecciona el restaurante escolar,

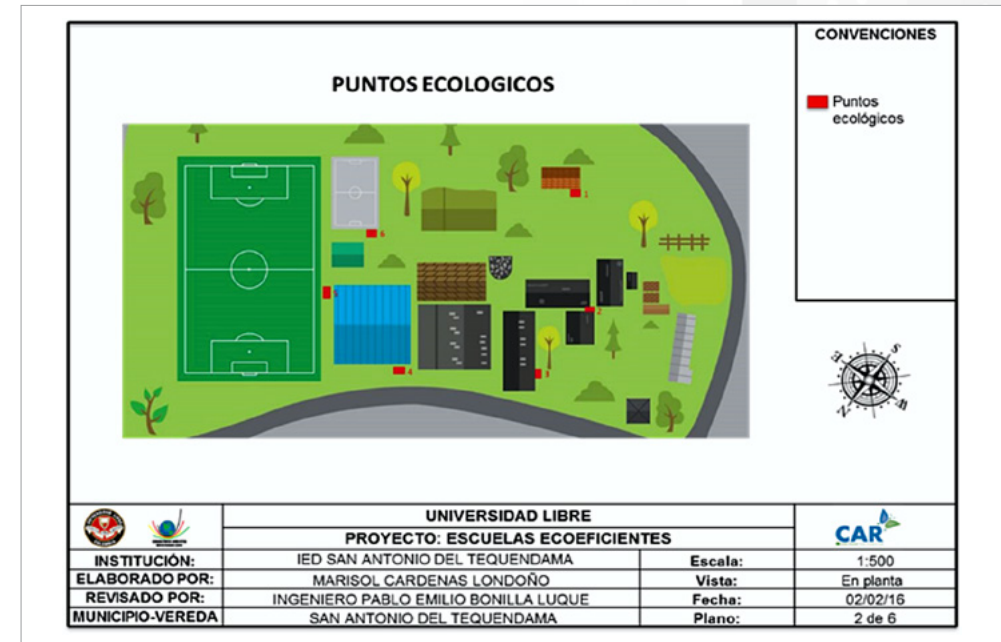


Figura 3.6 Ubicación general de los puntos ecológicos.

Fuente: elaboración propia.



Figura 3.7 Ubicación y distribución del sistema de recolección de aguas lluvia.

Fuente: elaboración propia.

teniendo en cuenta que está localizado en un punto de fácil acceso y cercano a los lugares donde se destinará el agua recolectada. El agua se capta mediante canales ubicados en el perímetro del tejado del restaurante y se transporta a un tanque de almacenamiento por gravedad, lo que reduce los costos de instalación y mantenimiento. Este diseño es posible gracias a la pendiente que hay en esta zona de la institución. El agua se distribuye del tanque de almacenamiento a las zonas bajas de la institución, nuevamente por gravedad, donde se encuentran ubicados los galpones de engorde, la compostera, la piscina para piscicultura y las actividades desarrolladas bajo la modalidad técnico-agropecuaria de la institución educativa, que darán uso al agua proveniente del sistema de recolección y la cual no será utilizada para el consumo humano.

En la figura 3.8 se describe la distribución de los seis tanques de almacenamiento instalados en la institución. En la etapa de diagnóstico se identificó que la institución contaba con tanques de almacenamiento en asbesto cemento, material que ha sido catalogado como potencialmente cancerígeno. Por este motivo, el cambio de los antiguos tanques se convirtió en una prioridad dentro del eje recurso hídrico. Para una capacidad total de almacenamiento instalado de 5000 litros, los tanques están distribuidos en tres tanques bajitos de 1000 litros cada uno, ubicados en los baños de la institución, que duplicaron la capacidad de almacenamiento de la institución.

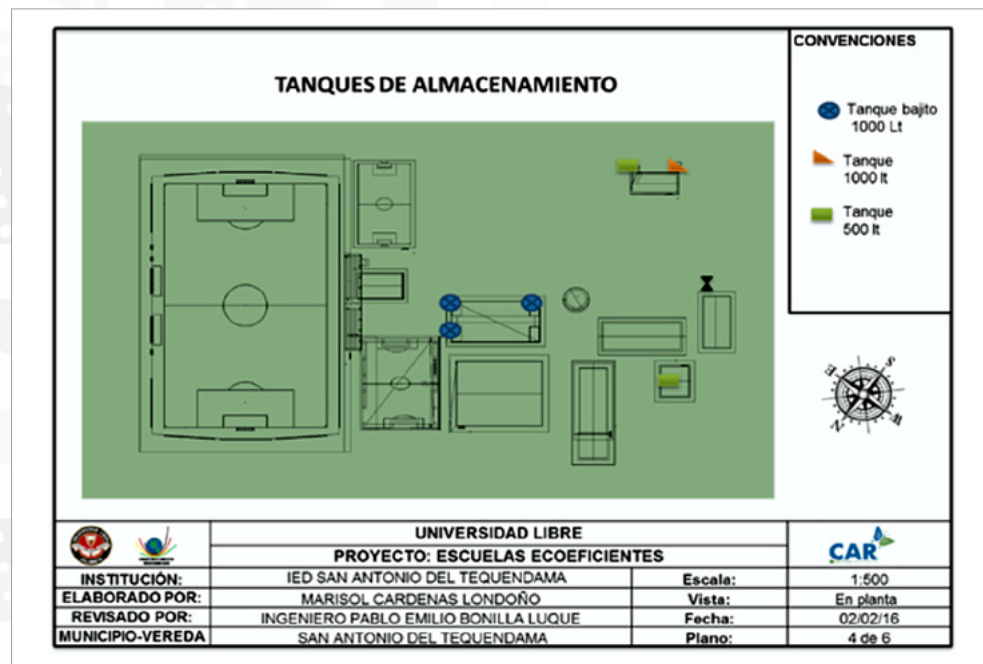


Figura 3.8 Ubicación y distribución de los tanques de almacenamiento instalados.

Fuente: elaboración propia.

Dos tanques de almacenamiento de 500 litros, uno ubicado en el bloque de coordinación y biblioteca, que provee los baños de docentes y el laboratorio de agropecuaria. Otro tanque de 500 litros, en el restaurante de la institución, independiente del sistema de recolección. Y, finalmente, un tanque de 1000 litros para el almacenamiento del sistema de recolección de aguas lluvia. En las figuras 3.9 y 3.10 se observa la distribución de los sistemas ahorradores instalados en el baño de damas y caballeros de la institución, respectivamente. La implementación de la estrategia consistió en el remplazo de los anteriores sistemas de griferías y baterías sanitarias que se encontraban en un muy mal estado y que presentaban constantemente goteos, fugas y problemas de higiene. Además de la adquisición de las nuevas baterías, gracias a la participación del colegio, se logró la remodelación completa de los baños de damas y caballeros, con lo cual se brindó así un espacio a los estudiantes que los incentive a cuidar las instalaciones y el consumo responsable del recurso.

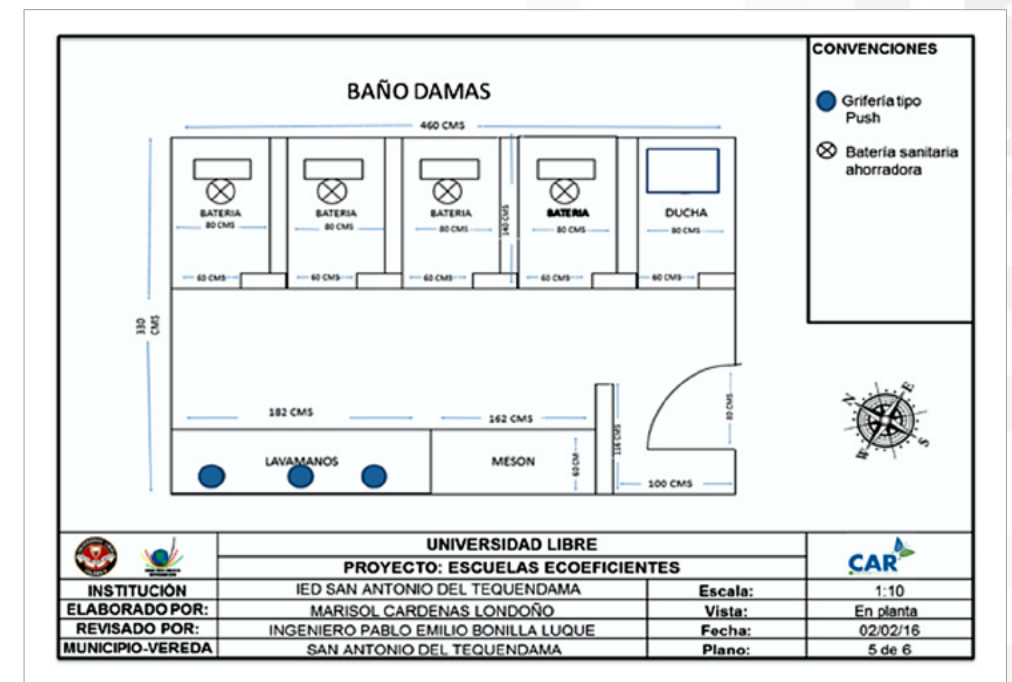


Figura 3.9 Vista de los baños de damas, instalación de baterías sanitarias y grifería ahorradora

Fuente: elaboración propia.

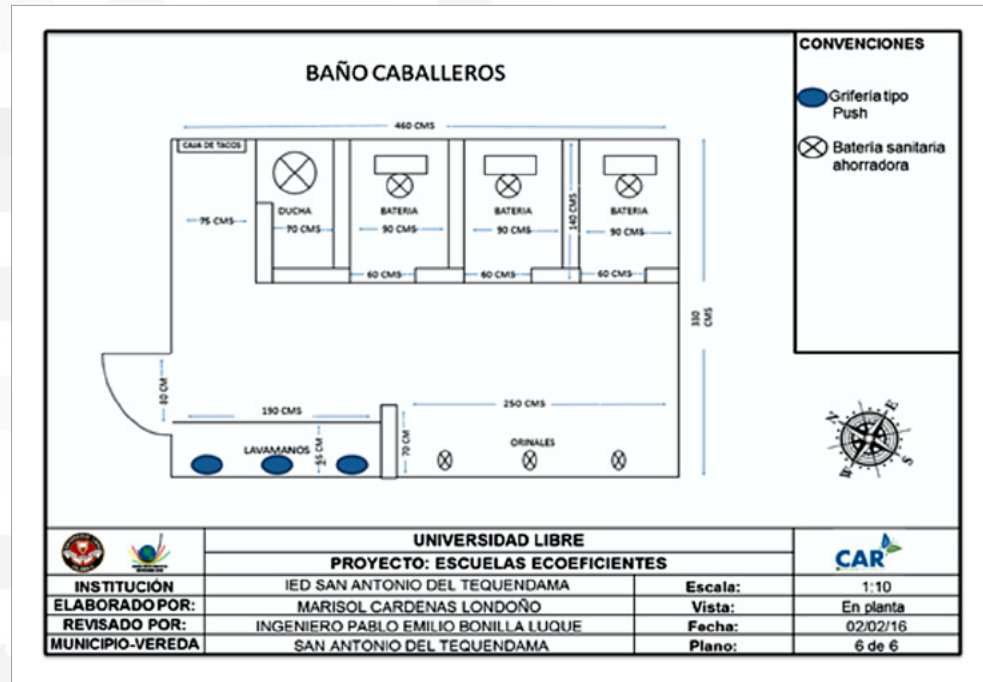


Figura 3.10 Vista de los baños de caballeros, remodelación e instalación de sistemas ahorradores de agua.

Fuente: elaboración propia.

Estrategias implementadas

Teniendo en cuenta que en la institución se presentan problemas de abastecimiento de agua, así como el requerimiento de sensibilización frente al consumo responsable, se llevan a cabo las siguientes estrategias:

- Sistema de recolección de agua lluvia, cambio de tanques de almacenamiento en asbesto cemento, así como la instalación de dos nuevos tanques de mayor capacidad.
- Puntos ecológicos, en los que se adoptaron estrategias como el día del no paquete, durante el cual la cafetería de la institución no vende a los estudiantes alimentos en paquete y sí alimentos saludables que al finalizar su consumo sean mínimos los residuos. Los residuos sólidos separados en los puntos ecológicos son depositados en practivagones, que cumplen la función de almacenarlos y mantenerlos en buenas condiciones, para que estos puedan ser comercializados y reciclados. Por otro lado, se dotó a la institución educativa con un kit para la elaboración de papel reciclado, proyecto que se desarrolla con los estudiantes de diferentes niveles académicos y donde se les da un segundo uso a los residuos de papel. Se

implementó una compostera (figura 3.11), para la producción de abono orgánico a partir de los residuos de alimentos. Estas diferentes estrategias se complementan para dar un manejo adecuado y sostenible a los diferentes grupos de residuos.



Figura 3.11 Compostera para la producción de abono a partir de residuos orgánicos.

Fuente: elaboración propia.

En la categoría de uso eficiente de la energía se cambiaron las bombillas tradicionales por bombillas ahorradoras, también conocidas como lámparas compactas fluorescentes (CFL), las cuales pueden sustituir a las incandescentes, cuya potencia es aproximadamente tres o cuatro veces superior, con lo que se ahorra hasta un 75% de la energía luminosa inicial (Comité Científico de los Riesgos Sanitarios y Medioambientales, 2013). De igual manera, se trabaja el eje desde la concientización a través de las buenas prácticas del uso eficiente de la energía.

Por otro lado, se da paso a los procesos de formación y capacitación de los estudiantes para el reconocimiento e importancia de la biodiversidad local. En este sentido, es importante tener en cuenta que Colombia es denominado el segundo país megadiverso del mundo y cuenta con 27 especies de tortugas continentales, aproximadamente 30 000 especies de insectos, 144 especies de corales, 275 especies de aves migratorias, alrededor del 50% de los páramos del mundo y otros cientos de especies más, que la hacen merecedora de este título (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2015). Una de las iniciativas de los docentes y estudiantes se enfocó en el cultivo orgánico de habichuelas para consumo local. Finalmente, se adecuó uno de los espacios en desuso que tenía la institución, en el cual se planteó la realización del orquideario de la IED San Antonio, proyecto donde estudiantes con ayuda de docentes y padres de familia llevan a cabo su construcción. Esta estrategia busca la apropiación de la biodiversidad local, a través de la recuperación y de la conservación de diferentes especies de orquídeas de la región.

Fichas técnicas de las estrategias

Las fichas técnicas se desarrollan como una herramienta para el correcto uso y mantenimiento de las estrategias implementadas. En la tabla 3.10 se encuentran las fichas técnicas orientadas a solucionar las problemáticas identificadas en el eje de manejo adecuado de residuos sólidos.

Tabla 3.10 Ficha técnica manejo adecuado de residuos sólidos.

Estrategia	Gestión de residuos sólidos
Descripción técnica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puntos ecológicos: set por tres canecas para separación de residuos en color (gris, verde y azul). Capacidad: 50 litros. 2. Prativagón: elaborado en polietileno de alta densidad, con tapa superior. Capacidad: 495 litros. 3. Kit para la elaboración de papel reciclado (licuadora de 4 litros, bastidores, marcos en madera, prensa hidráulica, grapadora industrial manual y accesorios).
Uso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puntos ecológicos: según parámetros de color para la separación de residuos: Caneca azul: plásticos Caneca verde: residuos ordinarios Caneca gris: papel y cartón 2. Prativagones: realizarlo de manera separada respetando la separación por color. 3. Reutilización el papel reciclado en la institución educativa para elaboración de papel.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza mensual de las canecas y prativagones con el fin de evitar la propagación de malos olores y vectores. • No exceder la capacidad de las canecas. • Para el kit de elaboración de papel se requiere la limpieza adecuada de los elementos, no exceder la capacidad de carga de la licuadora industrial, así como darle un correcto uso de la prensa hidráulica y grapadora industrial. Manual según indicaciones del fabricante. En caso de fallas mayores, estas deberán solucionarlas personal técnico capacitado.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos mensuales (kg/mes). • Aprovechamiento de residuos para fines comerciales, pedagógicos u otros (kg/mes). • Reducción en tarifa de recolección (\$/periodo de recolección). • Papel reutilizado mensual (kg/mes) • Papel elaborado semestral (kg/mes)

Fuente: elaboración propia.

El modelo de colegio ecoeficiente pretende que las estrategias implementadas durante el desarrollo del proyecto sean de beneficio para futuras generaciones de estudiantes; por lo tanto, el correcto uso de los diferentes elementos instalados son una parte fundamental de este objetivo. Junto con estas fichas se entrega, además, el *Manual de operación, mantenimiento y seguimiento a los elementos de la estrategia, Institución Educativa San Antonio del Tequendama*. Respecto a uso eficiente de la energía, véase la tabla 3.11.

Tabla 3.11 Ficha técnica, sistemas ahorradores de energía.

Estrategia	Uso eficiente de la energía
Descripción técnica	Sistemas ahorradores de energía: instalación de bombillas LED ahorradoras de energía.
Uso	Estos sistemas funcionan automáticamente, debido a su diseño específico, el cual permite conectarlo a cualquier soporte con rosca estándar para bombillos convencionales.
Mantenimiento	Los dispositivos instalados no permiten mantenimiento; por tanto, cuando haya fallo súbito solamente se recomienda el cambio de cada unidad de iluminación.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Promedio del consumo energético en los seis periodos de facturación anteriores (kW/h). • Promedio del consumo energético en los 6 periodos de facturación siguientes a la instalación (kW/h).

Fuente: elaboración propia.

FASE DE SEGUIMIENTO

La etapa final del proyecto consiste en la implementación y evaluación de las estrategias ecoeficientes. Para ello se desarrollaron los indicadores de seguimiento con el objetivo de evaluar los procesos y la apropiación de las implementaciones y buenas prácticas por parte de la comunidad educativa. Se compararon los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico con el avance durante la trayectoria del proyecto, tanto desde la parte técnica como desde la socioambiental, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Ahorro y uso eficiente del agua

Evaluación del uso del recurso hídrico, cuyo objetivo es determinar el consumo de agua en la institución, proveniente de diferentes fuentes. Se aplicaron seis indicadores para determinar la eficiencia tanto en las estrategias orientadas al uso eficiente y racional del agua como en la apropiación y conservación. Las fichas técnicas relacionadas con el eje de recurso hídrico se encuentran en las tablas 3.12 y 3.13.

Tabla 3.12 Ficha técnica ahorro y uso eficiente del agua: sistema de recolección de aguas lluvia.

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistema recolección agua lluvia
Descripción técnica	Sistema de recolección de aguas lluvia: fuente suplementaria que permite el uso de agua lluvia para aquellos usos permitidos por la normatividad, y excluyendo el empleo como agua potable. El sistema está compuesto por una serie de canales soportadas en las cubiertas de las instalaciones del restaurante que conducen el agua hasta el tanque de almacenamiento.
Uso	Funciona como un sistema complementario de abastecimiento de agua. Las tuberías están conectadas de manera independiente al suministro de agua proveniente del acueducto, razón por la cual debe ser operado por el personal de servicios generales quienes se encargan de abrir o cerrar el registro según las necesidades de la institución.
Mantenimiento	Para garantizar un óptimo funcionamiento del sistema de recolección se requiere la limpieza de las cubiertas y canales de manera periódica (máximo cada trimestre) que evite contaminación, taponamientos o mal funcionamiento por presencia de materiales arrastrados o dispersos en el agua en cantidades no permisibles para la operación.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Consumo total de agua en la institución (m³/mes). Consumo de agua lluvia en la institución (m³/mes). Disminución del consumo de agua proveniente del acueducto (m³/mes).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.13 Ficha técnica ahorro y uso eficiente del agua: sistemas ahorradores.

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistemas sanitarios ahorradores
Descripción técnica	<ul style="list-style-type: none"> Baterías sanitarias ahorradoras: material de porcelana sanitaria, rango de presión de agua 20 a 80 psi, sistema de descarga presión por gravedad consumo de agua 1,6 gpf. Grifos ahorradores: grifería temporizada de cierre automático.
Uso	Funciona como un sistema complementario de abastecimiento de agua. Las tuberías están conectadas de manera independiente al suministro de agua proveniente del acueducto, razón por la cual debe ser operado por el personal de servicios generales, que se encarga de abrir o cerrar el registro según las necesidades de la institución.

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistemas sanitarios ahorradores
Mantenimiento	Para garantizar un óptimo funcionamiento del sistema de recolección se requiere la limpieza de las cubiertas y canales de manera periódica (máximo cada trimestre) que evite contaminación, taponamientos o mal funcionamiento por presencia de materiales arrastrados o dispersos en el agua en cantidades no permisibles para la operación.
Indicadores de gestión	Ahorro consumo de agua por descargas de baterías sanitarias y grifos ahorradores (m ³ /mes).

Fuente: elaboración propia.

La tabla 3.14 presenta los valores iniciales en la etapa de diagnóstico y los valores finales, es decir, una vez implementada la estrategia y el porcentaje de eficiencia de estas. Un resultado significativo es el ahorro económico, por la disminución del consumo de agua proveniente del acueducto. Los resultados son un promedio aproximado del ahorro, tomando una tarifa de \$500/m³, costo promedio del metro cúbico en la institución, según los recibos de consumo consultados. Al analizar los indicadores, se observa que fueron favorables en los tres aspectos evaluados, por lo que se puede concluir que el sistema de recolección de aguas lluvia ha disminuido el consumo de agua proveniente del acueducto. En cuanto al consumo general, este disminuyó un 6%.

Tabla 3.14 Resultados obtenidos según indicadores para ahorro y uso eficiente del agua.

Componente ambiental	Indicador	Unidad	Inicial	Final	Porcentaje de eficiencia
Uso eficiente y racional del agua	Ahorro general	m ³ /mes	340	320	6
	Disminución del consumo del acueducto	m ³ /mes	295	210	29
	Consumo sistema aguas lluvias	m ³ /mes	45	110	21
Apropiación y conservación del recurso hídrico	Ahorro económico por consumo	\$/consumo	147 500	105 000	42 500
	Aumento capacidad de almacenamiento	m ³ disponibles	4500	6500	31
	Cambio de tanques de asbesto cemento	# de tanques de asbesto	4	0	100

Fuente: elaboración propia.

Manejo adecuado de residuos sólidos

Se determinó la cantidad de residuos generados en la institución, según su clasificación en residuos orgánicos, residuos de celulosa, residuos plásticos y totales. Además, se desarrollaron indicadores para identificar la gestión de residuos, es decir, la reutilización de material orgánico, celulosa y plástico, donde se obtuvieron los siguientes resultados de la tabla 3.15.

Tabla 3.15 Resultados obtenidos según indicadores de manejo adecuado de residuos sólidos.

Componente ambiental	Indicador	Unidad	Inicial	Final	Porcentaje de eficiencia
Gestión de materiales y residuos	Generación de residuos totales	kg/mes/institución	298	275	8
	Generación de residuos orgánicos	kg/mes/institución	140	135	4
	Generación de residuos celulosa	kg/mes/institución	45	40	12
	Generación de residuos plásticos	kg/mes/institución	113	100	13
	Gestión de residuos orgánicos	%	80	90	11
	Gestión de residuos celulosa	%	75	93	19
	Gestión de residuos plásticos	%	80	96	17

Fuente: elaboración propia.

Se observa que la generación de residuos se redujo en las tres clasificaciones. Se espera que los valores continúen disminuyendo, ya que —como se sabe— la implementación de la estrategia consiste en fomentar conciencia ambiental. Respecto a la gestión de materiales, los resultados, una vez implementadas las estrategias, son positivos; mejoró la gestión de residuos de celulosa en un 19%. Este resultado se puede atribuir a la adquisición del kit para elaboración de papel reciclado. Se espera que, con la participación de los docentes y los estudiantes, y siguiendo los objetivos de trabajo del PRAE, el porcentaje de materiales gestionados se aproxime al 100%. Actualmente, la institución cuenta con las herramientas necesarias para gestionar los residuos orgánicos mediante la compostera, y convenios con recicladores para la recolección y posterior reciclaje de los residuos plásticos.

Uso eficiente de la energía

Para evaluar su eficiencia, se aplica el indicador de consumo energético antes de la implementación de los sistemas ahorradores y después de esta. De igual manera, es posible calcular el indicador de ahorro económico por la disminución del consumo, donde se tiene en cuenta la tarifa de la entidad prestadora de servicio. En este caso, se trabaja con un costo de \$ 402/kWh, lo que según los recibos de consumo en la institución significa un ahorro promedio de \$ 90 094, aproximadamente, es decir, un porcentaje del 28 % (tabla 3.16).

Tabla 3.16 Resultados indicadores gestión de la energía.

Componente ambiental	Indicador	Unidad	Inicial	Final	Porcentaje de eficiencia
Uso eficiente de la energía	Ahorro consumo energético (kW.h)	kWh/mes	802	578	28
	Ahorro económico por disminución del consumo	\$ kWh	\$ 322 404	\$ 232 356	\$ 90 048

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

La implementación del modelo de escuela ecoeficiente permitió involucrar a la comunidad educativa en el desarrollo del proyecto, a través de la identificación de problemáticas asociadas a los componentes de ahorro y uso eficiente del agua, manejo adecuado de residuos sólidos y mejoramiento del entorno y biodiversidad. Este último, gracias a la ubicación de la institución y al trabajo colectivo realizado con el zoológico de la zona.

La participación activa tanto de docentes como de estudiantes fue fundamental y se inició un proceso de gestión pedagógica en relación con las matrices de transversalización y su importancia en el desarrollo curricular. Se involucraron las áreas de educación ética y valores, artística, ciencias naturales-física, matemáticas, informática y bioquímica. Se logró generar un proceso de reflexión respecto a la necesidad de integrar la dimensión ambiental en ejercicios de la vida cotidiana, así como mantener a la comunidad educativa informada de los progresos obtenidos, lo que incentiva la apropiación y credibilidad en la implementación del modelo.

Por su parte, el desarrollo de talleres con los estudiantes integrantes del Comité Ambiental Escolar constituyó una herramienta de apropiación del proceso ambiental

en la institución, así como la reflexión acerca de la necesidad de generar comportamientos responsables frente al medio ambiente.

La implementación de prácticas ecoeficientes en la institución se triplicó, valor que no incluye el impacto generado en las demás sedes de la institución, donde actualmente se están replicando algunas de las estrategias de la sede priorizada (figura 3.12). Referente al reconocimiento de prácticas de ecoeficiencia, se evaluaron de forma cualitativa los saberes generales de los estudiantes que generaron resultados significativos; escenario que se repite en la apropiación de prácticas ecoeficientes y que se puede evidenciar en la puesta en marcha en sedes rurales del colegio.



Figura 3.12 Huerta con llantas recicladas en sede rural.

Fuente: docentes de la sede rural.

REFERENCIAS

- Alcaldía Municipal San Antonio del Tequendama. (2012). *Plan de Desarrollo Municipal*. <http://www.sanantoniodeltequendama-cundinamarca.gov.co>
- Blandón, J. y Monsalve, C. (2009). *La extinción: ¿Una consecuencia de la selección natural o los efectos antrópicos? Un estudio de caso en el MUUA* [tesis de grado]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Cárdenas, M. (2016). *Proyecto escuelas ecoeficientes Institución Educativa Departamental San Antonio del Tequendama*. Bogotá. <https://ecoficienciasanat.weebly.com/>
- Comité Científico de los Riesgos Sanitarios y Medioambientales. (2013). *Compact fluorescent lamps (CFLs)*. http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/artificial-light/en/glossary/abc/compact-fluorescent-lamps-cfls.htm
- Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: Marco de análisis, indicadores y experiencias*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/S057520_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Decreto 1743 de 1994 (1994, 3 de agosto), por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales. *Diario Oficial* n.º 41.476.
- Decreto 1860 de 1994 (1994, 5 de agosto), por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente. *Diario Oficial* n.º 41.473.
- Gaudiano, E. (2000). Los desafíos de la transversalidad en el currículum de la educación básica en México. *Tópicos en Educación Ambiental*, 2(6), 63-69.
- Gutiérrez, J. y Pozo, M. (2012). Modelos teóricos contemporáneos y marcos de fundamentación de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, 21-68.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2015). *La diversidad biológica, fundamental para el sostenimiento del mundo*. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1804:la-diversidad-biologica-fundamental-para-el-sostenimiento-del-mundo>

Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2002, 15 de julio). *Política Nacional de Educación Ambiental*. SINA. http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca_educacion_amb.pdf

Najam, A. (1999). World Business Council for Sustainable Development: The greening of business or a greenwash? En H. O. Bergesen, G. Parmann y B. Thommessen (Eds.), *Yearbook of international cooperation on environment and development* (pp. 65-75). Earthscan Publications.

Estrategia Ecoescuela en la Institución Educativa Departamental José María Vergara y Vergara, sede escuela rural Caracol

Wendy Chacón Marcado

Auxiliar de investigación, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

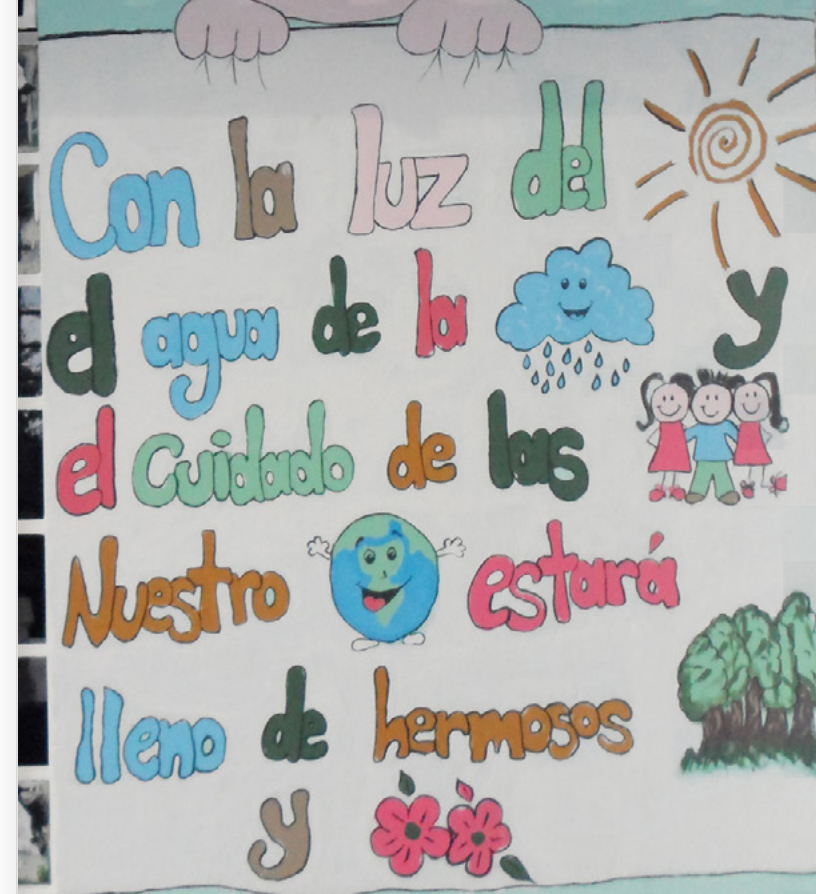
Jorge Alberto Enríquez Herrera

Auxiliar de investigación, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Íngrid Alexandra Rivera Díaz

Docente investigadora de jornada completa.

Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).



El proyecto Escuelas Ecoeficientes, enmarcado en el Convenio Específico 1361 de 2013 entre la Universidad Libre y la Corporación Autónoma Regional (CAR) Cundinamarca, tuvo la oportunidad de trabajar con la comunidad del municipio de Bituima, la vereda Caracol y la Institución Educativa Departamental (IED) José María Vergara y Vergara, como se detalla a continuación.

CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Generalidades del municipio de Bituima

El municipio de Bituima (figura 4.1) se ubica en el departamento de Cundinamarca sobre la ladera occidental del ramal oriental de la cordillera de los Andes. Geográficamente, está limitando con el municipio de Villeta, al norte; con el municipio de Guayabal de Síquima, al oriente; con el municipio de Quipile, al sur, y con el municipio de Vianí, al occidente. Así mismo, cuenta con una extensión superficial de aproximadamente 61,3 km², de los cuales la zona rural es de 61,17 km², equivalente al 99% del territorio, y el área urbana de 0,13 km².

Por otra parte, el municipio tiene un rango de alturas que van desde los 1000 m s. n. m. hasta altitudes superiores a los 2000 m s. n. m. La cabecera municipal se localiza en una altitud de los 1412 m s. n. m. promedio. Los pisos bioclimáticos definidos dan origen a una diversa producción agrícola y pecuaria. La temperatura varía entre los 17 y los 21 °C (Concejo Municipal de Bituima, 2013).



Figura 4.1 División política del municipio de Bituima.

Fuente: Alcaldía Municipal de Bituima.

El municipio está conformado administrativamente por dieciséis veredas: Aposentos, Cajón, Cambular, Caracol, Centro, Garita, Gualivá, La Sierra, Montaña, Pajitas, Palo Blanco, Periquito, Progreso, Rincón Santo, San Cristóbal y Volcán.

Características generales de la institución educativa

La tabla 4.1 presenta, a manera de resumen, los datos de la sede priorizada y con la cual se realizó el proyecto.

Tabla 4.1 Generalidades de la institución educativa departamental.

IED José María Vergara y Vergara	
Correo institucional	coljosemaria@gmail.com
Sedes de la institución	La institución tiene dos sedes en el área urbana: la sede San Rafael (básica primaria), y la sede principal (básica secundaria y media). Adicionalmente, cuenta con una escuela de primaria en cada una de las veredas del municipio.
Sede priorizada: escuela rural Caracol, vereda Caracol	Jornada: única (7 a. m. a 1 p. m.) Población: 14 estudiantes y un docente

Fuente: elaboración propia.

La sede priorizada de la institución educativa se encuentra ubicada en la vereda Caracol (figura 4.2). Cuenta con servicios de energía, acueducto y gas natural. No existe una adecuada recolección de basuras, por lo que los habitantes de la vereda que man los residuos.

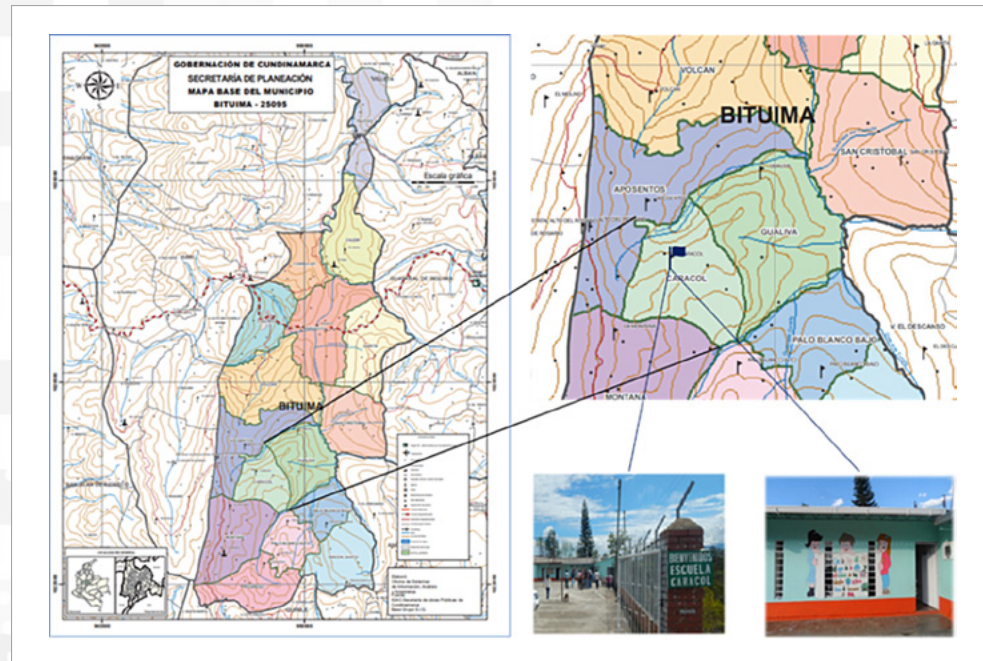


Figura 4.2 Ubicación de la sede priorizada en el municipio.

Fuente: elaboración propia, a partir de archivo cartográfico de la Gobernación de Cundinamarca.

FASE DE DIAGNÓSTICO

En esta etapa se recolectó información sobre las necesidades, antecedentes, puntos de vista y expectativas de la comunidad de la institución educativa, mediante la aplicación de varias herramientas de los componentes socioambiental, académico y técnico-operativos, como se describen a continuación.

Componente socioambiental

La actividad de cartografía social se desarrolló con la cooperación de estudiantes, de diferentes niveles, quienes conforman el concejo escolar de la institución. Los resultados de la aplicación del modelo de Goffin identifican y priorizan las siguientes situaciones: el desperdicio de agua, debido a la falta de dispositivos ahorradores en

las zonas de baños; iluminación deficiente en algunas aulas de clase; huerta y jardín escolar en malas condiciones; además de tanques de almacenamiento deteriorados, que eran de asbesto- cemento, siendo este un material cancerígeno.

Análisis de encuestas a docentes y a estudiantes

La encuesta se aplicó a todos los estudiantes de la institución, al docente titular, al coordinador y al rector. Los resultados porcentuales por categoría y variable se observan en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Resultados de las encuestas.

Categoría	Variable	Sí (%)		No (%)	
		Docentes	Estudiantes	Docentes	Estudiantes
Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	¿Tienen algún sistema de reutilización del agua en su institución educativa?	0	31	100	69
	¿En el colegio se hace uso eficiente del agua?	50	69	50	31
Uso eficiente de la energía	¿Desconecta cargadores y demás equipos electrónicos cuando no están en uso?	75	100	25	0
	¿Utilizan bombillos ahorradores en su institución educativa?	0	54	100	46
	¿Dispone en sitios de recolección las pilas usadas?	0	23	100	77

Categoría	Variable	Sí (%)		No (%)	
		Docentes	Estudiantes	Docentes	Estudiantes
Manejo y gestión de residuos	¿Conoce las clases de materiales reciclables?	100	85	0	15
	¿En casa realiza separación de residuos?	100	62	0	38
	¿En el colegio realizan separación de residuos según características?	100	0	0	100
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	¿Considera que hay suficientes áreas verdes en su institución educativa?	75	31	25	69
	¿Identifica la biodiversidad de su región?	25	77	75	23
Gestión del riesgo	¿Identifica riesgos tecnológicos en su institución educativa?	50	62	50	38
	¿Identifica riesgos naturales (inundaciones, derrumbes o hundimientos) en el entorno de la institución educativa?	100	69	0	31

Fuente: elaboración propia.

Al comparar lo obtenido para docentes y estudiantes en ítems como presencia de algún sistema de reutilización del agua y uso de bombillos ahorradores en la institución educativa, se encuentra una contradicción, lo que se puede explicar por el desconocimiento de los alumnos con respecto a las instalaciones educativas. Otro aspecto en contraposición es la separación de residuos por características, por lo que se decide su fortalecimiento. Entre las estrategias que requieren ser incluidas en el plan de gestión ambiental escolar se encuentran el ahorro y el uso eficiente del recurso hídrico y de la energía.

Componente académico

A los docentes que participaron en el diagnóstico, pertenecientes a todas las sedes de la institución, se les aplica el cuestionario KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*), con el fin de evaluar de modo preliminar las condiciones iniciales de la población (Sans, 2008). Así se obtuvieron los siguientes resultados:

Nivel conceptual

Como se puede observar en la tabla 4.3, es posible concluir que, en términos generales, los docentes de la institución cuentan con ciertos conocimientos en temas relacionados con el sistema de gestión ambiental escolar; manejo y gestión de residuos; apropiación y conservación del recurso hídrico; reconocimiento, uso y apropiación de la biodiversidad del sector; componentes del Proyecto Educativo Institucional (PEI); uso eficiente y racional del agua, y los demás planteamientos cuyo porcentaje se encuentra entre un 75% y un 100%, y aun cuando estos porcentajes son altos y se pueden considerar buenos, no se están llevando los conocimientos a la práctica, como se explica a continuación.

Adicionalmente, existe la necesidad de reforzar algunos conceptos que aún no son del todo claros, como es el caso de desarrollo sostenible, seguridad alimentaria y servicios ambientales, riesgos tecnológicos y diversidad cultural, apropiación y ordenamiento del territorio, ya que, de acuerdo con los resultados de la cartografía social, los docentes manifiestan: “en el municipio se presentan problemas de caza de algunas especies, especialmente de aves, algo que demuestra la ausencia de un sentido de pertenencia y apropiación de las especies presentes en la zona...”.

La escala de valoración es: no lo conozco (1), lo conozco un poco (2); lo conozco, pero no sabría explicarlo (3), y lo conozco y sabría explicarlo (4).

Tabla 4.3 Resultados porcentuales: nivel conceptual.

Planteamientos nivel conceptual	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Concepto de ecoeficiencia	0	0	50	50
Concepto de desarrollo sostenible	25	25	50	0
Sistema de gestión ambiental escolar	0	25	0	75
Manejo y gestión de residuos	0	25	0	75
Apropiación y conservación del recurso hídrico	0	0	25	75
Reconocimiento, uso y apropiación de la biodiversidad del sector	0	0	25	75
Componentes del Proyecto Educativo Institucional (PEI)	0	25	0	75
Seguridad alimentaria y servicios ambientales	0	50	50	0
Uso eficiente y racional del agua	0	0	0	100
Uso eficiente de la energía	0	25	0	75
Diversidad cultural, apropiación y ordenamiento del territorio	25	75	0	0
Riesgos naturales	25	0	0	75
Riesgos tecnológicos	50	0	25	25
Consecuencias del cambio climático	0	0	50	50
Agentes contaminantes en suelo	0	25	50	25
Agentes contaminantes en aire	0	25	50	25
Transversalización del currículo	0	0	0	100
Energías renovables	0	25	75	0
Derechos ambientales	25	0	75	0

Fuente: elaboración propia.

Nivel procedimental

Los resultados porcentuales por planteamiento se observan en la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Resultados porcentuales: nivel procedimental.

Planteamientos nivel procedimental	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Funcionamiento de un comité ambiental	0	75	25	0
Formulación de proyectos ambientales escolares (PRAE) con énfasis en ecoeficiencia	0	100	0	0
Metodologías para la educación ambiental con enfoque en ecoeficiencia	0	100	0	0
Elaboración de plan de acción ambiental	0	25	75	0
Código de colores para la segregación de residuos sólidos	0	0	0	100
Estrategias para implementar energías alternativas	25	75	0	0
Aprovechamiento de los residuos	0	25	50	25
Decreto 1743 de 1994: diseño e implementación de los PRAE	0	0	100	0

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados obtenidos, se determina que la totalidad de profesores encuestados no tienen conocimiento acerca de la formulación del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) y metodologías para la educación ambiental con énfasis en ecoeficiencia, y dicho tema se debe incluir en el proceso de formación para que se pueda mantener el proyecto dentro de las instalaciones de la institución y fuera de esta, con el objeto de propender hacia la protección y el mejoramiento del medio ambiente. Por otro lado, se determina la existencia de debilidad conceptual en cuanto al funcionamiento de un comité ambiental escolar, aspecto que también debe ser retroalimentado.

Nivel actitudinal

A nivel actitudinal se evidencia poco conocimiento frente al consumo responsable, es decir, no hay una educación orientada a la disminución del “consumismo”, lo que es una debilidad, por ser un factor que contribuye a la disminución y agotamiento de los recursos naturales necesarios para la elaboración de la mayoría de los productos que son empleados a diario. Por tal razón, este tema se debe tener en cuenta y fomentar desde los profesores, quienes son los encargados de orientar a los estudiantes y así se reitere este tipo de pensamientos y actitudes en toda la comunidad educativa (tabla 4.5). Por otro lado, los docentes reconocen la importancia socioambiental del reciclaje e identifican los problemas ambientales en la institución educativa y en el entorno.

Tabla 4.5 Resultados porcentuales: nivel actitudinal.

Planteamientos nivel actitudinal	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Importancia socioambiental del reciclaje	0	0	0	100
Identificación de problemas ambientales en su institución educativa y en el entorno	0	0	0	100
Consumo responsable	0	100	0	0
Negociación democrática, solidaridad, tolerancia, cooperación, sistema de valores más ecológicos.	0	25	75	0
Compromiso de vigías ambientales	0	25	75	0

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al análisis documental, resultado de la revisión del estado de los documentos PEI y PRAE, aun cuando el primero está bien estructurado, debe evidenciarse articulación, ya que su énfasis es la dimensión ambiental, pero durante el desarrollo del documento no se hace referencia a esta. Para los aspectos de fundamentación, la institución educativa plantea el currículo de acuerdo con realidades sociales, como la naturaleza dinámica de la sociedad y la cultura, el papel de la familia como primer agente educativo, los problemas que enfrenta el consumidor, la conservación de los recursos naturales, la satisfacción de las necesidades básicas de la familia, la libertad democrática y las relaciones escuela-comunidad. Con respecto a la categoría de gestión administrativa, no se identifican problemas y necesidades ambientales en el diagnóstico institucional ni procesos de gestión ambiental escolar. Para la categoría de gestión pedagógica, no se evidencian principios de formación ni estrategias con enfoque ambiental.

En lo que refiere al PRAE, la institución no contaba con un documento formal, aunque existía uno preliminar con los diferentes proyectos llevados a cabo en la institución, enmarcados en la celebración de algunas fechas importantes del calendario ambiental de Colombia, actividades de reutilización de materiales para creación de artesanías o elementos para embellecimiento de la institución y celebración del día de la ciencia; sin embargo, solamente se involucraban las áreas de ciencias naturales y agricultura, y se dejaban de lado las demás asignaturas.

Finalmente, se aplica la encuesta a los docentes encargados del PRAE, mediante la cual se halla que el enfoque de los proyectos ejecutados era el lombricultivo y el compostaje, a partir del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos que se generaban a diario en la institución en el restaurante escolar. Cabe resaltar que este enfoque se llevaba a cabo de manera elemental, por la falta de los insumos y herramientas necesarias para tal fin.

Componente técnico-operativo

Durante el recorrido técnico en la escuela, se encontraron algunas implementaciones frente al manejo de residuos sólidos y se evidenciaron algunos problemas de infraestructura que afectaban directamente a la institución y generaban situaciones ambientales que deben ser identificadas en el PEI (Decreto 1743 de 1994), por ejemplo: en los baños se observaron unas condiciones de deficiencia y abandono, generadoras de pérdidas de agua por fugas en la vieja tubería, tanto de los sanitarios como de los lavamanos. En energía, la escuela contaba con una infraestructura insuficiente de luz. El suministro de agua por parte del acueducto veredal no es constante, especialmente en épocas de sequía, lo que en algunas ocasiones lleva a la cancelación de actividades académicas por la falta de agua en baños y para la elaboración de los alimentos para los estudiantes. Adicional a esto, los tanques de almacenamiento presentes tenían un notorio estado de deterioro, por su uso prolongado, incluyendo que eran de asbesto-cemento, material que ya no es usado para almacenamiento de agua, por ser cancerígeno. A lo descrito se suman las inadecuadas condiciones de la canal del tejado existente, por lo que resulta viable el aprovechamiento y recolección del agua de lluvia. Frente al componente de residuos sólidos, la institución contaba con dos practivagones para almacenamiento de residuos de papel y plástico, pero se encontró que no sabían cómo usar estos elementos, debido a que lo que se genera en un alto porcentaje son residuos orgánicos y ordinarios.

FASE DE FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

En esta etapa se llevó a cabo la capacitación en el marco del proyecto de Escuelas Ecoeficientes, que tuvo como enfoque los temas de ecoeficiencia, frente a aquellos temas de los problemas priorizados en la fase de diagnóstico con el instrumento KPSI.

Componente socioambiental

Durante cada una de las capacitaciones se trabajó con los docentes de todas las sedes, estudiantes de diferentes niveles que conforman el comité ambiental, entre los cuales se destaca la presencia del personero estudiantil y estudiantes líderes de primaria. De la misma manera, se contó con la presencia de padres de familia. En la primera capacitación se proyectó el video *El ultimátum evolutivo* (Llorens, 2009), el cual invita a reflexionar sobre los hábitos que tiene el hombre en su diario vivir y los cuales están afectando el equilibrio del planeta. Posteriormente, el grupo fue dirigido a los baños, con el fin de determinar de forma aproximada la cantidad de

agua requerida a diario por cada persona que hace uso tanto del inodoro como de los lavamanos. Paralelamente, se le explicó la cantidad de agua requerida por dispositivos no ahorradores y comparación de gasto que tienen frente a otros. En otra visita de intervención se lleva a cabo un taller referente a la biodiversidad y se indaga a los estudiantes acerca de esta temática. Dicha actividad se articuló con un ejercicio de identificación y cuantificación de especies de fauna y flora presentes tanto dentro como fuera de la institución, a fin de evidenciar la importancia y variedad de especies con las que comparten el territorio, de las cuales la mayoría de eran desconocidas por los participantes y que son de gran interés cultural, natural e investigativo, debido a la variedad de especies y ecosistemas en el departamento y el mismo municipio.

La segunda sesión de formación estuvo enfocada en el fortalecimiento de cada una de las estrategias de ecoeficiencia que se iban a implementar en el marco del proyecto de ecoescuelas. Con base en el componente de manejo y gestión de residuos sólidos, con la comunidad educativa se limpió la zona posterior de la escuela donde eran almacenados todo tipo de residuos generados, sin ningún tipo de aislamiento y protección, y que representan un riesgo para los estudiantes que juegan cerca a esta zona. Dentro de los residuos hallados se encuentran botellas de vidrio (algunas de ellas rotas), botellas plásticas, papel, restos de alimentos, entre otros. Para almacenarlos de mejor manera se tomaron los tanques de almacenamiento de agua antiguos y cada uno de estos se empleó como depósito para un tipo diferente. De este modo, se clasificaron todos los residuos en cada uno de los tanques, que fueron pintados para su identificación; posteriormente, fueron ubicados de forma segura en una zona destinada para el almacenamiento y disposición.

Más adelante, a todos los estudiantes se les proyectó una película con una temática enfocada en el cuidado del medio ambiente, más específicamente la tala de árboles, la cual hace un llamado a preservarlos, especialmente por sus beneficios y por las graves consecuencias que trae su pérdida; se hace hincapié en el potencial del municipio y sus características naturales (variedad de especies de flora y fauna, ecosistemas, bienes y servicios ambientales). Al término de la película, los estudiantes resolvieron una sopa de letras acerca de términos con el uso adecuado de la energía y que se relacionaba con conceptos y aspectos relevantes de este tema. Para cerrar la sesión, en la huerta se hizo un hermoso mural con las manos de los niños, el cual muestra el compromiso frente a la apropiación de las estrategias ecoeficientes implementadas en la escuela y con la protección y conservación del medio ambiente.

Adicional a lo anterior, a cada uno de los participantes se le entregó un folleto ilustrativo, en el cual se consignó de manera muy gráfica el manejo de estrategias ecoeficientes (figuras 4.3 y 4.4).



Figura 4.3 Folleto de huertas escolares.

Fuente: elaboración propia.



Figura 4.4 Folleto de estrategias ecoeficientes.

Fuente: elaboración propia.

Componente académico

La capacitación en ambientalización curricular la desarrollaron profesores de todas las áreas y, de esta manera, se enfocó en los aportes que cada uno de ellos podía dar al proyecto desde el punto de vista de su campo específico. Así es como un profesor de matemáticas tenía la posibilidad de dar ideas innovadoras y de interés alusivas al medio ambiente y relacionadas con la transversalización de la dimensión ambiental. Cada uno de los docentes tuvo la posibilidad de aplicar los conceptos asociados al proyecto por medio del diligenciamiento de matrices de transversalización, en las cuales consignaron las actividades y lineamientos propuestos desde cada una de las diferentes áreas, definiendo contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, metodología, recursos y formas de evaluación. Estas matrices se formularon para los ciclos 3 y 4 de la institución (correspondientes a los grados octavo, noveno, décimo y once), y con un enfoque hacia los componentes de biodiversidad y manejo de residuos sólidos, involucrando áreas distintas como: lengua castellana, ciencias sociales, ciencias naturales, educación física, ética y religión, informática y tecnología, artística, especialidad e inglés.



Figura 4.5 Visualización página web de la institución:
<http://iedjosemariavergarayvergara.weebly.com>

Fuente: elaboración propia.

Con el fin de poner a disposición de la comunidad la información sobre el proceso y los documentos que hacen parte de este, se creó una página de internet del colegio, en la cual se consignó toda la información referente al proyecto, por ejemplo: etapas

que hacen parte de este, al igual que otra serie de información de interés para la comunidad educativa. El fin de la página es ser un espacio de apropiación e interacción en cada uno de los temas y conceptos tratados, de modo tal que todo aquel con acceso se informe constantemente sobre todos los procesos de tipo ambiental que se están llevando a cabo dentro de la institución. Este medio es de importancia, ya que se convierte en un canal de comunicación entre las diferentes partes y así cualquier participante e interesado en el proyecto accederá a la información (figura 4.5).

FASE DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En la IED José María Vergara y Vergara, sede rural Caracol, se implementaron las siguientes estrategias de ecoeficiencia (figura 4.6):

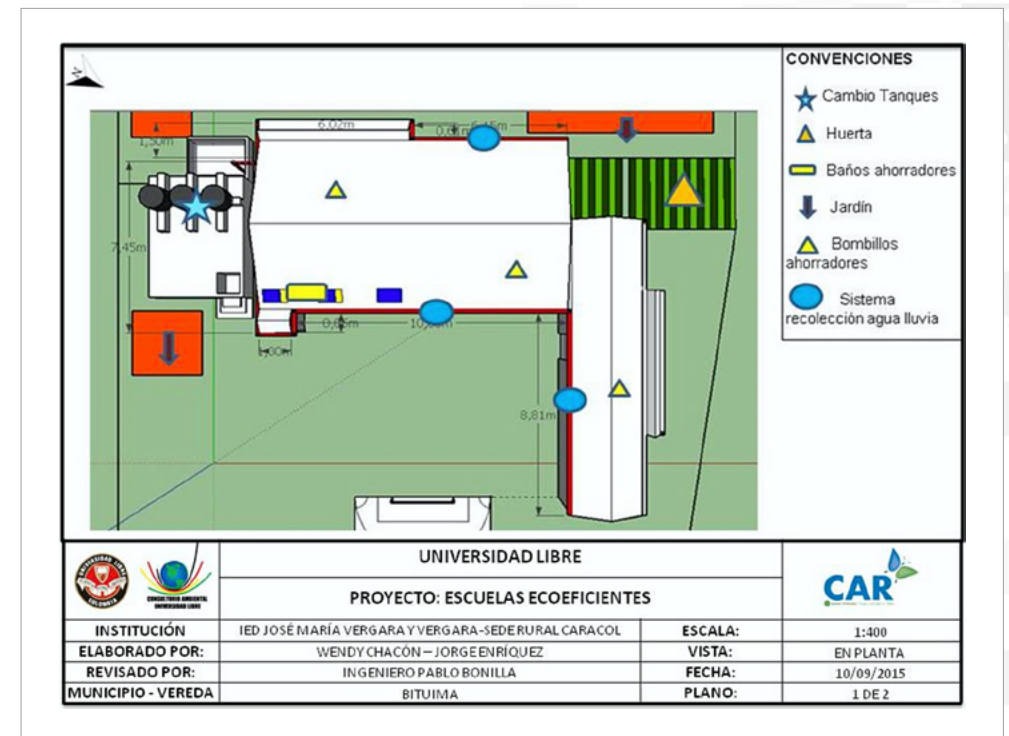


Figura 4.6 Vista en planta de ubicación estrategias ecoeficientes.

Fuente: elaboración propia.

- *Grifos ahorradores tipo push*: por medio de esta estrategia, la institución y la comunidad educativa en general se benefician significativamente en cuanto al uso racional del agua, ya que se elimina el desperdicio en los baños, por llaves abiertas, pues mediante los grifos instalados es posible regular y controlar el

flujo. Adicional a lo anterior, esta reducción en el consumo de agua se ve directamente reflejada en la factura que paga la institución, porque al disminuir el consumo de agua, proporcionalmente se reduce el pago que se hace por este concepto.

- **Sanitarios ahorradores:** con la implementación de estos sistemas ahorradores de agua, la institución y la comunidad educativa en general se benefician frente al uso racional del recurso hídrico, ya que en los baños cada descarga tendrá un gasto menor de agua, en comparación a los antiguos sanitarios que se encontraban allí ubicados.
- **Huerta escolar:** es una estrategia que le permite a los estudiantes tener un mayor acercamiento a diferentes especies de plantas que existen en la región y, de esta manera, propiciar un espacio práctico que apoye algunas de las actividades planeadas en las matrices didácticas para diferentes asignaturas, como el caso de producción de abonos a partir de los residuos orgánicos generados; al igual que en un nivel productivo, también tener un ingreso adicional para la institución.
- **Murales ambientales:** como una estrategia de apropiación y concientización por parte de la población estudiantil, que en su totalidad son niños no mayores a 12 años, y con el ánimo de embellecer la sede, se decide hacer una serie de murales, mediante la cual cada uno de los estudiantes esté más comprometido en aportar su grano de arena para la preservación del medio ambiente.
- **Bombillos ahorradores:** la escuela contaba con una infraestructura insuficiente para asegurar la calidad y el confort de los estudiantes a la hora de recibir cada una de las clases, por luz insuficiente.
- **Sistema de recolección de agua lluvia:** el suministro intermitente de agua llevó a tomar la decisión de implementar este sistema. Así, se aprovechan las dimensiones del tejado y se ajusta la estructura de recolección (canales y bajantes) existente, dado su mal estado, y con el fin de asegurar un mínimo de agua que permita desarrollar sin ningún inconveniente las diferentes actividades escolares, sobre todo en épocas de sequía. Esta recolección se enfoca únicamente en el uso de baños y riego de la huerta (figura 4.7).
- **Cambio de tanques de almacenamiento:** dado el mal estado en que se encontraban los tanques de almacenamiento, y especialmente por estar hechos en asbesto-cemento. Por ello se remplazaron por tanques plásticos y de mayor capacidad, para asegurar un mayor almacenamiento de agua en la escuela y evitar la aparición de enfermedades por contaminación del agua (figuras 4.8 y 4.9).

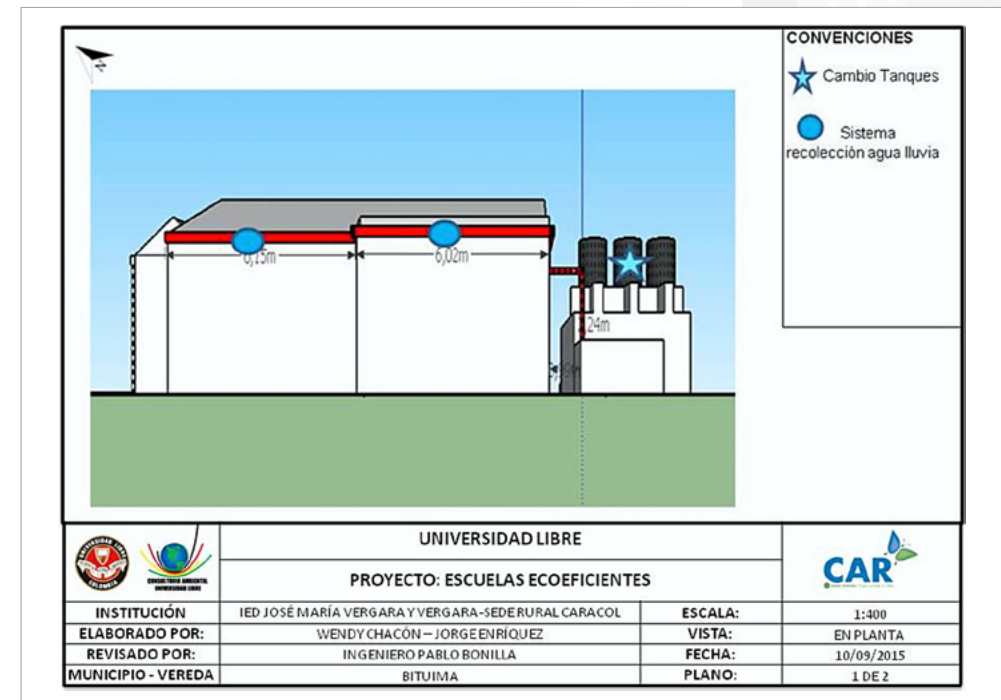


Figura 4.7 Vista de perfil del sistema de recolección de agua lluvia.

Fuente: elaboración propia.



Figura 4.8 Estado inicial de los tanques.

Figura 4.9 Estado final de los tanques.

Fuente: elaboración propia.

Las condiciones de infraestructura con que contaba la escuela rural Caracol eran deficientes, lo que generaba que los medios en los que los estudiantes recibían las clases no fueran los óptimos. Es notorio el cambio que se obtuvo en esta escuela, con las adecuaciones y las modificaciones de sistemas, pues aseguran un mayor abastecimiento de agua, además de contar con dispositivos que les permiten ahorrarla. Finalmente, se hace entrega y explicación del manual de uso, mantenimiento y operación de las estrategias a la docente encargada (tablas 4.6 a 4.9).

Tabla 4.6 Ficha técnica de ahorro y uso eficiente del agua: sistema de recolección de aguas lluvia.

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistema recolección agua lluvia
Descripción técnica	Sistema de recolección de aguas lluvias, con almacenamiento de 1000 litros y con sistema de riego a la huerta por medio de gravedad. Fuente suplementaria que permite emplear agua lluvia para aquellos usos permitidos por la normatividad, y excluyendo el empleo como agua potable.
Uso	Debido a que es un sistema alternativo, generalmente funciona como suplementario al establecido para el consumo normal de agua potable, proveniente del acueducto a través de las instalaciones iniciales presentes en la infraestructura. Las tuberías de suministro de agua lluvia son ductos independientes al sistema original que, mediante registros, permiten el uso de uno u otro de los sistemas, razón por la cual es únicamente operado por el personal de servicios generales responsables de estas áreas de la institución, que se encarga de abrir o cerrar el registro que suministra el agua cuando sea requerido.
Mantenimiento	El suministro de agua del almacenamiento del agua lluvia al sistema de uso final varía de acuerdo con las condiciones de la infraestructura y diferencias de nivel presentes en el terreno. Así es como algunos sistemas de almacenamiento se encuentran en un nivel superior de los dispositivos de uso, razón por la cual la distribución se hace de manera directa por gravedad. Cuando el sistema de almacenamiento de agua lluvia se conecta a un punto más elevado, se han instalado electrobombas centrífugas que permiten superar la diferencia de nivel acopladas a tanques autoclaves que permiten uniformidad en la presión de uso para evitar daños en las tuberías y la bomba misma por vacíos o sobrepresión. La bomba y el sistema solamente deben ser manipulados en su operación normal y en mantenimiento por el personal autorizado y capacitado. Para garantizar un óptimo funcionamiento del sistema de recolección se requiere la limpieza de las cubiertas y canales de manera periódica, que evite contaminación, taponamientos o mal funcionamiento por presencia de materiales arrastrados o dispersos en el agua en cantidades no permisibles para la operación.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Consumo total de agua en la institución (m³/mes). Consumo de agua lluvia en la institución (m³/mes).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4.7 Ficha técnica de ahorro y uso eficiente del agua: sistema almacenamiento de agua

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistema almacenamiento de agua
Descripción técnica	Sistema de almacenamiento de agua proveniente del acueducto veredal, con capacidad de albergar hasta 2000 litros.
Uso	El tanque debe ser exclusivamente para uso en un sistema de reaprovechamiento de agua lluvia. El material del tanque no debe alterar en ningún caso la calidad del agua almacenada. Debe tenerse en cuenta si la zona es transitable las instrucciones correspondientes del fabricante, así como los criterios de seguridad. En caso de que el tanque sea superficial, este debe ser siempre opaco y ser protegido al máximo del calor y en contra del ingreso de insectos y roedores.
Mantenimiento	Para garantizar un óptimo funcionamiento del sistema de almacenamiento se requiere una limpieza periódica de los tanques, la cual evita contaminación, taponamientos o mal funcionamiento por presencia de materiales arrastrados o dispersos en el agua en cantidades no permisibles para la operación. Las actividades de limpieza, desinfección e inspección sanitaria de los tanques de almacenamiento garantizan almacenar el líquido en buenas condiciones. Esta actividad se debe realizar en forma trimestral, y rotar la limpieza si son varios los tanques para no afectar la disponibilidad.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Consumo general de agua en la institución (m³/mes). Consumo de agua en la institución proveniente del acueducto (m³/mes).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4.8 Ficha técnica de ahorro y uso eficiente del agua: sistemas sanitarios ahorradores.

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistemas sanitarios ahorradores
Descripción técnica	<ul style="list-style-type: none"> Baterías sanitarias ahorradoras: material de porcelana sanitaria, rango de presión de agua 20 a 80 psi, sistema de descarga presión por gravedad. Grifos ahorradores: grifería temporizada de cierre automático.
Uso	Estos sistemas funcionan automáticamente, debido a su diseño específico para el ahorro en el consumo de agua.
Mantenimiento	Para garantizar un óptimo funcionamiento de los sistemas se debe evitar la generación de excesos de fuerza en las perillas de encendido. El mantenimiento y la solución de fallas presentadas deben ser realizados únicamente por personal técnico especializado y autorizado.
Indicadores de gestión	Ahorro consumo de agua por descargas de baterías sanitarias y grifos ahorradores (m ³ /mes).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4.9 Ficha técnica de sistema ahorrador energético.

Estrategia	Uso eficiente de la energía
Descripción técnica	Sistemas de ahorro de energía en iluminación de bombillo ahorrador con las siguientes características técnicas: lámpara fluorescente compacta de 45 W. Tensión: 110-130 V. Consumo total de energía: 45 W.
Uso	Estos sistemas funcionan automáticamente debido a su diseño específico que permite conectarlo a cualquier soporte con rosca estándar para bombillos convencionales.
Mantenimiento	Los dispositivos instalados no permiten mantenimiento; por tanto, cuando haya fallo súbito, solamente se recomienda el cambio de cada unidad de iluminación.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Promedio del consumo energético en los 6 periodos de facturación anteriores (kW/h). Promedio del consumo energético en los 6 periodos de facturación siguientes a la instalación (kW/h).

Fuente: elaboración propia.

FASE DE SEGUIMIENTO

En el establecimiento educativo se aplicaron los indicadores de gestión de cada estrategia ecoeficiente, los cuales se pueden observar en las fichas técnicas. Estas mediciones se realizaron antes de la implementación de cada estrategia y después de esta, para hallar su respectivo porcentaje de eficiencia. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 4.10.

Tabla 4.10 Indicadores de gestión.

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final	Porcentaje de eficiencia
Ahorro general de consumo de agua	m ³ /mes/institución	21	14	33
Consumo del recurso hídrico del acueducto veredal	m ³ /mes/institución	21	13	38
Consumo sistema de agua lluvia	m ³ /mes/institución	0	1	100
Capacidad de almacenamiento	m ³ /institución	1.5	3	100

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final	Porcentaje de eficiencia
Cambio de tanques de asbesto cemento	# de tanques de asbesto	3	0	100
Bombillos ahorradores existentes	Unidades	0	10	100
Ahorro consumo energético (kWh)	kWh/mes	429	308	33
Índice de implementación de prácticas ecoeficientes	Número de iniciativas ecoeficientes implementadas	1	7	100

Fuente: elaboración propia.

Al analizar los resultados para la categoría de ahorro y uso eficiente del agua, se puede decir que el cambio de baños tradicionales a sistemas ahorradores fue fundamental para disminuir el consumo de agua del acueducto en la institución, el cual pasó del 21% al 13%. Adicionalmente, cabe mencionar que se incrementó la cantidad de agua disponible, debido al aumento en la capacidad de los tanques de almacenamiento de agua y a la implementación del sistema de recolección de agua lluvia. Dicha recolección es utilizada para labores de riego de huertas y jardines, uso en baños y aseo de la institución, y de esta forma se brinda la optimización del suministro de agua potable que recibe la escuela. Por esta razón, tras la implementación de estas estrategias se obtuvo un 71% en cuanto a la gestión del recurso hídrico.

En el caso de la gestión de la energía, inicialmente no se contaba con instalaciones eléctricas óptimas (esto incluye las conexiones y las bombillas), por lo que en los primeros meses no se identificó un ahorro significativo, pero en la etapa final del seguimiento se evidenció un ahorro del 33%; además, con la instalación de luminarias ahorradoras, mejoraron las condiciones en las cuales los estudiantes recibían su formación académica, puesto que se buscó crear un ambiente óptimo para el buen desarrollo de sus actividades diarias. Igualmente, se incrementó en un 90% el porcentaje de personas de la comunidad educativa que reconocen y se apropian de las estrategias ecoeficientes, gracias a los procesos de capacitación que se les brindó durante el proyecto y después de este.

CONCLUSIONES

El proyecto de intervención presentado posibilitó aplicar nuevos usos de la ingeniería ambiental, en este caso de una manera práctica y eficiente, mediante la puesta

en marcha de los conceptos asociados a la estrategia ecoescuelas, con los cuales se busca aportar en la identificación y formulación de soluciones a diversos problemas ambientales que afectan a la comunidad, debido a que este tipo de proyectos de investigación-acción-participativa tienen un impacto directo sobre esta.

En términos de estrategias ecoeficientes, se implementan seis adicionales ya que, previo al proyecto, la institución educativa contaba con una estrategia de ecoeficiencia orientada a la gestión de los residuos sólidos. Como resultado de la intervención, se establecieron estrategias de ecoeficiencia adicionales, enfocadas en el uso de practivagones para procesos de reciclaje de papel y plástico, en el uso y manejo del recurso hídrico a través de sistemas ahorradores en baños, aumento en la capacidad de almacenamiento y sistema de recolección de aguas lluvias, al igual que la instalación de bombillos ahorradores, los cuales fortalecieron las buenas prácticas ambientales, al lograr una disminución en los consumos de agua y una mejora significativa en las condiciones de confort de la comunidad educativa.

REFERENCIAS

Concejo Municipal de Bituima. (2013). *Localización y ubicación geográfica*. <http://www.bituima-cundinamarca.gov.co/municipio/localizacion-y-ubicacion-geografica>

Decreto 1743 de 1994 (1994, 3 de agosto), por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales. *Diario Oficial* n.º 41.476.

Llorens, P. (2009). *El ultimátum evolutivo* [video]. SETEM Comunitat Valenciana.

Sans, A. (2008). *La evaluación de los aprendizajes: Construcción de instrumentos*. Octaedro.

Metodología de ecoescuelas en la Institución Educativa Departamental República de Francia en el municipio de San Francisco

José Luis Rodríguez Valbuena

Auxiliar de investigación, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Íngrid Alexandra Rivera Díaz

Docente investigador(a) de jornada completa.

Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Pablo Emilio Bonilla Luque

Docente investigador(a) de jornada completa.

Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Dentro de las actividades llevadas a cabo en el convenio de asociación entre la Universidad Libre y la Corporación Autónoma Regional (CAR), en el cual se establece la intervención en instituciones educativas departamentales (Universidad Libre y Corporación Autónoma Regional, 2013), se seleccionó la Institución Educativa Departamental (IED) República de Francia, perteneciente al municipio de San Francisco, con la que se llevó a cabo el proceso presentado a lo largo de este capítulo. Por medio de este tipo de proyectos en el contexto de la investigación-acción-participativa se logra la interacción entre las comunidades educativas, tanto rurales como urbanas.

CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA

A continuación, se presentan características principales de la región y el municipio.

Provincia del Gualivá

La provincia de Gualivá es un conjunto de municipios del departamento de Cundinamarca, perteneciente a las quince provincias del departamento, ubicada al noroccidente y conformada por los municipios de Albán, La Peña, La Vega, Nimaima, Nocaima, Quebrada Negra, San Francisco, Sasaima, Supatá, Útica, Vergara y Villeta. Esta se encuentra delimitada al norte por la provincia de Rionegro; al occidente, por el Bajo Magdalena; al sur, por las provincias del Magdalena Centro y Tequendama, y al suroriente, por la de sabana occidente (Gobernación de Cundinamarca y Universidad del Rosario, 2011), como se puede observar en la figura 5.1.



Figura 5.1 División político-administrativa de la provincia del Gualivá.

Fuente: modificado de Gobernación de Cundinamarca y Universidad del Rosario (2011).

Municipio de San Francisco

El municipio de San Francisco de Sales (figura 5.2) se ubica al suroriente de la provincia del Gualivá, y limita al norte con el municipio de Supatá; al suroccidente, con La Vega; al sur, con el municipio de Facatativá, y al oriente, con Subachoque y El Rosal. Se encuentra conformado por nueve veredas (Arrayán, El Peñón, Sabaneta, Juan de Vera, Pueblo Viejo, Toriba, San Miguel, Muña y San Antonio), en las cuales las principales fuentes económicas son la agricultura (café, cítricos u plátano) y la ganadería tecnificada (Alcaldía Municipal de San Francisco, 2016). Adicionalmente, San Francisco es uno de los cuatro municipios de la provincia del Gualivá con uno de los mayores porcentajes de cobertura educativa para los distintos niveles, tanto para el área urbana como para la zona rural (Secretaría de Planeación de Cundinamarca, 2015).



Figura 5.2 División política del municipio de San Francisco.

Fuente: Alcaldía Municipal de San Francisco (2016).

Tabla 5.2 Diagnóstico ambiental participativo del municipio de San Francisco.

Cartografía social		
Causas	Consecuencias	Ecocroquis
Falta de conciencia, debido a que al tener un espacio tan grande y tan pocos lugares donde realizar una correcta separación, terminan optando por arrojarlos en las zonas verdes.	Al existir residuos, se genera indisposición de la comunidad, vectores y un problema paisajístico.	Se mencionan problemas como daño de zonas verdes por basuras. Desperdicio de agua en los baños. Mal uso y pérdida de zonas verdes por infraestructura innecesaria.
Diagnóstico ambiental participativo		
Matriz de influencia	Puntuación	Línea base
Daño de zonas verdes y afectación a la biodiversidad por acumulación de residuos.	17	Manejo y gestión de residuos. Aprovechamiento de los residuos.
Residuos sólidos en zonas verdes	16	
Mal uso y pérdida de zonas verdes por infraestructura innecesaria.	13	

Fuente: elaboración propia.

Análisis de encuestas a docentes y a estudiantes

Se encuestó al 63% de los docentes de la institución educativa y a 21 estudiantes que conforman el comité ambiental (tabla 5.3).

Tabla 5.3 Resultados de las encuestas.

Categoría	Variable	Sí (%)		No (%)	
		Docentes	Estudiantes	Docentes	Estudiantes
Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	¿Tienen algún sistema de reutilización del agua en su institución educativa?	0	28	100	72
	¿En el colegio se hace uso eficiente del agua?	5	52	95	48

Categoría	Variable	Sí (%)		No (%)	
		Docentes	Estudiantes	Docentes	Estudiantes
Uso eficiente de la energía	¿Desconecta cargadores y demás equipos electrónicos cuando no están en uso?	82	90	18	10
	¿Utilizan bombillos ahorradores en su institución educativa?	36	43	64	57
	¿Dispone en sitios de recolección las pilas usadas?	9	5	91	95
Manejo y gestión de residuos	¿Conoce las clases de materiales reciclables?	91	90	9	10
	¿En casa realiza separación de residuos?	55	43	45	57
	¿En el colegio realizan separación de residuos según características?	27	5	73	95
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	¿Considera que hay suficientes áreas verdes en su institución educativa?	64	100	36	0
	¿Identifica la biodiversidad de su región?	68	86	32	14
Gestión del riesgo	¿Identifica riesgos tecnológicos en su institución educativa?	36	48	64	52
	¿Identifica riesgos naturales (inundaciones, derrumbes, hundimientos) en el entorno de la institución educativa?	64	33	36	67

Fuente: elaboración propia.

A partir de lo obtenido en la tabla 5.3, se determina cuán necesario es fortalecer aspectos asociados con ahorro y uso eficiente del recurso hídrico; para el componente de energía, un porcentaje superior al 80%, tanto de docentes como de estudiantes, desconecta cargadores y demás equipos electrónicos al no usarlos, pero no disponen en sitios adecuados las pilas usadas. Para el manejo y la gestión de residuos se verifica la necesidad de trabajar en este componente, lo que coincide con lo obtenido en la actividad de cartografía social; mientras que el componente de mejoramiento del entorno y la biodiversidad presenta porcentajes de percepción superiores al 60%. En gestión del riesgo se verifican porcentajes superiores al 50% en no identificación tanto de riesgos tecnológicos como naturales.

Componente académico

Para este componente se incluyen los resultados del cuestionario KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*), del estado del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) y del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y los resultados de la encuesta aplicada al responsable del PRAE.

Análisis del cuestionario KPSI

Como parte del proceso de diagnóstico académico, de las encuestas con el instrumento KPSI se obtuvieron los siguientes resultados en cada uno de sus niveles: para el aspecto conceptual, a partir de la tabla 5.4, se observan porcentajes mayores al 40%, al sumar las categorías 1 y 2, relacionadas con no lo conozco y lo conozco poco en temáticas de sistema de gestión ambiental escolar; manejo y gestión de residuos; reconocimiento, uso y apropiación de la biodiversidad del sector; riesgos tecnológicos, y derechos ambientales, que deben fortalecerse en el proceso de formación. En los ítems restantes y con porcentajes superiores al 40%, los docentes señalan conocerlos y poderlos explicar. La escala de valoración es: no lo conozco (1); lo conozco un poco (2); lo conozco, pero no sabría explicarlo (3), y lo conozco y sabría explicarlo (4).

Tabla 5.4 Descripción de la encuesta KPSI: nivel conceptual.

Planteamiento nivel conceptual	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Concepto de ecoeficiencia	22	17	48	13
Concepto de desarrollo sostenible	13	4	35	48
Sistema de gestión ambiental escolar	17	26	26	30
Manejo y gestión de residuos	35	26	17	22
Apropiación y conservación del recurso hídrico	13	17	22	48

Planteamiento nivel conceptual	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Reconocimiento, uso y apropiación de la biodiversidad del sector	22	22	39	17
Componentes del Proyecto Educativo Institucional (PEI)	13	22	30	35
Seguridad alimentaria y servicios ambientales	9	30	26	35
Uso eficiente y racional del agua	13	0	13	74
Uso eficiente de la energía	13	4	13	70
Diversidad cultural, apropiación y ordenamiento del territorio	17	9	30	43
Riesgos naturales	4	17	13	65
Riesgos tecnológicos	9	35	22	35
Consecuencias del cambio climático	13	9	17	61
Agentes contaminantes en suelo	9	13	22	57
Agentes contaminantes en aire	9	13	17	61
Transversalización del currículo	22	9	17	52
Energías renovables	17	17	17	48
Derechos ambientales	17	35	22	26

Fuente: elaboración propia.

Para el nivel procedimental, se especifican los resultados en la tabla 5.5, la cual evidencia que las temáticas correspondientes a los ocho ítems deben ser fortalecidas en la comunidad de docentes de la institución educativa.

Tabla 5.5 Descripción de la encuesta KPSI: nivel procedimental.

Planteamiento nivel procedimental	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Funcionamiento de un comité ambiental	19	29	38	14
Formulación de PRAE con énfasis en ecoeficiencia	19	38	33	10
Metodologías para la educación ambiental con enfoque en ecoeficiencia	29	33	24	14
Elaboración de plan de acción ambiental	28	24	24	24
Código de colores para la segregación de residuos sólidos	19	33	10	38
Estrategias para implementar energías alternativas	24	38	14	24
Aprovechamiento de los residuos	24	19	38	19
Decreto 1743 de 1994: diseño e implementación de los PRAE	58	14	14	14

Fuente: elaboración propia.

Los seis ítems especificados para el nivel actitudinal (tabla 5.6) indican que los docentes conocen y comprenden los aspectos asociados.

Tabla 5.6 Descripción de la encuesta KPSI: nivel actitudinal.

Planteamiento nivel actitudinal	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Importancia socioambiental del reciclaje	5	19	33	43
Identificación de problemas ambientales en su institución educativa y en el entorno	0	43	14	43
Consumo responsable	0	24	29	48
Negociación democrática, solidaridad, tolerancia, cooperación, sistema de valores más ecológicos	10	19	29	43
La evaluación como objeto de aprendizaje	10	10	29	52
Compromiso de vigías ambientales	29	14	19	38

Fuente: elaboración propia.

Análisis del enfoque ambiental del proyecto educativo y del proyecto ambiental escolar

La IED República de Francia contaba con el documento del PRAE antes de la visita de diagnóstico. Ello facilitó el proceso de análisis, mientras que el documento del PEI se encontraba en proceso de actualización y elaboración. Sin embargo, de la versión preliminar se identificó que se encuentra orientado a promover espacios para la participación de la comunidad educativa y para la cooperación, compromisos individuales y sociales frente a la gestión de la calidad de la educación y el desarrollo académico de los estudiantes, fundamentada en principios y valores. Entre tanto, el documento PRAE se centra en el manejo de residuos sólidos, enfocado en crear conciencia del uso, dar una mayor vida útil y disminuir la cantidad que se generaba, para lo cual se contaba con algunos indicadores de seguimiento dentro del plan de acción.

Análisis de la encuesta al responsable del proyecto ambiental

Como resultado de esta encuesta, se ratifica que el eje temático se relaciona con el componente ambiental de manejo adecuado de los residuos, que busca beneficiar a los estudiantes y demás miembros de la comunidad educativa por medio de la reutilización, el aprovechamiento y los procesos de educación frente a esta temática.

Adicionalmente, también se identifica el porcentaje de avance y las áreas académicas que participan dentro del proceso de desarrollo: ciencias naturales, humanidades e informática y tecnología, las cuales articulan proyectos de clase

y actividades encaminadas al aprendizaje de la asignatura con la realización del PRAE. Ello permite alcanzar un 60 % del desarrollo de las actividades establecidas en el documento.

Componente técnico-operativo

Durante la revisión e inspección técnica a las instalaciones de la IED, se identificaron algunos aspectos que estaban afectando a la comunidad educativa, como fue mencionado en la actividad de la cartografía social por parte de los estudiantes y los docentes, a pesar de los procesos que se venían realizando desde las actividades académicas encaminadas a la generación de buenas prácticas ambientales. La principal problemática evidenciada durante el recorrido se asocia con la inadecuada separación, manejo y disposición de los residuos sólidos generados por el colegio, lo cual estaba provocando algunos problemas adicionales, como lo era la proliferación de vectores como ratones, serpientes e insectos, que influían directamente en la salud de la comunidad educativa.

Además, se observa que la institución contaba con muy pocos puntos ecológicos con los cuales separar de manera correcta los residuos, y los existentes no se encontraban en óptimas condiciones; por el contrario, se utilizaban canecas plásticas en las cuales se depositaban todos los residuos sin ninguna clasificación, lo que provocaba una acumulación dentro del centro de acopio y desaprovechamiento de los residuos reutilizables generados por la institución.

FASE DE FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

A continuación, se describe el desarrollo de los procesos de formación con docentes y estudiantes, junto a los principales logros obtenidos desde los diferentes componentes.

Componente académico

Para fortalecer el aspecto ambiental dentro del currículo, se llevaron a cabo talleres con los docentes de la institución, en los cuales se hizo hincapié en la importancia del medio ambiente y de su estudio desde las diferentes perspectivas presentadas por las áreas académicas del colegio, por medio de matrices de transversalización, que permiten planificar todos los elementos dentro de un proceso educativo. Esta actividad se centró en los estudiantes de primaria frente al manejo de los residuos sólidos. Por otro lado, se realizaron sugerencias para el diseño y el fortalecimiento de los documentos institucionales PEI y PRAE, a través de talleres para fortalecerlos y reorientarlos.

Adicionalmente, se diseñó una página web para la institución, con el fin de mantener una retroalimentación con los docentes del colegio frente a las actividades propuestas durante la etapa de formación y las inquietudes durante el proceso de fortalecimiento documental (figura 5.4).

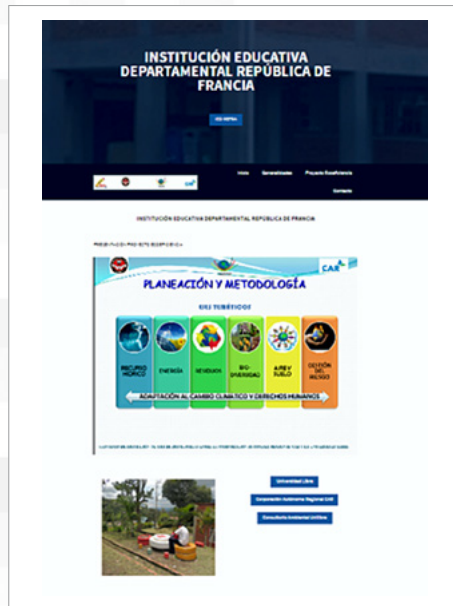


Figura 5.4 Página web diseñada: <https://iedrepublicadefrancia.weebly.com/>.

Fuente: elaboración propia.

Componente socioambiental

El proceso de formación con estudiantes se llevó a cabo en dos sedes de la institución: la primera, fue la central, donde se encontraban los alumnos de bachillerato, y la segunda, la sede Antonia Santos, conformada por estudiantes de preescolar y primero, de manera que se fortalecieran las buenas prácticas ambientales en las categorías obtenidas a partir del diagnóstico: manejo adecuado de residuos sólidos y mejoramiento del entorno y biodiversidad.

Las actividades se desarrollaron con los estudiantes del comité ambiental escolar (CAE), que está conformado por estudiantes de cada curso. Se explican las problemáticas priorizadas durante la fase de diagnóstico, por medio de una presentación de los resultados y un proceso de sensibilización, en aspectos técnicos se planteó una actividad de cuarteo, el cual es un método para la determinación de masas y porcentajes de la cantidad de residuos generados (Montoya, 2012), los cuales, para el caso de la institución educativa se centran en papel, cartón y plástico proveniente

de envases de gaseosa y envolturas de paquetes, a lo que los estudiantes establecieron estrategias para la disminución y aprovechamiento de estos residuos.

Para la categoría de mejoramiento del entorno y biodiversidad, la estrategia se enfocó en la adecuación del terreno y siembra de una cerca viva para la sede principal, con la participación de estudiantes, padres de familia y el docente encargado del PRAE, garantizando el crecimiento radicular de las plantas. Adicionalmente, se entregó a los participantes un folleto (figura 5.5) con información relevante sobre las estrategias implementadas en la institución y su objetivo.



Figura 5.5 Folleto entregado al comité ambiental escolar.

Fuente: elaboración propia.

En la sede Antonia Santos, el proceso se orienta a la gestión de residuos sólidos orgánicos complementariamente con el eje de biodiversidad reflejado en estrategias como huertas escolares (figura 5.6), que fomentan prácticas de seguridad alimentaria por medio de cultivos ecológicos, así como el compostaje, que permite darles uso a los residuos provenientes del restaurante y disminuir los que deben disponerse en relleno sanitario. Otro aspecto que se fortaleció fue el uso de lombricultivos en la producción de humus, para lo cual se construyeron, por medio de canastillas, camas de lombricultivo caseras, y de fácil uso para los estudiantes de la sede. Además, se explicó el cuidado y el manejo de este sistema, junto con la articulación del proceso de generación de compost.



Figura 5.6 Huerta escolar de la institución educativa.

Fuente: tomada por Johanna Andrea Cruz Carrillo, docente de la institución educativa.

FASE DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En la IED República de Francia se instalaron los siguientes elementos, como parte de la estrategia de formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos de la institución:

- *Puntos ecológicos*: permiten a la institución hacer una correcta segregación y manejo de los residuos sólidos que se generan; además, facilita buscar alternativas para el aprovechamiento de estos materiales. Adicional a esto, como beneficio para la institución, el material reciclado es vendido a una empresa recolectora, lo que genera un ingreso adicional para el colegio.
- *Practivagones*: permiten a la comunidad educativa y a la institución las rutas de recolección propuestas en el plan de gestión de residuos del colegio, adicional a proporcionar un espacio adecuado y óptimo para el almacenamiento del material reciclado que se va seleccionando por medio de los puntos ecológicos y así evitar malos olores.

En las figuras 5.7 y 5.8 se observan las vistas en planta de ubicación de las estrategias y la ruta de recolección.

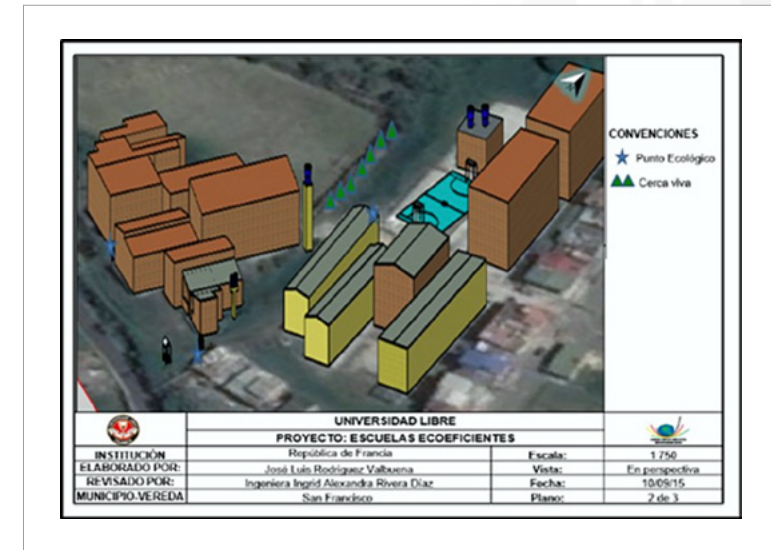


Figura 5.7 Ubicación de estrategias.

Fuente: elaboración propia.

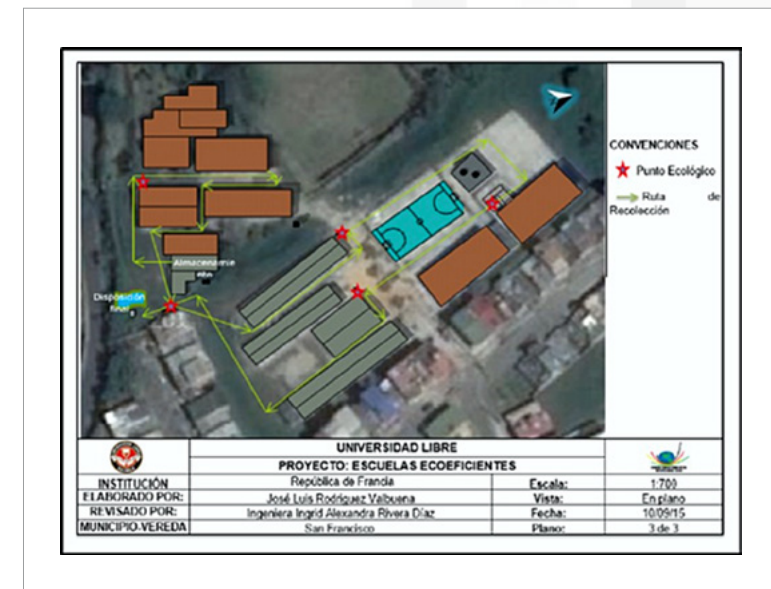


Figura 5.8 Ruta de recolección.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se entregó y se explicó el manual de uso, mantenimiento y operación, junto con una breve capacitación en el empleo de los diferentes sistemas implementados en la institución, tanto al docente encargado del PRAE como a los estudiantes del comité ambiental escolar. En el plan de gestión se incluyen las estrategias, las fichas técnicas y los procedimientos de gestión (figura 5.9).

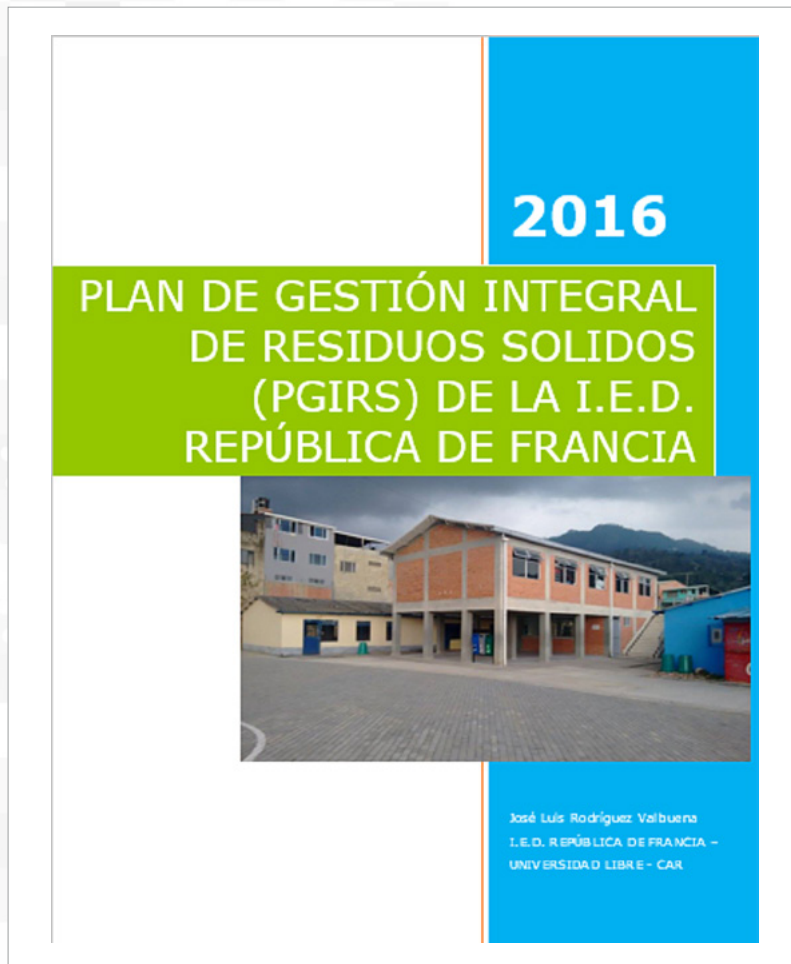


Figura 5.9 Portada documento del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos entregado a la institución.

Fuente: elaboración propia.

Fichas técnicas de las estrategias

En las tablas siguientes se observan las fichas técnicas de las estrategias.

Tabla 5.7 Ficha técnica manejo adecuado de residuos sólidos: puntos ecológicos.

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos: puntos ecológicos
Descripción técnica	<p>Puntos ecológicos conformados por tres contenedores plásticos marcados con la clasificación de colores para los residuos sólidos. Ello favorece la identificación del tipo de residuo para su correcta separación en la fuente, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caneca gris: este recipiente sirve para depositar los residuos de papel y cartón. • Caneca azul: este contenedor sirve para depositar los residuos de vidrio y plástico. • Caneca verde: en esta caneca van los residuos (diferentes al papel, metal y vidrio), que no son posibles de recuperar para reciclaje, como lo son: servilletas, comida, colillas, chicles, etc.
Uso	<p>La forma de dar un uso adecuado a los puntos ecológicos es mediante la adecuada selección de residuos en la fuente, utilizando de manera correcta los tres contenedores que tienen los puntos; con el fin de poder separar y reutilizar los residuos generados aprovechables.</p>
Mantenimiento	<p>Para el mantenimiento de los puntos ecológicos deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe ponerse una bolsa dentro del contenedor para la recolección. • Deben limpiarse los contenedores con una frecuencia máxima de una semana, para evitar la propagación de olores, y vectores.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos mensuales (kg/mes). • Aprovechamiento de residuos para fines comerciales, pedagógicos u otros (kg/mes). • Papel reutilizado mensual (kg/mes). • Porcentaje de separación de residuos (%). • Cantidad de residuos separados (kg/mes). • Aprovechamiento de los residuos clasificados (%).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5.8 Ficha técnica manejo adecuado de residuos sólidos: compostaje.

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos: compostera
Descripción técnica	<p>Compostera plástica anaerobia de cuatro compartimientos, que favorece la generación de buenas prácticas frente a los residuos orgánicos y que permite convertirlos en una nueva materia prima que puede ser utilizada en procesos de cultivos.</p>

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos: compostera
Uso	Para la elaboración de compost se deben tomar los residuos orgánicos y mezclarlos con un poco de aserrín, para disminuir de esta manera su humedad y para hacer más efectivo el proceso de compostaje. Los residuos, luego de ser mezclados, deben depositados en uno de los compartimientos (un compartimiento por semana), y dejar reposar durante un mes; ello permitirá la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos en materia prima para siembra.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> La compostera debe recibir limpieza en cada compartimiento una vez sea retirado el material. La actividad de retiro del compost debe realizarla un adulto utilizando guantes y pala.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Generación de compostaje para procesos de siembra y cultivo. (%) Aprovechamiento de residuos orgánicos (%).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5.9 Ficha técnica de manejo adecuado de residuos sólidos: producción de humus.

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos: producción de humus
Descripción técnica	Sistema compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> Compostera anaerobia. Canastillas para lombricultivo. Lombrices rojas californianas.
Uso	La materia prima que se obtiene de la compostera se deposita en forma de capa superficial en las canastillas y, de esta manera, las lombrices lo pueden tomar como alimento que posteriormente es excretado por estas. Una vez la capa de materia prima se encuentre en un nivel bajo, se procede a colocar otra canastilla sobre la anterior para así asegurar que las lombrices cambien de canastilla, y seguido se realiza la zaranda de la tierra para obtener el humus que se utiliza para huertas y jardines.
Mantenimiento	Para el mantenimiento del sistema es preciso revisar las fichas técnicas de compostera y las canastillas de lombricultivo casero. Consultar el manual entregado a la institución educativa.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Generación de humus para procesos de siembra y cultivo (kg/año). Aprovechamiento de residuos orgánicos (%).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5.10 Ficha técnica mejoramiento del entorno y biodiversidad: cerca viva.

Estrategia	Mejoramiento del entorno y biodiversidad: cercas vivas
Descripción técnica	Cerca viva con plantas swinglea o limoncillo, que mejoran la seguridad, el aspecto del entorno de la institución y la delimitación de zonas verdes.
Uso	Adecuación del terreno: con una zanja de 20 cm de ancho por 20 cm de profundidad, para lograr que el crecimiento radicular sea óptimo. La siembra se realiza dejando una separación entre plantas de 10 cm para permitir que al alcanzar una altura promedio de 1,5 m estas generen un muro al entrelazarse unas con otras.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Regar las plantas dos veces a la semana con abundante agua. Aplicar abono orgánico cada tres semanas. En su etapa adulta, las plantas deben ser podadas de forma que se encuentren a la misma altura.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Número de especies vegetales sembradas en la institución.

Fuente: elaboración propia.

FASE DE SEGUIMIENTO

Para la etapa de seguimiento se midieron los indicadores, que permitieron evaluar el porcentaje de eficiencia del proceso, los cuales se describen en la tabla 5.11.

Tabla 5.11 Indicadores de seguimiento.

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final	Porcentaje de eficiencia
Generación de residuos totales per cápita	kg/mes	1122	1067	5
Generación de residuos orgánicos per cápita	kg/mes	176	179	2
Generación de residuos de celulosa per cápita	kg/mes	237	285	20
Generación de residuos plásticos per cápita	kg/mes	396	582	47
Gestión de residuos orgánicos	%	5	17	71
Gestión de residuos de celulosa	%	20	26	23
Gestión de residuos plásticos	%	50	54	7

Fuente: elaboración propia.

Al analizar los indicadores, se evidenció un resultado porcentual bajo con respecto a la generación de residuos, por lo que la comunidad educativa debe continuar con el seguimiento a este indicador, de manera que se logre disminuir la cantidad de residuos que se envían al relleno sanitario y se fortalezca la separación en la fuente y las prácticas de reciclaje de los principales residuos generados en la institución, como lo son el papel, el cartón y el plástico, además de la utilización de los residuos orgánicos en procesos de compostaje y producción de humus utilizado en la huerta escolar. Para el caso de aprovechamiento de los residuos plásticos, se alcanza un 7%; mientras que para los orgánicos se logra un 71%.

CONCLUSIONES

Se formuló el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la institución, con la implementación de puntos ecológicos para separación de plásticos, papel y orgánicos, y practivagones de almacenamiento temporal.

Hubo una disminución de residuos totales en la institución en un 5%, debido al trabajo con el comité ambiental escolar en los procesos de sensibilización de generación de residuos en los tres primeros meses después de la implementación de los puntos ecológicos.


En cuanto al aprovechamiento de los residuos plásticos, se tiene un 7% de eficiencia, y el de papel, un 23%. Ello muestra un porcentaje de eficiencia significativo en poco tiempo de la implementación de las estrategias de ecoeficiencia bajo el plan de gestión de residuos.

De los resultados más significativos, es el aprovechamiento de los residuos orgánicos con un 71%, los cuales son transformados en compostaje y en humus para el mantenimiento de los jardines.

Además, se realiza una jornada de siembra junto con los estudiantes y docentes de la institución, que entra a fortalecer el mejoramiento del entorno y biodiversidad, al articular el compostaje y el humus elaborado.

REFERENCIAS

- Alcaldía Municipal de San Francisco. (2016). Información general. <http://www.sanfrancisco-cundinamarca.gov.co/municipio/informacion-general>
- Gobernación de Cundinamarca y Universidad del Rosario. (2011). *Plan de competitividad y desarrollo económico provincia de Magdalena Centro*.
- Montoya Rendón, A. F. (2012). Caracterización de residuos sólidos. *Cuaderno ACTIVA*, (4), 67-72. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34>
- Rodríguez, H. (2015). Historia de la IED República de Francia. En *Escuelas ecoeficientes en el territorio CAR*. s. e.
- Secretaría de Planeación de Cundinamarca. (2015). *Estadísticas básicas provincia del Gualivá*. <http://www.cundinamarca.gov.co/wps/portal/Secretariadeplaneacion>
- Universidad Libre y Corporación Autónoma Regional. (2013). *Convenio 1361/13: Escuelas ecoeficientes en el territorio CAR*.



Socialización de la experiencia: implementación del proyecto escuelas ecoeficientes en la Institución Educativa Departamental Méndez Rozo

Martha Alix Novoa Galeano

Docente investigadora de jornada completa.
Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Ángela Patricia Díaz Castro

Auxiliar de investigación, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Wendy Chacón Mercado

Ingeniera ambiental. Miembro del Comité Técnico del proyecto.

En este capítulo se encuentran los resultados del proyecto Ecoescuelas, impulsado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) en conjunto con la Universidad Libre, por medio del Consultorio Ambiental, para el caso particular de la Institución Educativa Departamental (IED) Méndez Rozo, sede principal, ubicada en la vereda El Hato del municipio de Sesquilé. El estudio está orientado a fortalecer el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) en instituciones educativas, con el fin de implementar la dimensión ambiental en el currículo. Por otro lado, la gestión socioambiental es un eje temático que se encuentra en la línea de investigación Territorio, Estado y Sociedad que maneja la Universidad Libre. Dentro de esta se trabaja la educación ambiental que incluye los PRAE. De esta manera, se reconoce que la educación ambiental en este punto es un foco de desarrollo social, debido al impacto que puede tener en la comunidad, ya que las personas adoptan buenas prácticas ambientales. El objetivo es socializar los resultados del proyecto, de modo que se visibilice esta importante experiencia, que se espera se pueda replicar en otras instituciones con iniciativas de la misma comunidad, tanto de profesores como de estudiantes.

GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

Sesquilé es un municipio de Colombia ubicado en la región Andina, provincia de Almeidas, al nororiente del departamento de Cundinamarca. Su extensión rodea las 14 100 hectáreas, de las cuales 391 representan el área urbana. Cuenta con un

extenso territorio de planicie que lo compone el área longitudinal del embalse de Tominé (veredas de Gobernador San José y Chaleche) y zonas montañosas (veredas El Hato, Ranchería, Tierra Negra y Espigas). El municipio tiene gran riqueza y oferta ambiental, principalmente en el recurso forestal, hídrico y faunístico. Posee fauna y flora muy diversa, en especial en la zona alta, al oriente, en límites con Machetá, donde existe una gran cantidad de especies animales como venados y aves en el cerro Pan de Azúcar (Alcaldía de Sesquilé, 2012).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN

La IED Méndez Rozo está ubicada en la vereda El Hato, en una zona rural donde predominan actividades económicas como la agricultura (principalmente los cultivos de papa) y la ganadería para producción de leche. La vereda El Hato está dentro de la cuenca del río Sisga. Para llegar a la institución desde el centro urbano es por la vía Sesquilé-Guatavita. Se toma el desvío por la vía Laguna de Guatavita y a 1,7 km de distancia de la laguna se desvía hacia el oriente. En ese punto, la institución se encuentra aproximadamente a 2,5 km (Alcaldía de Sesquilé, 2012). Véase la ubicación en la figura 6.1.

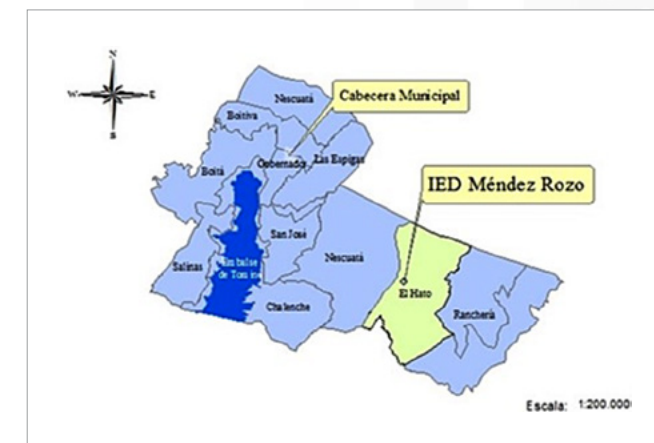


Figura 6.1 Ubicación de la institución en el municipio.

Fuente: Alcaldía de Sesquilé (2012).

La IED Méndez Rozo cuenta con siete sedes y tiene un énfasis académico agropecuario. Para el desarrollo del proyecto se prioriza la sede principal, ubicada en la vereda El Hato. Su planta docente se compone de nueve profesores. La infraestructura física cuenta con once salones, dos laboratorios, una biblioteca pequeña, una cancha de deportes, un restaurante escolar y zonas verdes.

FASE DE DIAGNÓSTICO

Constituye la primera etapa del proyecto, en la cual se hace un diagnóstico de las condiciones iniciales de la institución, desde la perspectiva de los componentes académico, socioambiental y técnico.

Componente académico

A continuación, se relacionan los resultados de la metodología de diagnóstico desarrollada para el componente académico, la cual consiste en la evaluación del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y del PRAE, que constituye el análisis documental, en la aplicación del instrumento KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*) y encuestas dirigidas a profesores y estudiantes de la institución.

Análisis de la encuesta al responsable del proyecto ambiental

Con este instrumento se conocen, de manera anticipada, algunos aspectos relevantes del PRAE. En la tabla 6.1 se describen los resultados de la encuesta.

Tabla 6.1 Encuesta al responsable del proyecto ambiental.

Preguntas	Respuestas
Nombre del encuestado	John Jairo Neira
Área de desempeño del encuestado	Agropecuarias
Fecha de elaboración del PRAE	2011
Porcentaje de ejecución del PRAE	70%
Área/áreas participantes en el PRAE	Ciencias naturales
Modificaciones realizadas al PRAE y causas de la modificación	Mejoramiento de la cultura ambiental. El uso responsable de los recursos naturales.
Énfasis o eje temático	Cultura ambiental cuidado del entorno
Población beneficiada	Los estudiantes
Impacto externo del PRAE	No ha tenido un impacto externo
Indicadores de seguimiento y evaluación utilizados	Reducción de producción de residuos sólidos
Aporte en ciencia y tecnología en la solución de problemas ambientales	Desarrollo de cultivo ambiental

Fuente: elaboración propia.

El docente encuestado indica que el eje temático del PRAE es la cultura ambiental y se enfoca en la problemática de los residuos sólidos. Lleva un avance del 70%, lo cual es un excelente progreso. Una falencia que se identifica es que únicamente el área de ciencias naturales participa en su formulación y desarrollo. Lo ideal es que las temáticas sobre el cuidado del ambiente sean transversales a todas las asignaturas.

Análisis del instrumento de diagnóstico KPSI

Para el caso del proyecto, se determinan los conocimientos de los nueve docentes de la sede, a nivel conceptual, procedimental y actitudinal, en las temáticas asociadas con escuelas ecoeficientes. A continuación, se muestra los resultados del instrumento KPSI para cada nivel (tablas 6.2 a 6.4).

- *Nivel conceptual.* Como fortalezas se destaca que el 83% de los docentes conoce y sabría explicar el concepto de uso eficiente y racional del agua; el 67%, el uso eficiente de la energía, y el 50%, la apropiación y conservación del recurso hídrico, componentes del PEI y seguridad alimentaria y servicios ambientales. Como debilidades, el 33% no conoce y el 50% lo conoce; pero no sabrían explicar los conceptos de ecoeficiencia y derechos ambientales.

Tabla 6.2 Porcentaje de respuestas por ítem: nivel conceptual.

Planteamientos nivel conceptual	Porcentaje de respuesta			
	No lo conozco	Lo conozco un poco	Lo conozco, pero no sabría explicarlo	Lo conozco y sabría explicarlo
Concepto de ecoeficiencia	33	50	0	17
Concepto de desarrollo sostenible	0	83	17	0
Sistema de gestión ambiental escolar	0	17	83	0
Manejo y gestión de residuos	17	50	17	0
Apropiación y conservación del recurso hídrico	0	0	33	50

Planteamientos nivel conceptual	Porcentaje de respuesta			
	No lo conozco	Lo conozco un poco	Lo conozco, pero no sabría explicarlo	Lo conozco y sabría explicarlo
Reconocimiento, uso y apropiación de la biodiversidad del sector	17	33	33	17
Componentes del Proyecto Educativo Institucional (PEI)	0	0	50	50
Seguridad alimentaria y servicios ambientales	17	17	17	50
Uso eficiente y racional del agua	0	0	17	83
Uso eficiente de la energía	0	0	33	67
Diversidad cultural, apropiación y ordenamiento del territorio	0	100	0	0
Riesgos naturales	0	33	50	17
Riesgos tecnológicos	0	50	50	0
Consecuencias del cambio climático	0	17	50	33
Agentes contaminantes en suelo	17	33	33	17
Agentes contaminantes en aire	0	50	33	17
Transversalización del currículo	0	17	50	33
Energías renovables	17	50	17	17
Derechos ambientales	33	50	17	0

Fuente: elaboración propia.

- *Nivel procedimental.* Como debilidades se identifica que el 83% de los docentes no conoce las estrategias para implementar energías alternativas, y el 50%, la elaboración del plan de acción ambiental. Se destaca que el 50% de los docentes conoce, pero no sabría explicar el diseño e implementación de los PRAE. Estos son los aspectos que se abordan durante la fase de formación con docentes.

Tabla 6.3 *Porcentaje de respuesta por ítem: nivel procedimental.*

Planteamientos nivel procedimental	Porcentaje de respuesta			
	No lo conozco	Lo conozco un poco	Lo conozco, pero no sabría explicarlo	Lo conozco y sabría explicarlo
Funcionamiento de un comité ambiental	0	67	17	17
Formulación de PRAE con énfasis en ecoeficiencia	0	50	33	17
Metodologías para la educación ambiental con enfoque en ecoeficiencia	17	50	17	17
Elaboración de plan de acción ambiental	5	33	0	17
Código de colores para la segregación de residuos sólidos	33	50	17	0
Estrategias para implementar energías alternativas	83	17	0	0
Aprovechamiento de los residuos	33	33	33	0
Decreto 1743 de 1994: diseño e implementación de los PRAE	33	17	50	0

Fuente: elaboración propia.

Nivel actitudinal. Como fortalezas se destaca que el 83% de los docentes conoce y sabría explicar la evaluación como objeto de aprendizaje, y el 50%, la identificación de problemas ambientales en la institución y en el entorno. Como debilidad se evidencia que el 50% de los docentes conoce parcialmente el compromiso de vigías ambientales.

Tabla 6.4 Porcentaje de respuesta por ítem: nivel actitudinal.

Planteamientos nivel actitudinal	Porcentaje de respuesta			
	No lo conozco	Lo conozco un poco	Lo conozco, pero no sabría explicarlo	Lo conozco y sabría explicarlo
Importancia socioambiental del reciclaje	0	0	67	33
Identificación de problemas ambientales en su institución educativa y en el entorno	0	17	33	50
Consumo responsable	17	0	83	0
Negociación democrática, solidaridad, tolerancia, cooperación, sistema de valores más ecológicos	0	0	83	17
La evaluación como objeto de aprendizaje	0	0	17	83
Compromiso de vigías ambientales	17	50	17	17

Fuente: elaboración propia.

Se reitera que los resultados del instrumento KPSI se toman como insumos para el módulo de capacitación sobre transversalización y ambientalización del currículo.

Análisis de encuestas a docentes y estudiantes

Esta encuesta tiene como objetivo conocer la percepción que tienen los docentes acerca de las condiciones del colegio, al relacionarla con las categorías del proyecto, y acerca de la adopción de buenas prácticas (tabla 6.5). Se encuestó al 67% de los docentes. Es de destacar la diferencia entre docentes y estudiantes con respecto al ahorro y uso eficiente del agua: el 100% de los docentes no dispone adecuadamente las pilas usadas, el 83% conoce los materiales reciclables, contradictoriamente el 100% no hace separación en la casa y el 83% no hace separación en el colegio. Se encuesta al 33% de la población de estudiantes: el 64% indica que no se hace reutilización de agua en el colegio, pero sí uso eficiente del recurso; el 88% no dispone adecuadamente las pilas usadas; el 57% conoce los materiales reciclables, pero el 78% no hace separación en el colegio, y el 63% no hace separación en la

casa. Para la categoría de mejoramiento del entorno y biodiversidad, la mitad de los encuestados, tanto docentes como estudiantes, identifican la biodiversidad de la región y para el 66% de los estudiantes la institución educativa tiene suficientes áreas verdes. En promedio, el 47% de la población reconoce riesgos tecnológicos y el 65% no identifica riesgos naturales.

Tabla 6.5 Porcentaje de respuestas de la encuesta a docentes y estudiantes.

Categoría	Variable	Sí (%)	
		Docentes	Estudiantes
Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	¿Tienen algún sistema de reutilización del agua en su institución educativa?	17	36
	¿En el colegio se hace uso eficiente del agua?	33	65
Uso eficiente de la energía	¿Desconecta cargadores y demás equipos electrónicos cuando no están en uso?	83	80
	¿Utilizan bombillos ahorradores en su institución educativa?	33	42
	¿Dispone en sitios de recolección las pilas usadas?	0	12
Manejo y gestión de residuos	¿Conoce las clases de materiales reciclables?	83	57
	¿En casa realiza separación de residuos?	0	37
	¿En el colegio realizan separación de residuos según características?	17	22
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	¿Considera que hay suficientes áreas verdes en su institución educativa?	50	66
	¿Identifica la biodiversidad de su región?	50	50
Gestión del riesgo	¿Identifica riesgos tecnológicos en su institución educativa?	50	45
	¿Identifica riesgos naturales (inundaciones, derrumbes, hundimientos) en el entorno de la institución educativa?	33	36

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la encuesta a docentes y estudiantes conducen a plantear la pertinencia de una estrategia en ecoeficiencia de manejo de residuos que comprenda la generación, la separación, la recuperación y aprovechamiento, así como el fortalecimiento del ahorro y uso eficiente del agua.

Análisis del Proyecto Ambiental Escolar de la institución

El PRAE es una herramienta que introduce la educación ambiental en la institución de una manera práctica adaptada a su contexto; así mismo, fortalece los contenidos actitudinales evaluados por medio del instrumento KPSI. Pero la educación ambiental no debe ser exclusiva del área de ciencias naturales o agropecuarias. Por esta razón, los contenidos establecidos para el PRAE constituyentes de la educación ambiental se deben trabajar de manera transversal en todas las áreas del conocimiento. Los temas transversales son temas comunes a todas las áreas por ser de interés educativo y se introducen de tal manera que se logren objetivos formativos y no quede solo como la comprensión de unos conceptos científicos (García, 2000). En la tabla 6.6 se describen los resultados de la evaluación del PRAE.

Tabla 6.6 *Matriz de evaluación del proyecto ambiental escolar.*

Criterio	Descripción
Título	Piensa + TODOS UNIDOS POR UN FUTURO MEJOR. El eje temático es residuos sólidos y recurso hídrico.
Descripción general	Es un documento coherente y bien estructurado. Existe la articulación con el PEI. No se evidencia la participación de docentes de áreas diferentes a las ciencias naturales.
Identificación del problema	Describe muy bien el contexto y las problemáticas ambientales con sus características y necesidades definidas. El problema ambiental es la contaminación producto del manejo inadecuado de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos por parte la comunidad educativa y el inadecuado uso del agua en la institución, lo que coincide con los resultados de la encuesta de percepción.
Justificación	Describe las causas y los propósitos de la investigación y su importancia para la comunidad. Indica las metas enfocadas en el eje de formación agroindustrial según el PEI, entre los cuales menciona la formación del comité ambiental de estudiantes.
Objetivos del proyecto	Plantea objetivos articulados con el problema de investigación, pero no se describe cómo se miden. Los objetivos se relacionan con la formación académica de los estudiantes para procurar el buen manejo de los residuos y el agua.

Criterio	Descripción
Marco referencial	El marco referencial expone las teorías y enfoques que se relacionan con el problema de investigación y menciona las partes del proyecto y su funcionamiento enfocado únicamente en el manejo de residuos sólidos.
Aspectos metodológicos	Incluye recursos humanos e institucionales, mas no presupuesto. No hay inclusión de áreas además de ciencias naturales y no especifica técnicas de recolección de datos.
Alternativas de solución	Describe el proceso de la alternativa propuesta para residuos. Los clasifica en ordinarios e inertes, biodegradables y reciclajes, especifica cómo se gestiona cada uno de ellos. En la solución propuesta vincula a los estudiantes. En el cronograma incluye la creación de vigías ambientales y grupo ecológico. No asigna responsables para las tareas.
Sostenibilidad del proyecto	No prevé factores internos o externos que puedan interferir con el desarrollo de proyecto y provoque su atraso.
Indicadores de evaluación	Menciona tres criterios de evaluación, pero no indicadores: <ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de recursos utilizados para cada una de las actividades mencionadas anteriormente. • Crear conciencia y pertenencia sobre el cuidado del medio ambiente. • Incentivar a los estudiantes para el cuidado y el mejoramiento de su medio ambiente en forma continua dentro y fuera de la institución.
Plan de mejoramiento	No lo incluye. Menciona como propósito la creación de un equipo conformado por estudiantes, padres de familia y docentes para construir el plan de mejoramiento.
Impacto del proyecto	Sí incluye factores externos a la institución. Menciona que los residuos ordinarios e inertes se recogen por el operador y son trasladados al relleno sanitario La Pradera. Los recursos externos que menciona son la Alcaldía Municipal y la CAR.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con el análisis, se determina que el PRAE, en general, está muy bien elaborado y son coherentes las problemáticas seleccionadas de residuos y recurso hídrico con el entorno de la institución. Ello se relaciona con las respuestas obtenidas en las encuestas de docentes y estudiantes, ya que en ambas se evidenció, a partir de la percepción de la comunidad, que se necesita fortalecer los ejes temáticos de recurso hídrico y residuos para evitar el desperdicio de agua y la contaminación y afectación al paisaje por residuos. Sin embargo, es evidente la necesidad de vincular la participación de docentes de otras áreas.

Análisis del enfoque ambiental del Proyecto Educativo Institucional

El PEI es un documento que se debe enfocar en temas ambientales y articular con el PRAE, de modo que se evidencie la inclusión de la dimensión ambiental. En la tabla 6.7 se describen los resultados del análisis. Cabe resaltar que en el PEI se mencionan proyectos transversales y que en estos se definen actividades que responden a problemáticas ambientales, como manejo de residuos, compostaje y huerta escolar. Además, incluye como acción pedagógica construir cultura ambiental alrededor del cuidado del agua y el cultivo sano. En cuanto a otros aspectos se realizan las siguientes recomendaciones:

- En los principios y fundamentos, especificar una problemática ambiental y no solo dejarlo como cultura ambiental.
- Identificar problemas y necesidades ambientales en el análisis de la situación institucional.
- Dentro del gobierno escolar incluir el comité ambiental con funciones definidas.
- Incluir programas de capacitación ambiental para la comunidad educativa.

Tabla 6.7 Resultados del análisis del enfoque ambiental del Proyecto Educativo Institucional.

Categoría	Criterio	Descripción
Fundamentación	Título	Proyecto Educativo Institucional: <i>Conocimiento y cultura ambiental en busca de una sana convivencia.</i>
	Existencia de énfasis o eje temático.	Eje temático: ofrece una educación basada en un enfoque pedagógico que toma fundamentos teóricos de los enfoques cognitivo, histórico-social, del aprendizaje significativo, de las inteligencias múltiples y de los estándares básicos de competencias propuestos por el Ministerio de Educación Nacional.
	Existencia de aspecto ecológico-ambiental en la visión institucional.	Sí incluye aspectos ecológico-ambientales. Elementos de la visión: en 2017, la mayoría de los estudiantes aplicará los fundamentos de una educación ambiental e inclusiva.
	Existencia de aspecto ecológico-ambiental en la misión institucional.	Sí incluye aspectos ecológico-ambientales. Elementos de la misión: la participación de la comunidad en el PRAE en la construcción y aplicación de una cultura ambiental.

Categoría	Criterio	Descripción
Fundamentación (cont.)	Planteamiento de objetivos con un enfoque ambiental.	Uno de los objetivos tiene enfoque ambiental. Descripción de objetivos: aplicar los fundamentos teóricos de una educación ambiental, basados en referentes legales y ambientales para construir cultura ambiental, fomentar y aplicar el manejo y buen uso del agua y cultivar de forma sana.
	Descripción de temáticas ambientales en los principios institucionales de la institución.	Uno de los principios describe temáticas ambientales. Descripción de principios de la institución: el cuidado y respeto de sí mismo, de los demás y del entorno, pensando en la diversidad y en el progreso de todos con acciones que generen una cultura ambiental.
Gestión administrativa	Identificación de problemas y necesidades ambientales en el diagnóstico institucional.	Inexistencia del criterio.
	Existencia de comité ambiental con funciones definidas.	Inexistencia del criterio.
	Programas de capacitación ambiental para la comunidad educativa.	Proyectos transversales relacionados con el PRAE.
	Presencia de criterios de gestión ambiental.	Inexistencia del criterio.
Gestión pedagógica	Incorporación del enfoque ambiental en el fundamento pedagógico de la institución.	Construir cultura ambiental alrededor del cuidado del agua y el cultivo sano.
	Realización de actividades con enfoque ambiental.	Proyectos transversales (PRAE).
	Incorpora proyectos ambientales o programas transversales.	Proyectos transversales. Dada la importancia que se evidencia en el entorno institucional con el PRAE, en la institución se proponen y asumen acciones en cada una de las sedes, de acuerdo con los siguientes componentes: compostaje, granja, manejo de residuos sólidos y huerta escolar.

Fuente: elaboración propia.

Componente socioambiental

Dentro del componente socioambiental se diagnostica la percepción de los estudiantes frente a las problemáticas ambientales de su entorno, mediante la herramienta de participación cartografía social. Dicha herramienta se selecciona para su aplicación en el diagnóstico, ya que ensambla los conocimientos del trabajo social y la geografía para construir un debate e intercambio de ideas entre la comunidad estudiantil sobre conflictos y, finalmente, llegar a un consenso. Así, el mapa construido se transforma en un texto que habla de las problemáticas ambientales que ellos perciben (Díez Tetamanti et al., 2012).

La metodología llevada a cabo consiste en identificar todas las problemáticas ambientales que la comunidad percibe y ubicarlas geográficamente en un mapa elaborado por ellos mismos, estableciendo sus causas y efectos, simultáneamente. Las causas y efectos de cada una de las problemáticas identificadas se describen en la tabla 6.8.

Tabla 6.8 Causas y efectos de los problemas ambientales identificadas.

Causas	Problemática identificada	Efectos
Ausencia de criterios de manejo de residuos	Mal manejo de residuos sólidos	Contaminación del suelo
Hábitos inadecuados	Desperdicio de agua	Agotamiento de recurso hídrico
Hábitos inadecuados	Contaminación auditiva (gritos)	Problemas de salud
Falta de planeación	Quema de basuras	Contaminación del aire
Falta de conocimiento de otras alternativas	Uso de fungicidas químicos	Contaminación del aire y suelo

Fuente: elaboración propia.

La comunidad estudiantil le da una valoración numérica al impacto de las problemáticas identificadas que estas generan en cada eje temático del proyecto. La escala de valoración es de 1 a 3, donde 3 es alto impacto y 1 es bajo impacto. De esta manera, se construye la matriz de influencia de las problemáticas, con el objetivo de extraer las tres con mayor puntuación. Así, se logra determinar cuáles se deben priorizar. En la tabla 6.9 se muestra la matriz de influencia de las tres problemáticas identificadas con mayor puntuación en su calificación.

Tabla 6.9 Matriz de influencia de las problemáticas con mayor puntuación.

Problema ambiental	Agua	Aire	Suelo	Biodiversidad	Energía	Riesgo	Residuos	Puntuación total
Uso de fungicidas químicos	3	3	3	3	2	3	3	20
Quema de basuras	3	3	3	3	1	3	3	19
Desperdicio de agua	3	0	3	3	3	3	0	15

Fuente: elaboración propia.

La problemática de mayor impacto para la comunidad, según la matriz de influencia, es el uso de fungicidas químicos para cultivos, localizada alrededor del colegio y con efectos negativos sobre la salud. En la tabla 6.10 se muestra el modelo de Goffin para la problemática con mayor puntuación en la matriz de influencia. Evidencia cuán pertinente es fortalecer los temas de agricultura por medio de las huertas escolares como estrategia didáctica para que los estudiantes aprendan a cultivar sin utilizar fungicidas químicos y lo repliquen en sus casas, en el caso de estudiantes cuyos padres sean agricultores. Este resultado se relaciona con la temática ambiental descrita en el PEI como cultivo sano.

Tabla 6.10 Resultados modelo Goffin.

Modelo Goffin				
Problema crítico: uso de fungicidas químicos				
Tiempo ¿Cuál ha sido el tiempo de permanencia del problema?	Población ¿Cuáles son las causas que han originado el problema?	Recurso ¿Cuál es el eje de ecoeficiencia más afectado por el problema?	Espacio ¿Cuáles son los lugares del colegio y el entorno afectados por el problema?	Sociedad ¿Cuáles son las consecuencias que el problema trae para la comunidad?
Siempre	Falta de información para instruir al agricultor	Seguridad alimentaria y servicios ambientales	Fuera de la institución entorno inmediato, cultivos	Problemas de salud

Fuente: elaboración propia.

Componente técnico-operativo

En el componente técnico se recorrió la institución a fin de reconocer las condiciones generales e identificar las posibles problemáticas ambientales. En la tabla 6.11 se describen los resultados de este recorrido, lo que lleva a priorizar dos ejes temáticos para el componente técnico: residuos sólidos, porque no existe un manejo adecuado, y recurso hídrico, para evitar su desperdicio.

Tabla 6.11 Descripción del recorrido por la institución.

Categoría	Descripción
Manejo adecuado de residuos sólidos	El colegio tiene dos puntos ecológicos, pero se encuentran en mal estado y sin señalización.
	Existe una acumulación de residuos sólidos en una zona verde apartada de los estudiantes. Allí se almacenan y se queman.
	Hay residuos de aparatos eléctricos y electrónicos como: monitores, computadores y teclados almacenados en uno de los salones.
Ahorro y uso eficiente del agua	En los baños, algunos de los grifos se encuentran dañados y constantemente están goteando.
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	El colegio tiene varias huertas construidas en buen estado, pero los espacios asignados para ello son reducidos.

Fuente: elaboración propia.

Al articular lo obtenido del diagnóstico de los tres componentes: académico, socioambiental y técnico, se evidencia la necesidad de fortalecer los ejes temáticos de residuos sólidos y uso eficiente del recurso hídrico; pero, además, por una fuerte problemática detectada por medio del diagnóstico socioambiental (uso de fungicidas químicos), se prioriza el mejoramiento del entorno y de la biodiversidad, alentado por la iniciativa de construcción de huertas que tiene el colegio detectada a través del diagnóstico técnico.

ETAPA DE FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La etapa de formación es la segunda fase del proyecto en la cual se inicia el proceso de sensibilización con los estudiantes y el fortalecimiento de los contenidos ambientales en el currículo con los docentes.

Componente socioambiental

En el componente socioambiental se realizan dos talleres con los estudiantes pertenecientes al comité ambiental, el cual ya estaba conformado en la institución y se

fortalece con el proyecto. En el primer taller hubo actividades relacionadas con los ejes temáticos priorizados: para recurso hídrico, cada estudiante mide su huella hídrica, se proyectan videos relacionados con buenas prácticas y responsabilidad ambiental y recorrido por la quebrada más cercana para dialogar sobre sus problemáticas. Para biodiversidad, se hace identificación de fauna y flora dentro de la institución. Para residuos, se enseña a hacer separación de residuos sólidos y a manejar una compostera.

En el segundo taller se explicaron las estrategias de ecoeficiencia propuestas para el colegio, se entrega un folleto explicativo y se recorre la institución. La figura 6.2 corresponde al folleto distribuido entre los estudiantes, en el cual se explican las estrategias seleccionadas para la institución de acuerdo con cada categoría priorizada. Para residuos, se explica brevemente cómo se hace la gestión a través del uso de puntos ecológicos para la separación, vagones para el almacenamiento y el reciclaje del papel y compostaje para el aprovechamiento. En biodiversidad se hace una articulación con los residuos para utilizar las botellas plásticas y embellecer la institución con el uso de plantas, haciendo una huerta vertical; de igual manera, huertas convencionales y árboles frutales, articulándolo con seguridad alimentaria. Para el uso eficiente del agua, la instalación de grifos ahorradores en los baños.



Figura 6.2 Folleto explicativo entregado a los estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

Componente académico

Para el documento PRAE se incluye una pregunta de investigación, se plantea un nuevo objetivo relacionado con recuperación de residuos y una meta que involucra un indicador de disminución de residuos generados y otro de aceptación social frente a la estrategia planteada. En el taller con docentes se verifica que la institución educativa ya cuenta con un trabajo adelantado y sus propias matrices. Ese valioso trabajo se observa en la tabla 6.12 para el grado preescolar, por ejemplo. Dentro del ítem “Estándar básico de competencia” se describen los logros que se desean alcanzar o las capacidades que va a desarrollar el estudiante. Además de los logros académicos convencionales, se incorpora uno relacionado con el ambiente, en especial residuos sólidos (eje principal del PRAE y problemática identificada en el diagnóstico), contextualizándolo con la asignatura y grado que cursan los estudiantes.

Tabla 6.12 Matriz del plan de estudios del grado preescolar.

	Estándar básico de competencia	Metodología	Instrumento de evaluación	Estrategias de desarrollo del plan de mejoramiento
Dimensión cognitiva	Cuento y clasifico los diferentes residuos sólidos en mi entorno teniendo en cuenta las operaciones básicas.	Cuento y clasifico tapas recolectadas bajo diferentes parámetros. Con empaques recolectados, jugar a la tienda escolar llevando a la práctica las operaciones de suma y resta sencilla.	La observación directa de los niños y las niñas. Proporciona elementos para comprender los logros alcanzados y, si es necesario, para redirigir el trabajo propuesto, en cuanto a la realización de conteos, cuantificación, identificación de números, formas, colores.	Actividades complementarias para superar los diferentes retos cognitivos en cuanto a observación, concentración, identificación de grafías de números y letras. Compromiso con los padres para apoyar procesos.

	Estándar básico de competencia	Metodología	Instrumento de evaluación	Estrategias de desarrollo del plan de mejoramiento
Dimensión socioafectiva	Demuestro sensibilidad en mi relación espontánea y cotidiana con los demás, con la naturaleza y el entorno. Reconozco la interacción entre el ser humano y el paisaje e identifico las acciones ambientales y las consecuencias que resulten de esta relación.	Talleres y actividades que motiven al cuidado de lo que nos rodea, como recursos naturales, reciclaje, huerta escolar, cuidado del medio ambiente y del otro.	Observación directa de las interacciones sociales de los estudiantes en sus diferentes escenarios.	Compromisos de aula con el estudiante y si se hace necesario apoyo de un profesional de apoyo.

Fuente: Institución Educativa Departamental Méndez Rozo.

Los anteriores ítems se incorporan de manera coherente con el logro enunciado. Así es como los temas ambientales se incorporan en cada una de las asignaturas, independientemente de si se relaciona con las ciencias naturales o no. Con el objetivo de enriquecer el proceso de formación, se crea una página web (figura 6.3) que se va actualizando conforme avanza el proyecto y por medio de la cual se socializan los avances y resultados de este. La dirección web es <http://iedmendezrozosesquile.weebly.com/>



Figura 6.3 Página web de la IED Méndez Rozo.

Fuente: elaboración propia.

ETAPA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En esta etapa se inicia la ejecución de las estrategias en ecoeficiencia planteadas para la institución de acuerdo con el diagnóstico realizado.

Análisis de laboratorio ambiental

Como parte del proyecto se hacen análisis en laboratorio del agua de los grifos y del agua que se filtra en el suelo, por un daño en las tuberías que van desde los baños al pozo séptico, con el fin de comprobar que el agua de suministro para consumo esté dentro de los rangos definidos por la normatividad (tabla 6.13). Los resultados de las mediciones y análisis de los parámetros se comparan con la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Protección Social y de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que establece los valores máximos permitidos de los parámetros para la calidad del agua potable. De acuerdo con los análisis realizados todos los parámetros cumplen con la norma.

Tabla 6.13 Análisis de laboratorio agua de los grifos.

Parámetro	Método	Valor	Unidades	Cumplimiento Resolución 2115 de 2007
pH	Medición directa con pH-metro	7,8		Entre 6,5 y 9
Potencial de óxido reducción	Medición directa con multiparámetro	1,7	mV	-
Conductividad	Medición directa con multiparámetro	0,03	ms/cm	<1000
Sólidos totales disueltos	Medición directa con multiparámetro	0,02	g/l	-
Turbiedad	Medición directa con turbidímetro	1,9	UNT	<2
Hierro	Método espectrofotométrico (complejo hierro-orto fenantrolina)	0,2	mg/l	<0,3
Alcalinidad	Método por volumetría con cloruro de hidrógeno	50	mg CaCO ₃ /L	<200
Dureza	Método por volumetría con EDTA	6,3	mg CaCO ₃ /L	<300

Fuente: elaboración propia.

Estrategias implementadas

Para la IED Méndez Rozo se implementan estrategias enfocadas en el ahorro y el uso eficiente del recurso hídrico, manejo y gestión de residuos y mejoramiento del entorno y biodiversidad. En la tabla 6.14 se describen las estrategias seleccionadas.

Tabla 6.14 Estrategias implementadas.

Estrategia	Alternativa de ecoeficiencia
Ahorro y uso eficiente del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de recolección de agua lluvia. • Grifos ahorradores. • Uso de botellas con agua dentro de las baterías de los baños para disminuir su volumen.
Manejo adecuado de residuos sólidos	Recuperación y almacenamiento de residuos sólidos: <ul style="list-style-type: none"> • Puntos ecológicos. • Centro de acopio. • Compostera. • Kit de papel reciclado.
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas e insumos para el apoyo de fortalecimiento de huertas escolares. • Árboles frutales.

Fuente: elaboración propia.

Fichas técnicas de las estrategias

En las tablas 6.15 a 6.17 se muestran las fichas técnicas de las alternativas en ecoeficiencia propuestas para la institución. Estas proporcionan de manera sencilla la información necesaria acerca de cada alternativa para comprender fácilmente su funcionamiento.

Tabla 6.15 Estrategia de ahorro y uso eficiente del agua.

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistema recolección agua lluvia y grifos ahorradores
Descripción técnica	El sistema de recolección de agua lluvia se hace a través de canales que recogen el agua del techo y lo depositan en dos tanques de almacenamiento de 1000 litros. También se instalan los grifos ahorradores con cierre automático y el caudal de agua es menor a la de un grifo convencional.
Uso	El agua almacenada en los tanques se utiliza en oficinas como aseo o riego de la huerta
Mantenimiento	Los tanques se deben lavar mínimo una vez al año. Así mismo se debe hacer mantenimiento a los canales. Esta última debe ser realizada por una persona capacitada en esta labor.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de ahorro por desempeño operacional grifería ahorradora (%). • Porcentaje de ahorro por desempeño operacional de los sanitarios (%). • Porcentaje de ahorro de agua por uso de agua lluvia (%).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6.16 Estrategia de manejo y gestión de residuos.

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos
Descripción técnica	Puntos ecológicos: Set por 3 canecas para separación de residuos en color (gris, verde y azul). Capacidad: 50 litros. Practivagón: elaborado en polietileno de alta densidad, con tapa superior. Capacidad: 495 litros. Kit para elaboración de papel reciclado (licuadora de 4 litros, bastidores, marcos en madera, prensa hidráulica, grapadora industrial manual y accesorios).
Uso	Puntos ecológicos: según parámetros de color para la separación de residuos: <ul style="list-style-type: none"> • Caneca azul: plásticos. • Caneca verde: residuos ordinarios. • Caneca gris: papel y cartón. Prativagones: realizarlo de manera separada respetando la separación por color. Reutilización del papel reciclado en la institución educativa para elaboración de papel.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza mensual de las canecas y prativagones con el fin de evitar la propagación de malos olores y vectores. • No exceder la capacidad de las canecas. • Para el kit de elaboración de papel se requiere una limpieza adecuada de los elementos, no exceder la capacidad de carga de la licuadora industrial, así como realizar un correcto uso de la prensa hidráulica y grapadora industrial manual según indicaciones del fabricante. En caso de presentarse fallas mayores, estas deberán ser realizadas por personal técnico capacitado.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos mensuales (kg/mes). • Aprovechamiento de residuos para fines comerciales, pedagógicos u otros (kg/mes). • Reducción en tarifa de recolección (\$/periodo de recolección). • Papel reutilizado mensual (kg/mes). • Papel elaborado semestral (kg/mes).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6.17 Estrategia de manejo adecuado de residuos sólidos.

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos: compostaje
Descripción técnica	Compostera plástica anaerobia de cuatro compartimientos, que favorece la generación de buenas prácticas frente a los residuos orgánicos. Ello permite convertirlos en una nueva materia prima que puede ser utilizada en procesos de cultivo.
Uso	Para la elaboración de compost se deben tomar los residuos orgánicos y mezclarlos con un poco de aserrín para disminuir de esta manera su humedad y que sea más efectivo el proceso de compostaje. Los residuos, luego de ser mezclados, deben ser ingresados en uno de los compartimientos (un compartimiento por semana), y dejar reposar durante un mes. Ello permitirá la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos en materia prima para siembra.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> La compostera debe recibir limpieza en cada compartimiento una vez sea retirado el material. Para retirar el compost debe hacerlo un adulto utilizando guantes y pala.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Generación de compostaje para procesos de siembra y cultivo (%). Aprovechamiento de residuos orgánicos (%).

Fuente: elaboración propia.

Planos y ubicación de las estrategias

En este apartado se exponen los planos de la institución y la ubicación de las alternativas de ecoeficiencia. En la figura 6.4 se presenta la vista de planta de la distribución de áreas de institución.

En la figura 6.5 ubica las instalaciones para llevar a cabo las alternativas en ecoeficiencia establecidas para la institución de acuerdo con todo el proceso de diagnóstico y formación. Los puntos ecológicos se localizan en los lugares en los que se concentra la población de estudiantes, por lo que hay mayor generación de residuos, como lo es junto a la cafetería y el comedor escolar. El centro de acopio (vagones de selección) se encuentra en un lugar de fácil acceso para depositar los residuos recogidos de los puntos ecológicos y, así mismo, retirarlos para su aprovechamiento. La compostera se ubica en un lugar donde los olores no afecten a la población. Los tanques para la recolección de agua lluvia se sitúan de manera estratégica junto al edificio de dos pisos que proporciona la facilidad de conectar los canales y, además, el área del techo es apropiada para recoger la mayor cantidad posible de agua lluvia.

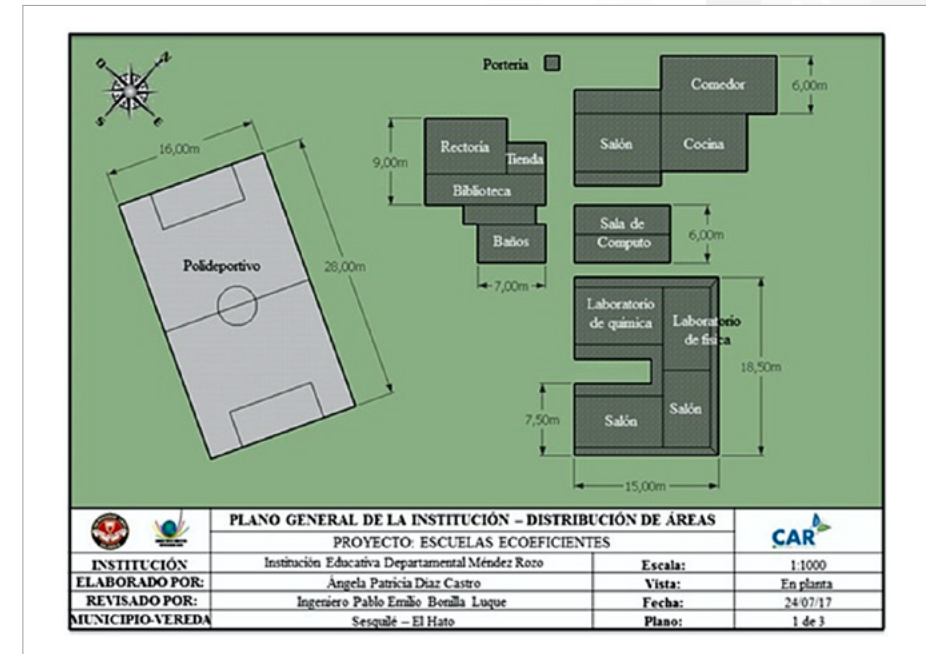


Figura 6.4 Vista planta Institución Educativa Departamental Méndez Rozo.

Fuente: elaboración propia.

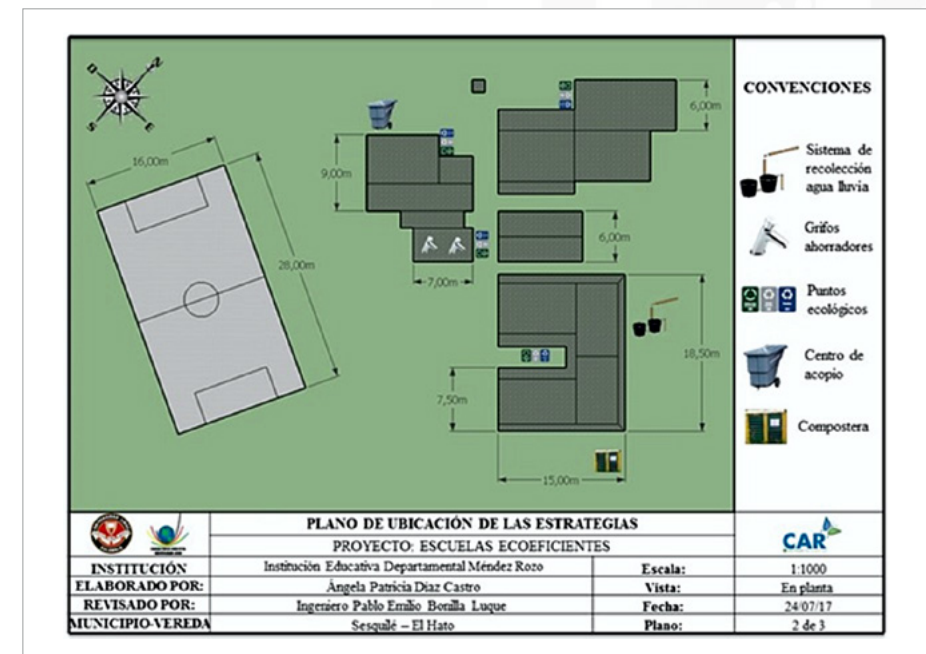


Figura 6.5 Ubicación de estrategias en la institución.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 6.6 es el despiece del sistema de recolección de agua lluvia, el cual se compone de dos tanques de 1000 litros cada uno, unidos en serie, con tubos de PVC que se conectan a las bajantes del edificio. Todas las uniones pertinentes se dan por medio de codos, una llave que permite retirar el agua de los tanques y un sistema de rebose en caso de que se llenen completamente.

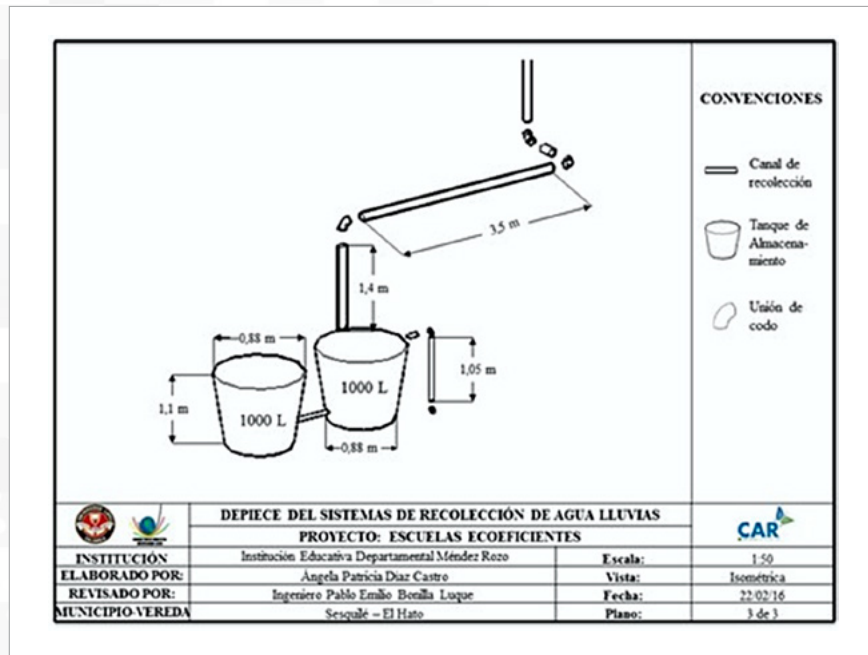


Figura 6.6 Despiece del sistema de recolección de agua lluvia.

Fuente: elaboración propia.

ETAPA DE SEGUIMIENTO

En esta etapa se hace seguimiento a los ejes temáticos de recurso hídrico, residuos y al proceso de construcción de la huerta. Con relación a la huerta, se hizo acompañamiento al proceso liderado por las profesoras de primaria y llevado a cabo principalmente por los estudiantes con apoyo de los padres de familia (figura 6.7).

Con relación a residuos sólidos, durante el seguimiento se detecta que no se está haciendo la separación adecuada para gestionarlos. Atendiendo a esto, se realizó un proceso de capacitación y sensibilización sobre separación de residuos dirigido a todos los cursos del colegio, incluidos preescolar y personal de la cocina y de servicios generales. Como actividad adicional se instaló un contenedor de pilas con un

cartel informativo para que la comunidad estudiantil depositara allí las pilas usadas y evitara que se mezcle con los residuos domésticos o se arrojen al suelo y se depositen a las fuentes hídricas.



Figura 6.7 Huerta escolar construida.

Fuente: elaboración propia.

Indicadores

En esta sección se relacionan los resultados del proyecto a partir de la etapa de seguimiento con la aplicación de indicadores por componente ambiental. Se midieron indicadores de gestión operacional en las categorías de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico y manejo adecuado de residuos sólidos, que fueron las categorías priorizadas en la institución educativa.

Ahorro y uso eficiente del agua

Con mediciones en campo se recogió información cuantitativa de los caudales de los grifos de los baños, el volumen de las baterías de los sanitarios y el consumo de agua en la cocina y en las huertas. Para calcular el consumo total de agua en la institución se aplicó una encuesta al 81% de la población estudiantil acerca de la cantidad de veces que utilizan los grifos y los sanitarios. Se aplicaron cuatro indicadores para recurso hídrico, y en la tabla 6.18 se muestran los resultados de cada indicador. El porcentaje total de ahorro del 20,6% corresponde a 13,7 m³ al mes que se dejaron de consumir del acueducto. El 5,3% se refiere al ahorro que se produce por la instalación del sistema de recolección de agua lluvia, el cual se emplea para descarga de baños, aseo y elaboración de papel reciclado, lo que impacta positivamente en la oferta hídrica del sector.

Tabla 6.18 Indicadores ahorro y uso eficiente del recurso hídrico.

Indicador	Valor (%)
Porcentaje de ahorro por desempeño operacional reconversión tecnológica (cambio de grifos)	8,7
Porcentaje de ahorro por desempeño operacional (botellas en los sanitarios)	6,6
Porcentaje de ahorro de agua por uso de nuevas fuentes de agua (agua lluvia)	5,3
Porcentaje total de ahorro en el consumo de agua del acueducto	20,6

Fuente: elaboración propia.

Manejo adecuado de residuos sólidos

La medición con respecto a manejo y gestión de residuos se hizo para residuos orgánicos, inorgánicos y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. La totalidad de los residuos orgánicos generados en la cocina de la institución se gestionó a través del compostaje como se muestra en la figura 6.8.

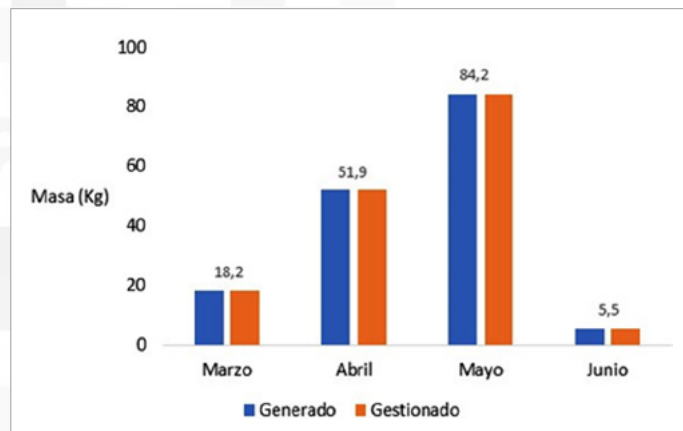


Figura 6.8 Gestión de residuos orgánicos.

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de los inorgánicos, se midió la cantidad de residuos que se generan y se halló que no se realiza ningún tipo de clasificación. Tras un fortalecimiento, sensibilización con los estudiantes y capacitación al personal de cocina y servicios generales se inició la separación para recuperar los materiales reciclables y gestionarlos.

En la figura 6.9 se muestra la clasificación de los residuos y el porcentaje que se recuperó en el periodo de ejecución del proyecto, el cual corresponde al 12% para plástico, papel, vidrio y latas y el restante para ordinarios.

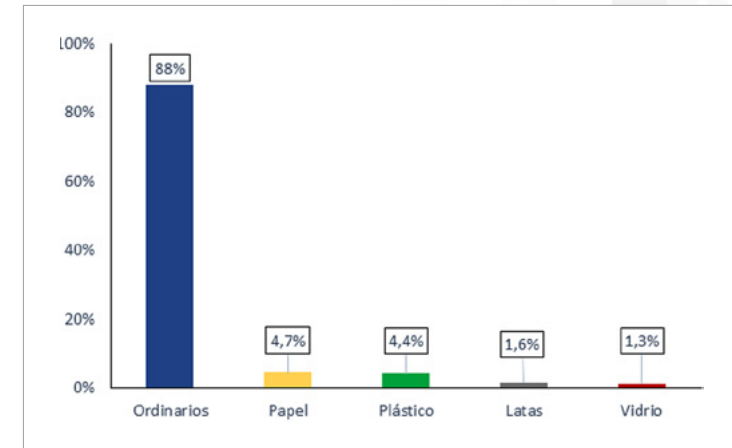


Figura 6.9 Distribución por tipo de residuos inorgánicos generados.

Fuente: elaboración propia.

Los residuos recuperados se gestionan por una entidad de reciclaje que se contacta por medio de la empresa de servicios públicos domiciliarios de Sesquilé. Dicha empresa continuará con la gestión de los materiales reciclables que se generen en la institución.

Con respecto a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se agenciaron aproximadamente 1,3 toneladas que se habían almacenado en las diferentes sedes de la institución a lo largo de varios años. Todo el material se entrega a una empresa que los dispone adecuadamente y lo certifica. Con relación a las pilas, durante la ejecución del proyecto, se lograron reunir 0,65 kg de entre pilas tipo AA y D.

CONCLUSIONES

A partir de la experiencia de desarrollar este proyecto en la IED Méndez Roza, se concluye que desde el eje académico se logran fortalecer los aspectos asociados con la inclusión de la dimensión ambiental en las prácticas académicas a través de las matrices diseñadas por los docentes, en las cuales se aborda la metodología, la evaluación y las estrategias de ejecución desde las dimensiones cognitiva y socioafectiva. Por otro lado, se logró articular el documento PRAE con las actividades desarrolladas por la institución en los componentes priorizados de ahorro y uso eficiente del agua y manejo adecuado de residuos sólidos.

Los resultados se evidencian en la formulación y seguimiento del plan de gestión, el cual en manejo de residuos sólidos logra la separación de un 12% de papel, vidrio, latas y botellas plásticas; estas últimas se emplearon en embellecimiento de la


institución y en la huerta. Referente al ahorro y uso eficiente del agua, se redujo el consumo en un 20,6% con las estrategias de sistema de recolección de agua lluvia, el cambio de grifos y el uso de botellas en los sanitarios.

Por último, y atendiendo a lo obtenido de las encuestas de percepción referente a la deficiente disposición de pilas usadas por parte de docentes y estudiantes, se instaló el contenedor con el fin de generar una cultura de manejo adecuado de este tipo de residuos.

La experiencia en el proyecto demuestra que las iniciativas técnicas son significativas articuladas con un componente actitudinal y de sensibilización de la comunidad educativa, de manera que se mitiguen las problemáticas ambientales, por lo que la educación ambiental se convierte en el motor que impulsa un cambio para contrarrestar los impactos ambientales negativos de las actividades escolares.

REFERENCIAS

- Alcaldía de Sesquilé. (2012). <http://www.sesquile-cundinamarca.gov.co/Paginas/default.aspx>
- Decreto 675 de 2011. (2011, 29 de diciembre), por medio del cual se adopta y reglamenta la Política Pública Distrital de Educación Ambiental y se dictan otras disposiciones. Alcaldía de Bogotá.
- Decreto 1860 de 1994 (1994, 5 de agosto), por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente. *Diario Oficial* n.º 41.473.
- Díez Tetamanti, J. M., Escudero, H. B., Carballeda, A., Barberena, M., Hallak, Z., Rocha, E., Massera, C., Vásquez, A., Barceló, M., Coñuecar, V., Gómez, P., Gómez, D., Feü, C., Martínez, N. y Romero, N. (2012). *Cartografía social: Investigación e intervención desde las ciencias sociales, métodos y experiencias de aplicación*. Universitaria de la Patagonia. <https://www.margen.org/Libro1.pdf>
- García, E. (2000). Educación ambiental y ambientalización del currículum. En F. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 585-612). Marfil.
- González, F. (2013). *Ecoeficiencia propuesta de diseño para el mejoramiento ambiental*. Editorial Universidad de Guadalajara.
- Ministerio de Ambiente y Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2002, 15 de julio). *Política Nacional de Educación Ambiental*. SINA.



Estrategia ecoescuela en la Institución Educativa Departamental Agustín Parra, sede rural San Rafael (Simijaca, Cundinamarca)

Ingrid Alexandra Rivera Díaz

Docente investigadora de jornada completa.
Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Juan David Peña Santos

Auxiliar de investigación, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Martha Alix Novoa Galeano

Docente investigadora de jornada completa.
Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Este proyecto obedece al interés que tiene la Facultad de Ingeniería, concretamente el programa de Ingeniería Ambiental, en conjunto con el Consultorio Ambiental de la Universidad Libre y sus estudiantes, de plantear y ejecutar soluciones necesarias a problemas ambientales evidenciados en las instituciones educativas de los municipios de Cundinamarca que hacen parte de proyectos de intervención desde la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) por medio del Convenio 1361.

A través del diagnóstico elaborado conjuntamente con los estudiantes y docentes de la institución, se reconocieron las principales problemáticas ambientales, y a partir de ello se propone plantear y ejecutar estrategias de ecoeficiencia que se encaminen a un uso y manejo adecuado de los recursos. La implementación de la estrategia ecoeficiente y el fortalecimiento del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) de la Institución Educativa Departamental (IED) Agustín Parra, sede rural San Rafael, consistió en diseñar y poner en marcha un sistema de recolección de agua lluvia, el cual se conectó a los baños de los niños. Con ello se redujo en gran medida la suspensión de las clases que se presentaba por la falta de este líquido.

CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA

A continuación, se describe información de interés sobre el municipio de Simijaca, que resalta su economía, clima, actividades agrícolas, extensión y ubicación.

Generalidades del municipio

El municipio de Simijaca se ubica en la provincia de Ubaté, al norte del departamento de Cundinamarca, a 135 km de la ciudad de Bogotá, y al occidente del Valle de Ubaté y Chiquinquirá, en inmediaciones a la laguna de Fúquene. Para 2015 albergaba a 10 848 habitantes; su gentilicio es simijencenses. La altura en el centro urbano es de 2599 m.s.n.m. y su temperatura media es de 14 °C. El territorio lo recorren los ríos Simijaca y Suárez, este último afluente de la laguna de Fúquene. El municipio tiene una extensión de 107 km². La cabecera municipal de Simijaca está ubicada a 2 km de la vía que conduce de Ubaté a Chiquinquirá (Alcaldía de Simijaca, 2011).

Desde el punto de vista geomorfológico, al este se identifica el anticlinal del Santuario, que por su estructura explica la existencia de la laguna de Fúquene y del valle de Ubaté. La superficie del municipio está cubierta por 798 hectáreas de bosques, aproximadamente un 8% de la superficie total. Los principales pisos bioclimáticos presentes en el municipio son el frío, con 91 km², y el páramo, 16 km². Su relieve en general distingue dos regiones principales: una plana o ligeramente ondulada, al oriente, y una montañosa, al occidente. De acuerdo con la caracterización edafológica, los suelos presentan espesores variables entre 50 y 20 cm entre las zonas planas y escarpadas, respectivamente. La composición típica corresponde a suelos franco a franco arcillosos, con intercalaciones de lentes arenosas (Alcaldía de Simijaca, 2011).

Economía

La agricultura está integrada principalmente por cultivos de maíz, frijol, papa, zanahoria, arveja, y constituyen el 26% del área ocupada; la ganadería ocupa el 57% las tierras de descanso; y el bosque, el 8%, y el área de la zona árida, el 8%. El cultivo de maíz y frijol se siembra en modalidades tradicionales y esporádicamente de forma mecanizada; la arveja usualmente utiliza la rotación común. La horticultura está representada por los cultivos de cebolla; se siembra de manera rotativa en el año. La ganadería es fundamentalmente de cría para la producción de leche en la parte plana y doble propósito en la parte alta, con la producción de papa (Alcaldía de Simijaca, 2011).

La actividad industrial se encuentra en el área urbana y en la periferia, donde se localizan las pasteurizadoras, centros de acopio de leche y productos enlatados. Entidades industriales como California, Flores de la Sabana S.A. o Ladrillera Simijaca, e industrias lácteas como Alpina, Incolácteos, Santo Domingo, Picos del Sicuara o Delay Ltda. El grupo de entidades financieras se reduce a dos: Bancolombia y Banco Agrario, ya que hay un activo comercio con Chiquinquirá (Alcaldía de Simijaca, 2011).

Generalidades de la institución educativa

Los datos de la sede se observan en la tabla 7.1, y en la figura 7.1, la ubicación de la sede rural.

Tabla 7.1 Generalidades de Institución Educativa Departamental Agustín Parra.

IED Agustín Parra	
Coordenadas de la institución	5°30´ 45.95" norte 73°50´ 31.79" este
Coordenadas de sede priorizada	5°31´ 57.19" norte 73°50´ 26.60" este
Correo institucional	agustinparrasimijaca@yahoo.es
Nombre de la vereda	San Rafael
Sede priorizada	San Rafael
Número de sedes de la institución	17
Número de estudiantes	Sede priorizada: 21

Fuente: elaboración propia.

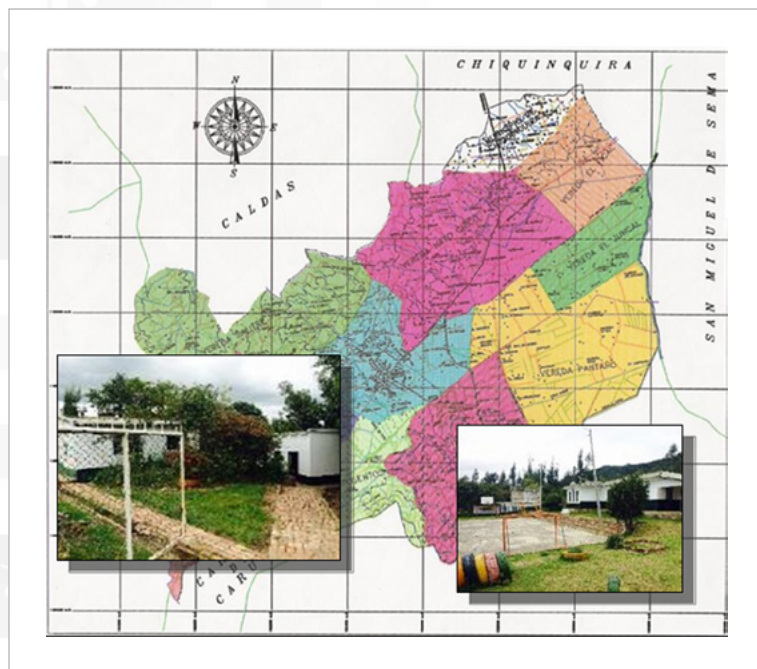


Figura 7.1 Ubicación de la sede rural San Rafael.

Fuente: sitio web de Simijaca (Cundinamarca), <http://www.simijaca-cundinamarca.gov.co/>

FASE DE DIAGNÓSTICO

A continuación, se describen los resultados del diagnóstico desde los componentes socioambiental, académico y técnico.

Componente socioambiental

Para llevar a cabo el diagnóstico socioambiental de la sede rural San Rafael, se realizó una cartografía social, a partir de lo cual se identificaron sus principales problemáticas: falta de agua para los baños y ausencia de bombillas en las aulas de clase (tabla 7.2). El modelo de Goffin para estas dos problemáticas se describe en la tabla 7.3.

Tabla 7.2 Efectos de los problemas ambientales identificados.

Problemática	Efectos
Falta de agua para los baños	Continuidad de clases en el año, debido a que por falta del recurso se suspendían las actividades académicas.
No hay bombillas en los salones de clase	Desgaste visual para los niños cuando estudian en las aulas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7.3 Resultados del modelo de Goffin.

Problemas críticos: falta de agua e iluminación deficiente en aulas de clase				
Modelo de Goffin				
Tiempo	Población	Recurso	Espacio	Sociedad
¿Cuál ha sido el tiempo de permanencia del problema?	¿Cuáles son las causas que han originado el problema?	¿Cuál es el eje de ecoeficiencia más afectado por el problema?	¿Cuáles son los lugares del colegio y el entorno afectados por el problema?	¿Cuáles son las consecuencias que el problema trae para la comunidad?
Dos años	Falta de agua. Ausencia de bombillas en aulas de clase	Hídrico Energético	Aulas de clase Baños	Cierre de días académicos debido a la falta de agua y desgaste visual.

Fuente: elaboración propia.

El diagnóstico socioambiental indica que la comunidad educativa resalta la importancia del recurso hídrico y energético, puesto que, por falta de agua en los baños

de la institución, algunos días se hacía suspensión de clases, lo que comprometía el desarrollo de las actividades académicas y el desempeño de los estudiantes. La falta de iluminación en las aulas de clase puede afectar la salud, lo que impulsaba a forzar la vista en las actividades académicas llevadas a cabo dentro de los salones.

Componente académico

A continuación, se describen los resultados obtenidos del diagnóstico en el componente académico.

Análisis de encuestas con la herramienta KPSI

La encuesta KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*) se aplicó a los dos docentes de la sede y constituyó una herramienta de diagnóstico para definir las temáticas que se abordaron en la fase de formación y sensibilización. Debido al tamaño de la muestra no se reportan los resultados porcentualmente. En la tabla 7.4 se describen los ítems que refieren los docentes no conocer o conocer muy poco desde los niveles conceptual y procedimental, ya que para el aspecto actitudinal señalan tener claro los ítems preguntados, los cuales se especifican en la tabla 1.2 del capítulo 1 de este libro.

Tabla 7.4 Resultados de la encuesta KPSI.

Planteamientos de nivel conceptual	Planteamientos de nivel procedimental
Concepto de desarrollo sostenible	Estrategias para implementar energías alternativas
Manejo y gestión de residuos	--
Componentes del Proyecto Educativo Institucional (PEI)	--
Energías renovables	--

Fuente: elaboración propia.

Análisis del documento del proyecto ambiental

El documento del PRAE propone aplicar estrategias conservacionistas de reciclaje y uso adecuado de residuos sólidos, como herramientas de aprendizaje en la preservación y mejoramiento del medio ambiente, enfatizadas desde las distintas áreas educativas. Los resultados del análisis documental hicieron hincapié en el título, el planteamiento del problema, las áreas participantes y las observaciones metodológicas (tabla 7.5).

Tabla 7.5 Resultados del análisis del Proyecto Ambiental Escolar.

Título	Herramienta de aprendizaje en el mejoramiento del medio ambiente
Problema	Se hace la siguiente sugerencia para reorientar el problema: ¿Qué impacto tiene la creación del PRAE sobre huerta escolar, ornamentación, manejo, reducción, reutilización y reciclaje de los residuos orgánicos e inorgánicos en la Institución Educativa Departamental Agustín Parra del municipio de Simijaca, en el sentido de pertenencia y en la mitigación de la problemática ambiental que se ha venido presentando en la comunidad simijencesé?
Áreas participantes	Ciencias naturales, gestión empresarial, educación artística
Eje temático	Manejo integral de residuos sólidos, ornamentación y huerta escolar
Observaciones	Es un muy buen proyecto: <ul style="list-style-type: none"> Objetivos específicos: revisar que no queden redactados como actividades; usar un solo verbo en infinitivo. Incluir: sostenibilidad del proyecto. Expresa las dificultades o limitaciones que se pueden presentar para el normal desarrollo del proyecto, determinando factores internos o externos a la institución educativa que retrasen la ejecución del proyecto; probabilidad de obtener las fuentes de financiación y la capacidad administrativa para su ejecución y operación.

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la encuesta al responsable del proyecto ambiental

La docente encargada del PRAE tiene conocimiento pleno de la ejecución del proyecto, y resaltó la importancia de seguirlo ejecutando para lograr una mejora continua en la institución. Los resultados de la encuesta se observan en la tabla 7.6.

Tabla 7.6 Encuesta al responsable del proyecto ambiental.

Preguntas	Respuestas
Nombre del encuestado	Claudia Patricia Sanguino Rodríguez
Área de desempeño del encuestado	Ciencias naturales y educación ambiental
Fecha de elaboración del PRAE	2 de febrero de 2015
Porcentaje de ejecución del PRAE	25%

Preguntas	Respuestas
Área/áreas participantes en el PRAE	Ciencias naturales Gestión empresarial Educación artística
Modificaciones realizadas al PRAE y causas de la modificación	Solo se han incorporado avances en la medida en que se realizan actividades ambientales (soportes) programadas durante el año académico.
Énfasis o eje temático	Manejo integral de residuos sólidos, biodiversidad y manejo del entorno institucional.
Población beneficiada	Comunidad educativa en general
Impacto externo del PRAE	Apropiación de la problemática ambiental que afronta el municipio y la puesta en marcha de soluciones encaminadas al saneamiento ecológico (cultura ambiental) por parte de la comunidad en general. "Reservas campesinas y veeduría ambiental"
Indicadores de seguimiento y evaluación utilizados	<ul style="list-style-type: none"> • Número de especies sembradas o plantadas semestralmente en la institución. • El porcentaje de especies vegetales que sobreviven en áreas verdes y especialmente en la huerta escolar. • La cantidad de kilogramos de residuos sólidos generados y el porcentaje recuperado. • La cantidad de residuos sólidos comercializados en la Feria Empresarial. • Encuestas, entrevistas, registro (fotográfico y audiovisual) y observación directa.
Logros obtenidos	Se ha logrado mejoramiento y preservación del medio ambiente, utilización de tecnologías limpias fundamentadas en la reducción, reciclaje y reducción de residuos que trasciende en el ámbito educativo y mejora significativamente la calidad de vida de la comunidad en general.

Fuente: elaboración propia.

Como resultado del fortalecimiento del PRAE, cuyo objeto es mejorar y preservar el medio ambiente, se implementaron estrategias para disminuir los residuos sólidos que facilitan el reciclaje. Por ello se diseñaron materiales y elementos decorativos que se comercializan en las ferias de la institución y que aportan a la mejora de la calidad de vida de la comunidad educativa en general. El PRAE cuenta con una propuesta pedagógica-didáctica que favorece el conocimiento significativo desde las competencias ciudadanas; además, se articula transversalmente con las diferentes áreas del saber y con propuestas formativas del PEI.

Componente técnico-operativo

La inspección técnica en la sede rural San Rafael evidenció un manejo inadecuado de los residuos sólidos. Los docentes manifiestan que algunos días del año es insuficiente el agua para el uso de baños, y que debido a esta situación las actividades académicas se suspendían durante estos días. Es notoria la falta de iluminación en las aulas de clase y algunas áreas que frecuentan los alumnos de la sede, puesto que no contaban con iluminación artificial para desarrollar sus actividades académicas.

Se decide implementar un sistema de recolección de agua lluvia como estrategia ecoeficiente, con el objeto de solucionar la falta de agua para el uso de los baños, mediante el bombeo del agua que se recoge en un tanque de almacenamiento de 1000 litros, al tanque elevado encargado de distribuir el agua para servicio de los sanitarios. Como correctivo de la falta de iluminación en las aulas de clase y demás áreas, se instalan bombillas ahorradoras de energía de 110 vatios.

FASE DE FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Para llevar a cabo la etapa de formación, se ofrecieron talleres dirigidos a los docentes de la institución y al comité ambiental escolar, formado por estudiantes de la sede y padres de familia, donde se comprometieron a implementar las estrategias planteadas en cada taller.

Componente socioambiental

Al primer taller asistieron 43 personas, de las cuales 30 eran estudiantes; 11, padres de familia, y dos, docentes. Producto de esta actividad se conformó el comité ambiental de la institución, se enfatizó en la importancia de proyectarse hacia un desarrollo sostenible regional y las formas de contribuir a mejorar el medio ambiente, identificando los impactos ambientales y usando de manera adecuada los recursos naturales. También se socializó el objetivo del proyecto de Escuelas Ecoeficientes, del cual hace parte la sede en mención.

El segundo taller del componente socioambiental y técnico para los estudiantes de la sede rural se enfocó en visibilizar las estrategias o actividades organizativas lideradas por el comité ambiental, en la categoría de ahorro y uso eficiente del agua. Se entregó un folleto (figura 7.2) sobre la estrategia ecoeficiente implementada. Se concluyó con una socialización a los estudiantes, donde manifestaron sus puntos de vista en el cuidado del entorno y la importancia de la captación de agua lluvia en beneficio de la escuela.



Figura 7.2 Folleto entregado al comité ambiental escolar.

Fuente: elaboración propia.

Componente académico

Con objeto de llevar a cabo el proceso de capacitación sobre ambientalización curricular se implementaron talleres de formación a los docentes responsables del PRAE y encargados de cada área temática de la institución, proyectado a la transversalización curricular, donde cada área debe manejar la dimensión ambiental que abarca la institución, impactos ambientales por uso inadecuado de recursos y posibles alternativas para mitigar la relación aspectos-impactos ambientales que se generan al realizar las actividades diarias académicas en la institución educativa. Los docentes elaboraron dos matrices de transversalización con los ejes de manejo adecuado de residuos sólidos y ahorro y uso eficiente del agua. Las áreas participantes fueron: humanidades, lengua castellana e idioma extranjero, educación artística, educación ética y en valores.

El proyecto tuvo como herramienta de comunicación y socialización con la comunidad una página web, llamada *San Rafael ecoeficiente*, donde se encuentran los talleres realizados y material didáctico y de soporte (figura 7.3).



Figura 7.3 Página web de la Institución Educativa Agustín Parra.

Fuente: elaboración propia.

FASE DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Se implementó un sistema de recolección de agua lluvia. Después del montaje de la estrategia ecoeficiente, se aumentó la capacidad de almacenamiento de agua para el uso de los baños, lo que permitió la continuidad de las actividades escolares que se veían afectadas por la carencia del recurso hídrico. Como complemento de las acciones con el comité ambiental escolar, la comunidad estudiantil y padres de familia empezaron a implementar estrategias dialogadas en los talleres, para el ahorro del agua en sus viviendas.

Diseño y planos de las estrategias

Con objeto de llevar a cabo de una forma adecuada la instalación de la estrategia ecoeficiente, se realizó el diseño de esta y el plano de la sede priorizada. En los siguientes planos se observa ubicación y diseño de las estrategias instaladas en la sede San Rafael (figuras 7.4. a 7.7). Además, a fin de alcanzar un óptimo rendimiento del sistema de recolección de agua lluvia, se llevó a cabo un proceso de capacitación sobre el uso, manejo, operación y mantenimiento adecuado de la estrategia ecoeficiente. Así mismo, se les enseñó a los estudiantes a no manipular el sistema, debido a que son menores y que este procedimiento lo debe realizar una persona adulta.

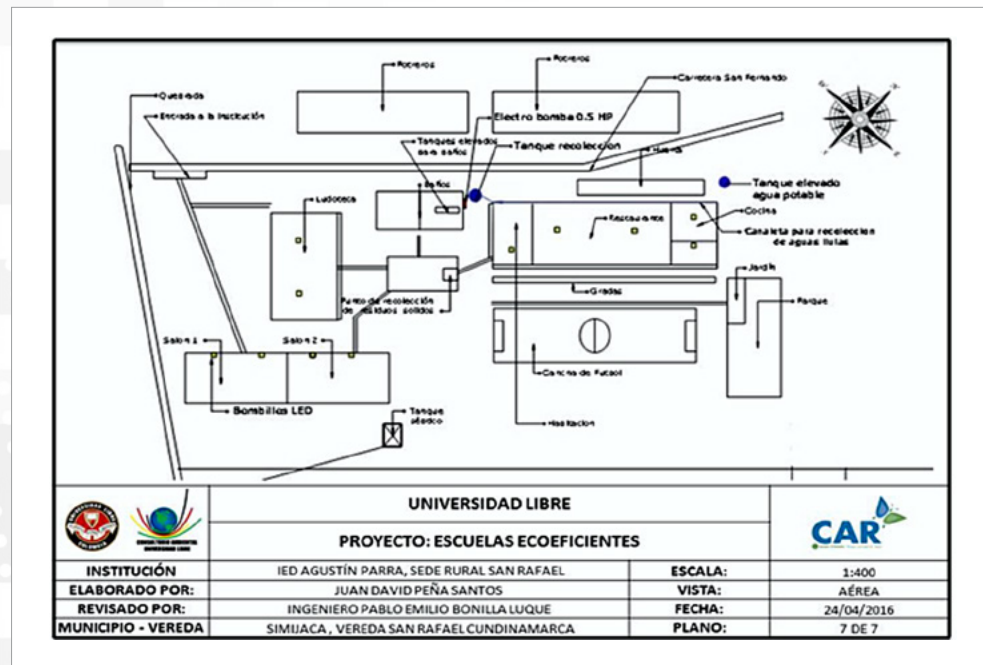


Figura 7.4 Plano de la Institución Educativa Departamental Agustín Parra, sede San Rafael. Fuente: elaboración propia.

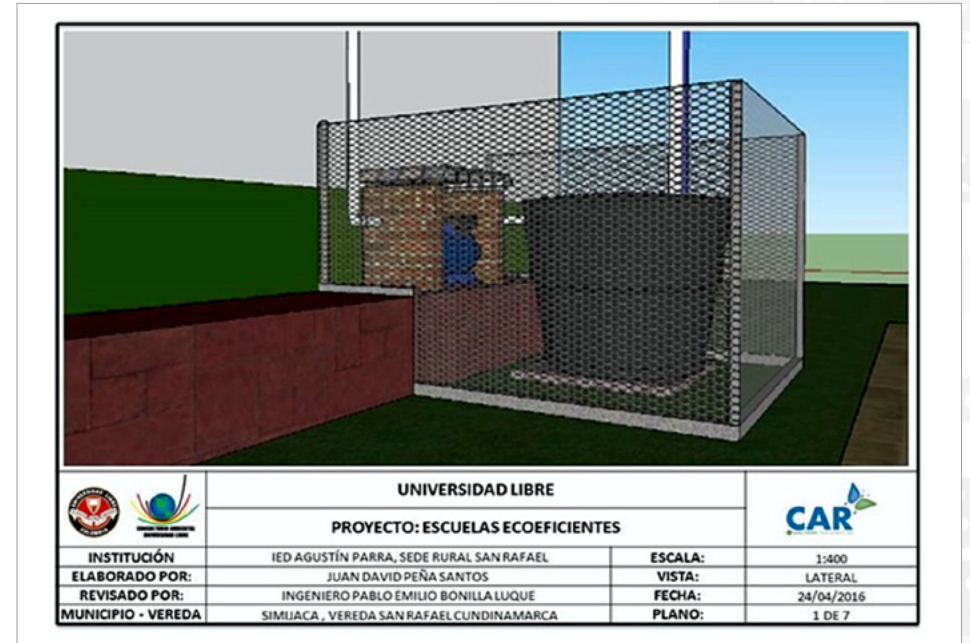


Figura 7.5 Encerramiento de la estrategia, electrobomba y tanque de almacenamiento. Fuente: elaboración propia.

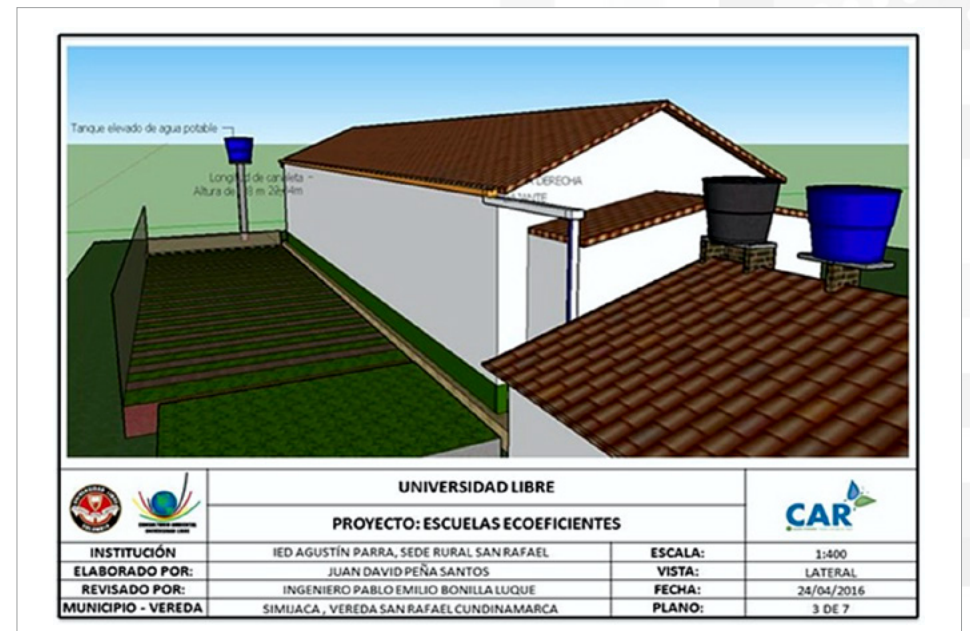


Figura 7.6 Canal de captación de aguas lluvias. Fuente: elaboración propia.

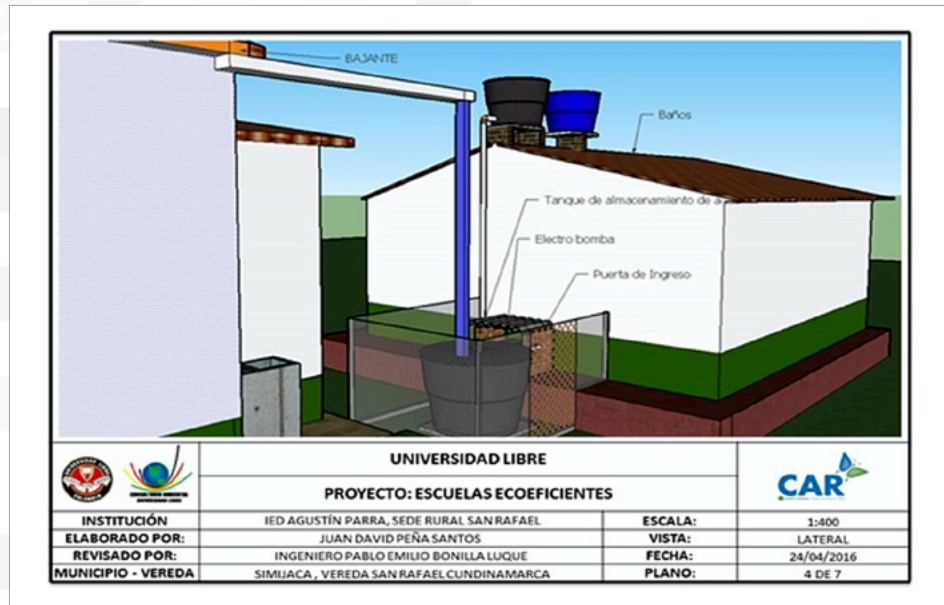


Figura 7.7 Vista lateral de la estrategia.

Fuente: elaboración propia.

La capacitación sobre el manejo de la estrategia ecoeficiente lo recibió el comité ambiental, los estudiantes de la sede rural San Rafael y los docentes encargados. También se entregó el material guía y el manual de operación y mantenimiento del sistema de recolección de aguas lluvias, que incluye la ficha técnica y manual de la electrobomba PKM60. Es de aclarar que el agua lluvia captada por la estrategia ecoeficiente es de uso exclusivo para baños; no es recomendada para el consumo humano.

Ficha técnica de la estrategia implementada

En la tabla 7.7 se describe la información técnica del sistema de recolección de agua lluvia.

Tabla 7.7 Ficha técnica del sistema recolección agua lluvia.

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistema recolección agua lluvia
Descripción técnica	Sistema de recolección de agua lluvia, con almacenamiento de 1000 litros y electrobomba de 1/2 HP.
Uso	La electrobomba cuenta con un sensor, para que cuando se encuentre a límite de su capacidad, bombee el agua al tanque elevado de almacenamiento encargado de distribuir el agua a los baños de la sede.

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistema recolección agua lluvia
Mantenimiento	Para garantizar un óptimo funcionamiento del sistema de recolección se requiere la limpieza de las cubiertas y canales de manera periódica que evite contaminación, taponamientos o mal funcionamiento, por presencia de materiales arrastrados o dispersos en el agua en cantidades no permisibles para la operación.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Consumo total de agua en la institución (m³/mes). Consumo de agua lluvia en la institución (m³/mes).

Fuente: elaboración propia.

FASE DE SEGUIMIENTO

Con el objetivo de realizarle seguimiento a la estrategia implementada en la institución, se emplearon los indicadores detallados en la tabla 7.8. Resultado del proceso efectuado con el comité ambiental escolar se determinó que el 90% de la comunidad educativa identifica el sistema de recolección de agua lluvia implementado y su forma de uso. Para calcular el consumo de agua de los baños de la institución se tiene en cuenta la cantidad de veces que se usa el sanitario y el flujo del lavamanos.

Tabla 7.8 Indicadores para ahorro y uso eficiente del agua.

Indicador	Unidades	Observaciones
Consumo total de agua en la institución	47 L/día/persona	Se llenan tres tanques de agua de la institución, dos veces por semana. El consumo per cápita se halla de acuerdo con la clase, tipo y uso de los sanitarios utilizados en la institución. Por definición, se acepta el uso de una vez al día de sanitario y 30 segundos de lavamanos por persona al día. Conociendo el gasto, consumo o flujo de cada uno de los aparatos y el número de estudiantes, se puede establecer el número de litros de consumo por persona día usados en los sanitarios.
	24 m ³ /mes	
	25 personas: 352 L/día	
Consumo de agua en baños	14 L/día/persona	El consumo en litros por día se calcula de acuerdo con el gasto del recurso en uso de baños, teniendo en cuenta que la descarga de sanitarios es de 6 litros y el lavado de manos se realiza durante 30 segundos. Con este cálculo se proyecta el uso de baños en metros cúbicos por mes. El mes se toma como 22 días académicos.
	7,8 m ³ /mes	
	25 personas: 0,35 m ³ /día	

Indicador	Unidades	Observaciones
Recolección de agua lluvia en la institución	13L/día 7 m ³ /mes 25 personas: 0,32 m ³ /día	La cantidad de almacenamiento de agua lluvia se calcula de acuerdo con el área del techo multiplicando los metros de canal instalada y el coeficiente de rugosidad del tejado, multiplicado por la precipitación promedio mensual. Para determinar la cantidad diaria de metros cúbicos de agua destinado al uso de baños, se divide el gasto de agua mensual en el número de días académicos (22).
Suministro total de agua	27 L/día: acueducto 14,8 m ³ /mes: sistema de recolección de agua lluvia	En la determinación de la cantidad de recurso hídrico suministrado a los baños se suman el aporte del acueducto y la cantidad de agua proveniente del sistema de recolección de aguas lluvia.

Fuente: elaboración propia.

Se verificó un porcentaje de disminución del consumo de agua del 34%, debido al sistema de recolección de aguas lluvia. El análisis costo-beneficio indica que la estrategia ecoeficiente suministra el 47,5% mensual más de agua, casi el doble del recurso hídrico que se obtiene del acueducto, es decir, 7 m³/mes de agua lluvia. El costo por metro cúbico de agua en la vereda para estrato uno es de 510,20 pesos, lo que significa un ahorro de 3585 pesos mensuales.

CONCLUSIONES

Con el sistema de recolección de agua lluvia y con el llenado de tanques que realiza el acueducto se cubre la demanda de agua que requiere la institución para el uso de los baños, lo que representa la continuidad de las actividades académicas sin afectarse por la falta del recurso, y se minimizan los riesgos sanitarios de los estudiantes.

El suministro del sistema de recolección de aguas lluvias representa el 48% del total de abastecimiento de agua para uso de baños; mientras que el acueducto corresponde al 52%. Con este abastecimiento de aguas lluvias se suple la deficiencia de agua en la sede rural San Rafael, por la cual se afectaban las actividades académicas.

Durante el desarrollo del proyecto Escuelas Ecoeficientes del territorio CAR, la comunicación con las comunidades afectadas por las diferentes problemáticas am-


bientales es importante, pues se forja una relación de entendimiento, en que cada dato proporcionado es importante para lograr una solución adecuada, que no altere la relación desarrollo-naturaleza.

Resultado de los talleres con los docentes se abordó el diseño de matrices de transversalización, relacionadas con la categoría de ahorro y uso eficiente del agua, lo que permite fortalecer el PRAE y los procesos de inclusión de la dimensión ambiental en el currículo.

REFERENCIAS

Alcaldía de Simijaca. (2011). *Alcaldía de Simijaca: Rincón cundinamarqués, cuna de nobles ideales-Cundinamarca*. http://www.simijaca-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml

Universidad Libre y Corporación Autónoma Regional. (2013). *Convenio 1361/13: Escuelas ecoeficientes en el territorio CAR*.



Implementación
del proyecto
Ecoescuelas en
la Escuela Normal
Superior María
Auxiliadora,
sede Soatama

Martha Alix Novoa Galeano

Docente investigadora de jornada completa.
Miembro del Grupo Tecnoambiental, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

Daniela Medina Jurado

Auxiliar de investigación, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre (Colombia).

En el mundo se están dando profundos cambios debido a los problemas ambientales: afectación climática, escasez y contaminación del agua y pérdida de la biodiversidad. La principal causa es la relación que la sociedad ha establecido con los recursos naturales para la satisfacción de sus necesidades, y ha ocasionado un desencuentro entre las personas y su entorno. Tales problemas están conduciendo al planeta a sobrepasar sus límites de soporte para continuar brindando saludablemente los bienes y servicios necesarios para vivir de manera adecuada y crecer sosteniblemente (Ministerio de Ambiente del Perú, 2009). Para cambiar esta realidad, la educación ambiental en las comunidades se convierte en un factor fundamental y en un foco de desarrollo social, debido al impacto que puede tener en la comunidad, ya que genera que las personas adopten buenas prácticas ambientales.

El capítulo presenta los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de Escuela Ecoeficiente en la Escuela Normal Superior María Auxiliadora, sede Soatama, teniendo en cuenta las condiciones y servicios ambientales de la sede, ya que se ubica a un costado del páramo de Guacheneque, donde nace el río Bogotá, por lo que la actividad de los estudiantes y su formación ambiental es fundamental para el manejo de este ecosistema. Por tal razón, se aborda la formación en la institución desde los docentes, en el componente académico, estudiantes y padres de familia, desde el componente socioambiental, y se brindan las herramientas para la implementación de una alternativa ecoeficiente, desde el componente

técnico. Todo lo anterior en función de fortalecer el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) y su transversalización con el Proyecto Educativo Institucional (PEI). El resultado se orienta a construir una escuela ecoeficiente que brinde soluciones a las problemáticas ambientales priorizadas en la comunidad, especialmente en el componente de manejo de residuos sólidos, incorporando elementos de concientización sobre la importancia del cuidado del medio ambiente, con una visión hacia el desarrollo sostenible.

GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

Villapinzón se ubica en el altiplano cundiboyasense, pertenece a la región natural del bosque andino y a la subregión de la cuenca alta del río Bogotá. Administrativamente, pertenece a la provincia de Almeidas, conformada por los municipios de Chocontá, Mchetá, Manta, Sesquilé, Suesca, Tibirita y Villapinzón. Tiene una temperatura promedio de 13 °C. Los ejes económicos del municipio están en el sector agropecuario, principalmente el cultivo de papa, que representa el 75% del total; en el sector de la economía, que se manifiesta con la presencia y actividad de diferentes establecimientos comerciales y el tercer sector, se encuentra representado por la industria de las curtiembres. Además, se localizan en Villapinzón algunos talleres de manufactura de cuero, que le dan valor agregado al producto y crean de manera alterna otra actividad de sustento. El principal problema ambiental del municipio es la ausencia de una planta de tratamiento de aguas residuales, de manera que estas llegan directamente al río Bogotá, la quebrada Arrayanes y la quebrada Quincha. Otro problema se centra en el impacto producido por las actividades económicas que se desarrollan en la cuenca, las cuales equivalen aproximadamente al 26% del total nacional y corresponden al sector pecuario e industrial, como el procesamiento de cuero y la producción de flores. Además, el cultivo de papa requiere gran cantidad de fungicidas e insecticidas, que son los principales contaminantes de ríos y quebradas en la vereda Bosavita en Villapinzón (Alcaldía de Villapinzón, 2013).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN

La Escuela Normal Superior María Auxiliadora cuenta con diez sedes, distribuidas en el territorio municipal. La sede Soatama se ubica en la vereda del mismo nombre, a una distancia aproximada de 20 km de la cabecera municipal. En la figura 8.1 se encuentra la ubicación geográfica del municipio dentro del departamento de Cundinamarca y la ubicación de la institución en el municipio.



Figura 8.1 Ubicación de la institución en el municipio.

Fuente: Base cartográfica ICAC, escala 1:25.000 Proyecto DANE-SISAC, Gobernación de Candelaria

FASE DE DIAGNÓSTICO

Es la primera etapa del proyecto, que consiste en determinar el estado inicial de la institución en los componentes tratados dentro del proyecto: académico, socioambiental y técnico.

Componente académico

Se identifican los conocimientos previos de los docentes a partir del instrumento KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*), se aplican encuestas a docentes y estudiantes sobre cada uno de los ejes temáticos en los que se enmarca el proyecto y se analizan los documentos PEI y PRAE de la institución.

Análisis del instrumento de diagnóstico KPSI

En las tablas 8.1 a 8.3 se presentan los resultados de los análisis a las encuestas KPSI realizadas a los nueve docentes con que cuenta la institución, teniendo en cuenta los contenidos de nivel conceptual, procedimental y actitudinal. Las respuestas se identifican así: 1: no lo conozco/no lo comprendo; 2: lo conozco un poco; 3: lo conozco, pero no sabría explicarlo, y 4: lo conozco y sabría cómo explicarlo.

Tabla 8.1 Resultados de la encuesta KPSI: nivel conceptual (en porcentajes).

Planteamientos nivel conceptual	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Concepto de ecoeficiencia	11	44	33	11
Concepto de desarrollo sostenible	0	33	22	44
Sistema de gestión ambiental escolar	11	22	33	33
Manejo y gestión de residuos	0	78	11	11
Apropiación y conservación del recurso hídrico	11	11	22	56
Reconocimiento, uso y apropiación de la biodiversidad del sector	11	33	22	33
Componentes del Proyecto Educativo Institucional (PEI)	11	22	0	67
Seguridad alimentaria y servicios ambientales	11	56	11	22
Uso eficiente y racional del agua	0	0	11	89
Uso eficiente de la energía	0	0	11	89
Diversidad cultural, apropiación y ordenamiento del territorio	11	44	22	22
Riesgos naturales	0	0	33	67
Riesgos tecnológicos	0	22	56	22
Consecuencias del cambio climático	0	0	22	78
Agentes contaminantes en suelo	0	22	56	22
Agentes contaminantes en aire	0	0	11	89
Transversalización del currículo	0	22	22	56
Energías renovables	0	44	11	44
Derechos ambientales	11	56	22	11

Fuente: elaboración propia.

Para el nivel conceptual, los docentes presentan mayores conocimientos en conceptos como: uso eficiente y racional del agua y la energía; así como agentes contaminantes del aire, al alcanzar un 89%. Para el criterio 3, los ítems que describen riesgos tecnológicos y agentes contaminantes del suelo alcanzan el 56% de las respuestas de los docentes. El 78% de los docentes conoce poco sobre el manejo y gestión de residuos, así como sobre seguridad alimentaria y derechos ambientales, que alcanzan un 56% en esta categoría. En general, solo el 4,7% de las respuestas corresponden a la categoría 1 (no lo conozco).

Tabla 8.2 Resultados de la encuesta KPSI: nivel procedimental (en porcentajes).

Planteamientos nivel procedimental	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Funcionamiento de un comité ambiental	11	67	11	11
Formulación de proyectos ambientales escolares (PRAE) con énfasis en ecoeficiencia	11	67	11	11
Metodologías para la educación ambiental con enfoque en ecoeficiencia	22	67	11	0
Elaboración de plan de acción ambiental	0	89	11	0
Código de colores para la segregación de residuos sólidos	22	33	22	22
Estrategias para implementar energías alternativas	22	33	22	22
Aprovechamiento de los residuos	0	22	33	44
Decreto 1743 de 1994: diseño e implementación de los PRAE	56	44	0	0

Fuente: elaboración propia.

Para los contenidos procedimentales, el 89% de los docentes conoce poco sobre temas como la elaboración de un plan de acción ambiental y el funcionamiento de un comité ambiental alcanza un porcentaje del 67%. El aprovechamiento de los residuos es el tema que en mayor porcentaje conocen claramente los docentes (con un 44%) y el Decreto 1743 de 1994 es desconocido por el 56% de los docentes. En general, el 54% de respuestas se orienta hacia “Lo conozco un poco”, lo cual indica los contenidos procedimentales que deben ser fortalecidos en los procesos de formación.

Tabla 8.3 Resultados de las encuestas KPSI: nivel actitudinal (en porcentajes).

Planteamientos nivel actitudinal	Porcentaje de respuesta			
	1	2	3	4
Importancia socioambiental del reciclaje	0	22	22	56
Identificación de problemas ambientales en su institución educativa y en el entorno	0	11	33	56
Consumo responsable	0	11	22	67
Negociación democrática, solidaridad, tolerancia, cooperación, sistema de valores más ecológicos	0	22	56	22
Compromiso de vigías ambientales	0	33	44	22

Fuente: elaboración propia.

Para el nivel actitudinal, el 67% de los docentes conoce la temática de consumo responsable, entre tanto, la importancia del reciclaje y la identificación de problemas ambientales en la institución educativa y el entorno alcanza un 56% en la misma categoría. El planteamiento de negociación democrática, solidaridad, tolerancia, cooperación, sistema de valores más ecológicos y compromiso de vigías ambientales tienen porcentajes del 56% y del 44%, respectivamente, en la categoría lo conozco, pero no sabría cómo explicarlo. En general, el 52% de las respuestas del nivel actitudinal se orientan a la categoría de “lo conozco y sabría cómo explicarlo”.

En general, los resultados del instrumento KPSI indican la necesidad de fortalecer temas como el manejo y gestión de residuos, seguridad alimentaria, derechos ambientales, planes de acción ambiental, funciones de un comité ambiental, vigías ambientales y Decreto 1743.

Análisis de encuestas a docentes y estudiantes

En la tabla 8.4 se observan los resultados de las encuestas realizadas al 100% de los docentes de la sede y al 44% de los estudiantes, las cuales se enfocaron en las categorías del proyecto.

Tabla 8.4 Resultados de las encuestas.

Categoría	Variable	Sí (%)		No (%)	
		Docentes	Estudiantes	Docentes	Estudiantes
Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	¿Tienen algún sistema de reutilización del agua en su institución educativa?	11	18	89	81
	¿En el colegio se hace uso eficiente del agua?	44	78	56	22
Uso eficiente de la energía	¿Desconecta cargadores y demás equipos electrónicos cuando no están en uso?	100	91	0	9
	¿Utilizan bombillos ahorradores en su institución educativa?	100	63	0	37
	¿Dispone en sitios de recolección las pilas usadas?	0	10	100	90

Categoría	Variable	Sí (%)		No (%)	
		Docentes	Estudiantes	Docentes	Estudiantes
Manejo y gestión de residuos	¿Conoce las clases de materiales reciclables?	100	88	0	22
	¿En casa realiza separación de residuos?	89	42	11	58
	¿En el colegio realizan separación de residuos según características?	78	67	22	33
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	¿Considera que hay suficientes áreas verdes en su institución educativa?	100	58	0	42
	¿Identifica la biodiversidad de su región?	89	78	11	22
Gestión del riesgo	¿Identifica riesgos tecnológicos en su institución educativa?	44	31	66	69
	¿Identifica riesgos naturales (inundaciones, derrumbes, hundimientos) en el entorno de la institución educativa?	89	13	11	87

Fuente: elaboración propia.

A partir de lo descrito, se determina que, con respecto al recurso hídrico, el 89% de los docentes identifica que no hay una estrategia de reuso del recurso, como lo corrobora el 82% de los estudiantes encuestados; sin embargo, para el 78% de los estudiantes sí hay un uso eficiente del agua, contrario a lo percibido por el 56% de los docentes. Pero, como se expondrá más adelante, el uso ineficiente del recurso es una problemática presente en la institución, por lo que se toman medidas con la implementación de grifería ahorradora acompañada de talleres y actividades para que haya una toma conciencia en la comunidad educativa. El 100% de los docentes y el 91% de los estudiantes expresan tener buenas prácticas con el recurso energía y, de igual forma, en la institución; no obstante, es evidente la falta de sitios de disposición de pilas tanto en la institución como en la vereda, ya que el 100% de los docentes y el 90% de los estudiantes reconocen no hacer una buena disposición de estos.

En la categoría de manejo y gestión de residuos, el 100% de los docentes y el 88% de los estudiantes conocen las clases de materiales reciclables; el 89% de los docentes y el 42% de los estudiantes separan los residuos en casa, y el porcentaje se reduce a un 78% en la clasificación de los residuos en la institución, porcentaje cercano a lo percibido por los estudiantes en este aspecto, lo que indica que dentro del colegio la clasificación de residuos no es efectiva.

La biodiversidad de la región es identificada por el 89% de los docentes y por el 78% de los estudiantes; este es un porcentaje alto, pero considerando la riqueza y la importancia ecológica de la región, es significativo lograr mayor reconocimiento y apropiación de la biodiversidad a partir de la implementación de herramientas y talleres para los estudiantes. La identificación de riesgos tecnológicos en la institución presentó bajos porcentajes, tanto desde la perspectiva de los docentes (44%) como desde la de los estudiantes (31%).

Análisis del proyecto ambiental de la institución

La Política Nacional de Educación Ambiental propone el PRAE como estrategia central para incluir la dimensión ambiental en la escuela, debido a sus características como el basarse en diagnósticos ambientales y el considerar para su estructuración componentes como la investigación, la interdisciplina y la gestión en el marco del mejoramiento de la calidad de vida (Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional, 2002), por lo que es importante establecer si el PRAE de la institución cuenta con dichas características. El análisis se muestra en la tabla 8.5.

Tabla 8.5 Análisis del proyecto ambiental escolar de la institución.

Criterio	Título: Un mundo para todos		
	Descripción	Criterio	Descripción
Identificación del problema	Identifica las problemáticas ambientales actuales, no incorpora los conceptos y las variables definidas ni describe las características más relevantes del problema.	Justificación	Describe las causas y propósitos que motivan la investigación y la importancia que tiene para el contexto y la comunidad; sin embargo, no describe el propósito ni considera aspectos positivos y negativos del proyecto en relación a recursos naturales, ecosistemas, identidad cultural y estilos de vida.

Criterio	Título: Un mundo para todos		
	Descripción	Criterio	Descripción
Objetivos del proyecto	El objetivo planteado se articula con el problema de investigación.	Marco referencial	Solo contiene el marco legal, falta desarrollo de marco teórico acorde al tema de investigación, el marco filosófico con aspectos de formación en valores de acuerdo con la temática ambiental y el marco geográfico que relacione el entorno y las características específicas de la zona aledaña.
Descripción del proyecto	La descripción del proyecto contiene un plan de acción con objetivos, metas, actividades, tiempo de ejecución y evaluación de acuerdo con cada tema tratado. La recolección de datos se realiza mediante la observación en cambios de hábitos y reducción en los recibos de luz y agua. Incorpora la población beneficiada, recursos, presupuesto y cronograma. Sin embargo, no se especifican las áreas participantes.	Alternativas de solución	Se vincula a los padres de familia a través de charlas y talleres enfocados en la biodiversidad, sin embargo no se muestra el aporte de la comunidad a la solución de problemas ni comités de trabajo.

Criterio	Título: Un mundo para todos		
	Descripción	Criterio	Descripción
Sostenibilidad del proyecto	La sostenibilidad del proyecto no es clara ya que solo se expresa que se pretende contar la administración municipal, pero no se precisa si esta es una limitación o no, o si hay otras fuentes de financiación o las limitaciones de la institución	Aspectos institucionales y legales	Mejorar los aspectos institucionales y legales referentes al compromiso de la comunidad conformando comités de trabajo con sus respectivos encargados y funciones
Indicadores de evaluación	Falta plantear indicadores que permitan hacer un seguimiento efectivo de la cobertura, productividad y eficacia de las actividades y el PRAE	Plan de mejoramiento	No existe un plan de mejoramiento
Impacto del proyecto	Falta que el PRAE se articule con políticas municipales o regionales, así como la inclusión de factores externos a la institución		
Eje temático	Residuos Uso racional del agua Energía Arreglo de jardines		

Fuente: elaboración propia.

Debido a que la sede intervenida es rural, se evidencia una desarticulación con el documento que elabora la sede principal. Por ello se programa una mesa de trabajo con directivas de la institución, a fin de recalcar la necesidad de incluir en el documento las problemáticas y las situaciones ambientales presentes en las sedes de la institución educativa. Posterior al análisis, se formulan los aportes de la sede al documento PRAE institucional.

Análisis del Proyecto Educativo Institucional

En el PEI se evalúa el componente ambiental, debido a que, como lo expresan la Corporación Autónoma Regional y el Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia (2014):

Se requiere que el aspecto ambiental esté presente en el PEI de una manera transversal, ya no se concibe como un tema exclusivo de las ciencias naturales ni de las sociales, es pertinente en todo el currículo para que se incluya realmente en la formación de los estudiantes como personas con derecho a un ambiente sano, pero también con responsabilidades ambientales que generen acciones efectivas, tanto en la IE como en sus hogares, y los efectos positivos se verán en el territorio. (p. 27)

El análisis del documento se realiza en tres categorías principales: fundamentación, gestión administrativa y gestión pedagógica. Los resultados se presentan en la tabla 8.6.

Tabla 8.6 *Análisis del Proyecto Educativo Institucional.*

Categoría	Descripción
Fundamentación	No existe un aspecto ambiental en la visión ni la misión institucional; tampoco hay un objetivo con enfoque ambiental. Los principios institucionales y la fundamentación teórica no incluyen el enfoque evaluado.
Gestión administrativa	No se cuenta con el comité ambiental, programas de capacitación ambiental para la comunidad, ni tampoco criterios de gestión ambiental.
Gestión pedagógica	No se incorpora el enfoque ambiental en el fundamento ni las estrategias pedagógicas de la institución; tampoco se evidencian principios de formación con dicho enfoque.

Fuente: elaboración propia.

En general, es un buen documento en cuanto a su estructura, coherencia y cohesión; sin embargo, su énfasis está en la formación de normalistas en la sede central; mientras que sedes como Soatama tienen un énfasis agropecuario, al cual no se hace referencia dentro del documento. También se evidencian fallas en cada una de las categorías evaluadas, por lo que se propone trabajar con la sede Soatama en la elaboración de un informe con las recomendaciones pertinentes asociadas a la articulación de la sede principal con las demás sedes.

Componente socioambiental

En función de liderar el proceso ambiental de la sede, se conforma el comité ambiental escolar con representatividad de dos estudiantes de cada curso desde el grado tercero hasta once y con la docente responsable del PRAE. Con ellos se realiza la actividad de cartografía social, a partir de la cual se identifican las siguientes situaciones como problemática ambiental: caza de animales, humo de estufas, tala de árboles, quema de basuras, dejar computadores encendidos, encharcamiento, taponamiento de canales, desperdicio de agua por llaves abiertas, basuras arrojadas a los ríos, sustancias químicas que contaminan el suelo y riesgos por fumigación. Con la comunidad se establece que las problemáticas mencionadas afectan la biodiversidad de la región, lo cual es un tema para intervenir con talleres para la toma de conciencia y apropiación con los estudiantes.

El desperdicio de agua por llaves abiertas también es un problema evidenciado por los estudiantes; pero que contrasta con los resultados arrojados por las encuestas en las cuales el 78% de los estudiantes manifiesta hacer uso eficiente del recurso; sin embargo, en la discusión con el comité ambiental el 100% de los estudiantes reconoce esto como una problemática latente en la institución, por lo que se decide intervenir con el cambio de grifería en los baños para evitar el desperdicio.

Por otra parte, el tema de la quema de residuos es una problemática prioritaria por intervenir, ya que de este mal manejo se derivan problemas de contaminación atmosférica, hídrica y de suelos; así como afectaciones a la salud de la comunidad, que se extienden a los hogares de los alumnos, por lo que se interviene con capacitaciones, talleres e instrumentos que eviten o minimicen las malas prácticas en cuanto a residuos sólidos.

Con el uso de la matriz de influencia se determina, junto con la comunidad, cuál de las problemáticas identificadas tiene una mayor afectación en la institución. Se toman valores de 1 a 3, siendo 1 bajo y 3 alto, y se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 8.7, donde solo se exponen los tres mayores puntajes.

Tabla 8.7 Matriz de influencia.

Problema ambiental crítico	Agua	Aire	Suelo	Biodiversidad	Energía	Riesgo	Residuos	Total
Quema de residuos	3	3	3	3	0	3	3	18
Desperdicio de agua	3	0	3	3	2	2	1	14
Humo de leña	0	3	3	3	0	3	2	14

Fuente: elaboración propia.

De lo expuesto, se derivan los tres ejes priorizados para la institución, siendo el de mayor problemática el de manejo y gestión de residuos sólidos, seguido por ahorro y uso eficiente del recurso hídrico y mejoramiento del entorno y biodiversidad. Adicionalmente, mediante la aplicación del modelo de Goffin se logra el tránsito de un pensamiento lineal a un pensamiento sistémico, ya que este integra los aspectos naturales, sociales y culturales asociados a la problemática y permite establecer sus interacciones, elementos en conflicto y la construcción de sus estrategias (Gobernación de Antioquia, 2009). En este caso se analiza el problema crítico de residuos sólidos, obteniendo los resultados de la tabla 8.8.

Tabla 8.8 Modelo de Goffin.

Problema crítico: manejo y gestión de residuos sólidos				
Tiempo ¿Cuál ha sido el tiempo de permanencia del problema?	Población ¿Cuáles son las causas que han originado el problema?	Recurso ¿Cuál es el eje de eco-eficiencia más afectado por el problema?	Espacio ¿Cuáles son los lugares del colegio y el entorno afectados por el problema?	Sociedad ¿Cuáles son las consecuencias que el problema trae para la comunidad?
Problema crítico: manejo y gestión de residuos sólidos				
Desde siempre, ya que en la vereda no se recolectan residuos	La Alcaldía no ha presentado alternativas para hacer una buena disposición de los residuos. El mal manejo que se da en la institución educativa de los residuos por falta de conocimiento acerca del aprovechamiento	Agua Aire Suelo Biodiversidad Riesgo	En la parte de atrás del restaurante, donde se realiza la quema de los residuos.	Enfermedades respiratorias. Mal aspecto de la institución.

Fuente: elaboración propia.

Componente técnico-operativo

En este componente se analizan los problemas ambientales en el área de influencia de la institución y se obtiene lo que se observa en la tabla 8.9. El diagnóstico técnico demuestra la problemática de manejo y gestión de residuos de la institución, no solo en cuanto a la quema de estos, sino en cuanto a que su clasificación es inefectiva. Contrario a los altos porcentajes que arrojaban las encuestas en el tema, se verifica la falta de un centro de acopio y los materiales que permitan un posterior aprovechamiento. En cuanto al ahorro y uso eficiente del agua, se presenta una oportunidad de optimización con el cambio de la grifería y estrategias de fácil implementación que disminuyan el consumo en los sanitarios. En la categoría de mejoramiento del entorno y biodiversidad, se evidencia el potencial que tiene la institución por los cultivos que desarrollan y la crianza de animales, por lo que se decide reforzar con herramientas y semillas que contribuyan a ampliar las prácticas que llevan a cabo.

Tabla 8.9 Análisis de problemas ambientales del área de influencia.

Entorno de la institución educativa	Se encuentra ubicado en una zona rural dedicada principalmente a la ganadería y la agricultura.
Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	El agua que se consume en la institución se toma directamente de la fuente hídrica y se utiliza para aseo, consumo y descargas sanitarias. La cantidad satisface las necesidades de la institución y se cuenta con tres tanques de almacenamiento, dos de 1000 litros y uno de 500 litros. No hay aprovechamiento de aguas lluvias. Los vertimientos se manejan mediante pozos sépticos a los cuales se les realiza mantenimiento anualmente. Los sanitarios instalados son de 6 litros por descarga y la grifería en los lavamanos es convencional.
Uso eficiente de la energía	Cuenta con la prestación del servicio tiempo completo. La energía que se consume en la institución viene de la red nacional, por lo que hay abastecimiento las 24 horas del día. Los tableros de control, tomas, interruptores, cableado y conexiones se encuentran en buen estado. La luz natural de los salones es buena y no se cuenta con fuentes de energía alternativa o renovable.

<p>Manejo y gestión de residuos</p>	<p>Mal manejo de los residuos en la institución y la vereda. No hay una clasificación eficiente de los residuos, aunque la institución cuenta con tres puntos ecológicos. No hay centro de acopio, ni aprovechamiento de los residuos reciclables. No se presta el servicio de recolección por parte de la Alcaldía Municipal, por lo que los residuos son incinerados.</p>
<p>Mejoramiento del entorno y biodiversidad</p>	<p>Se realiza cacería de algunas especies. En la institución hay diversos cultivos y criaderos de animales, se fomentan prácticas ancestrales como el ensilaje, pero no se desarrollan prácticas con fines de conservación de alguna especie.</p>
<p>Gestión del riesgo</p>	<p>Sobre el tema no se encuentran estudios ni apoyo de alguna entidad, lo que genera un desconocimiento de la comunidad educativa sobre los riesgos presentes en la institución.</p>

Fuente: elaboración propia.

FASE DE FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Esta fase se orienta hacia los componentes socioambiental y académico.

Componente socioambiental

Se realizaron talleres con todos los estudiantes de la sede y se trabajó en los tres componentes priorizados. El comité ambiental se conforma con estudiantes propositivos y entusiastas, interesados en liderar la preservación y recuperación del medio ambiente en su comunidad. Como herramienta de socialización de las estrategias que se iban a implementar en la institución se proporcionó al comité ambiental escolar y a los docentes el folleto ilustrado en la figura 8.2.



Figura 8.2 Folleto de estrategias ecoeficientes.

Fuente: elaboración propia.

Componente académico

A los docentes se les capacita sobre ecoeficiencia y ambientalización curricular y se fortalecen los temas con las falencias identificadas en las encuestas KPSI, como son manejo y gestión de residuos, seguridad alimentaria, derechos ambientales, planes de acción ambiental, funciones de un comité ambiental, vigías ambientales y Decreto

1743. Finalmente, se trabaja en grupos para el diseño de una matriz de transversalización, para el ciclo 3 (sexto, séptimo y octavo), tomando como eje temático residuos sólidos con la participación de las áreas de matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales y técnica agropecuaria. Los principales resultados alcanzados son:

- En la elaboración de la matriz de transversalización participan las áreas de matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales y técnica agropecuaria.
- El eje conceptual problematizador planteado por los docentes es ¿cuál es el resultado de clasificar y aprovechar los residuos?
- Tomando como concepto integrador la clasificación de residuos, las diferentes áreas plantean contenidos conceptuales como “geometría: volumen y espacio” y “desarrollo productivo y sostenible”; contenidos procedimentales: “Los estudiantes deben separar los diferentes tipos de residuos y hacer cálculos de medidas de peso y volumen” y “Los estudiantes deben clasificar los residuos de acuerdo con las posibilidades de volverlos a utilizar”; contenidos actitudinales: “Sensibilización ante la desmesurada producción de basuras”; estrategias didácticas y recursos: “Elaboración de póster (para dejar en espacios importantes de la institución) y folletos informativos, y formas de evaluación, como la participación en paneles y foros de discusión.
- Se realizó el mismo procedimiento con el concepto integrador *aprovechamiento de residuos*.
- Se inicia la formulación del PRAE acorde a las características de la sede Soatama. Este documento se basa en el PRAE formulado en la sede central de la institución.
- Se redacta un informe presentado a la rectoría de la institución con todas las sugerencias de articulación de la sede principal con la sede de Soatama.

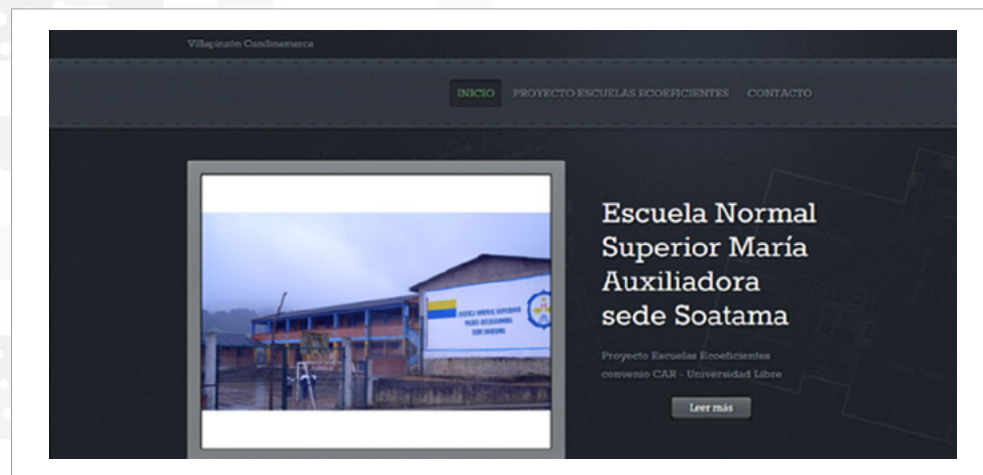


Figura 8.3 Página weebly de la Escuela Normal Superior María Auxiliadora, sede Soatama.

Fuente: elaboración propia.

El proyecto incluye la creación de una página de internet en la plataforma Weebly (figura 8.3), donde se sintetiza el proceso realizado. Con esta se logra un mejor acceso a la información que pueda ser un ente diversificador de conocimiento y experiencias. La dirección es: <https://iedsoatama.weebly.com/>

FASE DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Para esta fase se presentan los resultados de análisis del agua de consumo empleada en la institución educativa y los diseños y planos de las estrategias implementadas en los componentes priorizados.

Análisis del laboratorio ambiental

Como parte del diagnóstico ambiental de la institución, se muestreó el agua de consumo de la población estudiantil, ya que este es uno de los elementos más importantes para el desarrollo social de una comunidad de cualquier índole. Los parámetros analizados y los resultados obtenidos se presentan en la tabla 8.10.

Tabla 8.10 Análisis del agua de la institución.

Parámetro	Unidad	Valor	Resolución 2115 de 2007
pH		6,9	Entre 6,5 y 9
Potencial de oxidación-reducción	mV	1,64	
Conductividad	ms/cm	0,042	<1000
Sólidos disueltos totales	g/L	0,01	
Turbiedad	UNT	1	<2
Hierro	mg/L	0,3	<0,3
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	35	<200
Dureza	mg CaCO ₃ /L	4,3	<300

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de laboratorio se comparan con la normatividad que establece los parámetros de calidad del agua potable en el país: la Resolución 2115 de 2007, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por lo que se determina que la muestra de agua cumple con la condición de potabilidad.

Planos y estrategias implementadas

La figura 8.4 presenta las estrategias implementadas dentro de la institución, con su respectiva ubicación. Como se observa, se instalaron cuatro puntos ecológicos y una compostera, se cambiaron quince griferías ubicadas en los cuatro baños del colegio y se ubicaron dos practivagones. La estrategia ecoeficiente para la clasificación de residuos consiste en la instalación de cuatro puntos ecológicos que remplazan los contenedores anteriores, que estaban ubicados en sitios de alto flujo estudiantil, lo que permite hacer una adecuada clasificación y un posterior aprovechamiento. Los practivagones son contenedores que almacenan los residuos sólidos inorgánicos generados en la institución, hasta recolectar una gran cantidad, con el fin de ponerla a disposición del municipio. Con la instalación de grifería ahorradora disminuye el desperdicio de agua en los baños y es una invitación permanente al correcto uso y cuidado del recurso hídrico. En la institución se lleva a cabo la práctica del compostaje con residuos de su labor agropecuaria, como son el excremento de conejos, gallinas y vacas. Con la estrategia ecoeficiente se lleva a cabo una actividad académica, donde se enseñan otras formas de realizar el compostaje y cómo varían los resultados de acuerdo con la tecnología empleada.

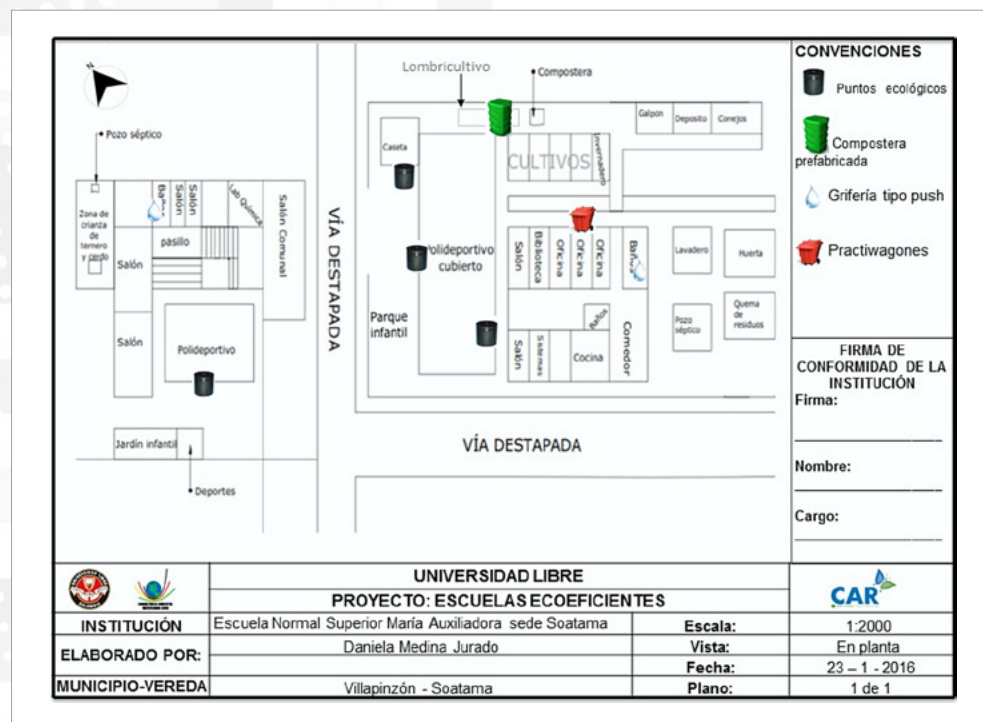


Figura 8.4 Vista en planta de la institución con estrategias.

Fuente: elaboración propia.

La institución ahora cuenta con los insumos materiales necesarios para aprovechar los residuos de papel generados en ella. Para el fortalecimiento de la biodiversidad, abordado solamente desde la vegetación presente en la Escuela Normal y con el fin de desarrollar la labor técnico-agropecuaria llevada a cabo, se suministran herramientas para encerramiento, mantenimiento y reproducción de diferentes especies de vegetación.

Fichas técnicas de las estrategias

La tabla 8.11 corresponde a los puntos ecológicos y practivagones o vagones de selección; contiene indicadores de gestión que permiten medir la efectividad del sistema, los cuales deben aplicarse luego del pesaje periódico de los residuos que puede ser una o dos veces al mes. Se establecen indicadores para conocer los porcentajes de cada tipo de residuo que puede ser clasificado.

Tabla 8.11 Ficha técnica de la estrategia para manejo y gestión de residuos.

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos
Descripción técnica	Puntos ecológicos: set por tres canecas para separación de residuos en color (gris, verde y azul). Capacidad: 50 litros. Practivagón: elaborado en polietileno de alta densidad, con tapa superior. Capacidad: 495 litros.
Uso	Puntos ecológicos: según parámetros de color para la separación de residuos: <ul style="list-style-type: none"> • Caneca azul: plásticos. • Caneca verde: residuos ordinarios. • Caneca gris: papel y cartón. Prativagones: realizarlo de manera separada respetando la separación por color.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza mensual de las canecas y practivagones con el fin de evitar la propagación de malos olores y vectores. • No exceder la capacidad de las canecas.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos clasificados (kg/mes). • Cantidad de residuos ordinarios generados y clasificados en la institución (%). • Cantidad de residuos ordinarios aprovechados en la institución (%).

Fuente: elaboración propia.

La tabla 8.12 corresponde a la compostera, y este indicador también se aplica luego de realizar el pesaje de los residuos, con la misma periodicidad que se establezca para la estrategia anterior.

Tabla 8.12 Ficha técnica de compostaje.

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos: compostaje
Descripción técnica	Compostera plástica anaerobia de cuatro compartimientos, que favorece la generación de buenas prácticas frente a los residuos orgánicos y que permite convertirlos en nueva materia prima que puede ser utilizada en procesos de cultivos.
Uso	El compostaje se realiza mediante un proceso de maduración, en el cual por cada etapa se establece una cabina donde el material permanecerá por 15 a 25 días, de acuerdo con las condiciones de clima presentes en la zona. Durante el desarrollo de cada etapa deben airearse los materiales mediante volteo, debido a que el compostaje es un proceso aeróbico. Para coadyuvar en el proceso se emplea cal apagada, con el fin de neutralizar los microorganismos dañinos y que el material final conserve las calidades sanitarias requeridas; se aplica cada vez que se realiza volteo o traslado de material de una cabina a otra.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> La compostera debe recibir limpieza en cada compartimiento una vez sea retirado el material. Un adulto debe retirar el compost utilizando guantes y pala.
Indicadores de gestión	Cantidad de residuos orgánicos aprovechados en la institución (%)

Fuente: elaboración propia.

El indicador correspondiente a la elaboración del papel reciclado se utiliza para medir la efectividad y capacidad del sistema, ya que permite establecer si se está o no gestionando dentro de la institución el papel que se clasifica, por lo que igualmente debe ser aplicado con la misma periodicidad (tabla 8.13).

Tabla 8.13 Ficha técnica de elaboración de papel reciclado.

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos: elaboración papel reciclado
Descripción técnica	Kit para elaboración de papel reciclado (licuadora de 4 litros, bastidores, marcos en madera, prensa hidráulica, grapadora industrial manual y accesorios).
Uso	El papel se recicla mediante la extracción de la pulpa de las hojas o cartón, por medio de la despulpadora, y con un pretratamiento, como lo es el corte del papel y la clasificación del material. Posteriormente, se lleva el proceso de mezcla con agua y filtrado, para finalizar con la formación de la hoja nueva sobre las telas.

Estrategia	Manejo adecuado de residuos sólidos: elaboración papel reciclado
Mantenimiento	Para el kit de elaboración de papel se requiere limpiar de forma adecuada los elementos, no exceder la capacidad de carga de la licuadora industrial, así como realizar un correcto uso de la prensa hidráulica y grapadora industrial manual según indicaciones del fabricante. En caso de presentarse fallas mayores, estas deberán ser revisadas por personal técnico capacitado.
Indicadores de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Papel reutilizado semestral (kg/semestre). Papel elaborado anual (kg/año).

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 8.14 se describe la ficha técnica para los sistemas sanitarios ahorradores.

Tabla 8.14 Ficha técnica de los sistemas sanitarios ahorradores.

Estrategia	Ahorro y uso eficiente del agua: sistemas sanitarios ahorradores
Descripción técnica	Grifos ahorradores: grifería temporizada de cierre automático.
Uso	Sistema de cierre automático que previene pérdida de agua y se controla el uso.
Mantenimiento	El mantenimiento se debe hacer de forma periódica y la solución de fallas presentadas únicamente por personal técnico especializado y autorizado.
Indicadores de gestión	Ahorro consumo de agua (m ³ /mes).

Fuente: elaboración propia.

FASE DE SEGUIMIENTO

Esta etapa consiste en aplicar los indicadores planteados en cada categoría priorizada para la institución, verificando la eficiencia de las estrategias implementadas. La etapa de seguimiento se desarrolla por tres meses, con mediciones periódicas de los indicadores, con los que se obtienen los resultados presentados. La tabla 8.15 resume los indicadores generales aplicados a ahorro y uso eficiente del agua, manejo adecuado de residuos sólidos y mejoramiento del entorno y biodiversidad.

Tabla 8.15 Indicadores de seguimiento.

Categoría	Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final
Ahorro y uso eficiente del agua	Consumo de agua	m ³ /mes	69	66
Manejo adecuado de residuos sólidos	Clasificación de residuos	Porcentaje	7	46
	Gestión de residuos de celulosa	kg gestionados/mes	0	6,8
	Gestión de residuos plásticos	kg gestionados/mes	0	3,4
	Gestión de residuos orgánicos	meses	12	2
Mejoramiento del entorno y biodiversidad	Índice de especies empleadas en la huerta	Especies/m ²	0,08	0,1

Fuente: elaboración propia.

Para ahorro y uso eficiente del agua se evalúa la eficiencia de la estrategia con el porcentaje de ahorro en el consumo dentro de la institución. La institución educativa de Soatama no cuenta con macro o micromedidores, por lo que el consumo inicial y final se determina con técnicas estadísticas y aforos, a fin de obtener un porcentaje de ahorro del 23% con la implementación de la grifería, el cual del recurso total consumido en la institución corresponde a un 3,8%.

En el componente de manejo adecuado de residuos sólidos se evalúa la eficiencia de los puntos ecológicos con la correcta clasificación, para lo que se realizan aforos iniciales y finales. Los resultados de los aforos finales por semana se muestran en la figura 8.5, que evidencia el comportamiento de la cultura generada en los estudiantes con el paso del tiempo.

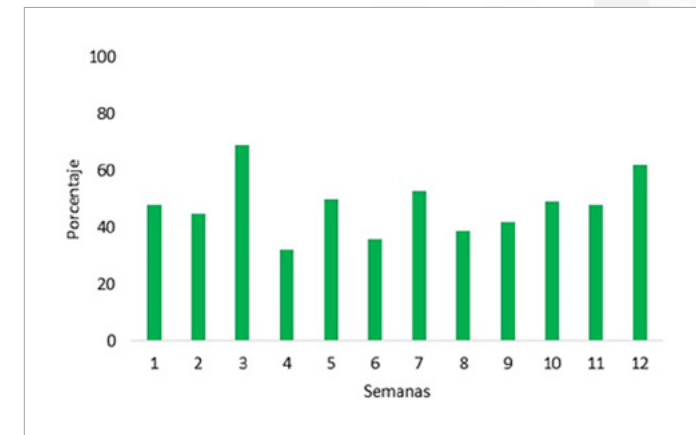


Figura 8.5 Resultados de aforos y clasificación de residuos por semana.

Fuente: elaboración propia.

En esta categoría también se evalúa la gestión de los residuos plásticos y de celulosa clasificados realizando un aprovechamiento interno, para lo cual se establecen los gramos (g) de residuos de materiales reciclables generados y gestionados al mes (figura 8.6).

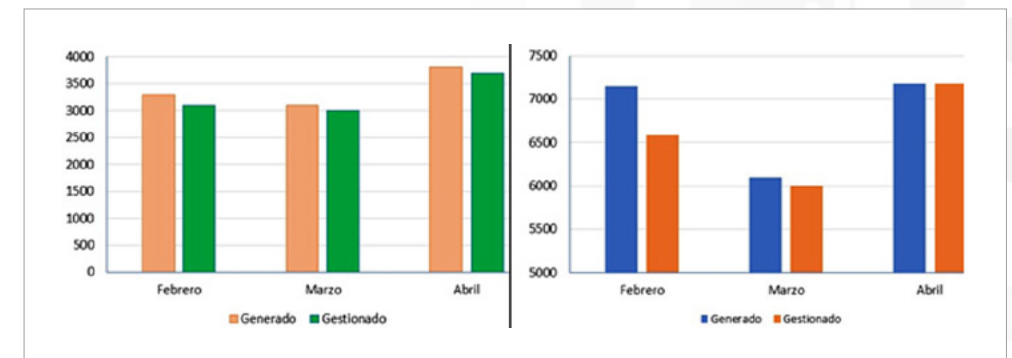


Figura 8.6 Gestión de residuos plásticos y de celulosa.

Fuente: elaboración propia.

Para la categoría de mejoramiento del entorno y biodiversidad se determina la gestión de la vegetación presente en la institución. Se mide por el índice de especies sembradas por área de cultivo, para lo que se toman las medidas de cada una de las huertas de la institución y se cuentan las especies sembradas, tanto al inicio del proyecto como después de la implementación, iniciando con 0,09 especies/m² y finalizando con un índice de 0,12 especies/m².

CONCLUSIONES

De acuerdo con todo lo planteado en el presente capítulo, fue apropiada la estrategia de intervención aplicada en la Escuela Normal Superior María Auxiliadora, sede Soatama, ya que desde la fase de diagnóstico se aportaron los elementos para avanzar en el proceso hacia una escuela ecoeficiente. Con la fase inicial se determinaron los ejes priorizados: manejo adecuado de residuos sólidos y ahorro y uso eficiente del agua, a partir de los cuales se formuló e implementó el plan de gestión.

Para el componente de residuos sólidos se instalaron puntos ecológicos y practivagones, y con el objeto de manejar los residuos orgánicos generados, se empleó el compostaje. Para el caso de residuos de celulosa, se entregó un kit para elaboración de papel reciclado. Estas estrategias técnicas permitieron alcanzar un porcentaje del 10,2% en la separación de residuos de celulosa, plásticos y orgánicos.

En ahorro y uso eficiente del agua, y a partir de los sistemas sanitarios ahorradores, se alcanzó una reducción en el consumo del 3,8%.

Estas líneas de gestión se visibilizaron y articularon con el documento PRAE y con las matrices de transversalización diseñadas por los docentes durante las mesas de trabajo, quienes tuvieron una actitud propositiva y de compromiso, pues aportaron a la solución de las problemáticas ambientales de la sede y contribuyeron a la formación ambiental de los estudiantes.

Por último, y como reflexión final, este proyecto forma parte de la premisa “piensa global, actúa local”, y es lo que se consideró importante para transmitir a los estudiantes: aun cuando su institución quedara muy alejada de la cabecera municipal, y todavía más de alguna ciudad, la gestión es bastante importante, por la riqueza de su ubicación geográfica y porque todos somos ciudadanos del mundo, y cada acción, aunque parezca pequeña, globalmente puede significar mucho o puede generar un gran impacto.

REFERENCIAS

- Alcaldía de Villapinzón. (2013). *Información general: Villapinzón Cundinamarca*. http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#geografia.
- Corporación Autónoma Regional e Instituto de Estudios Ambientales. (2014). *Escuelas ecoeficientes como estrategia para la educación ambiental en la jurisdicción CAR*. Opciones Gráficas.
- Decreto 1743 de 1994 (1994, 3 de agosto), por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales. *Diario Oficial* n.º 41.476.
- Decreto 1860 de 1994 (1994, 5 de agosto), por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente. *Diario Oficial* n.º 41.473.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2001). *Censo Experimental Municipio de Villapinzón: Censo Nacional de la Papa*. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/censo_papa_villapinzon.pdf
- García, E. (2000). Educación ambiental y ambientalización del currículum. En F. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 585-612). Marfil.
- Gobernación de Antioquia. (2009). *Propuesta de formación para la inclusión de la dimensión educativo ambiental en las escuelas normales superiores del departamento de Antioquia, en el marco de la política nacional y el plan educativo ambiental de Antioquia*. http://www.ienormalcopa.edu.co/Documentos/Proyecto_Secretaria_Educacion_educacion.pdf
- Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*. Naciones Unidas. <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/S057520es.pdf?sequence=1>
- Ministerio de Ambiente y Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2002, 15 de julio). *Política Nacional de Educación Ambiental*. SINA.
- Ministerio de Ambiente de Perú. (2009). *Guía de ecoeficiencia educacional*. <http://www.regionica.gob.pe/pdf/transparencia%202010/otros/ecoeficiencia/Guia%20de%20Ecoeficiencia%20Educativa.pdf>

Osorio, L. y Callejas, M. (2014). *Escuelas ecoeficientes: como estrategia para la educación ambiental en la jurisdicción-CAR*: Convenio 0844 de 2012, entre la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR y el Instituto de Estudios Ambientales IDEA.

Resolución 2115 de 2007 (2007, 22 de junio), por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

ÍNGRID ALEXANDRA RIVERA DÍAZ

MARTHA ALIX NOVOA GALEANO

La pregunta que orientó el proceso investigativo se resolvió teniendo en cuenta los dos ejes articuladores: el de gestión pedagógica y el de gestión ambiental. Las conclusiones y los comentarios se presentan desde estas dos categorías propuestas.

ASPECTOS DE GESTIÓN PEDAGÓGICA

Los aspectos desde la gestión pedagógica que permiten la implementación de la estrategia ecoescuelas para la inclusión de la dimensión ambiental y el fortalecimiento de los proyectos ambientales escolares (PRAE) en las 33 instituciones educativas tuvieron particularidades dependientes del contexto de cada una, y se discutieron en el capítulo 2. Por ejemplo, en la Institución Educativa Departamental (IED) San Antonio del Tequendama ha sido evidente la influencia del Zoológico de Santa Cruz y las iniciativas en torno a la conservación de la biodiversidad; pero el apoyo de entes municipales es deficiente, al igual que en las cinco instituciones restantes presentadas en este estudio como experiencias de ejecución.

Se concluye que, desde esta categoría, es fundamental el concepto de *multidisciplinariedad*, de modo que no sea solo el área de ciencias la que lidere el proceso. Este aspecto se logró con los ejercicios de diseño de matrices de transversalización, que motivaron a los docentes a iniciar pruebas piloto orientadas a incorporar la dimensión ambiental en el currículo, siendo la IED de San Francisco la que implementó la experiencia en dos de las sedes rurales. Es necesario aclarar que, aunque la Política Nacional de Educación Ambiental concibe el enfoque ambiental con un carácter interdisciplinario, nuestro sistema educativo y la experiencia en Cundinamarca indica que este enfoque se alcanza posterior a un abordaje multidisciplinario, el cual es aún incipiente.

Es claro que actualmente las instituciones educativas han asumido el llevar al aula la reflexión urgente sobre la crisis ambiental y el efecto de las acciones humanas, lo que les ha permitido identificar las problemáticas y abrir espacios de discusión; sin embargo, aún falta articulación y convergencia, pues el desarrollo de los proyectos ambientales se orienta hacia actividades aisladas sin suficiente impacto como para generar cambios culturales fuertes. Y en el contexto del desarrollo asociado al consumo, la vulnerabilidad de las comunidades es evidente, de modo que el componente principal en los PRAE es el de manejo de residuos sólidos. Si se retoman los resultados obtenidos, el 89% de las instituciones también priorizó esta categoría. En este sentido, es necesario, como alcance futuro del estudio realizado con ecoescuelas, plantear estrategias de gestión relacionadas con la prevención en la generación de residuos y no solo con su separación, tratamiento y clasificación.

Otro aspecto destacable relacionado con la gestión pedagógica está definido en el enfoque ambiental del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y en su articulación con el PRAE. El proyecto dio lugar a reflexionar sobre este aspecto, resultado de la socialización del análisis documental con los directivos; sin embargo, el exceso de proyectos y actividades y de ejes que requieren transversalizarse en el sistema educativo, como educación sexual, inclusión, democracia y paz, dimensión ambiental, entre otros, hacen que el PEI no siempre sea concreto. Es de resaltar, en este sentido, la experiencia de la IED Méndez Rozo, de Sesquilé, la cual adelanta un interesante proceso de transversalización curricular articulado con un enfoque ambiental y en competencias, lo que fomenta la articulación entre el PEI y el PRAE.

Ejemplificando con las seis experiencias significativas presentadas y estableciendo un comparativo, se reitera el efecto del contexto, la ubicación (ya sea rural o urbana) y el número de sedes, aspectos que inciden en la articulación de los procesos ambientales. En este sentido, se identificó que el PRAE tiende a reflejar las problemáticas de la sede principal, de modo que no se documentan experiencias, vivencias y actividades de las sedes alternas. Tal es el caso de la Escuela Normal Superior María Auxiliadora, con diez sedes, y la sede Soatama se encuentra alejada

del casco urbano. Del análisis documental del PRAE se evidenció que refleja las problemáticas y dinámicas de la sede urbana, mas no las situaciones vivenciadas en la sede estudiada. Por otra parte, se identificaron contrastes como el de la IED San Antonio del Tequendama, que tiene once sedes, de las cuales diez son rurales y cuenta con una población 387 estudiantes, frente de la institución de Bituima, cuya sede priorizada se encuentra en la vereda Caracol y tiene solo 14 estudiantes.

ASPECTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Para esta categoría se analizaron de manera comparativa los porcentajes de eficiencia de las estrategias implementadas en cada institución. Se resalta la importancia de considerar las condiciones y características propias de cada una, así como las implementaciones de ecoeficiencia. Al finalizar este análisis, se podrá observar una tabla de síntesis (la 9.5). En la tabla 9.1 se describen las siglas empleadas:

Tabla 9.1 Siglas usadas para las instituciones educativas.

Institución Educativa Departamental (IED)	Sigla
IED San Antonio del Tequendama	IED-SAT
IED José María Vergara y Vergara	IED-JMVV
IED República de Francia	IED-RF
IED Méndez Rozo	IED-MR
IED Agustín Parra	IED-AP
IED Escuela Normal Superior María Auxiliadora	IED-ENSMA

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9.2 se detallan los resultados comparativos en cuanto a los indicadores establecidos para la evaluación del manejo adecuado de residuos sólidos, ya que en el 89% de las instituciones intervenidas se trabajó este componente, a través del fortalecimiento de los PRAE.

Tabla 9.2 Comparativo de eficiencia de los sistemas implementados: residuos sólidos.

Componente ambiental: manejo adecuado de residuos sólidos						
Indicador	Porcentaje de eficiencia					
	IED-SAT	IED-JMVV	IED-RF	IED-MR	IED-AP	IED-ENSMA
Generación residuos totales	8	NA	5	12	NA	4,3
Gestión residuos orgánicos	11	NA	71	39,9	NA	2
Gestión residuos celulosa	19	NA	23	4	NA	6,8
Gestión residuos plásticos	17	NA	7	4,4	NA	3,4

NA: no aplica. / Fuente: elaboración propia.

De las seis instituciones educativas presentadas como experiencia de intervención, se verificó que el componente ambiental de manejo de residuos sólidos se implementó en cuatro de las instituciones, con porcentajes de eficiencia en cuanto a la generación de los residuos que va desde el 4,3% hasta el 12%, lo que demuestra un proceso de apropiación de las estrategias y una disminución de los residuos generados en la institución.

Para la gestión de residuos se establecieron puntos ecológicos, en los que se ven reflejados los procesos de selección y separación como orgánicos, celulosa y plásticos, principalmente, con unos valores de eficiencia significativos. En cuanto a residuos orgánicos, la IED República de Francia los gestionó con unos resultados de eficiencia del 71%, ya que utilizan compostera y lombricultivo para producir los respectivos abonos, y así poder sostener sus cercas vivas; seguido por la IED Méndez Roza, que genera compostaje para su huerta escolar. En las IED San Antonio de Tequendama y María Auxiliadora ya se desarrollaban procesos previos de manejo de residuos orgánicos, por lo que los porcentajes no son tan altos.

En cuanto a los residuos de celulosa, hay un mayor aprovechamiento en las instituciones República de Francia con un 23%, ya que comenzaron un proceso de reciclaje desde las aulas y los administrativos, y en la institución San Antonio del Tequendama, que además del proceso de selección y separación, elabora papel reciclado, por lo que se implementó un kit para fortalecer esta iniciativa.

La tabla 9.3 compara los indicadores establecidos para el componente de ahorro y uso eficiente del agua, que se priorizó en promedio de las 33 instituciones educativas en un 94% y que fue corroborado con el diagnóstico técnico.

Tabla 9.3 Comparativo de eficiencia de los sistemas implementados: recurso hídrico.

Componente ambiental	Indicador	Porcentaje de eficiencia					
		IED-SAT	IED-JMVV	IED-RF	IED-MR	IED-AP	IED-ENSMA
Uso eficiente y racional del agua	Ahorro general	6	33	NA	20,6	34	4,3%
	Disminución del consumo del acueducto	29	38	NA	5,3	45	NA
	Consumo sistema aguas lluvias	21	100	NA	5,3	47,5	NA
Apropiación y conservación del recurso hídrico	Aumento capacidad de almacenamiento	31	100	NA	10	40	NA
	Cambio de tanques de asbesto cemento	100	100	NA	NA	NA	NA

NA: no aplica. / Fuente: elaboración propia.

Los sistemas del componente hídrico se implementaron en cinco IED, y dentro de ellas tres tuvieron altos valores en cuanto al ahorro en general, y dos, valores más bajos, como es el caso de las IED San Antonio y María Auxiliadora, que presentaban deficiencia del recurso hídrico y con la implementación se generó disponibilidad del recurso sobre la necesidad inicial.

Una de las estrategias más sobresalientes y que se ha considerado de las más eficientes son los sistemas de recolección de agua lluvia para los diferentes usos en las instituciones educativas, como servicios sanitarios, aseo y sistemas de riego en las huertas escolares. Si bien es cierto, en cuanto a ahorro económico, que muchas instituciones educativas (principalmente las rurales) no poseen contadores y los cobros son valores determinados, sí se ve reflejado en la disponibilidad de agua para sanitarios, los cuales se pueden usar durante toda la jornada y genera bienestar a la comunidad académica. Igualmente, las instituciones educativas que tienen huertas o que son agropecuarias cuentan con disponibilidad del recurso hídrico para el riego y el mantenimiento.

La tabla 9.4 compara los indicadores establecidos para el componente de uso eficiente de la energía, el cual se priorizó en el 48% de las instituciones intervenidas participantes en el estudio, así como en dos de las seis referenciadas como significativas.

Tabla 9.4. Comparativo de eficiencia de los sistemas implementados: energía

Componente ambiental	Indicador	Porcentaje de eficiencia					
		IED-SAT	IED-JMVV	IED-RF	IED-MR	IED-AP	IED-ENSMA
Uso eficiente de la energía	Ahorro consumo energético (kW.h)	28	33	NA	NA	10	NA

NA: no aplica. / Fuente: elaboración propia.

Las estrategias implementadas son luminarias ahorradoras que ofrecen dos ventajas a la institución educativa: la principal es la comodidad de luz blanca y apta para los salones de clase, que reduce el esfuerzo visual para estudiantes y docentes, ya que son instalaciones con baja iluminación natural, y la segunda es el ahorro en el consumo energético de la institución.

El principal objetivo de las implementaciones se orienta al bienestar de la comunidad y a la consolidación de escuelas ecoeficientes, proporcionando lugares seguros, con los recursos necesarios, y apoyando procesos de apropiación ambiental de forma vivencial. Durante el desarrollo del proyecto Escuelas Ecoeficientes del territorio de la Corporación Autónoma de Cundinamarca, es fundamental la comunicación con las comunidades afectadas por las diferentes problemáticas ambientales, pues se forja una relación de entendimiento, donde cada dato proporcionado es importante para lograr una solución adecuada en el marco de la gestión ambiental, que no altere la relación desarrollo-naturaleza.

Tabla 9.5 Resumen comparativo de las estrategias ecoeficientes por institución educativa.

Municipio	San Antonio del Tequendama	Bituima	San Francisco	Sesquilé	Simijaca	Villapinzón
IED	Institución Educativa Departamental San Antonio del Tequendama	Institución Educativa Departamental José María Vergara y Vergara, sede escuela rural Caracol	Institución Educativa Departamental República de Francia	Institución Educativa Departamental Méndez Rozo	Institución Educativa Departamental Agustín Parra, sede rural San Rafael	Escuela Normal Superior María Auxiliadora sede Soatama
Ubicación	Zona rural	Zona rural	Zona urbana	Zona rural	Zona rural	Zona rural
Estado de vías de acceso	Destapada. Deteriorada	Destapada. Deteriorada (pendientes y curvas peligrosas)	Pavimentada. Buen estado	Destapada. Buen estado	Destapada. Buen estado	Destapada. Deteriorada
Enfoque PRAE	Ahorro y uso eficiente del agua, biodiversidad y manejo adecuado de residuos sólidos	Biodiversidad y manejo adecuado de residuos sólidos	Manejo adecuado de residuos sólidos	Cultura ambiental cuidado del entorno	Manejo integral de residuos sólidos, ornamentación y huerta escolar	Manejo de Residuos. Uso racional del agua y energía. Mejoramiento del entorno y biodiversidad
Componentes priorizados desde el componente técnico	Ahorro y uso eficiente del agua. Manejo adecuado de residuos sólidos. Mejoramiento del entorno y biodiversidad	Ahorro y uso eficiente del agua. Uso eficiente de la energía. Mejoramiento del entorno y Biodiversidad	Manejo adecuado de residuos sólidos y mejoramiento del entorno y biodiversidad	Ahorro y uso eficiente del agua. Manejo adecuado de residuos sólidos. Mejoramiento del entorno y biodiversidad	Ahorro y uso eficiente del agua y uso eficiente de la energía	Ahorro y uso eficiente del agua. Manejo adecuado de residuos sólidos. Mejoramiento del entorno y biodiversidad

Municipio	San Antonio del Tequendama	Bituima	San Francisco	Sesquilé	Simijaca	Villapinzón
Componentes priorizados por la comunidad educativa	Mejoramiento del entorno y biodiversidad. Ahorro y uso eficiente del agua. Manejo adecuado de residuos sólidos.	Mejoramiento del entorno y biodiversidad, Ahorro y uso eficiente del agua	Manejo adecuado de residuos sólidos. Mejoramiento del entorno y biodiversidad	Manejo adecuado de residuos sólidos. Mejoramiento del entorno y biodiversidad	Ahorro y uso eficiente del agua y Uso eficiente de la energía	Ahorro y uso eficiente del agua, Manejo adecuado de residuos sólidos.
Diagnóstico componente técnico	Estado ineficiente de sanitarios y grifería en lavamanos. No existen puntos de separación y acopio de residuos sólidos.	Estado deficiente de sistemas sanitarios, instalaciones sanitarias. Tanques de almacenamiento en mal estado, así como canales de agua lluvia	Inadecuada separación, manejo y disposición de los residuos sólidos generados; proliferación de vectores	Inadecuada separación, manejo y disposición de los residuos sólidos generados. Estado deficiente de sistemas sanitarios. Mal uso y estado de huertas escolares	Manejo inadecuado de residuo sólidos. Déficit del recurso hídrico. Falta de iluminación (luminarias) en los diferentes espacios de la institución	Los sistemas sanitarios no cuentan con sistemas ahorradores. Inadecuada separación, manejo, aprovechamiento y disposición de los residuos sólidos generados
Diagnóstico componente socioambiental	Inadecuada disposición de residuos. Contaminación recurso hídrico. Deterioro de biodiversidad, por tala de árboles	Falta de conciencia ambiental frente al cuidado de flora y fauna del sector, por caza y quema de árboles. Falta de apropiación de temas ambientales, por parte de estudiantes.	Inadecuada disposición de residuos, afectando la biodiversidad del sector.	Uso de fungicidas químicos en cultivos aledaños, que afectan salud de la comunidad. Inadecuada disposición de Residuos Sólidos. Uso irracional del recurso hídrico.	Déficit del recurso hídrico, para actividades de la institución. Inexistencia de luminarias en las aulas de clase	Inadecuada disposición de residuos, que afectan la salud de la comunidad educativa. Uso irracional del recurso hídrico

Municipio	San Antonio del Tequendama	Bituima	San Francisco	Sesquilé	Simijaca	Villapinzón
Sistemas ecoeficientes implementados	Sistema de recolección de agua lluvia. Cambio de tanques de almacenamiento. Sistemas ahorradores en grifería y sanitarios. Puntos ecológicos. Kit de elaboración de papel reciclado. Compostera Bombillos ahorradores	Sistema de recolección de agua lluvia. Cambio de tanques de almacenamiento. Cambio de grifería y sanitarios, con sistemas ahorradores. Bombillos ahorradores. Murales ambientales. Insumos y herramientas para marcha de huerta escolar.	Puntos ecológicos Practivagones Lombricompost Compostera Insumos para implementación de cerca viva	Sistema de recolección de agua lluvia Sistemas ahorradores en grifería y sanitarios Puntos ecológicos Instalación centro de acopio Kit de elaboración de papel reciclado Compostera Insumos y herramientas para el fortalecimiento de huertas escolares Dotación de árboles frutales, para mejoramiento del entorno	Sistema de recolección de agua lluvia Bombillos ahorradores	Puntos ecológicos Compostera Practivagones Sistemas ahorradores en grifería de baños

Municipio	San Antonio del Tequendamá	Bituima	San Francisco	Sesquilé	Simijaca	Villapinzón
Indicadores de ecoeficiencia						
Consumo de agua proveniente de acueducto	Disminuye en un 29%	Disminuye en un 38%	NA	Disminuye en un 21%	Disminuye en un 34	Disminuye en un 4%
Capacidad de almacenamiento de agua en general	Aumenta en un 31%	Aumenta en un 100%	NA	NA	Aumenta en un 47,5%	NA
Consumo de agua proveniente de agua lluvia	Aumenta en un 21%	Aumenta en un 100%	NA	Aumenta en un 100%	Aumenta en un 100%	NA
Generación de residuos sólidos total	Disminuye en un 8%	NA	Disminuye en un 5%	Disminuye en un 12%	NA	Disminuye en un 4%
Aprovechamiento de residuos orgánicos	Aumenta en un 11%	NA	Aumenta en un 71%	Aumenta en un 40%	NA	Aumenta en un 2%
Aprovechamiento de celulosa	Aumenta en un 19%	NA	Aumenta en un 23%	Aumenta en un 4%	NA	Aumenta en un 7%
Aprovechamiento de plásticos	Aumenta en un 17%	NA	Aumenta en un 7%	Aumenta en un 4%	NA	Aumenta en un 3%
Consumo energético	Disminuye en un 28%	Disminuye en un 33%	NA	NA	Disminuye en un 10%	NA

NA: no aplica. / Fuente: elaboración propia.

Ingenieros ambientales egresados de la Universidad Libre - Auxiliares de investigación en el proyecto “Ecoescuelas” como parte de su proyecto de grado

Wendy Chacón Marcado

Marisol Cárdenas Londoño

Jorge Alberto Enríquez Herrera

José Luis Rodríguez Valbuena

Ángela Patricia Díaz Castro

Juan David Peña Santos

Daniela Medina Jurado

Ecoescuelas: una estrategia de inclusión de la dimensión ambiental
Se terminó de producir en octubre de 2020.
Las fuentes tipográficas empleadas son Source Sans Pro Light en 11 puntos. en texto corrido y Source Sans Pro Light en 18 y 11 puntos en títulos.

El modelo de desarrollo económico centrado en el consumo, así como las concepciones antropocéntricas, han generado impactos ambientales irreversibles en el equilibrio de la naturaleza, lo que ha llevado a plantear estrategias, desde los sistemas educativos, en el contexto de la sostenibilidad y la ecoeficiencia. Es así como la estrategia de Ecoescuelas representa una forma de inclusión de la dimensión ambiental en el currículo y el fortalecimiento de proyectos ambientales.

En este sentido, el libro constituye una recopilación de experiencias resultado de la implementación del enfoque en 33 instituciones del Departamento de Cundinamarca en Colombia, involucrando la gestión pedagógica y ambiental. En la primera parte, se presentan los aspectos metodológicos y resultados desde la inclusión de la dimensión ambiental; se referencia la metodología aplicada en dichas experiencias estructurada en cuatro fases: 1) diagnóstico, 2) formación y sensibilización, 3) diseño e implementación y 4) seguimiento. Los resultados demuestran que después de desarrollar la estrategia empiezan a tener participación áreas diferentes a las ciencias naturales, así como una priorización por parte de las instituciones educativas en el manejo de residuos sólidos y en ahorro y uso eficiente del agua. El análisis del efecto del contexto, de los ejes priorizados, de la ubicación y el número de sedes en la articulación de los procesos ambientales, ofrecen herramientas de reflexión para fortalecer y reorientar documentos institucionales.

La segunda parte del libro describe seis casos de intervención significativos. El estudio concluye que la estrategia Ecoescuelas es una herramienta que integra la dimensión ambiental desde una perspectiva multidisciplinar, estimulando la resolución de problemáticas ambientales del contexto educativo, lo que llevó a iniciar pruebas piloto orientadas a la ambientalización del currículo, aportando al empoderamiento de la comunidad educativa en una cultura de respeto y apropiación del entorno.



**UNIVERSIDAD
LIBRE®**
Vigilada Mineducación



ISBN 958-978-5578-46-3



9 789585 157846 3 0000