



# MODELO DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: APORTANDO A LA CONSTRUCCIÓN DE UN CAMPUS VITAL EN LA UCM

*Autores*  
Paola Andrea Calderón-Cuarta  
Jhon Jairo Ángel-Hernández  
Javier Mauricio Naranjo-Vasco



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

**ce** centro  
editorial



## CATALOGACIÓN EN LA FUENTE

Calderón Cuartas, Paola Andrea

Modelo de planificación ambiental en instituciones de educación superior : aportando a la construcción de un campus vital en la UCM / Paola Andrea Calderón Cuartas, Jhon Jairo Ángel Hernández, Javier Mauricio Naranjo Vasco. Manizales: Centro Editorial Universidad Católica de Manizales, 2020.

137 páginas

Incluye referencias bibliográficas  
ISBN 978-958-53191-5-8

1.Gestión ambiental 2. Educación superior 3. Gestión ambiental universitario

CDD 333.72

BIBLIOTECA UCM



Copyright©  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

**Autor:** Paola Andrea Calderón-Cuartas · Jhon Jairo Ángel-Hernández · Javier Mauricio Naranjo-Vasco

**Editor:** Carlos Manuel Varón Castañeda

**Corrección de estilo:** Centro Editorial UCM

**Diseño:** Unidad de Marca UCM

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma por medios electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, sin la previa autorización por escrito del Centro Editorial Universidad Católica de Manizales y de los autores. Los conceptos expresados de este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente corresponden con los de la Universidad Católica de Manizales y da cumplimiento al Depósito Legal según lo establecido en la Ley 44 de 1993, los Decretos 460 del 16 de marzo de 1995, el 2150 de 1995, el 358 de 2000 y la Ley 1379 de 2010.

©Centro Editorial Universidad Católica de Manizales  
Carrera 23 No. 60-63  
<http://www.ucm.edu.co/centro-editorial/>  
[centroeditorialucm@ucm.edu.co](mailto:centroeditorialucm@ucm.edu.co)  
Manizales - Caldas

Hecho en Manizales, Caldas · Colombia

# CONTENIDO

<b>PRÓLOGO</b>	<b>13</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>23</b>
1.1. La importancia de la planificación ambiental	23
1.2. Política Ambiental de la UCM	27
1.3. Principales antecedentes institucionales de investigación-desarrollo relacionados con la gestión ambiental universitaria	29
1.4. Estructura de la obra y generalidades del proceso metodológico	33
<b>CAPÍTULO II. LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR</b>	<b>35</b>
2.1. Sobre la relación universidad-ambiente	35
2.2. Modelos de gestión ambiental aplicables al contexto universitario	39

2.2.1. Ejes de la RSU	40
2.2.2. Sistema Ambiental Universitario (SAU)	42
2.2.3. El modelo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar) de los Sistemas de Gestión Ambiental -ISO 14001:2015	47
2.2.4. El ciclo de mejora continua de la sustentabilidad universitaria	50
2.2.5. El modelo de universidades verdes y sostenibles de GreenMetric	53
<b>2.3. Propuesta desde los modelos de gestión ambiental referenciados</b>	<b>57</b>

### **CAPÍTULO III. FACTORES QUE FAVORECEN LA GESTIÓN AMBIENTAL EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANAS** **61**

<b>3.1. Caracterización de los procesos de gestión ambiental en universidades referentes</b>	<b>62</b>
<b>3.2. Factores clave que favorecen la gestión y el desempeño ambiental en las universidades referentes</b>	<b>66</b>
<b>3.3. Situación ambiental y posibilidades de la UCM respecto a los factores clave para la gestión y desempeño ambiental en las IES</b>	<b>70</b>
3.3.1 Gobierno y participación	71
3.3.2 Docencia y formación	72
3.3.3 Investigación y tecnología ambiental	73
3.3.4 Extensión y proyección socioambiental	74
3.3.5 Gestión y ordenamiento ambiental	75
<b>3.4 RAI e identificación de avances en la gestión ambiental de la UCM</b>	<b>76</b>
<b>3.5 Diagnóstico ambiental participativo</b>	<b>76</b>
<b>3.6 Estrategia de comunicación y cultura ambiental: "Soy consciente, soy UCM"</b>	<b>78</b>
<b>3.7 Política Ambiental de la UCM</b>	<b>79</b>
<b>3.8 Identificación de requisitos ambientales legales</b>	<b>79</b>
<b>3.9 Valoración de aspectos e impactos ambientales</b>	<b>81</b>
<b>3.10 RAI e identificación de avances en el ordenamiento ambiental de la UCM</b>	<b>86</b>

<b>CAPÍTULO IV. PLANIFICACIÓN PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL UNIVERSITARIO (SGAU)</b>	<b>87</b>
<b>4.1. Formulación del modelo de planificación ambiental: caso UCM</b>	<b>87</b>
4.1.1. <i>Programa de Formación, Investigación y Proyección Socioambiental</i>	96
4.1.2 <i>Programa de Compras Institucionales Sostenibles y Consumo Responsable</i>	103
4.1.3 <i>Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua y la Energía</i>	107
4.1.4 <i>Programa de Gestión Integral de Residuos</i>	111
4.1.5 <i>Programa Campus Vital</i>	116
<b>4.2 Ruta para la planificación ambiental según el modelo y otros lineamientos</b>	<b>120</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>126</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>130</b>

## Lista de figuras

Figura 1. Línea del tiempo con antecedentes de investigación-desarrollo en GAU en la UCM	32
Figura 2. Resumen de proceso metodológico aplicado	34
Figura 3. Sinergia entre los ejes de la RSU	42
Figura 4. Componentes del Sistema Ambiental Universitario	43
Figura 5. Ámbitos del Sistema Ambiental Institucional basado en el modelo SAU	44
Figura 6. Ámbitos de aplicación de la sustentabilidad en universidades	46
Figura 7. Relación entre el modelo PHVA y el marco de referencia de la ISO 14001:2015	49
Figura 8. Requisitos de la NTC-ISO 14001:2015 para los SGA	50
Figura 9. Ciclo de mejora continua de la sustentabilidad universitaria	52
Figura 10. Estructura de los planes de acción / programas de gestión en temas ambientales y de sustentabilidad en universidades	53
Figura 11. Criterios e indicadores del UI GreenMetric	54
Figura 12. Sistemas de evaluación de sostenibilidad considerados por GreenMetric	55
Figura 13. Número de universidades participantes en GreenMetric por año	56
Figura 14. Modelos de gestión ambiental aplicables al contexto universitario	59
Figura 15. Principales resultados del diálogo semiestructurado en el ámbito gobierno y participación	64
Figura 16. Principales resultados del diálogo semiestructurado en el ámbito gestión y ordenamiento ambiental del campus	65
Figura 17. Principales resultados del diálogo semiestructurado en el ámbito formación, investigación y proyección socioambiental	66
Figura 18. Principales aspectos ambientales de la UCM identificados desde el diagnóstico ambiental participativo	77
Figura 19. Estructura jerárquica para la planificación de los SGAU	88
Figura 20. Modelo de planificación para un SGAU, caso UCM	92
Figura 21. Estructura del Plan de Cultura y Gestión Ambiental para el SGAU, caso UCM	95
Figura 22. Ruta para la planificación de un SGAU, caso UCM	125



## **Lista de tablas**

Tabla 1. Valoración de los criterios probabilidad, duración y alcance	83
Tabla 2. Valoración de los criterios recuperabilidad, cantidad y requisito legal	84
Tabla 3. Rangos de evaluación y nivel de significancia	85



## Paola Andrea Calderón-Cuartas



Administradora Ambiental de la Universidad Tecnológica de Pereira; Magíster en Sistemas de Producción Agropecuaria de la Universidad de Caldas; y candidata del Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo con Énfasis en Gestión y Cultura Ambiental de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Actualmente es profesora asociada del programa de Ingeniería Ambiental e investigadora de la Línea en Saneamiento, Desarrollo y Gestión Ambiental del Grupo de Investigación en Desarrollos Tecnológicos y Ambientales (GIDTA), de la Universidad Católica de Manizales. Ha sido líder del GIDTA y directora encargada del programa de Ingeniería Ambiental. Sus intereses investigativos se orientan hacia los procesos de gestión, educación y cultura ambiental para la producción y el consumo sostenible. Cogestora de la Cátedra Ambiental: Producción y Consumo Sostenible “De los valores a las acciones”, que se realiza en alianza con el Centro de Pensamiento Ambiental (CEPA). Ha liderado procesos de investigación-desarrollo relacionados con planificación de sistemas agropecuarios sostenibles, sistemas de gestión ambiental, educación ambiental y gestión de residuos sólidos en instituciones educativas. Además, ha sido gestora de los procesos de cultura y gestión ambiental institucional en la UCM y líder de la red académica interuniversitaria SUMA Ambiental.



## Jhon Jairo Ángel-Hernández

Administrador de Empresas de la Universidad Católica Luis Amigó; Especialista en Dirección de Producción y Operaciones; y Magíster en Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

Tiene amplia experiencia como líder en procesos de planeación, diseño, implementación, certificación y mejoramiento de sistemas integrados de gestión y aseguramiento de la calidad en organizaciones de producción de bienes y de servicios con orientación al mercado internacional. Profesor investigador del grupo de investigación en Sistemas Integrados de Gestión (SIG). Director de los programas de Administración de Empresas Turísticas y Especialización en Gerencia de la Calidad de la Universidad Católica de Manizales. Su interés investigativo se enfoca en las áreas de sistemas de gestión, innovación, equipos de trabajo y desarrollo organizacional.

En la Universidad Católica de Manizales se ha desempeñado también como líder del grupo de investigación SIG y de la línea de investigación en Gestión de la Calidad, y como decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; y ha participado en proyectos de investigación-desarrollo que tributan a la gestión ambiental universitaria.

## Javier Mauricio Naranjo-Vasco



Ingeniero Químico; Magíster en Ingeniería Química; y Doctor en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

Profesor asociado del programa de Ingeniería Ambiental e investigador de la Línea en Saneamiento, Desarrollo y Gestión Ambiental del Grupo de Investigación en Desarrollos Tecnológicos y Ambientales (Gidta) de la Universidad Católica de Manizales. Líder de los procesos de autoevaluación y acreditación del programa de Ingeniería Ambiental. Se ha desempeñado además como líder de Gidta y de la línea de investigación. Experto en el uso de residuos agroalimentarios para biorrefinerías, sus intereses investigativos se han orientado hacia la valorización de residuos sólidos industriales, agroindustriales y urbanos, considerando las problemáticas relacionadas con este tema desde la gestión ambiental urbana, la educación ambiental y el enfoque de ciclo de vida. Ha sido líder de la red académica interuniversitaria SUMA Ambiental, del Comité Interinstitucional de Educación Ambiental de Manizales y del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del mismo municipio. Ha dirigido proyectos de grado que tributan a la gestión ambiental de la UCM. Actualmente forma parte de la Mesa Regional de Economía Circular de Caldas, liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

## *AGRADECIMIENTOS*

Los autores agradecen a las directivas y colaboradores de la Universidad Católica de Manizales que han hecho posible la realización del proceso de investigación-desarrollo plasmado en esta obra.

# PRÓLOGO

*Carolina Olaya Alzate  
Administradora ambiental, MSc.  
Directora de planeación, Universidad Católica de Manizales*

No podría dar apertura a esta relevante publicación sin antes agradecer a los autores por la deferencia de considerarme para ello. Con el consentimiento de mis colegas y amigos, trataré de enunciar algunas ideas que no logro apartar de mi cabeza una vez que concluí la lectura de los cuatro ilustrativos capítulos que la componen.

Para empezar, pareciera que la presente crisis llega solo con el propósito de develar la vulnerabilidad de la especie humana, la globalización, el modelo de desarrollo que la fundamenta y la fragilidad de la economía. Si somos consecuentes como sociedad, deberíamos valorar nuevamente los beneficios de la globalización y la correspondencia que las configuraciones geopolíticas guardan con la realidad de las comunidades.

Pero si cavamos un poco más hondo, es inevitable reconocernos como especie y presenciar cómo la pandemia nos sorprende viviendo uno de nuestros peores momentos en materia ambiental. “Basta mirar la realidad con sinceridad para ver que hay un gran deterioro de nuestra casa común” (Francisco, 2015, p. 48). Tal deterioro es atribuible, en gran parte, a la insostenibilidad de un modelo de desarrollo que se basa en el consumo y en el desequilibrio, y a un modelo económico sin límites morales, económicos, políticos y ambientales. Y es que hace ya décadas que se advierte el agotamiento de este modelo. La explotación sin límites de los recursos naturales y la distribución desigual de la riqueza ya encuentran sus confines; de continuar inmutable, será a perjuicio del futuro de las generaciones que están por venir. Como teoría, el desarrollo sostenible ha venido propagándose con una mayor fuerza cada vez. La agenda de Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 intenta orientar los recursos y esfuerzos de la especie humana en torno a una convergencia mundial. La Asamblea General de la ONU al adoptarla, espera que el año 2020 marque el inicio de una década de acción ambiciosa a fin de alcanzar los objetivos planteados. Han dado también algunos pasos las

teorías de desarrollo económico en lo que corresponde a la conjugación del crecimiento económico, la justicia y la equidad social y la conservación ambiental. Pero a pesar de todo, como modelo, el desarrollo sostenible se encuentra inacabado y llegar a una estrategia global de desarrollo a largo plazo tendría que ser inherente al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el ya muy cercano 2030.

Existen, sin embargo, aproximaciones que, si bien continúan privilegiando al hombre, integran dimensiones que van desde la satisfacción de necesidades básicas, hasta el ejercicio de los derechos democráticos. Tal vez a esto se deba a que entre los diecisiete ODS se encuentran la erradicación de la pobreza, la promoción del bienestar, la educación de calidad inclusiva y equitativa, el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el trabajo decente para todos, la reducción de las desigualdades, la promoción de sociedades pacíficas e inclusivas, el acceso a la justicia para todos y la creación de instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

Es evidente que, como especie aspiramos no solo a revertir el deterioro ambiental, sino a generar condiciones que promuevan la justicia, la equidad, la solidaridad, la dignidad y el reconocimiento y el respeto a la diversidad. Pero esto nos demanda un cambio de paradigma que incida en la reconfiguración de nuestras políticas, pero también de nuestros modelos, de modo que aseguren la conservación de los ecosistemas a la vez que garanticen el bienestar de las personas. Es necesario comenzar a conjugar cambios estructurales promovidos por la ciencia, la tecnología y la innovación, con una estrategia de cohesión social en la que confluyan todos los actores que inciden en el desarrollo.

La historia de nuestros países es la de la incansable búsqueda de un desarrollo huido, no solo por los modelos que nos han sido impuestos, sino por esa categoría tercermundista que nos limita. Apremia avanzar hacia modelos más sustentables, porque más allá de lo deseable, es la única alternativa para las generaciones que vendrán, y que inevitablemente se enfrentarán a escenarios mucho más complejos con una mínima disponibilidad de recursos. Urge la materialización de acciones para alcanzar el desarrollo sostenible, aprovisionando condiciones cuantitativas que permitan finalmente dar el salto cualitativo, en el que la transformación cultural es nodal. Es posible que no exista mayor escala de complejidad que la de los problemas ambientales globales, por lo que no hay soluciones posibles sin la

implicación de todos los actores y la puesta en marcha de principios y modelos replicables tanto a escalas personales como globales.

En el ámbito internacional, se coordinan innumerables acciones que promueven el desarrollo de nuevos modelos de sostenibilidad. La Declaración de Talloires, hecha en Francia por la Asociación de Líderes Universitarios para un Desarrollo Sostenible en 1990, es un buen ejemplo, y busca el fortalecimiento del papel de la Universidad como modelo de responsabilidad ambiental (ULSF, 1990).

Y es que, al ser un referente de innovación científica y tecnológica, difusión del conocimiento y cultura, la Universidad está llamada a dar ejemplo en cuanto a la incorporación rigurosa y ejemplar de los acuerdos internacionales y políticas nacionales en materia ambiental, comenzando, si se quiere, por la Agenda 2030. En este sentido, su rol es fundamental en el fomento de conductas que mejoren la relación del ser humano con su entorno, en tanto ha de poner en marcha una serie de experiencias concretas en el ámbito universitario que sean transferibles a la sociedad y ha de implicar a toda la comunidad universitaria en el proceso de ambientalización.<sup>1</sup> Visto así, las instituciones de educación superior no solo tienen la misión de brindar a los futuros profesionales una educación integral que facilite el adecuado desarrollo de sus habilidades a favor de los contextos en los que tiene lugar su desempeño, sino que deben también fomentar medidas para reducir los impactos que se derivan de sus actividades.

Si bien está expuesto ya de sobra que el cuidado de la casa común es un imperativo para las universidades, más aún, la naturaleza de la Universidad Católica de Manizales, obra congregacional y de iglesia, genera el reto de arraigar en la comunidad universitaria una cultura ambiental que privilegie el valor corporativo de defensa de la vida, la implementación de la ecología integral como principal mandato de la encíclica papal *Laudato Si'* lo que implica la armonización de valores y principios cristianos en función de la relación fe-cuidado de la creación (Calderón y Ángel, 2017); el cumplimiento de los propósitos de formación plasmados en el Proyecto Educativo Universitario, entre ellos: "el desarrollo de una conciencia ética, política, ambiental y ecológica para el ejercicio responsable de la profesión en función

<sup>1</sup>O transversalización de la dimensión ambiental en todos los procesos de la universidad, de acuerdo con los autores.



del bien común, con rigor ético, científico y compromiso solidario" (UCM, 2018, p. 31); y la materialización de lo dispuesto en la Plataforma Estratégica y explicitado en la Mega 6 del Plan de Desarrollo Institucional 2018-2025: "Campus físico y virtual vital, que resuelve de forma ejemplar e incluyente las relaciones con el conocimiento, la comunidad universitaria y su entorno" (UCM, 2018b, p. 32).

A partir de la institucionalización de la Política Ambiental y la Política Integrada de Gestión, la UCM se compromete con el fomento de una cultura ambiental que contribuya a la docencia, la investigación y la proyección social; así como la gestión y ordenamiento ambiental del campus, como respuesta a los procesos de construcción y consolidación de diversos aspectos de la vida social en todas sus dimensiones, en especial, en el aporte a la formación integral de la persona, generando un ambiente saludable a partir de la protección de la vida, el uso sostenible de los recursos y la prevención del deterioro ambiental (Acuerdo de Consejo de Rectoría n.º 013 del 4 de julio de 2017).

Para alcanzar el objetivo de la Política, los autores proponen impulsar la gestión ambiental universitaria a partir de un sistema de gestión ambiental y un modelo de planificación ambiental que, armonizado al modelo institucional, permite estructurar un plan de cultura y gestión ambiental<sup>2</sup> que da cuenta de la inclusión de la dimensión ambiental en los procesos de formación integral, y de la minimización de los impactos ambientales generados en el desarrollo de las funciones sustantivas.

El Sistema de Gestión Ambiental, articulado al Sistema Integrado de Gestión, contribuye a la materialización de la misión, la visión, el sueño y la propuesta de valor institucionales, desde procesos de formación integral, investigación y proyección social que aportan a la conservación ambiental y el uso sostenible de los recursos; la configuración de un campus físico y virtual vital que promueve la vivencia de una ética ambiental; la instauración progresiva de una cultura ambiental con enfoque preventivo; y finalmente, la gestión de los requisitos legales y la valoración de los impactos con perspectiva de ciclo de vida para la reducción del deterioro ambiental en el contexto tanto endógeno como exógeno del campus universitario.

<sup>2</sup>El Plan Cultura y Gestión Ambiental fue adoptado por la UCM según Acuerdo n.º 012 del 2 de junio de 2020 emitido por el Consejo de Rectoría.

El Modelo de Planificación Ambiental desarrollado para la UCM en el presente texto, se basa en cinco referentes: los ejes de responsabilidad social universitaria de los que surge la importancia de la medición y visibilización tanto de los impactos organizacionales como de los impactos educativos, cognitivos y sociales generados desde la dinámica ambiental institucional; el modelo PHVA para los sistemas de gestión ambiental de la International Organization for Standardization 14001:2015; el ciclo de mejora continua de la sustentabilidad universitaria; el modelo de universidades verdes y sostenibles que prioriza la gestión de los impactos organizacionales relacionados con la infraestructura y los aspectos ambientales asociados al uso del agua y la energía, manejo de residuos y transporte; y finalmente, los sistemas ambientales universitarios, que relacionan la esfera administrativa y operativa, con la esfera académica para la gestión del conocimiento determinada por las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social.

A partir de este modelo, sustentado además en los postulados teóricos y conceptuales de la planeación estratégica aplicada al contexto universitario, los autores logran articular misión, visión, valores, políticas y objetivos ambientales para llegar a la configuración del Plan de Cultura y Gestión Ambiental, que mediado por la consolidación del Sistema de Gestión Ambiental y desplegado a través de cinco programas y doce subprogramas, pretende promover una perspectiva integral que orienta la gestión del conocimiento ambiental desde un enfoque académico-investigativo e incorpora la dimensión ambiental en la gestión del campus vital, comprendido este no como una suma de espacios, sino como un territorio multidimensional físico y virtual que posibilita el desarrollo de las funciones sustantivas, favorece la vida, y crea vida en comunidad al promover la relación armónica con otros actores dinamizadores del cambio social, motivando a quien lo habita a ser un ciudadano ejemplarizante y multiplicador de las buenas prácticas.

Finalmente, el hecho de que en el contexto de la educación superior en Colombia la dimensión ambiental sea, por el momento, un asunto ligado a la autonomía universitaria, hace aún más oportuno el planteamiento de este tipo de modelos de planificación ambiental, que se constituyen en un marco teórico y metodológico para el desarrollo de campus universitarios sostenibles, vitales.

Para terminar, la consolidación de este modelo de planificación ambiental llega a buena hora para corroborar la relevancia que para las comunidades universitarias representa el liderazgo y la participación de sus miembros, programas académicos y grupos de investigación en este caso, para el desarrollo de procesos que procuran la sostenibilidad en el largo plazo de nuestro campus vital.

## Referencias

- Association of University Leaders for a Sustainable Future (ULSF) (1990). Declaración de Talloires. [http://ulsf.org/wp-content/uploads/2015/06/Spanish\\_TD.pdf](http://ulsf.org/wp-content/uploads/2015/06/Spanish_TD.pdf)
- Calderón, P. y Ángel, J. (2017). *Cultura y gestión ambiental universitaria: soy consciente, soy UCM*. Manizales: Centro Editorial UCM.
- Francisco (2015). Carta Encíclica Laudato Si'. Sobre el cuidado de la casa común. [http://w2.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco\\_20150524\\_enciclica-laudato-si.html](http://w2.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html)
- Universidad Católica de Manizales. (2017). Acuerdo de Consejo de Rectoría n.º 013 del 4 de julio de 2017. <http://www.ucm.edu.co/wp-content/uploads/2018/07/013-Ajuste-politica-integrada.pdf>
- Universidad Católica de Manizales (2017). Acuerdo de Consejo de Rectoría n.º 012 del 2 de junio de 2020.
- Universidad Católica de Manizales (2018a). *Proyecto Educativo Universitario*. Manizales: Centro Editorial UCM.
- Universidad Católica de Manizales (2018b). *Plan de Desarrollo Institucional 2018-2025*. Manizales: Centro Editorial UCM.

# PRESENTACIÓN

La gestión ambiental en un campus universitario constituye un proceso de gran importancia en la actualidad, vistos los aportes al desarrollo sostenible que deben hacer las instituciones de educación superior (IES). La gestión ambiental universitaria (GAU) concebida desde un enfoque integral, es aquella que favorece la inclusión de la dimensión ambiental en los procesos académicos y administrativos de las IES, con el propósito de reducir su huella ecológica y generar impactos ambientales positivos en la sociedad.

La Universidad Católica de Manizales (UCM) “orienta la academia con criterios de universalidad, humanización del conocimiento, calidad e innovación, para la construcción de una nueva ciudadanía como expresión del diálogo entre fe-cultura-vida para responder a los desafíos de la sociedad contemporánea” (UCM, 2018a, p. 21) Por ello, en los procesos académicos y de gestión del conocimiento la Universidad privilegia la defensa de la vida, la sustentabilidad, la paz y la convivencia ciudadana (UCM, 2018).

En coherencia con su misión y visión, la responsabilidad social que le corresponde como IES y miembro del Sistema Universitario de Manizales (SUMA), así como con los mandatos de la encíclica *Laudato Si'* sobre el cuidado de nuestra casa común (Francisco, 2015), la UCM requiere fortalecer la educación y la cultura ambiental universitaria, con el fin de orientar las prácticas académico-administrativas hacia acciones que de manera articulada constituyan la base para estructurar y consolidar un sistema de gestión ambiental (SGA) que propenda por el uso sostenible de los recursos, la prevención del deterioro ambiental y la protección de la salud.

La formulación, implementación y mejora continua de un SGA en la UCM requiere una planificación ambiental que permita el cumplimiento del compromiso institucional promulgado en su Política Ambiental y en su Política Integrada de Gestión. Una planificación que genere estrategias e instrumentos para lograr la transversalización efectiva de la dimensión ambiental en las funciones misionales y sustantivas de la Universidad: formación integral, investigación y proyección social.

Un SGA en el contexto de la UCM, obra congregacional y de iglesia, genera el reto de fundar y consolidar una cultura ambiental en la comunidad universitaria, que permita tributar desde diferentes frentes, especialmente a:

- 1) El valor corporativo **“Defensa de la Vida”** (UCM, 2018a, p. 25)
- 2) Los propósitos de formación plasmados en el Proyecto Educativo Universitario (PEU), entre ellos: **“el desarrollo de una conciencia ética, política, ambiental y ecológica para el ejercicio responsable de la profesión** en función del bien común, con rigor ético, científico y compromiso solidario” (UCM, 2018a, p. 31)
- 3) La Plataforma Estratégica, especialmente a lo establecido en la Mega 6: **“Campus físico y virtual vital**, que resuelve de forma ejemplar e incluyente las relaciones con el conocimiento, la comunidad universitaria y su entorno” (UCM, 2018b, p. 32).
- 4) La dinamización de la dimensión ambiental institucional desde la **responsabilidad social de la UCM** (UCM, 2018c, p. 14) y del Sistema Universitario de Manizales (SUMA).
- 5) La implementación institucional del Laudato Si’ desde una **ecología integral** (Calderón y Ángel, 2017).

Los procesos de gestión ambiental de la UCM se han fortalecido en los últimos años, debido a un proceso de investigación-desarrollo que surgió en el año 2015 desde el programa de Ingeniería Ambiental y su línea de investigación en Saneamiento, Desarrollo y Gestión Ambiental (adscrita al Grupo de Investigación en Desarrollos Tecnológicos y Ambientales,

GIDTA), proceso que ha sido enriquecido por la articulación con el Grupo de Investigación en Sistemas Integrados para la Gestión -SIG.

El proyecto de investigación "Lineamientos para el diseño de un sistema de gestión ambiental en la UCM: un referente institucional para una cultura ambiental universitaria" se puede considerar como la línea base del sistema de gestión ambiental, ya que generó, entre otros productos, la Política Ambiental Universitaria y el correspondiente ajuste a la Política Integrada de Gestión, la cual permitió institucionalizar el compromiso ambiental de la UCM en el año 2017. Además, dio origen a la estrategia de comunicación para la formación de cultura ambiental "Soy consciente, soy UCM" y a la creación de prácticas profesionales que han apoyado significativamente las acciones ambientales que requiere la universidad para medir su desempeño ambiental, y de esta manera mejorarlo.

La segunda fase de investigación denominada "Formulación de un modelo de planificación para el direccionamiento estratégico de un SGA en la UCM: hacia la consolidación de una cultura ambiental universitaria", es la que da origen a esta obra, la cual hace énfasis en la formulación de un modelo de planificación ambiental para estructurar un SGA basado en cinco referentes: los sistemas ambientales universitarios (Holguín, 2017; Román, 2015; Sáenz et al., 2017); los ejes de responsabilidad social universitaria - RSU (Vallaey, De la Cruz y Sasía, 2009); el modelo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar) para los SGA de la ISO 14001:2015 (ISO e Icontec, 2015); el ciclo de mejora continua de la sustentabilidad universitaria (Dave, Gou, Prasad y Li, 2014); y el modelo de universidades verdes y sostenibles (GreenMetric, 2017).

Como resultado final del proceso investigativo, este libro presenta el Modelo de Planificación que orienta el SGA, así como la estructura del Plan de Cultura y Gestión Ambiental compuesto por objetivos ambientales, programas, subprogramas y proyectos ambientales universitarios, los cuales fueron adoptados por la UCM según Acuerdo n.º 012 del 2 de junio de 2020 Consejo de Rectoría.

Es así como las propuestas presentadas en esta obra se constituyen en insumo esencial para orientar e impulsar la gestión ambiental universitaria, para que de manera armonizada con

el modelo institucional de planeación estratégica establecido por la Universidad, se logre establecer un SGA, el cual, además de gestionar los aspectos ambientales institucionales, proporcione un marco de acción para la inclusión de la dimensión ambiental en los procesos de formación integral, conjugando los principios de responsabilidad ambiental, protección de la vida, prevención del deterioro ambiental, con los pilares de humanización, socialización y trascendencia, propios de la identidad de la UCM y sobre los cuales la institución sustenta su propuesta educativa como obra de Iglesia y Congregación.

Además del aporte a la UCM, la obra también pretende ser referente para otras IES que estén en proceso de gestar su SGA. El Modelo de Planificación Ambiental y la estructura del Plan de Cultura y Gestión Ambiental pueden servir de guía para la construcción de procesos propios, basados en su naturaleza común como organizaciones educativas, pero con elementos diferenciadores de acuerdo con concepciones institucionales y proyecciones determinadas, entre otras, por su misión, visión, recursos, situación ambiental y el relacionamiento con la comunidad.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 La importancia de la planificación ambiental

Las acciones ambientales desarrolladas hasta el momento en la Universidad Católica de Manizales (UCM) han obedecido a las necesidades específicas institucionales y al cumplimiento de requisitos legales, más que a una planificación ambiental intencionada que oriente sistemáticamente la gestión ambiental universitaria. Por lo tanto, es pertinente una planificación que permita la instauración progresiva de una cultura ambiental en la comunidad universitaria, evidenciada en el mejoramiento continuo del desempeño ambiental institucional, así como en la incorporación de procesos y prácticas con criterios de sostenibilidad por parte de los profesionales graduados de la UCM.

La planificación ambiental se constituye en el primer paso para la formulación de un SGA, sistema que se implementa en las organizaciones con el propósito de prevenir y controlar los impactos ambientales adversos derivados de su quehacer.

Sin embargo, para una IES como la UCM, el reto de establecer y mantener un SGA debe fundamentarse en un doble propósito:

- Lograr la gestión del conocimiento ambiental por parte de la comunidad universitaria a través de la inclusión de la dimensión ambiental en las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección ambiental.
- Aportar a la conformación de un campus vital<sup>3</sup> que permita la vivencia de una ética ambiental y la instauración progresiva de una cultura ambiental con enfoque preventivo, hacia la minimización del deterioro ambiental dentro y fuera de la Universidad.

Desde allí que surge una pregunta concreta: ¿cómo proyectar un SGA para la UCM que permita en el tiempo el logro de este doble propósito: una formación integral de profesionales responsables y comprometidos con el cuidado de la casa común y una construcción ejemplar y coherente de un campus universitario sostenible propio de Manizales, una ciudad de aprendizaje<sup>4</sup>?

El SGA para la UCM requiere de un modelo de planificación que permita estructurar un plan de cultura y gestión ambiental que pueda dar cuenta tanto de la gestión de los aspectos ambientales generados durante el cumplimiento de sus funciones misionales, como de la transversalización de la dimensión ambiental en los procesos formativos. Un plan que a través de programas y proyectos admita cumplir con lo establecido en la Política Ambiental y en la Política Integrada de Gestión (UCM, 2017).

Actualmente, la gestión ambiental es uno de los paradigmas de desempeño de las organizaciones, que les permite asumir con criterios administrativos y gerenciales la influencia de un entorno cada vez más complejo, y en el cual interactúa con factores internos y externos entre los que se destacan los ambientales. Abordar estos factores requiere que

<sup>3</sup>La noción de "campus vital" a nivel institucional surgió en el Plan de Desarrollo Institucional 2018-2025. En el contexto de la UCM, el campus vital se comprende como aquel que favorece la vida y permite tejer las relaciones con el conocimiento, la comunidad universitaria y su entorno (UCM, 2018b).

<sup>4</sup>Manizales ingresó en julio de 2019 a la Red Mundial de Ciudades de Aprendizaje liderada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Las ciudades de aprendizaje movilizan el aprendizaje significativo en diferentes niveles educativos para formar ciudadanos para la paz y conscientes del cuidado por el planeta Tierra.

las IES dispongan de las herramientas administrativas orientadas a una gestión ambiental efectiva que favorezca el propósito de crecimiento, desarrollo y éxito sostenido.

La evolución del pensamiento administrativo ha desarrollado diferentes teorías relacionadas con la gestión de las organizaciones, entre ellas, se reconocen las etapas del ciclo administrativo de planificación, organización, dirección y control. Estas etapas establecen los criterios para el desarrollo autorregulado de las organizaciones en su relación con el entorno, así como para la ejecución de estrategias y el logro de objetivos y metas, en donde las de mayor reto, son las ambientales.

La planificación, como una de las etapas esenciales del proceso administrativo, incluye establecer misiones, objetivos y acciones para alcanzarlos; implica un proceso de toma de decisiones, es decir, seleccionar entre posibles cursos de acción futuros (Koontz y Weihrich, 1994). En este sentido, la planificación en las organizaciones es una etapa trascendental del proceso administrativo: permite identificar de los escenarios de futuro hacia los cuales debe avanzar la organización, consciente esta última de las características y la naturaleza de su entorno (hecho que puede afectar el desempeño integral y global en la dinámica de la transformación de los factores de producción, y la prestación de bienes y servicios).

Con el auge de los avances científicos y tecnológicos, sumados al desarrollo de una economía global, los estudios organizacionales han avanzado en el perfeccionamiento de la planificación, debido a la necesidad de encontrar procesos de racionalización más versátiles y flexibles que se adapten a las condiciones del entorno. Es así como en los años sesenta surge la planeación estratégica como respuesta a los cambios del entorno para reducir el riesgo y potenciar las oportunidades del futuro (Serna, 2015).

La planeación estratégica se configura como un modelo de planeación para el establecimiento del marco de referencia del desarrollo futuro de las organizaciones. En este modelo se identifican la misión, visión, valores, políticas y objetivos que determinan los pilares para el proceso de toma de decisiones; además, se considera el análisis situacional de los factores internos y externos que pueden tener una afectación en el desempeño organizacional, los cuales se configuran como fortalezas y debilidades cuando se trata de asuntos endógenos, y amenazas y oportunidades si son exógenos.

Por su parte, las estrategias son el conjunto de acciones a seguir para el logro de los propósitos y objetivos de la organización, en medio de los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que determinan el desempeño exitoso de cualquier institución. Al ser el ambiental uno de los factores con mayor afectación en el desempeño organizacional, este debe ser objeto del establecimiento de un conjunto de acciones estratégicas que se gestionan para alcanzar los objetivos y propósitos de las organizaciones. La gestión efectiva de los factores ambientales se debe llevar a cabo a partir de un proceso cíclico que parte de la planificación, como una de las etapas principales de la gestión que se integra a los denominados SGA.

La planificación ambiental constituye una de las etapas más importantes de los SGA, ya que favorece directamente la toma de decisiones que contribuyen al desempeño exitoso de la organización; debe concebirse y proyectarse de acuerdo con la naturaleza de la organización. En este caso, la planificación ambiental de una universidad exige considerar la naturaleza de IES que, además de gestionar el conocimiento al más alto nivel, debe constituirse como ejemplo ante la sociedad sobre cómo abordar los retos contemporáneos desde una dimensión compleja como lo es la ambiental. Según lo planteado por Sáenz (2007), la mayoría de las acciones que ahora se consideran como GAU tienen un origen reciente y apenas comienzan a desarrollarse en las IES.

El modelo de planificación ambiental que se presenta en esta obra tuvo como principal antecedente la formulación e institucionalización de la Política Ambiental Universitaria<sup>5</sup>. Por considerarlo de gran importancia para la contextualización al lector y constituirse en el pilar de los procesos de gestión ambiental a nivel institucional, presentamos aquí esa política y su integración a la Política Integrada de Gestión. Además, se presentan los principales antecedentes de investigación-desarrollo que dieron origen al proceso de gestión ambiental universitaria.

---

<sup>5</sup>La Política Ambiental, producto del proceso de investigación-desarrollo, fue publicada previamente en la cartilla digital *Cultura y gestión ambiental universitaria: soy consciente, soy UCM* (Calderón y Ángel, 2017), disponible en <http://www.ucm.edu.co/soy-consciente-soy-ucm/cultura-y-gestion-ambiental-en-la-ucm/cartilla-gestion-cultural-y-universitaria/>

## 1.2. Política Ambiental de la UCM

La Política Ambiental de la UCM tiene como propósito orientar los procesos institucionales y las acciones inherentes a las funciones misionales con criterios de sostenibilidad, fundamentada en tres principios rectores: responsabilidad ambiental, protección de la vida, prevención del deterioro ambiental, priorizando a la educación ambiental y el fomento de la ética ambiental como principales estrategias para la toma de consciencia y la consolidación de una cultura ambiental.

En sesión del Consejo de Rectoría del 4 de julio de 2017 se presentó y aprobó la Política Ambiental para la UCM, derivada del proyecto de investigación “Lineamientos para el diseño de un sistema de gestión ambiental en la UCM: un referente institucional para una cultura ambiental universitaria”.

El acuerdo contiene los siguientes artículos:

Artículo primero. Aprobar y adoptar la Política Ambiental de la Universidad Católica de Manizales, la cual declara que:

La Universidad Católica de Manizales, acorde con su misión de formación integral de la persona, desde una visión humanista, cristiana y científica, y articulada con los pilares y principios institucionales, se compromete a transversalizar la dimensión ambiental en las funciones sustantivas de la UCM: docencia, investigación y proyección social, fomentando responsabilidad, ética y cultura ambiental que contribuya a la gestión y ordenamiento ambiental del campus, para generar un ambiente saludable a partir de la protección de la vida, el uso sostenible de los recursos, la prevención del deterioro ambiental y el cumplimiento de la normatividad, desde procesos que permitan la mejora continua (Calderón y Ángel, 2017, p. 26).

Artículo segundo. Para dar cumplimiento a lo planteado por la Política Ambiental, se establecerá un sistema de gestión ambiental debidamente articulado al Sistema Integrado de Gestión, que tenga como objetivo aportar al cumplimiento de la misión, visión, sueño

institucional y propuesta de valor de la Universidad, desde los procesos de formación, investigación, desarrollo institucional y proyección social, que aporten a la conservación ambiental, al uso sostenible de los recursos y a la adecuada gestión de los aspectos ambientales y de los requisitos legales, con perspectiva de ciclo de vida, para prevenir impactos ambientales adversos.

El Sistema de Gestión Ambiental deberá articular las prácticas de gestión ambiental que actualmente se realizan en la UCM, y deberá establecer otras requeridas para mejorar su desempeño ambiental, desde el establecimiento de objetivos ambientales, que puedan lograrse desde procesos participativos para la consolidación de una cultura ambiental en la comunidad universitaria, promoviendo, entre otros, el uso adecuado de los recursos, las compras sostenibles, el consumo responsable y la gestión posconsumo.

Una vez se formalizó la Política Ambiental, se realizaron los ajustes correspondientes a la Política Integrada de Gestión, los cuales se formalizaron mediante Acuerdo de Consejo de Rectoría n.º 013 del 4 de julio de 2017, y se resaltan en el siguiente párrafo:

La Universidad Católica de Manizales concibe la calidad como el logro de su misión y visión, a través de todas las actividades que realiza en el marco de sus tres funciones sustantivas. La política de Calidad de la UCM se fundamenta en el mejoramiento continuo, en el logro de la más alta satisfacción de todos los grupos de interés internos y externos a la Universidad Católica de Manizales; en el perfeccionamiento de las actividades de formación, administrativas, de Bienestar y de Pastoral; en la implementación de medidas y estrategias que propicien ambientes de trabajos sanos y seguros; en el fomento de una cultura y responsabilidad ambiental que contribuya a la gestión y ordenamiento ambiental del campus, y en la realización de su quehacer en la docencia, la investigación y la proyección social, como respuesta a los procesos de construcción y consolidación de diversos aspectos de la vida social en todas sus dimensiones, en especial, en el aporte a la formación integral de la persona. Se fundamenta en la implementación, evaluación y regulación del Sistema Integrado de Gestión, de procesos y procedimientos que buscan la eficiencia y eficacia en la gestión administrativa y académica; por medio de la autoevaluación y autorregulación, en la constante búsqueda de la pertinencia y oportunidad del servicio a la comunidad, de la proyección y responsabilidad social y la formación humana y profesional de los jóvenes, generando un ambiente saludable a partir de

la protección de la vida, el uso sostenible de los recursos, la prevención del deterioro ambiental. (UCM, 2017, p. 2)

## 1.3 Principales antecedentes institucionales de investigación-desarrollo relacionados con la gestión ambiental universitaria

En el año 2011 se realizó la formulación de un plan de manejo de residuos sólidos para la UCM a cargo de la coordinación de Salud Ocupacional, a partir del cual se implementaron los puntos limpios con contenedores de diferentes colores para la separación de residuos ordinarios aprovechables como papel, cartón, envases plásticos, de vidrio y metálicos.

En el año 2012 se realizó un ejercicio de aula con estudiantes de VIII semestre del programa de Ingeniería Ambiental desde la asignatura Planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio. Este ejercicio reconoció las fortalezas con las que contaba la UCM para consolidar un SGA, con la meta de optimizar el desempeño ambiental y convertirse en ejemplo de formación permanente en "conciencia ambiental", contando en el tiempo con un campus verde o sostenible de alto impacto para la ciudad y la región, como lo plantea Rivas (2011). Así mismo, resaltó que el ordenamiento territorial aplicado en un ámbito universitario debe perseguir un desarrollo sostenible que se refleje en la minimización de conflictos de uso del suelo, prácticas de uso eficiente de recursos, consumo responsable y gestión posconsumo de residuos especiales y peligrosos.

Los resultados del ejercicio fueron publicados en el artículo de Calderón *et al.* (2013) denominado "Elementos de diagnóstico ambiental de la UCM: hacia la construcción de un campus sustentable", el cual aportó al estudio liderado por profesores del programa de Arquitectura para formular el Plan Maestro de Ordenamiento Físico (PMOF). A su vez, los resultados de este estudio fueron publicados posteriormente en el artículo "Campus universitario sustentable", en el cual se concluyó, entre otros, que la UCM debía realizar



un uso eficiente del espacio público para generar una mayor integración de la comunidad universitaria a través de acciones pedagógicas ambientales (Zapata-González et al., 2016).

En el año 2013 se creó el semillero de investigación en Producción y Consumo Sostenible (PyCS) articulado a la línea de investigación en Saneamiento, Desarrollo y Gestión Ambiental, que tiene como objetivo contribuir a la formación integral del profesional mediante el desarrollo de competencias investigativas en el contexto temático y problemático de la producción y el consumo sostenibles. La primera acción del semillero fue realizar la gestión ante la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) para la instalación en la UCM de los contenedores de gestión de residuos especiales-peligrosos, como lo son las pilas usadas, los envases de insecticidas domésticos y luminarias fluorescentes. Posteriormente realizó un estudio que ratificó la necesidad de realizar la separación en la fuente de este tipo de residuos posconsumo (Castaño, 2015). Cabe anotar que la UCM fue la primera universidad en Manizales en contar con un punto ecológico de este tipo, para fomentar la separación de residuos y la gestión adecuada posconsumo por parte de la comunidad universitaria y visitantes.

En el año 2014 se creó e institucionalizó el Comité de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares (GIRHS) y se generó el primer Manual de Residuos Peligrosos realizado por el Centro Administrativo de Laboratorios, Equipos y Reactivos (CALER). Un año después se generó el Manual de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares a través de la Vicerrectoría de Bienestar y Pastoral Universitario.

También en 2014 se formuló el proyecto de investigación “Lineamientos para el diseño de un sistema de gestión ambiental en la UCM: un referente institucional para una cultura ambiental universitaria”, el cual se ejecutó entre julio 2015 y junio de 2016. Este proyecto realizado entre los grupos GIDTA y SIG generó como principales productos la Política Ambiental UCM, la creación de la estrategia de comunicación y cultura ambiental “Soy consciente, soy UCM”, la alianza entre el programa de Ingeniería Ambiental y la Dirección Administrativa desde su coordinación de Planta Física y la creación de prácticas académicas de apoyo a los procesos de gestión ambiental.

Así mismo, en el año 2016 la universidad se integra a la Unión Universitaria en Producción y Consumo Sostenible, coordinada desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La Unión Universitaria tiene como objetivo el desarrollo e implementación de estrategias de formación, investigación, gestión y proyección social en producción y consumo sostenible en IES. La vinculación de la UCM a la Unión impulsó la Cátedra del mismo nombre en alianza con la Empresa Metropolitana de Aseo (EMAS) y la Fundación Centro de Pensamiento Ambiental (CEPA), así como el inicio de una propuesta para realizar compras institucionales sostenibles.

En 2016 también se estableció a nivel institucional el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), el cual responde a las exigencias normativas del Decreto 1072 de 2015, que implicó que la UCM transformara el programa de Salud Ocupacional en un sistema cuyo objetivo principal es prevenir accidentes de trabajo y enfermedades laborales, proteger y promover la salud de los colaboradores, dando cumplimiento a la normatividad vigente. Desde el SG-SST se realiza la gestión de riesgos, entre los que figuran los biológicos por el manejo de residuos, los químicos por el almacenamiento y manipulación de reactivos y sustancias peligrosas, entre otros.

A partir del 2017 se realizó el proyecto intergrupos que dio origen a este libro: "Formulación de un modelo de planificación para el direccionamiento estratégico de un SGA en la UCM: hacia la consolidación de una cultura ambiental universitaria". El proyecto aportó una propuesta de modelo para la planificación ambiental desde cinco referentes que serán presentados en el capítulo II.

En el 2018 el proyecto "Análisis de gestión de residuos sólidos en universidades de Manizales desde un enfoque educativo ambiental" combinó aspectos investigativos y de gestión, liderando la conformación de la red académica interuniversitaria "Suma Ambiental", que propuso articular las iniciativas de gestión ambiental universitarias realizadas en las IES que conforman la alianza SUMA. Este proyecto generó una línea base sobre la situación ambiental de la UCM y demás universidades de la alianza, a partir del instrumento de investigación basado en la concepción de Sistema Ambiental Universitario.

En el año 2018 también se creó el semillero de investigación Grupo de Estudios Ecológicos (GEECO), articulado a la línea de investigación en Saneamiento, Desarrollo y Gestión Ambiental del GIDTA, el cual busca incentivar la formación investigativa en los estudiantes, a partir del desarrollo del trabajo en campo, articulado a procesos de formulación y desarrollo de proyectos en el área de ecología. Desde este semillero, se han realizado estudios ecológicos en el bosque de la ladera norte de la UCM, los cuales aún no se encuentran publicados.

En la figura 1 se presenta la línea del tiempo que resume estos hitos de GAU en la UCM.

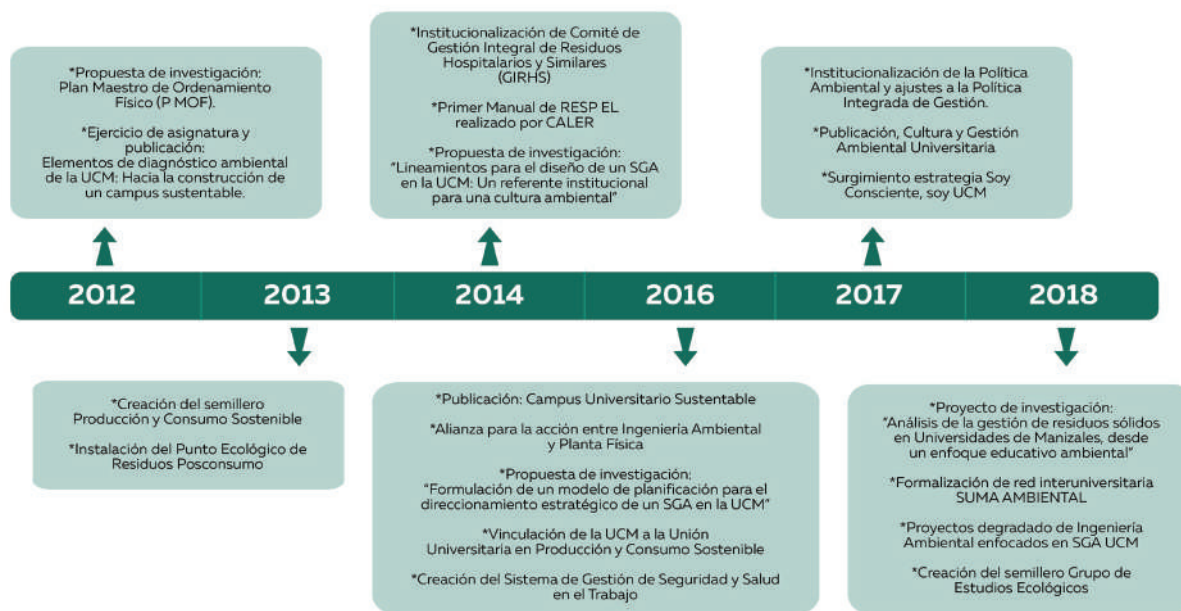


Figura 1. Línea del tiempo con antecedentes de investigación-desarrollo en GAU en la UCM

Fuente: elaboración propia.

## 1.4 Estructura de la obra y generalidades del proceso metodológico

Para lograr el objetivo general planteado en esta obra –proponer un modelo de planificación ambiental que impulse un SGA en la UCM y que sirva de referencia para otras IES– se llevó a cabo un proceso metodológico compuesto por tres fases: exploratoria, descriptiva-analítica y propositiva, las cuales corresponden a una estructura capitular que comienza con este capítulo introductorio y finaliza con las conclusiones.

Posterior al capítulo introductorio, se presenta en el capítulo dos una referenciación teórica enfocada en la identificación y relación de modelos de gestión ambiental aplicables al contexto universitario, que inicia con una breve reseña de la relación universidad-ambiente, desde una perspectiva de los avances logrados en Latinoamérica y Colombia.

En el capítulo tres se presenta una referenciación en campo de los procesos de gestión ambiental en seis universidades colombianas, a partir de la cual se realiza la identificación de los factores que favorecen la gestión y el desempeño ambiental universitario. Así mismo, el capítulo incluye la caracterización de los procesos de gestión ambiental en la UCM, relacionando las posibilidades de la institución respecto a los factores analizados.

Finalmente, en el capítulo cuatro se presenta la propuesta de un modelo de planificación ambiental para que la UCM y otras IES puedan orientar los procesos de gestión ambiental a través de un SGA. La propuesta incluye la estructura de un plan de cultura y gestión ambiental compuesto por cinco programas que pretenden gestionar los aspectos ambientales institucionales, así como favorecer la inclusión de la dimensión ambiental en los procesos formativos, investigativos y de proyección social.

El resumen del proceso metodológico se presenta en la figura 2.

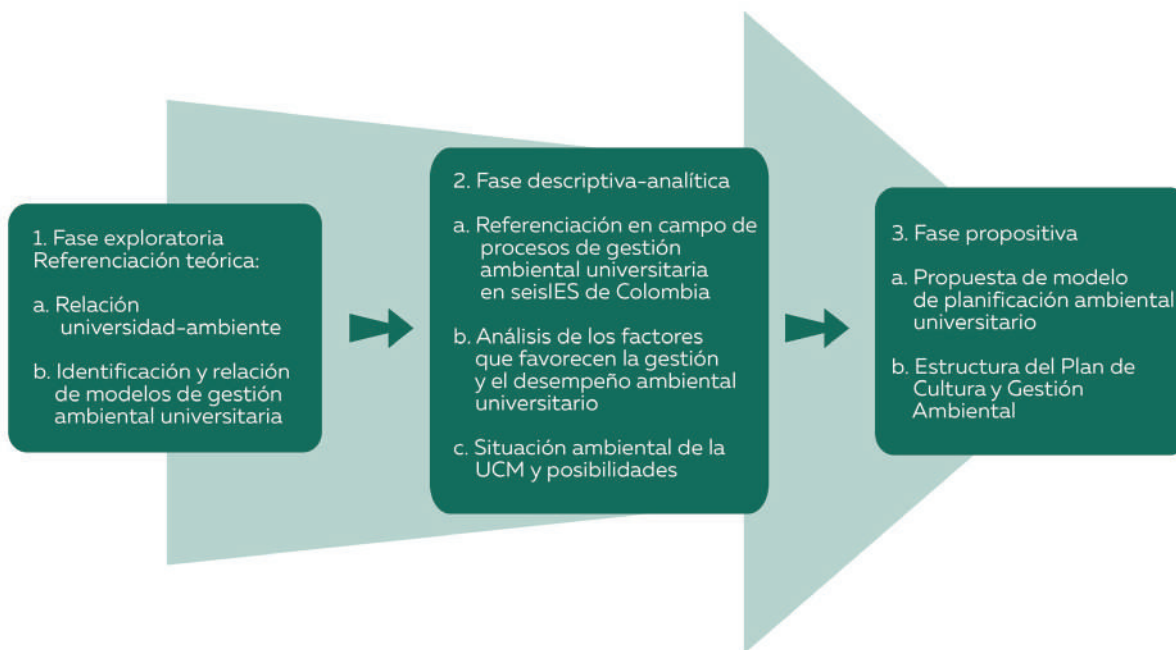


Figura 2. Resumen de proceso metodológico aplicado  
Fuente: elaboración propia.

## CAPÍTULO II

# LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

La revisión del tema sobre la relación universidad-ambiente y los referentes de gestión ambiental en IES, se logró a partir de un rastreo bibliográfico en bases de datos de publicaciones científicas en español y en inglés desde las siguientes categorías conceptuales:

- Universidades sostenibles / campus verdes
- Sistemas o gestión ambiental en universidades
- Desempeño ambiental de universidades
- Sustentabilidad en universidades y/o de la educación superior

La búsqueda, selección y análisis de la información permitió la identificación de modelos de gestión ambiental aplicables al contexto universitario, con el propósito de realizar aportes a la planificación en el marco de los SGA para las IES.

## 2.1. Sobre la relación universidad-ambiente

Desde hace casi cinco décadas, entidades internacionales como la Organización de las Naciones Unidas han advertido sobre el rol protagónico que las universidades del mundo deben asumir en relación con la educación y la investigación de cuestiones ambientales. Entre los primeros eventos mundiales en plantear la responsabilidad socioambiental de

las IES se destacan la Declaración de Estocolmo o Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Naciones Unidas, 1973) y la Declaración de Tbilisi o Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental (Unesco-Pnuma, 1978).

Otro hito mundial de compromiso de las universidades con el tema ambiental fue el que propuso en 1990 la Asociación de Líderes Universitarios para un Futuro Sostenible (ULSF por sus siglas en inglés) denominada Declaración de Talloires (Francia). Esta declaración contiene 10 compromisos firmados por más de 350 rectores en más de 40 países del planeta, en donde las universidades se comprometen a “ser un ejemplo de responsabilidad ambiental estableciendo programas de conservación de los recursos, reciclaje y reducción de desechos dentro de la Universidad” (ULSF, 1990, p. 1).

Desde allí, múltiples estudios en el mundo han abordado la relación universidad-ambiente, planteando reflexiones sobre el papel de la educación superior para enfrentar la problemática ambiental actual y la necesidad de transformar los campus universitarios en escenarios de sustentabilidad ambiental (Adams et al., 2018; Clugston y Calder, 1999; Genta et al., 2019; Jung et al., 2016; Lo-lacono-Ferreira et al., 2018; Rauen et al., 2015; Veiga et al., 2017; Verhulst y Lambrechts, 2015; Washington-Ottombre et al., 2018)

Higher Education Institutions concerned with environmental performance require tools to help develop appropriate policies and programs. Key Performance Indicators are typically a component of economic and financial decision-making. Defining Key Performance Indicators for relevant environmental aspects of an institution can be seen as a step toward integrating environmental issues into overall management. In this paper, a methodology is proposed to define environmental Key Performance Indicators for Higher Education Institutions with a robust Environmental Management System (International Organization for Standardization (ISO).

En Latinoamérica, los esfuerzos por promover la transversalización de la dimensión ambiental en las universidades, también conocida como ambientalización de la educación superior o institucionalización del compromiso ambiental universitario, no son recientes. Según Sáenz y Benayas (2015), este proceso inició hace más de seis décadas y estuvo determinado por el surgimiento de programas académicos de formación ambiental, seguido paulatinamente

de actividades de investigación y extensión a las cuales se le han sumado en los últimos años las prácticas de gestión y ordenamiento ambiental, así como las acciones de gobierno y participación a nivel de los campus universitarios.

Por su parte, Eschenhagen (2011) planteó que la dimensión ambiental en las universidades se puede analizar desde cinco ámbitos: asignaturas ambientales en pregrado, oferta de programas de posgrados con énfasis ambiental, grupos de investigación y proyectos de grado que abordan temas ambientales, y gestión ambiental institucional. Sobre esta última, realiza una crítica con respecto a la perspectiva instrumentalista con la que muchas IES han asumido esta responsabilidad, la cual se ha centrado en cumplir con los requisitos de normas como la ISO 14001, sin vincular una educación ambiental como aspecto clave para lograr cambios culturales a nivel de las organizaciones educativas.

Es importante reconocer que Colombia ha sido líder en Latinoamérica en la promoción e investigación del compromiso ambiental a nivel universitario. Desde la creación en Bogotá de la Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente (ARIUSA) en 2007, más el trabajo interinstitucional realizado por miembros de la Red Colombiana de Formación Ambiental (RCFA) y la Red Ambiental de Universidades Sostenibles (RAUS) que conformaron el equipo Universidad, Ambiente, Sustentabilidad (UAS), se ha liderado por más de un quinquenio un proceso de investigación sobre la institucionalización del compromiso ambiental de las IES colombianas, el cual trascendió hacia la creación en 2018 del Observatorio de la Sustentabilidad en la Educación Superior de América Latina y el Caribe.

A través de dicho proyecto, en 2014 se analizaron 47 IES colombianas desde los ámbitos del denominado Sistema Ambiental Universitario (SAU), el cual será abordado más adelante como modelo de gestión ambiental universitaria. Los resultados evidencian que los ámbitos que corresponden a la formación e investigación presentan los promedios más altos. Por su parte, los ámbitos de gestión ambiental y gobierno y participación obtuvieron los valores promedios más bajos (Sáenz et al., 2017).

En el último año (2018-2019) la red Colombia Challenge Your Knowledge (CCYK), compuesta por 28 universidades colombianas acreditadas, inició el programa de capacitación para



incorporar la sostenibilidad en la educación superior en Colombia, y desde el liderazgo de la Universidad EAN y la Universidad Estatal de Portland (EEUU), han adelantado un proceso que tiene como propósito proponer ajustes a la actual política pública de educación que promueva la sostenibilidad en el nivel universitario (CCYK, EAN, 2019).

Es así como estos esfuerzos por promover la integración de la dimensión ambiental en la educación superior, como también los asuntos relacionados con la sustentabilidad universitaria, tienden a trascender desde el trabajo en redes académicas, hacia la inclusión de criterios ambientales y de sustentabilidad para la acreditación institucional de IES por parte del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

En sintonía con esto, Sepúlveda (2012) propuso ajustes puntuales a las características e indicadores de los procesos de acreditación de programas académicos para incluir la dimensión ambiental en la formación de profesionales colombianos. Por su parte, Sáenz (2014) y su equipo de trabajo de las redes RCFA (Red Colombiana de Formación Ambiental), RAUS (Red Ambiental de Universidades Sostenibles), RISU (Red de Indicadores de Sostenibilidad en las Universidades) y ARIUSA (Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente) propusieron incluir un nuevo factor en la evaluación para la acreditación institucional de las universidades colombianas, denominado Compromiso ambiental por la sustentabilidad. Este factor cuenta con cinco características: gobernanza ambiental, formación ambiental, investigación ambiental, proyección ambiental y gestión ambiental, las cuáles se derivan de la concepción de Sistema Ambiental Universitario y permitirían identificar de manera integral cómo se ha institucionalizado el compromiso ambiental en cada universidad que pretenda la acreditación.

A pesar de estas propuestas, hasta el momento no se ha logrado la inclusión de estos criterios por parte del MEN y del CNA; incluso en el Acuerdo n°02 de 2020 expedido por el Consejo de Educación Superior (CESU, 2020), por medio del cual se actualizó el modelo nacional de acreditación en alta calidad, se suprimió el principio de desarrollo sostenible, instaurado en el Acuerdo 03 de 2014 por el mismo organismo. Este principio de acreditación establecía que “El Sistema Educativo debe considerar al ser humano como el centro de las preocupaciones locales y globales, en función de la calidad de vida y en armonía con la naturaleza” (CESU,

2014, p. 5). A pesar de que en la característica n.º 11 –Infraestructura física y tecnológica del Factor 3. Desarrollo, gestión y sostenibilidad institucional del nuevo modelo– se menciona que “la institución implementa acciones que acogen prácticas de inclusión y garantizan un desarrollo sostenible y armónico con las demandas del cuidado del ambiente” (CESU, 2020, p. 32), el enmarcarse en esa característica no permite una visión integral de la dimensión ambiental en la educación superior, limitándola a los espacios físicos, virtuales y demás instalaciones institucionales.

Es claro que actualmente, para el contexto de la educación superior en Colombia, la dimensión ambiental es incluida de manera voluntaria y a discreción de cada universidad.

## 2.2. Modelos de gestión ambiental aplicables al contexto universitario

Un modelo de gestión ambiental es un conjunto de lineamientos y acciones organizacionales para la comprensión y gestión efectiva de las cuestiones ambientales, que surgen de las demandas del entorno en el cual se desempeñan las instituciones. En este sentido, un modelo de planificación para la gestión ambiental es un marco de referencia para determinar los objetivos ambientales a largo plazo, teniendo en cuenta los aspectos ambientales, las necesidades y propósitos institucionales, las condiciones del entorno y las tendencias de sostenibilidad. Para el logro de estos objetivos, se requiere de la adecuada asignación de recursos humanos, materiales, financieros, técnicos y tecnológicos para la formulación y ejecución de políticas, planes, programas o proyectos, en el marco de un SGA.

En el contexto universitario, la gestión ambiental institucional se ha considerado la cuarta función sustantiva de las instituciones educativas, por lo cual es clave para fortalecer la formación ambiental (Sáenz, 2007). La Red Costarricense de Instituciones Educativas Sostenibles (Redies) y el Consejo Nacional de Rectores de Costa Rica (Conare) (2016) la han definido como un proceso cíclico de planificación, implementación, revisión y mejora de

las acciones e iniciativas que realizan las IES para cumplir con los objetivos ambientales planteados, desde la participación de la comunidad universitaria y la coordinación intrainstitucional.

Por la responsabilidad socioambiental inherente a la educación superior, la GAU debe trascender el mero cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y ser reflejo del compromiso institucional para lograr la conservación ambiental y el uso sostenible de los recursos (Calderón y Ángel, 2017). Para ello, en el contexto universitario no es posible desligar la gestión ambiental de la educación ambiental, ya que se debe trabajar permanentemente en el desarrollo de la apropiación de conocimientos sobre la realidad ambiental y competencias para la participación (Redies y Conare, 2016). Y es precisamente desde la práctica interrelacionada de la gestión y la educación ambientales que se puede lograr la efectividad de estos procesos.

En los estudios realizados por Sáenz (2007) y Sáenz y Benayas (2015) se asevera que no existe un modelo común para la gestión ambiental universitaria, ni en América Latina y el Caribe ni en otras partes del mundo; las referenciaciones realizadas muestran diversidad en las denominaciones que las propias IES les dan a sus sistemas de gestión ambiental (SGA): Sistema de Manejo Ambiental, Agenda Ambiental, Plan de Gestión Ambiental Institucional, Programa de Gestión Ambiental Universitario, Programa Campus Sostenible, entre otros.

En este sentido, y como producto de la referenciación bibliográfica, se presentan a continuación cinco modelos de gestión ambiental aplicables al contexto universitario, desde los cuales se propuso el modelo de planificación ambiental para la UCM.

## 2.2.1. Ejes de la RSU

La RSU surge como una adaptación para el contexto universitario de la responsabilidad social empresarial (RSE). Según lo planteado por Vallaeyes *et al.* (2009), la responsabilidad social de las IES se puede considerar como un nuevo sistema de gestión de la organización, el cual surge desde la exigencia ética de sustentabilidad social y ambiental, y que se puede medir desde cuatro atributos:

- La buena gobernabilidad.
- La gestión de los impactos medioambientales y sociales.
- El diálogo con las partes interesadas y la rendición de cuentas.
- Las alianzas para participar en el desarrollo sostenible.

La RSU cuenta con un modelo que propone a cada IES plantear sus propias estrategias, considerando su identidad, historia y contexto. Los cuatro ejes de la RSU: a. Campus responsable; b. Gestión social del conocimiento; c. Formación profesional y ciudadana; d. Participación social, dan cuenta, respectivamente, de la gestión de los impactos organizacionales, educativos, cognitivos y sociales generados por las universidades en su quehacer como IES. En la figura 6 se presenta lo que Vallaeyes *et al.* (2009) han denominado la sinergia entre los ejes de RSU desde los cuales se comprende cómo se transversaliza la dimensión ambiental inmersa en la responsabilidad social.

Así mismo, Vallaeyes (2014) argumenta que la concepción latinoamericana de la RSU es más radical que otras presentadas en contextos europeos o norteamericanos, ya que no se limita a la tendencia de los campus sostenibles, sino que plantea considerar los procesos formativos y cognitivos. Al ser una política de gestión de la IES de manera integral, la RSU exige una respuesta en todos los procesos organizacionales, lo que permite que la Universidad se haga responsable de sus impactos ambientales y pueda ejercer su coherencia institucional para la formación ética de sus estudiantes.

Por su parte, Andrades-Peña y Larrán-Jorge (2015), desde una aproximación teórica a la RSU, proponen la RSU como un modelo de dirección y gestión basado en la ética y el buen gobierno, con participación de las partes interesadas y enfocado en las externalidades de diversa índole generadas por la IES.

Es importante mencionar que la RSU es asumida por la Organización de Universidades Católicas de América Latina y el Caribe (ODUCAL) a través de su Red de Responsabilidad Social Universitaria. La UCM es institución firmante de la Declaración de Valparaíso, en la cual se constituye la Red y las universidades se comprometen a promover y fortalecer la RSU como eje transversal de la formación católica universitaria (ODUCAL, 2015).

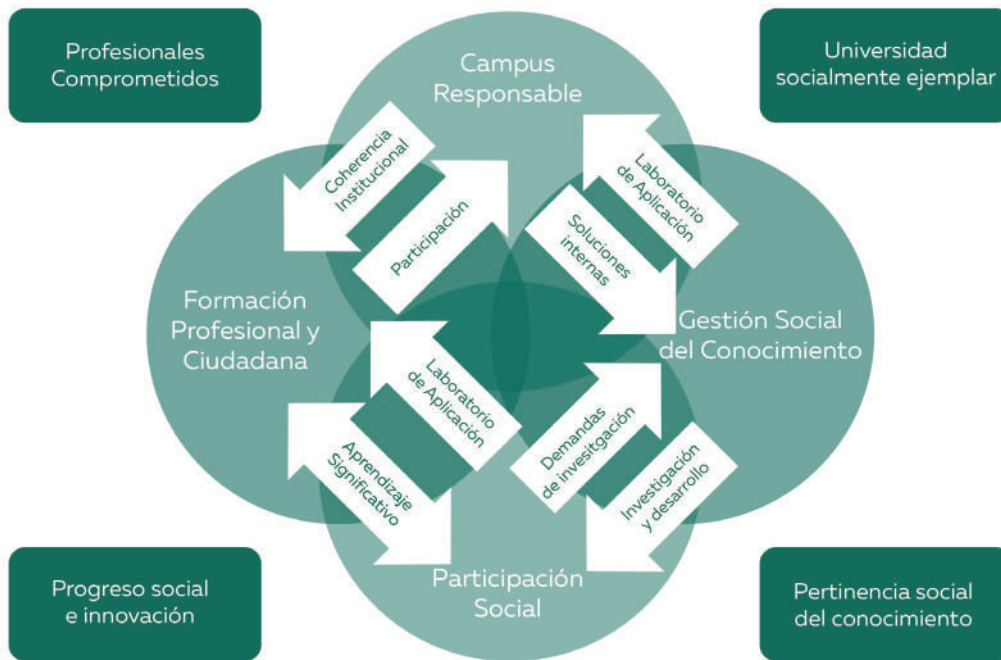


Figura 3. Sinergia entre los ejes de la RSU  
Fuente: Vallaeys et al. (2009).

## 2.2.2. Sistema Ambiental Universitario (SAU)

Es concebido como un modelo integrado de gestión que permite consolidar y organizar lineamientos, normas, orientaciones, planes, programas, proyectos, actividades, metas, indicadores, recursos y responsables que orientan y regulan la planeación y gestión de una IES hacia la sustentabilidad (Román, 2015). El SAU está compuesto por tres esferas:

- Esfera Alta Dirección Universitaria: dirigida por la Política Ambiental y desde la cual se institucionaliza el compromiso ambiental universitario.

- Esfera Académica: desde la cual se incorpora la dimensión ambiental y/o de sustentabilidad en las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social.
- Esfera Administrativa: desde la cual se incorpora la dimensión ambiental y/o sustentabilidad en la gestión institucional, desde funciones operativas.

El SAU identifica y fortalece las interrelaciones e interacciones propias del sistema mediante estrategias transversales de participación, concertación y movilización.



Figura 4. Componentes del Sistema Ambiental Universitario  
Fuente: Román (2015).

El modelo SAU ha sido aplicado por investigadores del equipo UAS en sus estudios sobre la institucionalización del compromiso ambiental universitario y la inclusión de la dimensión ambiental en la educación superior. Holguín (2017) planteó además que el SAU incluye la

formación de cultura ambiental en la comunidad universitaria desde un contexto institucional y territorial, favoreciendo una gestión ambiental desde un enfoque sistémico. Por su parte, Sáenz *et al.* (2017) y Callejas *et al.* (2018) ampliaron el concepto del SAU denominándolo Sistema Ambiental Institucional, para efectos de evaluar la institucionalización del compromiso ambiental universitario a partir de los componentes que se presentan en la figura 5.



Figura 5. Ámbitos del Sistema Ambiental Institucional basado en el modelo SAU

Fuente: elaboración propia con base en Sáenz *et al.* (2017).

A continuación, se definen los componentes según lo establecido por los autores mencionados:

- Gobierno y participación ambiental: se define como el ámbito que evidencia el liderazgo de la alta dirección universitaria, respecto a las decisiones de institucionalizar el

compromiso ambiental de la Universidad, a través de una política ambiental y creación de un SGA.

- Docencia y formación ambiental: es el ámbito de la esfera académica que permite la integración explícita de la dimensión ambiental en el currículo, comprometiendo a profesores y estudiantes en una formación integral contextualizada desde el abordaje de los retos ambientales, los cuales asumirán como personas y profesionales.
- Investigación y tecnología ambiental: es el ámbito de la esfera académica que permite la integración explícita de la dimensión ambiental en la función sustantiva de investigación, evidenciada principalmente en los grupos de investigación y proyectos dedicados a los temas ambientales y de sustentabilidad.
- Extensión y proyección socioambiental: ámbito de la esfera académica que permite la inclusión de la dimensión ambiental en los procesos de gestión social de las IES, lo que implica el trabajo con comunidades, organizaciones y redes académicas sobre los temas ambientales y de sustentabilidad, así como la comunicación interna y externa de estos procesos.
- Gestión y ordenamiento ambiental: esfera administrativa y funciones operativas encargadas de gestionar los aspectos ambientales institucionales. Se evidencia principalmente en la implementación de planes, programas, estrategias o acciones enfocadas al ahorro y uso eficiente del agua y energía; gestión de residuos sólidos, vertimientos y emisiones; movilidad sostenible; criterios ambientales para la contratación, compras y consumo, entre otros.

A su vez, los autores aplicaron esta conceptualización para adaptar el cuestionario del proyecto de la red RISU "Definición de indicadores para la evaluación de las políticas de sustentabilidad en universidades latinoamericanas" (Benayas, 2014), el cual se constituye en referente latinoamericano considerando la participación de 11 redes universitarias ambientales y 65 universidades de 10 países latinoamericanos. El instrumento original cuenta con 11 ámbitos o dimensiones y 114 indicadores de la aplicación de la sustentabilidad en las universidades (figura 5).

Según Sáenz et al. (2017), la reagrupación realizada se basó en la consideración que los criterios 6 al 11 se pueden clasificar bajo un solo ámbito, designado como "gestión y ordenamiento ambiental del campus", pues las temáticas hacen alusión a la gestión ambiental institucional



dentro de los campus universitarios y pertenecen a lo que generalmente se agrupa bajo los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA). A su vez generan el ámbito gobierno y participación ambiental que se relaciona con la Esfera de Alta Dirección Universitaria del modelo original.

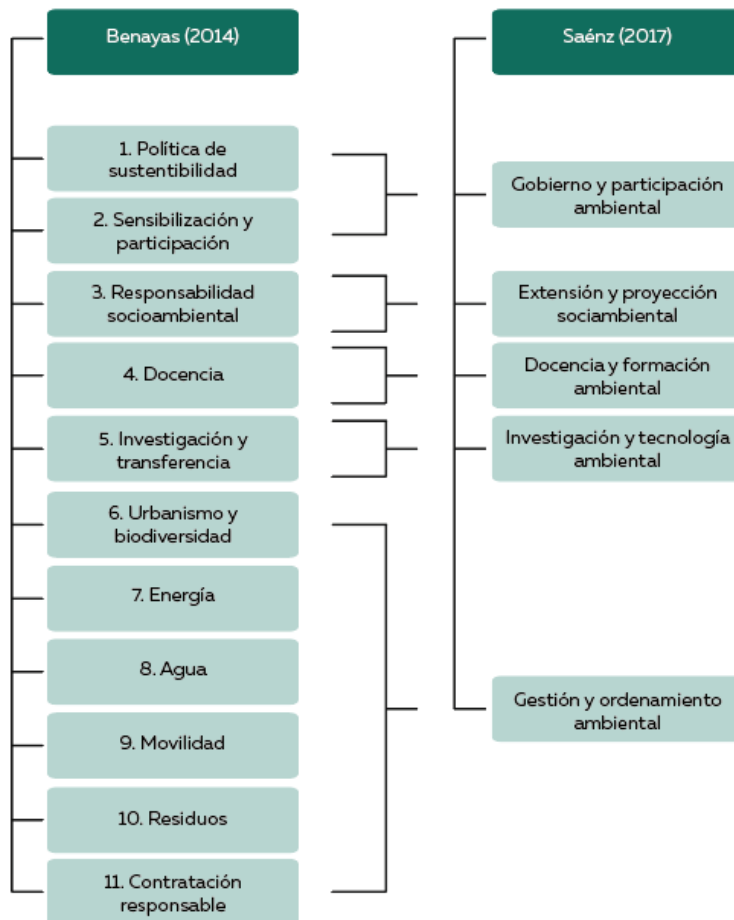


Figura 6. Ámbitos de aplicación de la sustentabilidad en universidades  
Fuente: elaboración propia basada en Benayas (2014) y Sáenz *et al.* (2017).

## 2.2.3. Modelo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar) de los Sistemas de Gestión Ambiental –ISO 14001:2015

Según Schwaninger (2000), la planeación sistémica implica la consideración de tres niveles de gestión: normativo, estratégico y operativo. Este referente teórico ilustra lo que en el marco de la norma ISO 14001:2015 (Sistemas de gestión ambiental) debe considerarse para un modelo de planificación ambiental. El modelo planteado por la norma ISO14001:2015 establece los requisitos normativos, estratégicos y operacionales para el desempeño eficaz de la organización respecto a sus aspectos ambientales. El reconocimiento de la normatividad es el punto de partida para la planificación, que incluye la identificación de requisitos legales y reglamentarios, y otros establecidos por la propia organización. El nivel estratégico de la planificación ambiental se refiere al análisis del contexto de la organización, a partir de la aplicación de técnicas como la matriz de diagnóstico estratégico o análisis situacional, en la que se establecen las fortalezas y debilidades internas y las oportunidades y amenazas externas.

Este análisis es clave para el reconocimiento de los factores determinantes del desempeño ambiental, a partir del cual se formulan las estrategias apropiadas para el cumplimiento de la política y los objetivos ambientales. En el nivel operacional de la planificación, se establecen y determinan los planes, programas y proyectos que son necesarios para ejecutar lo planificado; también se determinan los mecanismos de seguimiento, medición y evaluación. El proceso iterativo PHVA que orienta los requisitos para SGA con criterio internacional se constituye como un modelo que orienta la gestión ambiental en las organizaciones y que ha sido adoptado con éxito por algunas IES en Colombia y el mundo, obteniendo la certificación ISO 14001. Un estudio realizado en México sobre la implementación de esta norma en universidades a nivel global (Taddei-Bringas *et al.*, 2008) concluyó que si bien las IES que han alcanzado la certificación ISO 14001 han recibido gran apoyo de la administración de alto nivel, es claro que el modelo proporcionado por la norma requiere adaptaciones para lograr la sustentabilidad de las universidades desde un enfoque interdisciplinario que impacte las

funciones sustantivas y que promueva la conciencia ambiental a diferentes niveles. Para el fomento de la conciencia ambiental son imprescindibles la formación y la comunicación. Un estudio realizado en Suecia sobre la implementación de SGA en las IES desde los requisitos de la ISO 14001 (Sammalisto y Brorson, 2008) estableció que la norma es útil para estructurar el SGA en cualquier universidad; sin embargo, requiere superar los requisitos normativos y favorecer la participación para mejorar la actitud de los diferentes miembros de la comunidad educativa frente al SGA.

El modelo planteado por la versión 2015 de la norma, define además de los componentes del PHVA, un componente central de liderazgo (figura 7) que es nuevo respecto a la versión anterior de la norma (2004) y que orienta los lineamientos generales para que la alta dirección demuestre su compromiso y responsabilidad con respecto al SGA. A continuación, se describe cada componente del ciclo PHVA:

- Planificar: establecer los objetivos ambientales y los procesos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- Hacer: implementar los procesos según lo planificado.
- Verificar: hacer el seguimiento y medir los procesos respecto a la política ambiental, incluidos sus compromisos, objetivos ambientales y criterios operacionales e informar de sus resultados.
- Actuar: emprender acciones para mejorar continuamente (ISO e Icontec, 2015, p. 2)

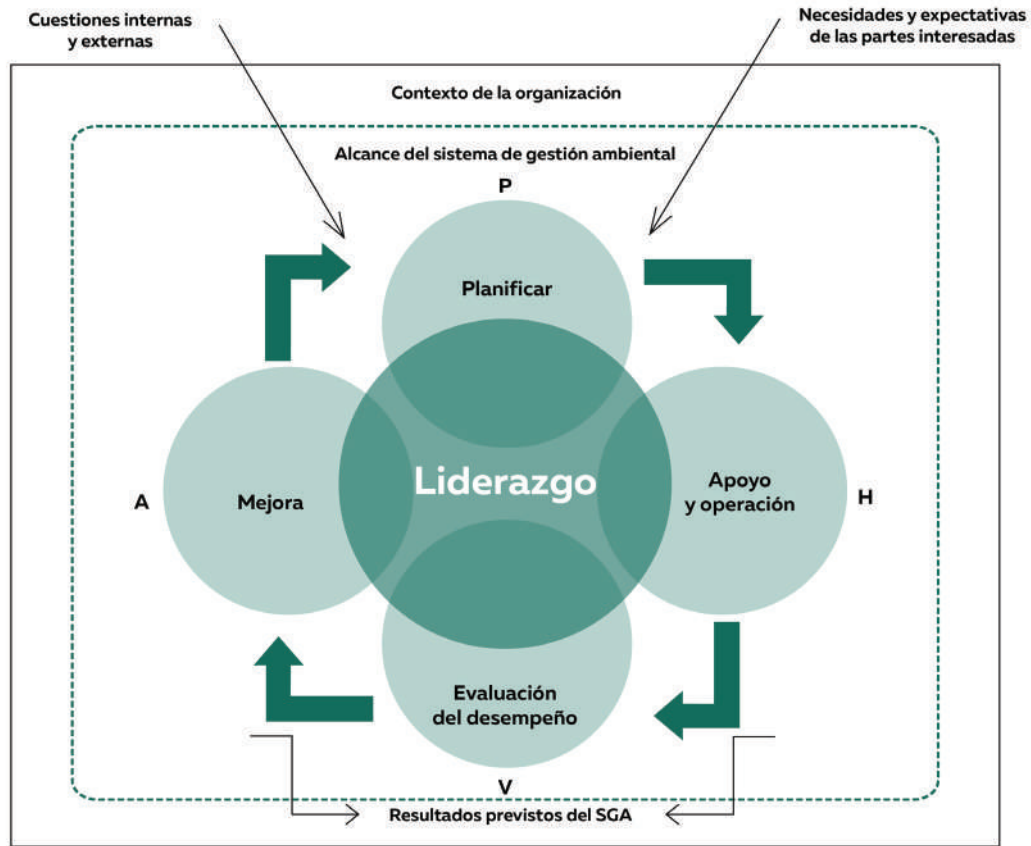


Figura 7. Relación entre el modelo PHVA y el marco de referencia de la ISO 14001:2015  
Fuente: ISO e Icontec (2015).

Es importante mencionar que la norma plantea todos los "debes" o requisitos que la organización debe cumplir en las diferentes fases del ciclo PHVA, en caso de pretender la certificación de su SGA. Estos están estructurados en los siguientes componentes: contexto de la organización, liderazgo, planificación, apoyo, operación, evaluación del desempeño y mejora. Así se representa en la figura 8.

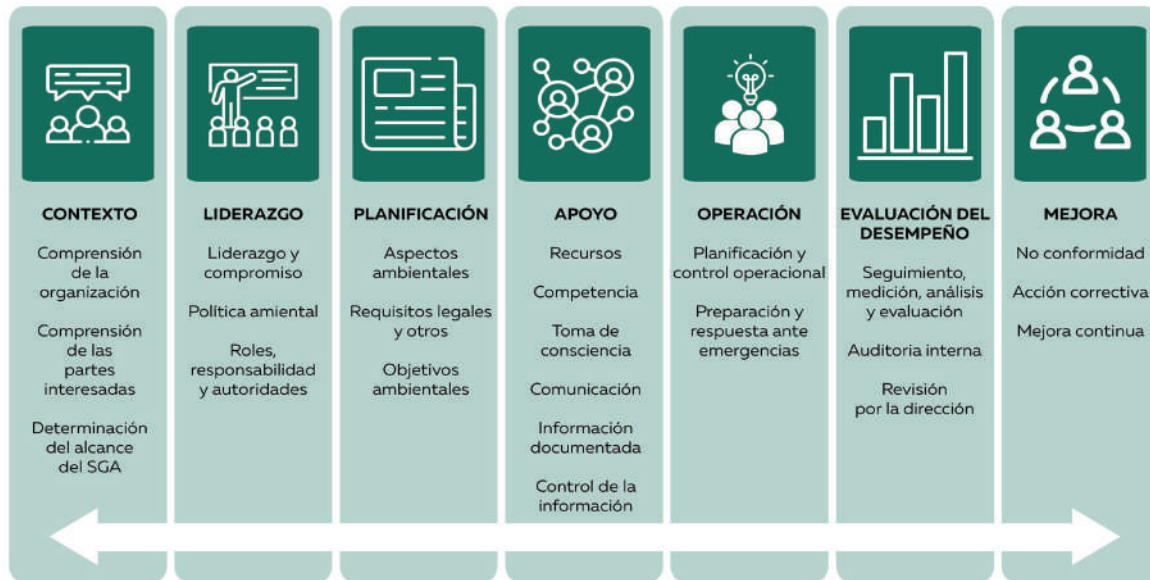


Figura 8. Requisitos de la NTC-ISO 14001:2015 para los SGA  
Fuente: elaboración propia basada en ISO e Icontec (2015).

## 2.2.4. El ciclo de mejora continua de la sustentabilidad universitaria

Este modelo fue propuesto por Dave *et al.* (2014), quienes diseñaron un conjunto de herramientas para la transformación de universidades en campus verdes y sostenibles, en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Según los autores, la sustentabilidad del campus integra lo cultural / institucional y lo biofísico, comprendiendo que cada universidad tiene sus propios objetivos y estrategias de acuerdo con su contexto específico.

El ciclo de mejora continua de la sustentabilidad universitaria es una propuesta estructurada sobre los componentes del ciclo PHVA anteriormente descrito y los lineamientos de la Global Reporting Initiative, fundación internacional que ha desarrollado un marco integral de informes y estándares de sustentabilidad, utilizados por organizaciones a nivel mundial<sup>6</sup>.

Además, el ciclo considera las mejores prácticas de casos exitosos en universidades del mundo. Para el contexto universitario, los estándares de la Global Reporting Initiative (GRI) como los de la ISO son útiles para estructurar los procesos de gestión ambiental y de sustentabilidad de la IES; sin embargo, es claro que estos no incluyen un enfoque desde las funciones misionales de las universidades, por lo que el modelo hace énfasis en la importancia de incorporar estrategias que permitan fortalecer la concientización y formación para la participación de la comunidad universitaria. Para ello, los autores recurren a la noción del campus como “laboratorio vivo”, el cual permite realimentar las prácticas de enseñanza e investigación desde un aprendizaje experiencial.

Como se presenta en la figura 9, el ciclo es impulsado por la Política Ambiental o de Sustentabilidad y una revisión ambiental inicial (RAI) o revisión de sustentabilidad, que se considera la línea base para reconocer la situación de la Universidad respecto a los temas ambientales e iniciar la fase de planificación. En esta fase se proyecta a dónde se quiere llegar, estableciendo indicadores de desempeño, objetivos, metas y planes de acción o programas de gestión, para lo cual se considera las acciones de concientización, capacitación, comunicación y preparación y respuesta ante emergencias. Posteriormente, en la fase de implementación se debe llevar a buen término lo planificado, teniendo en cuenta que los planes o programas se estructuran de acuerdo con los temas presentados en la figura 10, los cuales se consideran pertinentes en la gran mayoría de IES.

---

<sup>6</sup>Una vez se promulgó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015), el GRI en alianza con Pacto Global de las Naciones Unidas (UN Global Compact) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) desarrollaron la “Brújula de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)” (GRI, UN Global Compact y WBCSD, 2016), como una guía de cinco pasos para que las organizaciones alineen sus estrategias para contribuir con los ODS.

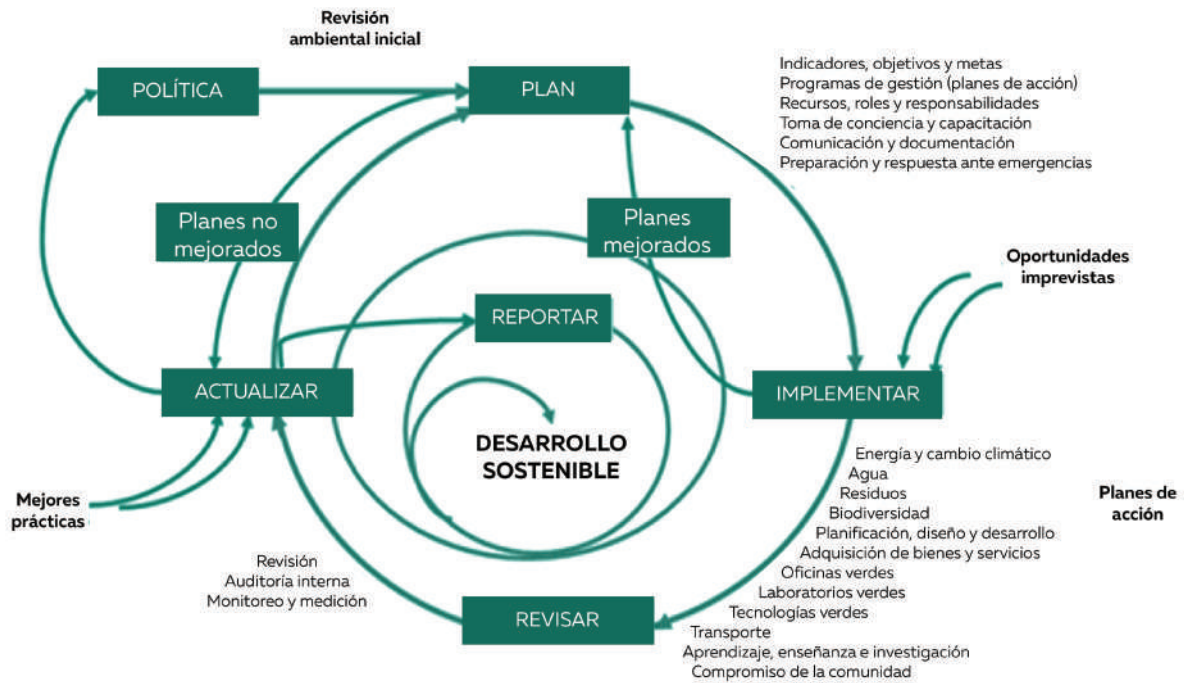


Figura 9. Ciclo de mejora continua de la sustentabilidad universitaria  
Fuente: Dave et al. (2014).

1. Energía, carbono y cambio climático
2. Consumo de agua
3. Generación de residuos
4. Biodiversidad y servicios ecosistémicos
5. Planificación, diseño y desarrollo
6. Adquisición de bienes y servicios
7. Oficinas verdes
8. Laboratorios verdes
9. Tecnologías verdes de la comunicación e información
10. Transporte
11. Aprendizaje, docencia e investigación
12. Compromiso de la comunidad

Figura 10. Estructura de los planes de acción / programas de gestión en temas ambientales y de sustentabilidad en universidades

Fuente: elaboración propia basada en Dave *et al.* (2014).

El cierre del ciclo está representado por las fases finales de verificación, evaluación y reporte, que además de controlar el proceso y medir el desempeño ambiental, permite optimizar las buenas prácticas de acuerdo con los resultados obtenidos.

## 2.2.5. El modelo de universidades verdes y sostenibles de GreenMetric

El ranking universitario mundial UI GreenMetric es considerado como la primera y única clasificación mundial de universidades en temas ambientales y de sustentabilidad (UI GreenMetric, 2018). Desde su surgimiento en la Universidad de Indonesia en 2010, el ranking ha convocado la participación anual de IES en todo el mundo, con el objetivo de promover el cambio en estas instituciones hacia la sustentabilidad en la educación y la ecologización de los campus. En el último año (2018), GreenMetric midió los esfuerzos de



sustentabilidad de 719 universidades en 81 países del mundo, a partir de seis categorías cada una con ponderación diferente: instalación e infraestructura; energía y cambio climático; desechos; agua; transporte; educación. En la última versión estos criterios incluyeron 39 indicadores, como se presenta en la figura 11. Es importante anotar que cinco de los seis criterios corresponden a acciones de gestión y ordenamiento ambiental del campus, y solo en el criterio "educación", se incluyen aspectos relacionados con la formación, investigación y proyección social.

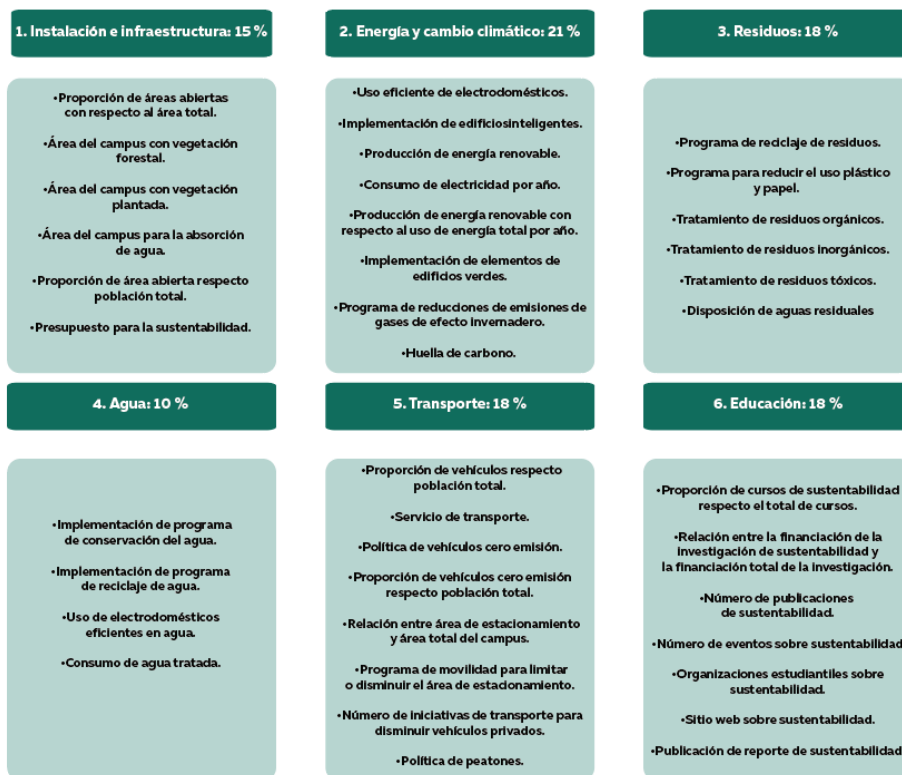


Figura 11. Criterios e indicadores del UI GreenMetric  
Fuente: elaboración propia basada en UI GreenMetric (2018).

Para establecer los criterios e indicadores definitivos por el modelo propuesto por GreenMetric, se consideraron sistemas existentes de evaluación de sostenibilidad, los cuales se referencian en la figura 12.



Figura 12. Sistemas de evaluación de sostenibilidad considerados por GreenMetric  
Fuente: elaboración propia basada en UI GreenMetric (2018), GBC Indonesia (2019), Holcim (2019), CCCS (2016), STARS (2019) y Green Report Card (2011).

Existe una importante tendencia de participación de las universidades colombianas en este escalafón. Año tras año, el número de IES que son incluidas en la clasificación aumenta: pasó de una universidad en la primera versión, en 2010, a 43 en 2019 (figura 13). Dos de las 43 IES colombianas clasificadas por el GreenMetric pertenecen al Sistema Universitario de Manizales, ocupando los puestos 53, 147, 209 entre 780.

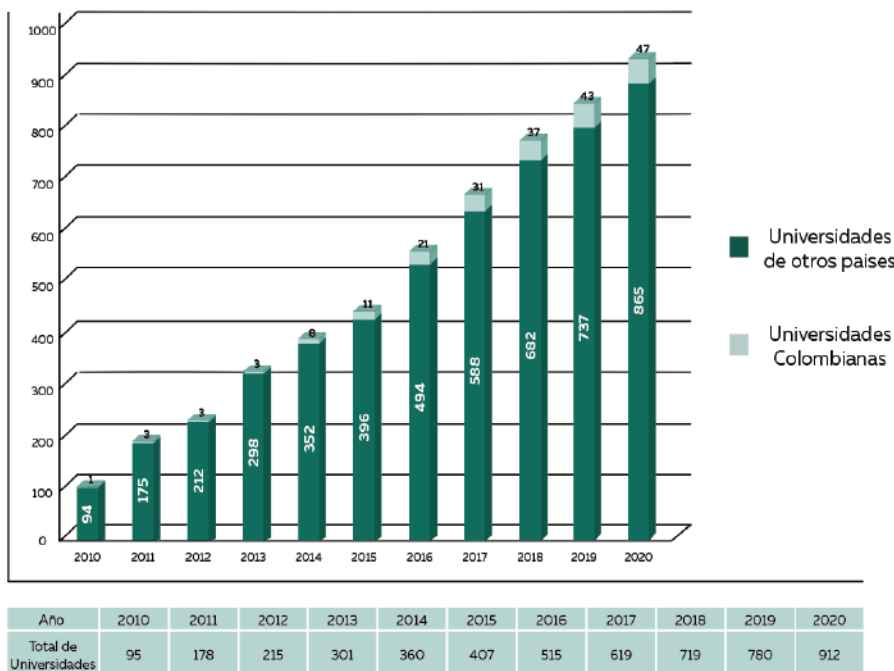


Figura 13. Número de universidades participantes en GreenMetric por año  
Fuente: elaboración propia basada en UI GreenMetric (2020).

La participación de las universidades se hace a través de un cuestionario, considerado por el equipo de GreenMetric como un instrumento de investigación que es perfeccionado año tras año, a partir de la realimentación realizada por las redes universitarias que se conforman en los países participantes.

Un análisis crítico realizado por Ragazzi y Ghidini (2017) sobre el GreenMetric ratificó el potencial de esta herramienta para evaluar la sustentabilidad en las IES; sin embargo, identificó varias deficiencias que no permiten que este sea un modelo adecuado para la planificación de la sustentabilidad en las universidades. Uno de los problemas radica en la permanente actualización que realizan los autores, modificando cada año los indicadores a medir.

Por su parte, Molano *et al.* (2016) resaltaron que la aplicación del instrumento de GreenMetric en 2015 en una universidad colombiana fue insumo importante de autoevaluación para identificar la necesidad de concebir un plan integral de gestión ambiental que tenga como base una cultura ambiental, que permee a los diferentes estamentos de la comunidad universitaria y que permita fortalecer un enfoque académico y administrativo hacia la sustentabilidad de esta universidad.

Finalmente, por el contexto desde el cual surge el GreenMetric, el tipo de indicadores que propone y las IES que ocupan los primeros puestos en el mundo, se puede indicar que el modelo es propio de sistemas de gestión ambiental consolidados, con una amplia trayectoria y con grandes inversiones en infraestructura. Del modelo de GreenMetric, se rescata la importancia de los indicadores del desempeño ambiental para algunos aspectos ambientales específicos.

## 2.3. Propuesta desde los modelos de gestión ambiental referenciados

La caracterización de los modelos de gestión ambiental presentados permite reconocer las diferentes perspectivas desde las cuales fueron concebidos: unos desde la necesidad que vislumbraron algunas IES de evaluar su propio desempeño ambiental; otros como el PHVA, planteado para uso común de cualquier organización, con potencial de adaptarse a las IES según corresponda. Aunque existen elementos diferenciadores y puntos de partida particulares como se identificó en la descripción realizada, se reconoce un factor común entre los modelos, esto es, el reto permanente que imponen la toma de consciencia, la

participación y el compromiso de los diferentes estamentos de la comunidad, en este caso universitaria, en los procesos de gestión ambiental institucional.

En la figura 14 se ilustran los modelos referenciados en este libro, que se consideran de gran utilidad en el proceso de gestación y planificación de sistemas de gestión ambiental universitarios, esquematizados desde la comprensión que pueden constituirse en un solo conjunto, que brinda elementos desde perspectivas complementarias para la construcción de un modelo específico, adaptado a las necesidades de cada IES.

Desde esta premisa, se presenta a la responsabilidad social universitaria como el marco general que exige a las IES trabajar por la conformación de campus responsables, desde premisas de coherencia institucional, pertinencia del conocimiento y ejemplaridad ante la sociedad. La vivencia de una ética ambiental dentro de la Universidad se hace imprescindible en la formación de ciudadanos y profesionales que afronten con responsabilidad las problemáticas ambientales en las cuales están inmersos.



Figura 14. Modelos de gestión ambiental aplicables al contexto universitario

Fuente: elaboración propia.

Una vez las universidades asumen su responsabilidad ambiental, el modelo del Sistema Ambiental Universitario es de gran utilidad para que las IES comprendan las diferentes esferas que deben considerarse en la inclusión de la dimensión ambiental universitaria. Además de la institucionalización del compromiso ambiental a nivel institucional, se hace necesario un proceso para incorporar esta dimensión en las funciones sustantivas y operativas, desde principios de participación, concertación y movilización de la comunidad universitaria.

Por su parte, el modelo PHVA que establece los requisitos de la NTC-ISO 14001:2015, le brinda elementos a las IES para fortalecer la esfera administrativa y operativa de su gestión ambiental universitaria, planteando la estructuración de un SGA desde un ciclo iterativo que comienza con la planificación, ponderando en esta la gestión de los aspectos ambientales organizacionales, el cumplimiento de requisitos legales y el planteamiento de objetivos para mejorar el desempeño ambiental.

De manera complementaria, el ciclo de mejora continua para la sustentabilidad universitaria, modelo basado en el PHVA y enfocado directamente a su aplicabilidad en el contexto educativo a nivel superior, aporta a las IES un panorama internacional sobre los temas ambientales que abordan actualmente las universidades en el mundo, tanto a nivel del campus, como desde los procesos de docencia, formación e investigación.

Finalmente, el modelo GreenMetric para universidades verdes y sostenibles aporta indicadores de importancia que pueden ser útiles para la planificación de los SGA, pero que no necesariamente implica que la IES tenga un SGA orientado desde las necesidades propias del contexto latinoamericano relacionadas con la educación y cultura ambiental. GreenMetric se ha posicionado en los últimos años entre las IES a nivel mundial, puesto que permite, a través de los indicadores de diferentes índoles, compararse con otras IES, y establecer una clasificación y posicionamiento. Sin embargo, la gestión de estos indicadores requiere un compromiso institucional en inversión económica, pues varios grupos de indicadores tienen que ver con la gestión de la planta física. Además, la medición propuesta aún es generalizada y no diferencia la particularidad de la IES, por ejemplo, el tamaño, de tal forma que puede comparar en un mismo grupo pequeñas, medianas y grandes IES.

# CAPÍTULO III

## FACTORES QUE FAVORECEN LA GESTIÓN AMBIENTAL EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANAS

Para la identificación de factores que favorecen la gestión ambiental en IES en el contexto colombiano, se realizó la selección de seis universidades en diferentes regiones del país para caracterizar sus procesos institucionales de gestión ambiental, con base en los siguientes criterios: universidades públicas y privadas con acreditación institucional de alta calidad y avances en la gestión ambiental institucional, evidenciados en la existencia de un sitio web donde se divulguen los temas ambientales institucionales y la participación en redes interinstitucionales que trabajen estos temas. Además, se consideró la disponibilidad de los gestores ambientales para brindar la información requerida.



# 3.1. Caracterización de los procesos de gestión ambiental en universidades referentes

Entre las fuentes y técnicas para la recolección de la información en las universidades referentes, se aplicaron:

- 1) **Diálogo semiestructurado con gestores ambientales:** se concertó un encuentro presencial con el gestor ambiental o responsable de los procesos de gestión ambiental de cada universidad. Se generó un diálogo orientado por los investigadores en donde se indagaron los temas relacionados con los ámbitos planteados por el concepto de Sistema Ambiental Universitario, entre ellos, gobierno y participación ambiental, gestión y ordenamiento ambiental del campus, formación, investigación y proyección socioambiental. A continuación, se presentan cada uno de los ámbitos indagados con sus correspondientes tópicos.
  - a) Gobierno y participación ambiental
    - i) Existencia de una política ambiental y período de institucionalización de esta
    - ii) Existencia de un sistema de gestión ambiental que estructura, orienta y favorece la planificación y la gestión ambiental universitaria
    - iii) Tipo de figura administrativa que lidera y operacionaliza la gestión ambiental institucional
    - iv) Nivel de participación de la comunidad universitaria en asuntos ambientales desde la percepción del gestor ambiental
    - v) Percepción del líder ambiental respecto del nivel de participación de la comunidad universitaria en asuntos ambientales
  - b) Gestión y ordenamiento ambiental
    - i) Temas ambientales abordados desde planes, programas, proyectos
    - ii) Medición del desempeño ambiental a partir de indicadores propuestos por la NTC-ISO 14001 o el ranking GreenMetric
    - c) Formación, investigación y proyección socioambiental

- i) Existencia de programas académicos específicos en el componente ambiental que están involucrados con los procesos de gestión ambiental universitaria
  - ii) Existencia de grupos de investigación que abordan temas ambientales y están involucrados con los procesos de gestión ambiental universitaria
  - iii) Participación en redes académicas nacionales e internacionales en el tema ambiental
  - iv) Estrategias de comunicación y difusión de los temas ambientales institucionales
- 2) Recorrido por el campus:** se realizó un recorrido guiado por el campus visitado, observando, principalmente, aspectos relacionados con la gestión y el ordenamiento ambiental.
- 3) Verificación de información en sitios web institucionales:** se realizó una búsqueda en la página web institucional sobre los temas de estudio, lo que permitió además de la verificación de la información recolectada a través del diálogo semiestructurado, completar la misma.

El abordaje de procesos y prácticas de gestión ambiental en las seis universidades de referencia inicia desde el reconocimiento que en los últimos años el sector académico ha hecho, centrado en los esfuerzos por plantear y consolidar modelos propios y contextualizados de las IES, debido a la trascendental labor que tiene este sector educativo en la formación de profesionales y líderes del país, con capacidades para afrontar los retos ambientales contemporáneos. En este sentido, se reconoce que la dimensión ambiental de la responsabilidad social universitaria no solo ha permeado las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social, sino que se ha extendido hacia los aspectos administrativos y operacionales propios de la organización educativa, demostrando el liderazgo asumido por las directivas universitarias, y proyectando desde la coherencia un impacto positivo en los procesos de transformación social.

Es así como la recolección de la información sobre la gestión y el desempeño ambiental universitario se centró en temas relacionados con las dimensiones planteadas por el concepto de Sistema Ambiental Universitario: gobierno y participación ambiental, gestión y ordenamiento ambiental del campus, formación, investigación y proyección socioambiental.

En las figuras 15, 16 y 17 se presentan los resultados consolidados de las seis IES referenciadas, los cuales se analizarán posteriormente como factores clave que favorecen la gestión y el desempeño ambiental en las universidades. En el eje X se presenta el número de universidades, y en el Y las principales preguntas orientadoras del diálogo, que permitieron generar información complementaria.

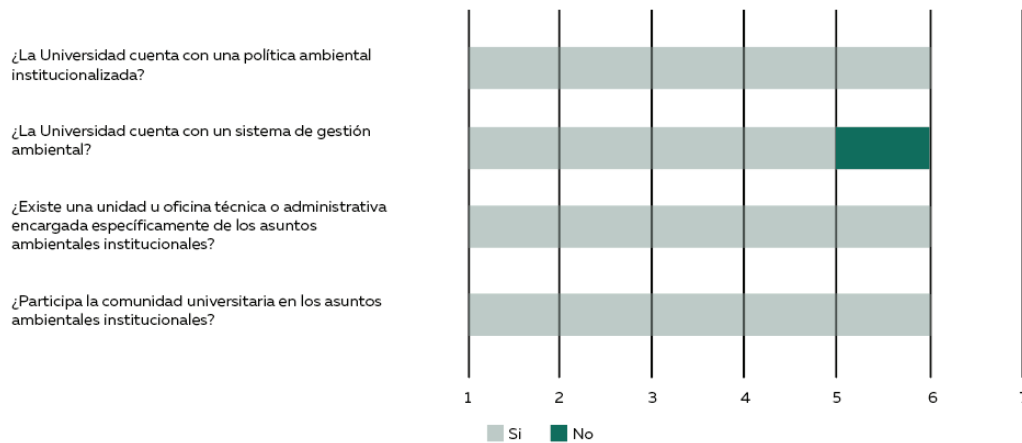


Figura 15. Principales resultados del diálogo semiestructurado en el ámbito gobierno y participación  
Fuente: elaboración propia.

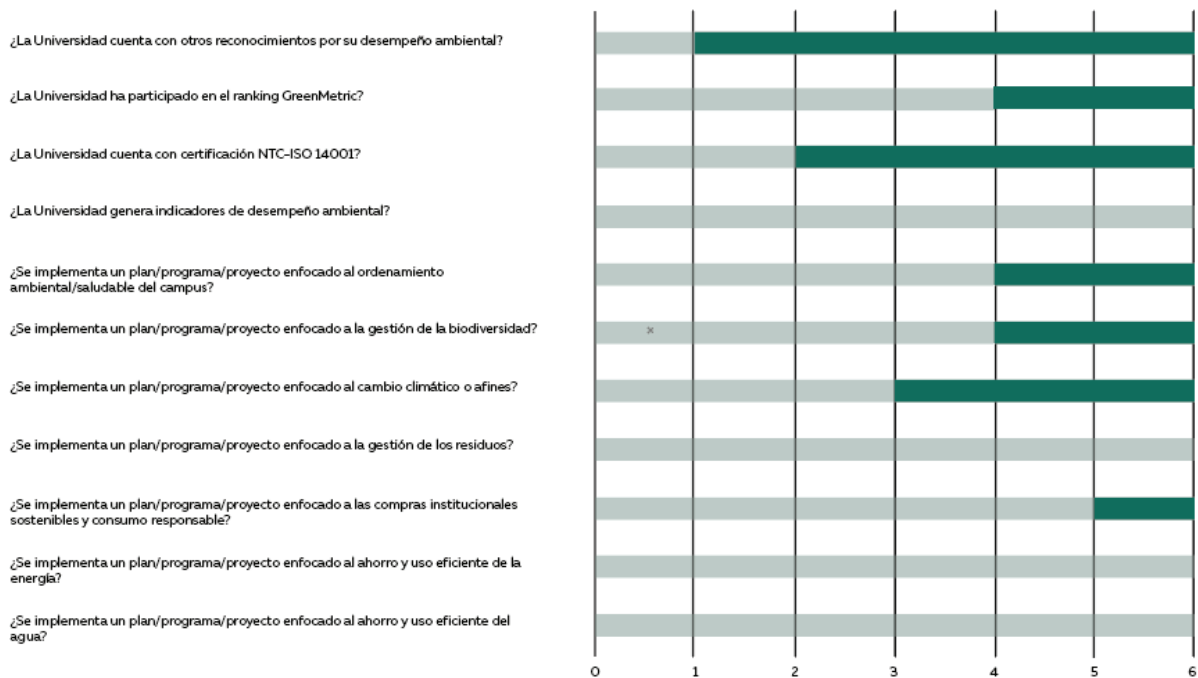


Figura 16. Principales resultados del diálogo semiestructurado en el ámbito gestión y ordenamiento ambiental del campus

Fuente: elaboración propia.



Figura 17. Principales resultados del diálogo semiestructurado en el ámbito formación, investigación y proyección socioambiental

Fuente: elaboración propia.

## 3.2. Factores clave que favorecen la gestión y el desempeño ambiental en las universidades referentes

Cada uno de los ítems indagados de los ámbitos: gobierno y participación; gestión y ordenamiento ambiental; y formación, investigación y proyección social, se constituyen en factores determinantes del avance de los sistemas de gestión ambiental en las IES. De esta manera se presenta un análisis general derivado de la caracterización realizada basada en estos factores, identificando las decisiones que han tomado estas IES para avanzar satisfactoriamente en sus procesos ambientales institucionales.

Al analizar la información obtenida en las universidades referentes se reitera que la gestión ambiental encuentra su principal base de afianzamiento en el compromiso de las directivas universitarias, en tanto se institucionalizar una política ambiental que, como se ha indicado,

es el punto de partida para la planificación ambiental –procedimiento realizado a través del SGA en la mayoría de los casos de referencia–. El contar con una política ambiental institucionalizada a partir de acuerdos o resoluciones directamente desde las Rectorías u otras instancias directivas ha permitido a estas universidades autodeclarar ante la sociedad sus decisiones de afrontar los retos ambientales presentes en sus propios campus, trascendiendo los límites institucionales para asumir la formación de ciudadanos integrales que asumirán con responsabilidad la dimensión ambiental en sus quehaceres profesionales.

Tras la institucionalización de su política ambiental, cada universidad ha avanzado hacia procesos de planificación que incluyen la priorización de sus aspectos ambientales y el establecimiento de planes de acción para gestionarlos, además del desarrollo de estrategias y la asignación de recursos para cumplir con lo estipulado en la política.

En todos los casos referenciados, se cuenta con la designación de un gestor ambiental, quien es responsable de coordinar los procesos de gestión ambiental a nivel institucional. La labor del gestor está respaldada por equipos de trabajo denominados “comités” o “comisiones ambientales”, los cuales tienen la función de analizar periódicamente diferentes casos relacionados con la dimensión ambiental de la universidad, para la toma de decisiones relevantes que favorezcan el desempeño ambiental institucional. Estos comités o comisiones están presididos por las directivas o sus representantes, contando con la participación activa de los responsables de diferentes dependencias administrativas que abordan aspectos ambientales y de otros sistemas de gestión como el de Seguridad y Salud en el Trabajo. Además, cuentan con representantes de profesores e investigadores que permiten un soporte académico desde los programas de pregrado y posgrado y grupos de investigación que abordan temas ambientales; en uno de los casos, también cuentan con la participación de representantes estudiantiles.

De la mano del liderazgo directivo y compromiso administrativo, se encuentra un alto nivel de participación y compromiso corresponsable de estudiantes, profesores, personal administrativo y de apoyo, constituyéndose en elemento primordial para lograr la legitimación de la política y favorecer la gestión y el desempeño ambiental en las IES. Esta participación se ha logrado principalmente desde procesos formativos y estrategias dinámicas de comunicación y difusión de los temas ambientales institucionales. En todos los

casos indagados, las IES cuentan con programas académicos, grupos e institutos o centros de investigación que, además de aportar a la formación de profesionales ambientalmente responsables, apoyan la gestión y cultura ambiental universitaria desde proyectos de aula, investigaciones, proyectos de desarrollo, capacitaciones, jornadas ambientales, entre otras iniciativas, con el propósito de promover comportamientos ambientalmente responsables en diferentes niveles de la organización educativa, para afrontar la realidad ambiental en la cual están inmersos.

Para la formación de profesionales ambientalmente responsables, estas IES han “ambientalizado” los planes de estudio, ya sea mediante la modalidad de cursos electivos o por la incorporación de componentes ambientales en los contenidos programáticos de los programas académicos, de acuerdo con su naturaleza y objetivos de aprendizaje. También se observa la creación de programas académicos de pregrado y posgrado relacionados directamente con temas ambientales y de grupos y semilleros de investigación que a través de proyectos gestionan el conocimiento ambiental.

Por otra parte, todas las IES referenciadas cuentan con planes de gestión o de manejo ambiental compuestos por programas asociados a los aspectos ambientales institucionales. En el caso de algunas universidades públicas, estos planes fueron impulsados como cumplimiento a los requisitos legales de orden territorial que deben cumplir desde la figura de Planes Institucionales de Gestión Ambiental (PIGA). Estos requisitos legales también reglamentaron la figura administrativa de gestor ambiental, estableciendo sus funciones y deberes.

En los planes de gestión ambiental de las universidades de referencia se identifican programas propuestos desde aspectos ambientales comunes a todas las organizaciones, tales como el ahorro y uso eficiente de los recursos hídricos y energéticos, y los criterios ambientales para la adquisición de bienes y servicios institucionales a través de compras verdes o sostenibles. Así mismo, la gestión integral de residuos sólidos y de aguas residuales son programas identificados en las todas estas IES. Otros programas que se encuentran son aquellos que promueven la calidad del aire, los ambientes libres de humo, la conservación de áreas naturales y protección de la biodiversidad, el control de vectores y plagas y la alimentación saludable.

El avance de los programas ambientales se evidencia desde la medición de sus respectivos indicadores de desempeño ambiental, los cuales están articulados a los procesos de gestión mencionados, de acuerdo con los aspectos ambientales priorizados por las IES. Estos indicadores son esenciales para el control, seguimiento y mejora del desempeño ambiental institucional, evidenciando que aquellos indicadores que miden los aspectos de la gestión y el ordenamiento ambiental del campus, como los relacionados con el uso de recursos (agua, energía, otros bienes y servicios) y la generación de residuos (sólidos, vertimientos y emisiones), son valorados cuantitativamente a través de registros de consumos y caracterizaciones, lo que permite tener elementos objetivos para la toma de decisiones. Sin embargo, el gran reto para todas las IES –incluidas las referenciadas– es contar con indicadores de esta misma naturaleza para medir los impactos de los programas formativos y educativos que promueven la cultura ambiental a través de conocimientos, actitudes y competencias en la comunidad universitaria. De esta manera, las IES podrán establecer procesos efectivos de gestión y educación ambiental que permeen realmente la cultura ambiental universitaria, impactando y apalancando permanentemente su SGA.

La comunicación de indicadores de desempeño ambiental se ha impulsado en las IES que han obtenido reconocimientos internacionales a través de clasificaciones como el GreenMetric y certificaciones como la ISO 14001. Estos logros han incentivado a directivos, gestores ambientales y miembros de la comunidad universitaria a seguir fortaleciendo sus procesos ambientales a nivel interno, y desde alianzas conformadas para el trabajo colaborativo interuniversitario e intersectorial.

En todos los casos, las IES reportaron las estrategias de comunicación y difusión de temas ambientales como factor clave para consolidar una cultura ambiental institucional. Se resalta el uso de páginas web y redes sociales para informar a la comunidad universitaria sobre los avances de la gestión ambiental y la reducción de impactos, haciendo uso de los indicadores de desempeño ambiental a través de informes, infografías y videos.

Otras estrategias de comunicación son las capacitaciones sobre temas ambientales realizadas por grupos de profesores, estudiantes, personal administrativo y de servicios generales, proveedores y contratistas. También se realizan jornadas ambientales para celebrar fechas de interés ambiental; eventos académicos de temas ambientales en modalidad de



cátedras, seminarios, talleres y conversatorios; recorridos guiados a estudiantes y visitantes en áreas de interés ambiental de las IES, entre ellos, jardines botánicos, huertas, plantas de potabilización y de tratamiento de agua residuales y sistemas de generación de energía fotovoltaica, fortaleciendo el aprendizaje experiencial. Otra práctica identificada para la sensibilización ambiental consiste en brindar recuerdos ecológicos institucionales como libros, plantas y objetos realizados de materiales reciclados, en el marco de eventos o visitas de grupos de interés.

Finalmente, se destacan como factores clave de proyección social en las IES referenciadas, las buenas relaciones con las comunidades locales, organizaciones sociales y sector empresarial, trabajando en soluciones ambientales del territorio. Estas IES han aportado el conocimiento científico y tecnológico para encontrar soluciones a problemáticas ambientales especialmente relacionadas con el manejo de residuos, la contaminación del aire y la disposición adecuada de los vertimientos. También se realizan proyectos de diseño y construcción de edificios verdes, entre otros.

### 3.3. Situación ambiental y posibilidades de la UCM respecto a los factores clave para la gestión y desempeño ambiental en las IES

Una vez caracterizadas las universidades de referencia, se hizo lo propio con la Universidad Católica de Manizales para establecer su situación ambiental actual, basada en las dimensiones del SAU. En este sentido, se aplicó un instrumento adaptado de Sáenz *et al.* (2017), estructurado de la siguiente manera:

- 1) Gobierno y participación
- 2) Docencia y formación
- 3) Investigación y tecnología ambiental

- 4) Extensión y proyección socioambiental
- 5) Gestión y ordenamiento ambiental

Este instrumento se constituye en una línea base que permitió a los investigadores complementar la situación ambiental de la UCM desde las dimensiones del SAU, constituyéndose para la institución una herramienta que facilita la toma de decisiones y formulación de planes de mejoramiento en los procesos ambientales.

### *3.3.1 Gobierno y participación*

La Universidad Católica de Manizales cuenta con el Proyecto Educativo Universitario, el Plan de Desarrollo Institucional, la Plataforma Estratégica, la Política Ambiental y la Política Integrada de Gestión; todas con componentes ambientales que facilitarán la incorporación de los factores clave identificados para la gestión y el desempeño ambiental institucional.

Por lo tanto, las directivas institucionales han manifestado la necesidad de contar con una comunidad comprometida con la misión de la UCM, cumpliendo con sus pilares mediante una dinámica de trabajo con responsabilidad, ritmo y compromiso, que se proyecta en la participación y la corresponsabilidad frente a los retos de la institución en el Plan de Desarrollo 2018-2025. En este sentido, el modelo de planificación propuesto debe ser coherente con los procesos académicos y de gestión del conocimiento de la universidad, los cuales, como se indicó en la presentación de esta obra, privilegian la defensa de la vida, la sustentabilidad, la paz y la convivencia ciudadana, requiriendo de un liderazgo directivo y de la participación de la comunidad universitaria para lograr la conjugación de la responsabilidad ambiental institucional y los pilares de humanización, socialización y trascendencia, propios de la identidad de la UCM.

En las acciones realizadas desde la estrategia "Soy consciente, soy UCM" para fomentar la cultura ambiental universitaria, se ha evidenciado el interés de la comunidad universitaria para participar y aportar a los propósitos ambientales orientados hacia el consumo responsable de papel, energía eléctrica y agua, así como la separación en la fuente de residuos ordinarios

aprovechables y especiales. Entre estas acciones resaltan: la celebración anual del Día Mundial del Consumo Responsable en articulación con universidades y organizaciones ambientales de la ciudad y la generación de piezas comunicativas para la apropiación social del conocimiento ambiental por medios institucionales (protectores de pantalla, boletines informativos, página web, redes).

Actualmente, la UCM cuenta con una plaza semestral para un practicante de Ingeniería Ambiental, quien apoya los procesos de GAU en alianza con la coordinación de Planta Física. Es necesario que una vez la UCM decida implementar un SGA, se asigne un gestor ambiental responsable de estos procesos.

### *3.3.2 Docencia y formación*

La UCM cuenta con una ambientalización del currículo en los programas de pregrado, evidenciada especialmente en la incorporación de temas ambientales y de desarrollo humano y sostenible en la modalidad de cursos electivos ofertados por la Unidad de Formación Humano Cristiana, los cuales abordan temas ecológicos, de educación ambiental y de atención y prevención de desastres.

Algunos programas académicos –no ambientales– cuentan con asignaturas que incluyen temas como el turismo sostenible, los ecomateriales, la bioclimática, las energías renovables, la disminución y ahorro de materiales, el manejo adecuado de los residuos sólidos, las tecnologías limpias, entre otros (Mejía y Ramírez, 2019).

Se resalta que la UCM cuenta con una capacidad importante en programas académicos de pregrado y posgrado con énfasis ambiental y con fortalezas para abordarlo, que permitirán fortalecer los procesos de docencia y formación en este tema. Estos son: programa de Ingeniería Ambiental (con acreditación de alta calidad); programa de Administración Turística; Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; Especialización en Prevención, Reducción y Atención de Desastres; Especialización en Gerencia de la Calidad; Maestría en Teledetección; Maestría en Educación y Doctorado en Educación.

Sin embargo, se requiere fortalecer la formación ambiental de profesores, para que cuenten con los conocimientos, actitudes y competencias necesarias para orientar estos temas en el resto de la comunidad educativa. Así mismo, se evidencia la necesidad de analizar el impacto que ha tenido la formación ambiental respecto a las competencias que se desarrollan desde las clases, los proyectos, las prácticas y otras estrategias pedagógicas.

En esta dimensión también se resalta el potencial del relicto de bosque ubicado en la ladera norte que hace parte de la UCM, para convertirse en un aula viva, en la que la comunidad universitaria desarrolle diferentes acciones educativo-ambientales, tales como inventarios de especies, senderismo, actividades de conservación y espacios de bienestar universitario. Esta área natural puede ser objeto de un trabajo conjunto con el Ecoparque Los Yarumos, componente de la red de ecoparques de Manizales, pues juntos hacen parte de un corredor biológico que constituyen el hábitat y lugar de alimentación de diferentes especies de mamíferos, marsupiales y aves. Varios estudios que actualmente se realizan en la ladera y que son liderados desde la coordinación del Plan Maestro de Ordenamiento Físico, sin duda, enriquecerán el conocimiento ecológico y ambiental del territorio universitario.

### *3.3.3 Investigación y tecnología ambiental*

La UCM ha tenido una tradición regional como universidad que investiga en diferentes temas ambientales. Entre sus grupos de investigación se destaca el Grupo de Investigación en Desarrollos Tecnológicos y Ambientales (GIDTA) adscrito a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, que desde sus líneas y semilleros de investigación ha desarrollado procesos investigativos en temas de saneamiento, desarrollo y gestión ambiental, tecnologías ambientales, producción y consumo sostenible, ecosistemas estratégicos, gestión integral del patrimonio hídrico, geoinformación, gestión del riesgo de desastres, entre otros. Así mismo, la UCM cuenta con otros grupos que han abordado temas ambientales como el SIG (grupo de investigación en Sistemas Integrados de Gestión), el cual desarrolla proyectos de investigación con los grupos GIDTA, EFE (Educación y Formación de Educadores) e IMBA (Instituto de Investigación en Microbiología y Biotecnología Agroindustrial).

Esta capacidad instalada de capital intelectual le confiere ventajas comparativas que deberán ser aprovechadas en el SGA. Entre las estrategias que debe considerar el modelo de planificación ambiental de la UCM, se debe considerar la integración permanente de los procesos investigativos en asuntos ambientales para que la universidad sea la primera beneficiaria de los productos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de sus grupos e instituto de investigación. Los recursos físicos y tecnológicos que tiene la Universidad en los laboratorios de calidad de agua, operaciones unitarias, sistemas de información geográfica, entre otros, se constituyen en un factor de oportunidad que deben considerarse en el proceso de planificación y gestión ambiental del campus.

En los últimos dos años, investigadores del GIDTA han orientado procesos con estudiantes de Ingeniería Ambiental para aportar directamente al desempeño ambiental de la UCM; han conseguido analizar parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales no domésticas provenientes del bloque B (laboratorios), así como formular una propuesta de tecnologías de tratamiento secundario para dichas aguas. Además, procesos de investigación para la identificación del potencial de aprovechamiento de recolección de aguas lluvias; el cálculo de la huella hídrica; el análisis de consumos energéticos y una propuesta para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica; una caracterización de los residuos sólidos institucionales y propuestas para el aprovechamiento y la gestión integral de estos, así como una línea base para la instauración del proceso de compras institucionales sostenibles.

### *3.3.4 Extensión y proyección socioambiental*

En la UCM se han llevado a cabo diversos proyectos de extensión que han favorecido la comprensión de lo ambiental y las transformaciones socioambientales en diferentes comunidades; para ello, se han hecho convenios con autoridades ambientales, entidades territoriales, gobiernos municipales, empresas de servicios públicos, fundaciones, organizaciones sociales y ambientales y otras universidades. Entre los temas ambientales abordados en estos proyectos colaborativos, se pueden mencionar: hospitales verdes, caracterización de uso de fuentes hídricas, uso eficiente de agua, sistemas inteligentes de alertas tempranas para el control de variables ambientales, producción más limpia, consumo responsable, gestión integral de residuos sólidos y vertimientos, alternativas de

aprovechamiento y valorización de materiales y acciones educativo-ambientales para la conservación ambiental. Los procesos adelantados en estos temas son de gran importancia para el proceso de planificación y gestión ambiental de la UCM, en coherencia con el modelo de gestión social institucional.

### *3.3.5 Gestión y ordenamiento ambiental*

Con el propósito de comprender las acciones y prácticas de gestión y ordenamiento de la UCM, que actualmente son lideradas desde diferentes dependencias por no contar aún con un SGA, se presentan los resultados de una revisión ambiental inicial (RAI) realizada para la identificación de estas acciones y prácticas. La RAI permitió ratificar que la GAU ha sido impulsada de manera significativa por los procesos de investigación mencionados anteriormente, así como por las prácticas académicas lideradas por el programa de Ingeniería Ambiental, logrando hasta el momento la identificación y valoración de los aspectos e impactos ambientales institucionales, el reconocimiento de requisitos ambientales legales, la institucionalización de la política ambiental, la evaluación del desempeño ambiental a partir de la medición periódica de indicadores como consumo hídrico ( $m^3$ ), consumo energético (kWh), generación de residuos sólidos (kg) y consumos de papel e impresiones (resmas/número hojas impresas).

Adicionalmente, se reporta que entre las funciones de algunos practicantes se ha incluido la articulación con dependencias como el Comité de Calidad de los Servicios de Salud, logrando la instalación de guardianes para el manejo de residuos cortopunzantes en los talleres de Arquitectura, así como con la coordinación Administrativa de Laboratorios, Equipos y Reactivos para la revisión y propuesta de buenas prácticas en los laboratorios de docencia universitaria.

Además, la RAI permitió ratificar que las acciones de ordenamiento ambiental del campus universitario han sido impulsadas de manera significativa por el programa de Arquitectura, considerando su liderazgo en el Plan Maestro de Ordenamiento Físico de la UCM, como se presenta más adelante.

## 3.4 RAI e identificación de avances en la gestión ambiental de la UCM

Las acciones de la UCM relacionadas directamente con su compromiso ambiental iniciaron en 1997 cuando se creó el programa Ingeniería de Saneamiento y Desarrollo Ambiental. En el año 2005 cambió el nombre del programa por Ingeniería Ambiental, por recomendación de planes de mejora de los pares académicos. En el año 2009 surgió el GIDTA; este grupo fue creado por un colectivo de profesionales que interactuaban en investigación, con el propósito de generar nuevo conocimiento, pero también comprometidos con el desarrollo científico y tecnológico que impactara el sector académico, productivo, empresarial y social de la región y el país, en el cual se articulaban las áreas de la ingeniería aplicada y se fomentaba la formación investigativa.

De acuerdo con lo presentado a lo largo de la obra, tanto el programa de Ingeniería Ambiental como el GIDTA han tenido un rol de gran importancia para impulsar los procesos de gestión ambiental en la UCM.

## 3.5 Diagnóstico ambiental participativo

Para facilitar la RAI y establecer las causas de los impactos ambientales negativos en la UCM, se hizo esencial la participación activa de la comunidad universitaria. De esta manera se realizaron dos talleres de diagnóstico ambiental participativo en los cuales participaron profesores de diferentes facultades y funcionarios administrativos de áreas estratégicas para la gestión ambiental de la UCM como lo son: la dirección Administrativa, la coordinación de Planta Física, la coordinación de Salud Ocupacional y la coordinación de Laboratorios. En el primer taller se realizó la presentación de los aspectos ambientales identificados, formulados como problemas ambientales, considerando que no se gestionan adecuadamente y se indagó sobre las causas y posibles soluciones con los participantes del taller. En el

segundo taller se socializaron los resultados logrados por equipos de trabajo y se generó la expectativa de fortalecer la cultura y la gestión ambiental en la Universidad. De este proceso se identificaron de manera general los principales aspectos ambientales considerados por la comunidad universitaria (figura 18), así como las relaciones causa-efectos que constituyen la problemática ambiental y los retos de la institución. Estos temas fueron socializados a través de la publicación digital "Cultura y Gestión Ambiental Universitaria: Soy consciente, soy UCM" (Calderón y Ángel, 2017).



Figura 18. Principales aspectos ambientales de la UCM identificados desde el diagnóstico ambiental participativo  
Fuente: Calderón y Ángel (2017).



## 3.6 Estrategia de comunicación y cultura ambiental: “Soy consciente, soy UCM”

Se propuso en el año 2016 como una estrategia institucional que se enfoca en comunicar y difundir temas ambientales de importancia e interés para la comunidad universitaria. En este sentido, ser conscientes implica coherencia con la responsabilidad que se tiene como individuos y como comunidad educativa de fomentar y practicar una cultura ambiental para evitar el deterioro de “nuestra casa común”, como la denomina el papa Francisco.

Desde un enfoque práctico, la estrategia promueve usar eficientemente el agua, evitar su contaminación, ahorrar energía eléctrica, separar los residuos y reducir los consumos de bienes y servicios institucionales, en especial de aquellos que generan impactos ambientales significativos durante las fases de su ciclo de vida.

En el marco de “Soy consciente, soy UCM” se han realizado algunas acciones de sensibilización con la comunidad universitaria en la que se busca fomentar la cultura y gestión ambiental, como la celebración del Día Mundial del Consumo Responsable y el Día Mundial del Agua, en alianza con organizaciones ambientales de la ciudad de Manizales y otras universidades del Eje Cafetero. Así mismo, se ha promovido periódicamente la cultura ambiental con la colocación de protectores de pantalla en los equipos de cómputo institucionales y a través de boletines y redes sociales con mensajes como: “Traigo mi pocillo”, “Ahorro energía”, “Uso eficientemente el papel” y “Separo mis residuos”, entre otros. La estrategia “Soy consciente, soy UCM” acoge todas las iniciativas que aporten a un estilo de vida más sano y al fomento de hábitos responsables con el ambiente, como “UCM saludable” y “A la UCM en bici”.

## 3.7 Política Ambiental de la UCM

De acuerdo con los resultados del diagnóstico ambiental participativo, se planteó la Política Ambiental Universitaria (PAU), la cual fue socializada ante las directivas de la UCM en septiembre de 2016 y, como ya se ha mencionado, institucionalizada en julio de 2017, mediante Acuerdo del Consejo de Rectoría. La PAU se fundamenta en los principios de protección de la vida, prevención del deterioro ambiental y responsabilidad social y se constituye en la base para la estructuración y planificación del SGA.

## 3.8 Identificación de requisitos ambientales legales

Los requisitos en materia ambiental son de tipo legal y de obligatorio cumplimiento para la UCM, en función de las exigencias que establecen a las diferentes organizaciones entidades como el Ministerio de Ambiente o cada Corporación Autónoma Regional, de acuerdo con su naturaleza.

Como IES, se generan impactos ambientales en función de las actividades académicas y administrativas que se desarrollan día a día. Como mecanismo práctico para la reducción de los impactos ambientales la normatividad ambiental y en especial las resoluciones, brindan los parámetros mínimos de cumplimiento para mejorar el desempeño ambiental de una organización y, por tanto, disminuir las afectaciones que genera.

Antes de realizar la matriz de aspectos e impactos ambientales institucionales, se requiere construir una matriz de requisitos legales de igual índole. La matriz se estructuró de la siguiente manera:

- Tema: hace referencia a si la normativa es general o corresponde a algún tipo de recurso, como el hídrico o energético.
- Tipo: se especifica si es una ley, un decreto, una resolución u otro tipo de norma.

- Número: se refiere al número asignado a la norma.
- Año: fecha de expedición.
- Artículos aplicables: artículos que le competen a la UCM dentro de una norma específica.
- Entidad que lo emite: si es una norma expedida por la Presidencia de la República, por el Congreso o algún ministerio.
- Descripción de la norma: se describe brevemente.
- Requisito específico: se refiere al cumplimiento que le debe dar la UCM para evitar infringir la norma.
- Responsable de cumplir el requisito: dependencia asignada de realizar la actividad dentro de la universidad.
- Responsable de verificar el cumplimiento: gestor ambiental (sin asignar).
- Registro de actividades que lo evidencia: actividades que verifican el cumplimiento de la norma.
- Cumplimiento: si la norma se cumple actualmente o no.
- Observaciones: espacio destinado a realizar alguna observación, de ser necesario.

La metodología usada para construir la matriz de requisitos legales ambientales de la Universidad Católica de Manizales se basó en la búsqueda de la normativa ambiental que se encuentra en la página oficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta normativa fue leída y analizada para determinar qué aplica dentro del marco de la UCM. También se realizó una referenciación de los requisitos ambientales de otras universidades. Uno de los requerimientos ambientales que la Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas) ha exigido a la UCM, es la caracterización de las aguas residuales no domésticas provenientes de los laboratorios de docencia e investigación (Resolución 0631 de 2015), estudio que se desarrolló en el año 2017.

Aunque todos los requisitos ambientales legales no son de estricto cumplimiento para la UCM por la naturaleza de la organización, para el contexto actual de la universidad, se hace necesario revisar las actualizaciones de la normatividad ambiental relacionada con todos los aspectos ambientales institucionales. Se llama la atención sobre este punto, ya que se hace completamente necesario contar con un gestor ambiental que vele permanentemente por el cumplimiento de los aspectos ambientales legales y el funcionamiento del sistema de gestión ambiental, revisando periódicamente las nuevas exigencias, y verificando las prácticas y acciones ambientales asociadas.

## 3.9 Valoración de aspectos e impactos ambientales

Con el aporte de diferentes estudiantes en práctica de Ingeniería Ambiental que han apoyado los procesos de gestión ambiental de la UCM, se realizó una matriz de valoración de los aspectos e impactos ambientales institucionales con la siguiente estructura:

- Procesos
- Subprocesos
- Actividad
- Aspecto
- Descripción del aspecto
- Impacto ambiental
- Descripción del impacto
- Recurso(s) afectado(s)
- Tipo de impacto
- Valoración de impactos desde los criterios:
  - Probabilidad
  - Duración
  - Alcance
  - Recuperabilidad
  - Cantidad
  - Requisito legal
  - Rango evaluación
  - Nivel
- Significancia

La valoración se realiza desde la adaptación de la metodología de Leopold<sup>7</sup>, considerando los diferentes procesos con enfoque de ciclo de vida<sup>8</sup>, es decir, considerando los aspectos

<sup>7</sup>Matriz ampliamente utilizada para la identificación de impactos ambientales que originalmente relaciona las acciones de un proyecto con los componentes del medio y sus características.

<sup>8</sup>El enfoque de ciclo de vida permite identificar las fases consecutivas e interrelacionadas de un sistema de generación de un bien o servicio, desde la extracción y adquisición de las materias primas hasta el fin de su vida útil, disposición final o reciclaje (Calso y Pardo, 2019). Este enfoque lleva implícito un propósito esencial que se centra en la toma de consciencia, en la responsabilidad y el compromiso para la prevención y resolución

ambientales de entrada y de salida, para determinar de manera integral los impactos ambientales derivados de la actividad y determinar de manera más precisa los recursos afectados. Por ejemplo: la actividad uso de laboratorios, asociada al subproceso "docencia", tiene aspectos ambientales de entrada como consumo de agua y energía eléctrica y uso de reactivos y materiales. Así mismo, se identifican aspectos ambientales de salida como generación de residuos sólidos y vertimientos. El enfoque de ciclo de vida puede evidenciarse cuando se realiza la descripción de cada aspecto ambiental de entrada y salida, y se identifican y describen los respectivos impactos ambientales derivados de cada aspecto; así, el impacto ambiental derivado del aspecto uso de reactivos y materiales será la afectación de recursos naturales originada, entre otros, por los procesos mineros para la extracción de las materias primas, así como los procesos de producción y transporte de los reactivos y materiales usados en el laboratorio.

Los ítems de valoración del impacto son:

- Probabilidad: probabilidad de que ocurra el impacto.
- Duración: permanencia en el tiempo.
- Alcance: se refiere al impacto dentro o fuera del área de influencia.
- Recuperabilidad: se refiere a si es reversible, recuperable o irrecuperable.
- Cantidad: se refiere a la alteración ambiental, si es mínima, moderada o destructiva.
- Requisito legal: si tiene o no tiene requisito legal.

En las tablas 1 y 2 se muestran los valores para cada criterio de la valoración de impactos. Cada posible impacto ambiental ocasionado por la UCM fue cuidadosamente valorado según el enfoque de ciclo de vida, lo que permitió identificar si el impacto es significativo o no significativo.

---

de los problemas ambientales que surgen de los procesos de transformación de materia prima en mercancías y su posterior desecho; por ello, el ECV implica un proceso de educación ambiental que deberá desarrollarse de manera permanente con la comunidad educativa (Calderón-Cuartas *et al.*, 2019).

Tabla 1. Valoración de los criterios probabilidad, duración y alcance

VALOR	PROBABILIDAD	DURACIÓN	ALCANCE
1	No existe la posibilidad o hay una posibilidad muy remota de que suceda.	Cuando la alteración del medio no permanece en el tiempo, y dura un lapso de tiempo muy pequeño.	El efecto o impacto queda confinado dentro del área de influencia.
5	Existe una posibilidad bastante certera de que suceda, es considerablemente cierta.	Cuando la alteración del medio no permanece en el tiempo, pero dura un lapso de tiempo moderado.	Trasciende los límites del área de influencia (afecta a un curso superficial o subterráneo de agua, la atmósfera, el suelo, genera un residuo especial peligroso).
10	Es muy posible que suceda en cualquier momento.	Cuando se supone una alteración indefinida en el tiempo.	Tiene consecuencias a nivel regional.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se logra obtener un rango de evaluación como resultado de la multiplicación de los criterios:

$$\text{Rango de evaluación} = \text{Probabilidad} * \text{Duración} * \text{Alcance} * \text{Recuperabilidad} * \text{Cantidad} * \text{Requisito legal}$$

**Ecuación 1. Cálculo para valorar los impactos ambientales**

Tabla 2. Valoración de los criterios recuperabilidad, cantidad y requisito legal

VALOR	RECUPERABILIDAD	CANTIDAD	REQUISITO LEGAL
1	Puede eliminarse el efecto por medio de actividades humanas tendientes a la recuperación de los recursos afectados.	Alteración mínima del factor o característica ambiental considerada. No existe ningún potencial de riesgo sobre el medio ambiente.	No tiene requisito legal asociado.
5	Se puede disminuir el efecto por medio de medidas de control (recuperar, reutilizar en el proceso), hasta un estándar determinado.	Cuando se presenta una alteración moderada del factor o característica ambiental considerada. Tiene un potencial de riesgo medio e impactos limitados sobre el medio ambiente.	
10	Los recursos afectados no se pueden retornar a las condiciones originales.	Se asocia a destrucción o restauración del medio ambiente o sus características, con repercusiones futuras de importancia.	Tiene requisito legal asociado.

Fuente: elaboración propia.

En resumen, después de la última actualización, la matriz de aspectos e impactos ambientales presenta hasta el momento 34 que ocasionan impactos de nivel bajo, 78 impactos considerados de nivel medio y 5 impactos altos. Los de nivel medio y alto se consideran significativos.

Tabla 3. Rangos de evaluación y nivel de significancia

RANGO DE EVALUACIÓN	NIVEL DE IMPACTO Y SIGNIFICANCIA	ACCIÓN
Inferior a 25.000	Bajo (no significativo)	Hacer seguimiento al desempeño ambiental
25.000 a 125.000	Medio (significativo)	Revisar y ajustar el control operacional
Superior a 125.000	Alto (significativo)	Establecer mecanismos de mejora, control y seguimiento

Fuente: elaboración propia.

De manera general, los aspectos ambientales de alto nivel que se hace indispensable priorizar para su gestión en la UCM son:

- Generación de residuos sólidos ordinarios
- Generación de residuos sólidos peligrosos
- Consumo de energía
- Vertimiento de aguas residuales no domésticas

Se aclara que, aunque los aspectos ambientales de alto nivel deberán priorizarse dentro de la planificación ambiental de la UCM, igualmente se deberán considerar dentro del plan los demás aspectos significativos de nivel medio y no significativo de nivel bajo que requieren diferentes medidas de seguimiento, control y mejora.



## 3.10 RAI e identificación de avances en el ordenamiento ambiental de la UCM

Como resultado de la reflexión interdisciplinar de profesores y estudiantes en torno al PMOF liderado por el programa de Arquitectura con participación de docentes de Ciencias Naturales, la UCM cuenta con los siguientes estudios relacionados con la dimensión ambiental del ordenamiento territorial de la infraestructura universitaria:

- Análisis normativo de los suelos calificados como estructura ecológica
- Análisis ecosistémico
- Análisis de riesgos naturales de la ladera norte
- Análisis de confort habitacional en el campus

El análisis normativo de los suelos calificados como infraestructura ecológica se realiza con base en el Acuerdo O958 de 2017, por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Manizales y se estructura para el Campus Físico Vital UCM a partir de principios de conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos aplicados para elementos como cauces y ladera urbana.

El análisis ecosistémico se desarrolla a través de trabajos de campo, desde los cuales se georreferencian los sitios de interés ecológico por sus servicios ecosistémicos y se caracteriza la fauna y la flora del relicto de bosque de la ladera norte.

El análisis de riesgos naturales de la ladera consiste en un estudio geológico geotécnico realizado en 2013 y actualizado en 2019, por medio del cual se establecen zonas en condición de riesgo y condiciones de ocupación para procesos de urbanización.

El análisis de confort habitacional consiste en un diagnóstico de análisis lumínico y acústico por edificación en el campus UCM.

# CAPÍTULO IV

## PLANIFICACIÓN PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL UNIVERSITARIO (SGAU)

### 4.1. Formulación del modelo de planificación ambiental: caso UCM

Para constituir el modelo de planificación ambiental de una IES como la Universidad Católica de Manizales (UCM), se consideró una estructura jerárquica propuesta para sistemas de gestión ambiental universitarios (SGAU) (figura 19), la cual establece que, a partir de la institucionalización de la política ambiental y/o la integración de la dimensión ambiental en la política integral de gestión institucional, se establecen planes, programas, subprogramas y proyectos ambientales universitarios.

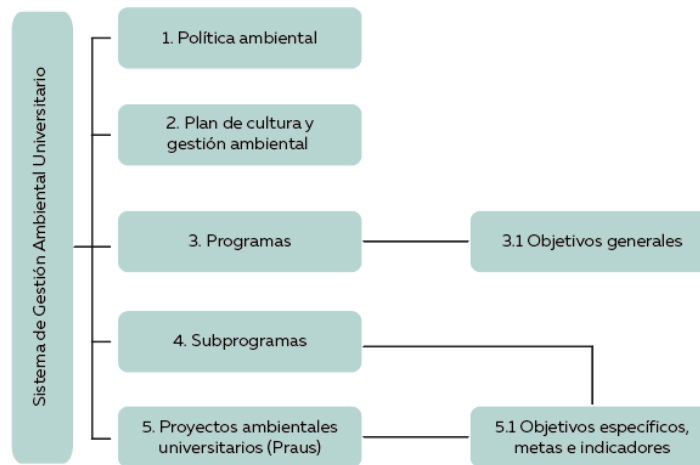


Figura 19. Estructura jerárquica para la planificación de los SGAU

Fuente: elaboración propia.

Para la formulación de la Política Ambiental se requiere realizar una lectura del contexto endógeno y exógeno, así como de las relaciones que se deben tejer con los grupos de interés determinantes para la transformación de la situación ambiental actual y la consolidación de un campus vital. Para el contexto interno es necesario identificar las fortalezas y debilidades de la IES respecto a su dimensión ambiental. Así mismo, se debe identificar el contexto externo, las oportunidades y amenazas asociadas con esta dimensión.

- Considerando la necesidad de transversalizar la dimensión ambiental en las funciones sustantivas y lograr la instauración de una cultura ambiental basada en la responsabilidad y la ética ambiental, es clave generar, a partir del contexto interno, un liderazgo desde el ámbito académico en cabeza de la Vicerrectoría Académica, a través de las direcciones de Docencia; Investigaciones y Posgrados; y Extensión y Proyección Social. A ello se suman las facultades, unidades de formación y programas académicos, el Instituto de Investigación en Microbiología y Biotecnología Agroindustrial, el Centro de Estudios Educativos y Pensamiento Complejo, grupos de investigación y las estrategias de extensión y proyección social.

Así mismo, para lograr un ambiente saludable a partir de la protección de la vida, el uso sostenible de los recursos, la prevención del deterioro ambiental y el cumplimiento de la normatividad, es imprescindible la articulación y armonización de los procesos de cultura y gestión ambiental desde el ámbito administrativo, lo que requiere –en el caso de la UCM– del liderazgo de la coordinación del Sistema Integrado de Gestión (SIG) y del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST); la Dirección Administrativa y Financiera y sus dependencias: Talento Humano, Contratación, Compras, Planta Física (mantenimiento, aseo y Plan Maestro de Ordenamiento Físico (PMOF)) y Sistemas de Información; así mismo, de la Coordinación Administrativa de Laboratorios, Equipos y Reactivos (CALER), Mercadeo y Comunicaciones y las áreas de la Vicerrectoría de Bienestar y Pastoral Universitario: “UCM Saludable”, y “UCM Cultural”, entre otros.

Desde un contexto externo se deben tejer los procesos ambientales adelantados desde la Iglesia católica, la Congregación de la Hermanas de la Caridad Dominicanas de la Presentación y las redes de trabajo entre universidades católicas como la Federación Internacional de Universidades Católicas (FIUC) y la Organización de Universidades Católicas de América Latina y el Caribe (ODUCAL). Entre esos procesos, es necesario avanzar en la implementación de la ecología integral como principal mandato del *Laudato Si'*, lo que implica la armonización de valores y principios cristianos en función de la relación fe-cuidado de la creación. Además, es importante integrar en la medición del desempeño ambiental de la Universidad, los indicadores que se consideren pertinentes del Modelo de Responsabilidad Social Universitaria desde el eje Campus responsable, así como del modelo GreenMetric desde los diferentes criterios y de la Agenda 2030, principalmente aquellos relacionados con las metas trazadoras que Colombia priorizó para los ODS (DNP, 2018). Para aportar al desempeño ambiental universitario desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es útil proyectar que la UCM pueda aplicar el Sulitest (*Sustainability Literacy Test*), cuestionario creado en 2017 para evaluar las concepciones de sostenibilidad de los estudiantes universitarios e involucrar a las IES en el monitoreo del impacto de la integración de la sostenibilidad en su pedagogía (Décamps *et al.*, 2017).

Finalmente, se resalta la importancia de fortalecer las alianzas interuniversitarias desde redes de trabajo local como SUMA Ambiental, así como de otras regionales, nacionales e internacionales que permitan potenciar la sostenibilidad ambiental universitaria y el desarrollo sostenible de Manizales Campus Universitario.

Posterior a la comprensión del contexto, se requiere una revisión ambiental inicial, también denominada "diagnóstico ambiental participativo", que permite, como se explicó en el capítulo III, identificar las prácticas de gestión ambiental, así como los aspectos ambientales que ocasionan diferentes impactos negativos, los cuales deben ser valorados y priorizados desde un enfoque de ciclo de vida, relacionándolos con los requisitos ambientales legales.

Este diagnóstico permite formular una política ambiental contextualizada y coherente con la naturaleza de la IES, momento en que esta se encuentra preparada para la instauración de un plan de gestión que permita operacionalizar lo estipulado en la política. Para el caso de la UCM, el modelo propone un plan de cultura y gestión ambiental (PCyGA), el cual integra en un solo plan lo dispuesto por el modelo SAU (Román, 2016) para lograr la inclusión de la dimensión ambiental en las IES: un plan académico, con acciones para la incorporación de la dimensión ambiental en las funciones sustantivas y un plan administrativo, con acciones para la incorporación de la dimensión ambiental en la gestión del campus.

El plan comprende programas, subprogramas y/o proyectos ambientales universitarios (Prau), los cuales deben formularse a través de procesos participativos y con perspectiva de cocreación y cogestión, estableciendo objetivos específicos, metas e indicadores para su cumplimiento desde el compromiso y liderazgo por parte de las directivas y la participación activa y corresponsable de toda la comunidad universitaria. Se deben proyectar plazos (corto, mediano, largo) para el cumplimiento de objetivos y metas y se deben establecer roles, responsabilidades y recursos, así como los procedimientos de comunicación, documentación y gestión del riesgo, propios de todos los sistemas de gestión.

Como se ha planteado, el modelo de planificación y gestión ambiental propuesto para la UCM y de utilidad para otras IES, está estructurado sobre la base administrativa y operativa que brinda el proceso iterativo del ciclo PHVA y a su vez el ciclo de mejora continua para la sustentabilidad universitaria. Así mismo, se toman elementos del modelo SAU, al relacionar esta esfera administrativa y operativa con la académica para la gestión del conocimiento, determinada por las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social, y con la esfera de la alta dirección universitaria, determinante para la institucionalización del compromiso ambiental de la universidad, desde un liderazgo que movilice la participación de la comunidad universitaria.

El modelo también rescata de la responsabilidad social universitaria (RSU), la importancia de empoderarse y visibilizar la gestión de los diferentes tipos de impactos generados por las IES. Mientras el modelo GreenMetric prioriza la gestión de los impactos organizacionales relacionados con la infraestructura y los aspectos ambientales asociados al uso del agua y la energía, manejo de residuos y transporte; la RSU le demanda a las IES el reconocimiento y medición tanto de los impactos organizacionales como de los impactos educativos, cognitivos y sociales generados desde la dinámica ambiental de la universidad. En este sentido, el modelo propuesto en esta obra resalta que el campus vital que proyecta la UCM debe tejerse con los elementos planteados por la RSU para el eje Campus responsable, definido como aquel que promueve permanentemente un comportamiento responsable de todos los integrantes de la comunidad universitaria frente a las decisiones y acciones ambientales que se toman en la cotidianidad de la vida dentro y fuera de la universidad.

En la figura 20 se esquematiza el modelo propuesto para planificar e iniciar la implantación de un SGAU para una IES como la UCM.

## MODELO DE PLANIFICACIÓN PARA EL DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE UN SGAU: CASO UCM

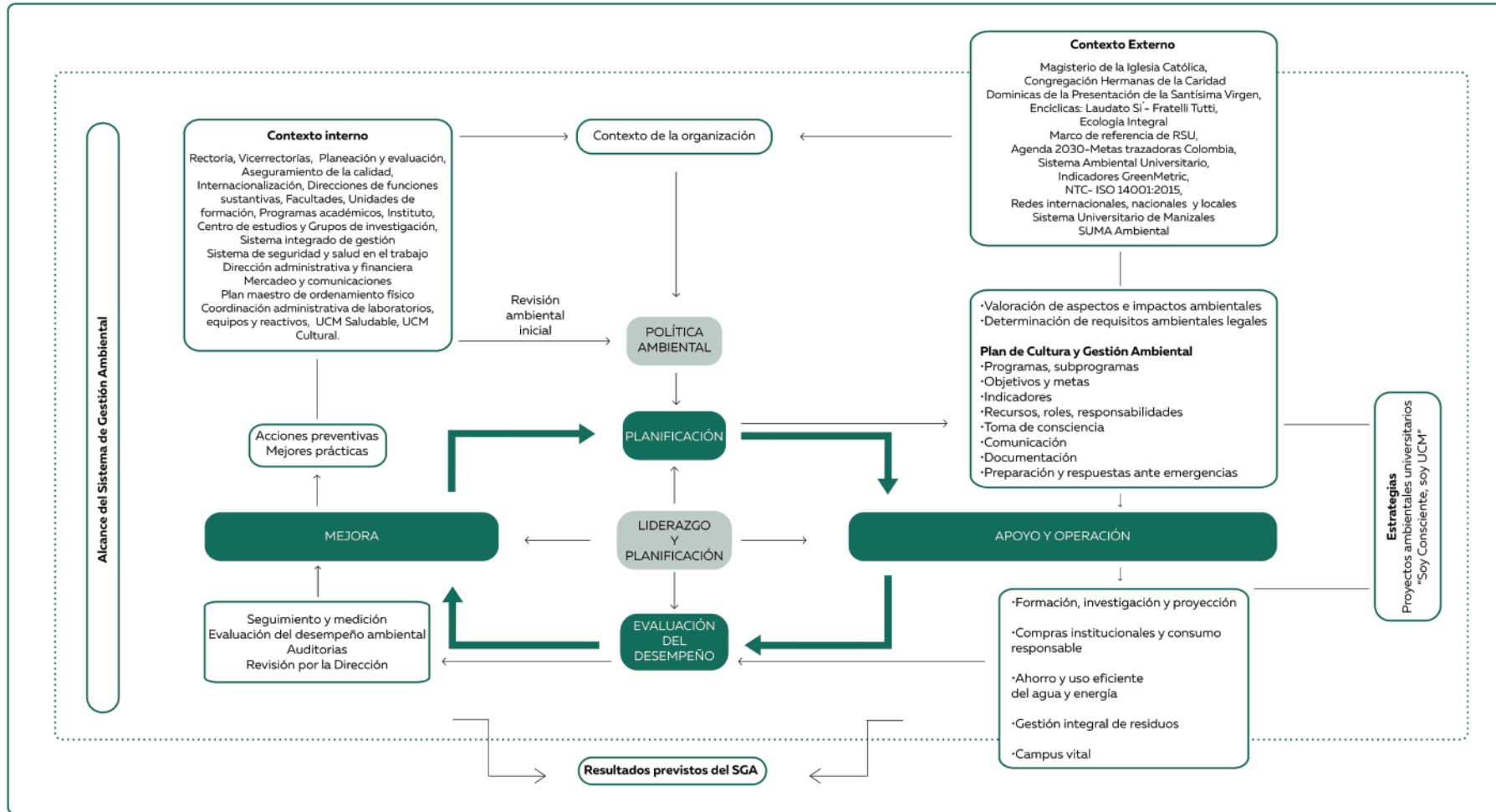


Figura 20. Modelo de planificación para un SGAU, caso UCM

Fuente: elaboración propia.

El modelo plantea cinco programas que constituyen el PCyGA:

- Programa de Formación, Investigación y Proyección Ambiental
- Programa de Compras Institucionales Sostenibles y Consumo Responsable
- Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua y la Energía
- Programa de Gestión Integral de Residuos
- Programa Campus Vital

Desde el ámbito académico, el PCyGA plantea incorporar la dimensión ambiental a través del “Programa de Formación, Investigación y Proyección Ambiental”, el cual tiene como objetivo propiciar la gestión del conocimiento ambiental a partir de procesos educativos, investigativos y de proyección social que le aporten al desarrollo sostenible de la UCM y al Sistema Universitario de Manizales. Para alcanzar esta meta se plantean tres subprogramas:

- Docencia y formación ambiental
- Investigación y tecnología ambiental
- Extensión y proyección ambiental

Desde el ámbito administrativo, el PCyGA plantea incorporar la dimensión ambiental a través de los siguientes programas con sus respectivos objetivos y subprogramas:

- “Programa de Compras Institucionales Sostenibles y Consumo Responsable”, el cual tiene como objetivo generar procesos efectivos de gestión para las compras institucionales y el consumo responsable, a partir del cumplimiento de criterios ambientales en la adquisición, contratación y uso de bienes y servicios. Se proponen los siguientes subprogramas:
  - Compras sostenibles
  - Consumo responsable



- “Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua y la Energía”, el cual tiene como objetivo generar procesos efectivos de ahorro y uso eficiente del agua y la energía, a partir de mecanismos de medición, control y reducción de consumos. Se proponen los siguientes subprogramas:
  - Ahorro y uso eficiente del agua
  - Ahorro y uso eficiente de la energía
- “Programa de Gestión Integral de Residuos”, el cual tiene como objetivo generar procesos efectivos para la gestión integral de residuos sólidos, vertimientos y emisiones, a partir de la aplicación de principios de prevención en la generación y reducción en el origen. Se proponen los siguientes subprogramas, considerando que actualmente la UCM no genera emisiones:
  - Gestión integral de residuos sólidos
  - Gestión integral de residuos peligrosos
  - Gestión integral de vertimientos
- “Programa Campus Vital”, el cual tiene como objetivo generar procesos efectivos para la gestión y el ordenamiento ambiental y saludable de un campus vital. Contempla entre otros aspectos, el patrimonio natural y cultural, infraestructuras, equipamientos y movilidad sostenibles. Se proponen los siguientes subprogramas:
  - Ordenamiento ambiental y saludable
  - Gestión integral de la biodiversidad

Es así como se proyecta que el PCyGA desde estos cinco programas y doce subprogramas planteados, gestione integralmente los aspectos ambientales propios del quehacer universitario, consolidando de manera paralela una cultura ambiental a partir de la gestión del conocimiento ambiental desde las funciones sustantivas. En la figura 21 se presenta la estructura del PCyGA con los programas, objetivos y subprogramas planteados desde esta obra.

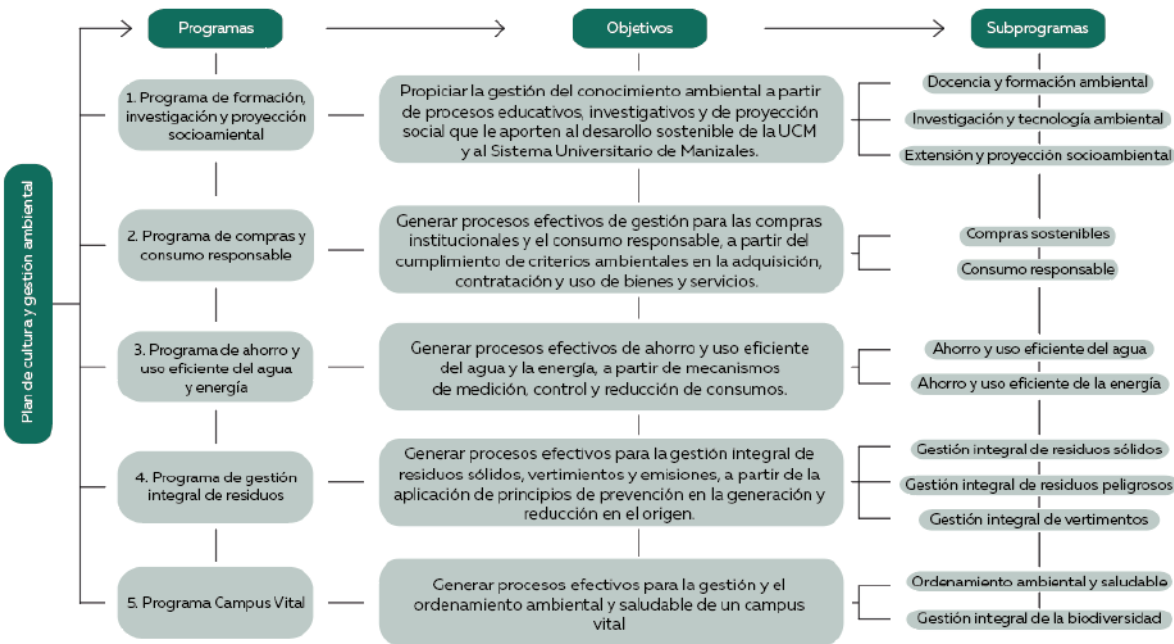


Figura 21. Estructura del Plan de Cultura y Gestión Ambiental para el SGAU, caso UCM

Fuente: elaboración propia.

Como se ha planteado, el modelo genera la posibilidad de formular Praus en los diferentes temas de los programas y subprogramas, con el propósito de fortalecer la toma de conciencia, los conocimientos, las actitudes, las competencias y la participación de las personas en el entorno universitario, necesarios para afrontar la problemática ambiental actual y futura. Y es que la educación ambiental que propician los Praus ha sido reconocida desde sus orígenes como el proceso a través del cual se posibilita la inclusión de la dimensión ambiental en el contexto universitario tanto a nivel formal como no formal (Unesco-Pnuma, 1978).

Estos proyectos surgirán de acuerdo con las necesidades detectadas por los líderes ambientales desde las esferas académica y administrativa, con el propósito de aportar a la gestión pertinente del conocimiento ambiental por parte de la comunidad universitaria y apoyar los procesos propios de la cultura y gestión ambiental universitaria. De esta manera, se plantearán Praus en cada uno de los temas que priorice la IES, de acuerdo con la significancia de los aspectos e impactos ambientales institucionales actuales y de las necesidades formativas y los retos ambientales que plantee el contexto interno y externo.

La formulación de los programas del PCyGA que plantea el modelo de planificación presentado en esta obra, debe ser producto de un proceso participativo e incluyente, que surja a partir de la conformación de equipos de trabajo con diferentes roles y responsabilidades que integren los ámbitos directivo, académico y administrativo en todos los casos. A continuación, se presenta una concepción general de cada uno de los programas, planteando posibles acciones e indicadores y responsables para su adecuado desarrollo, con el único propósito de contar con una línea base para su discusión y orientar su futura cocreación y cogestión por parte de los equipos que se conformen para tal fin. Así mismo, se plantean de manera general los objetivos de desarrollo sostenible a los que tributa cada programa del PCyGA.

## *4.1.1. Programa de Formación, Investigación y Proyección Socioambiental*

### *4.1.1.1 Justificación*

Lograr la transversalización de la dimensión ambiental en la misión y funciones sustantivas de la UCM nos impone el reto de instaurar una cultura ambiental que propicie los comportamientos ambientalmente responsables que está necesitando nuestra casa común. La educación superior tiene la responsabilidad de aportar al desarrollo territorial sostenible a través de la incorporación efectiva de la dimensión ambiental en sus procesos de docencia

y formación, investigación y proyección. Por ello, la UCM debe contar con un programa que desde procesos educativo-ambientales permita la formación de profesores, investigadores y gestores sociales desde un enfoque sistémico, que propicie un pensamiento crítico para la comprensión integral de las problemáticas ambientales y, por ende, un abordaje teórico-práctico con perspectiva preventiva. De esta manera, el profesor universitario dilucidará su responsabilidad en la formación integral de profesionales y ciudadanos con una conciencia ética, política, ecológica y ambiental en función del bien común, con rigor científico y compromiso solidario. Así mismo, se requiere proyectar una formación ambiental de las directivas y el personal no docente de la Universidad, que favorezca una toma de consciencia que ilumine las decisiones institucionales.

#### *4.1.1.1 Objetivo general*

Propiciar la gestión del conocimiento ambiental a partir de procesos educativos, investigativos y de proyección social que le aporten al desarrollo sostenible de la UCM y al Sistema Universitario de Manizales.

#### *4.1.1.2. Subprogramas*

##### *4.1.1.2.1 Docencia y formación ambiental*

La docencia y formación ambiental son concebidas como el conjunto de actividades teóricas y prácticas que llevan a una adecuada comprensión de los problemas ambientales y a un entrenamiento técnico (capacitación) para el manejo de los ecosistemas, en función de una adecuada calidad de vida (PNUMA, 1982). Este subprograma deberá liderar procesos educativo-ambientales de alta complejidad, que permitan proyectar y consolidar en el tiempo, la articulación de la educación científica desde un trabajo interdisciplinario, que genere conocimientos, competencias y disposiciones para comprender de manera integral las problemáticas ambientales y se contribuya a resolverlas (Dillon, 2018).

El subprograma Docencia y formación ambiental abordará la educación ambiental desde dos niveles: formal y no formal, dando cumplimiento a la Política Nacional de Educación Ambiental (Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional, 2002) y a la

Ley 1549 del 2012 por medio de la cual se fortalece la institucionalización de esta política y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial.

Desde una perspectiva de educación ambiental formal se debe analizar el nivel de inclusión de la dimensión ambiental en los currículos, así como los contenidos y metodologías para la gestión del conocimiento ambiental. Para ello, la UCM deberá generar procesos permanentes de capacitación orientados a la formación ambiental de formadores, la cual debe permitir a los profesores incluir de manera integral la dimensión ambiental en los planes de estudio de los programas de pregrado y posgrado.

Desde una perspectiva de educación ambiental no formal, se debe brindar una oferta periódica de capacitación a estudiantes, profesores, personal administrativo y directivo con el propósito de comprender las implicaciones de cumplir la Política Ambiental Universitaria, así como sus compromisos y responsabilidades individuales y colectivas al integrar una comunidad universitaria comprometida con los procesos de cultura y gestión ambiental institucional.

#### *4.1.1.2 Investigación y tecnología ambiental*

La investigación ambiental es aquella investigación aplicada que integra conocimientos derivados de las ciencias ambientales y sociales con miras a un desarrollo sustentable en la utilización de los recursos naturales, humanos, físicos y financieros disponibles. En este sentido, estudia los problemas ambientales en estrecha relación con las temáticas sociales (Garay-Flühmann, 2014). Desde este subprograma se deberán liderar tres procesos:

1. La formulación de proyectos y procesos investigativos orientados a comprender la dimensión ambiental en diferentes contextos para aportar al desarrollo sostenible.
2. La formulación de proyectos y procesos investigativos que estudien, desarrollen y adapten tecnologías para favorecer el desempeño ambiental de la UCM.
3. La inclusión de la medición de impactos socioambientales en los proyectos de investigación y demás procesos investigativos.

#### 4.1.1.2.3 Extensión y proyección socioambiental

A nivel de la educación superior, la extensión y proyección socioambiental deben concebirse como aquellos procesos que permiten a la universidad aportar al desarrollo sostenible, lo cual comprende el trabajo con comunidades, organizaciones y redes académicas e intersectoriales sobre los temas ambientales y de sostenibilidad. Desde este subprograma se deberán liderar tres procesos:

- La formulación de proyectos sociales de desarrollo orientados a aportar para la solución de problemáticas ambientales.
- La formulación de eventos académicos, educación continuada y otras estrategias de gestión social como apoyo a comunidades con problemáticas ambientales.
- La inclusión de la medición de impactos socioambientales en los proyectos sociales de desarrollo y demás estrategias de gestión social.

#### 4.1.1.3 Principales objetivos de desarrollo sostenible (ODS) asociados al programa

- ODS 3: Salud y bienestar
- ODS 4: Educación de calidad
- ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico
- ODS 10: Reducción de las desigualdades
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles
- ODS 12: Producción y consumo responsables
- ODS 13: Acción por el clima
- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres
- ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas
- ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos

#### 4.1.1.4 Acciones propuestas

- **Docencia y formación ambiental**
  - Revisión de currículos de pregrado y posgrado para identificar cómo se ha incluido la dimensión ambiental

- Inclusión de diplomatura con énfasis en la inclusión de la dimensión ambiental en los currículos en la oferta de formación profesoral
- Inclusión de capacitaciones sobre procesos de cultura y gestión ambiental universitaria en las agendas de inducción de profesores, estudiantes y colaboradores no docentes, con actualizaciones periódicas
- **Investigación y tecnología ambiental**
  - Inventario de proyectos de investigación que han incluido la dimensión ambiental.
  - Promoción e incentivo en las convocatorias institucionales para la formulación de proyectos ambientales de investigación.
  - Promoción e incentivo en las convocatorias institucionales para la formulación de proyectos y procesos investigativos que estudien, desarrollen y adapten tecnologías para favorecer el desempeño ambiental de la UCM
  - Inclusión de procedimientos y formatos para medir los impactos socioambientales de proyectos y procesos de investigación
- **Extensión y proyección ambiental**
  - Inventario de proyectos sociales de desarrollo que han incluido la dimensión ambiental.
  - Promoción e incentivo en las convocatorias institucionales para la formulación de proyectos sociales de desarrollo que aborden problemáticas ambientales y que prioricen procesos educativos ambientales
  - Inclusión de procedimientos y formatos para medir los impactos socioambientales de proyectos sociales de desarrollo y demás estrategias de gestión social

#### 4.1.1.5 Indicadores propuestos

- **Docencia y formación ambiental**
  - Proporción de programas académicos que incluyen la dimensión ambiental en los currículos con respecto al total de programas de pregrado y posgrado
  - Proporción de cursos dedicados a temas ambientales en relación con el total de cursos

- Proporción de profesores formados en la inclusión de la dimensión ambiental en los currículos en relación con el total de profesores
- Proporción de miembros de la comunidad universitaria capacitados sobre los procesos de cultura y gestión ambiental universitaria con respecto al total de la población por estamento
- **Investigación y tecnología ambiental**
  - Proporción de proyectos que abordan la dimensión ambiental como problema de investigación con respecto al total de proyectos formulados por período de tiempo
  - Relación entre la financiación, investigaciones ambientales y la financiación total de proyectos por período de tiempo
  - Número de proyectos de investigación que estudian, desarrollan y adaptan tecnologías para favorecer el desempeño ambiental de la universidad
  - Número de proyectos de investigación que incluyen la evaluación del impacto socioambiental
  - Número de grupos académicos (grupos de investigación, semilleros) que estudian temáticas ambientales
  - Número de publicaciones que comunican investigaciones ambientales por período de tiempo
- **Extensión y proyección socioambiental**
  - Proporción de proyectos sociales de desarrollo que abordan la dimensión socioambiental con respecto al total de proyectos realizados por período de tiempo
  - Proporción de proyectos sociales de desarrollo que promueven procesos educativo-ambientales con respecto al total de proyectos realizados por período de tiempo
  - Relación entre la financiación de proyectos sociales de desarrollo con énfasis ambiental y la financiación total de proyectos por período de tiempo
  - Número de eventos académicos y de educación continuada que apoyan a comunidades desde la dimensión socioambiental



- Número de personas y comunidades impactadas por proyectos sociales de desarrollo, eventos y educación continuada y otras estrategias de gestión social con énfasis ambiental
- Número de proyectos sociales de desarrollo que incluyen la evaluación del impacto socioambiental
- Número de grupos académicos (grupos de investigación, semilleros) involucrados en temáticas de proyección ambiental
- Número de publicaciones de apropiación social del conocimiento ambiental por período de tiempo

#### 4.1.1.6 *Equipo responsable*

- Rectoría
- Planeación y evaluación
- Aseguramiento de la calidad
- Vicerreorías
- Directores de funciones sustantivas
- Asesoría pedagógica
- Gestor ambiental
- Asesores académicos
- Decanos
- Líderes de Instituto Microbiología y Biotecnología Agroindustrial, Centro de Estudios Educativos y Pensamiento Complejo, grupos y líneas de investigación
- Directores y profesores de unidades de formación y de programas académicos
- Estudiantes en práctica profesional SGA UCM
- Representantes de profesores, estudiantes, egresados y sector externo

## 4.1.2 Programa de Compras Institucionales Sostenibles y Consumo Responsable

### 4.1.2.1 Justificación

La adopción del enfoque del ciclo de vida para identificar los costos y beneficios sociales, económicos y ambientales generados por la adquisición de bienes y contratación de servicios es uno de los retos que deben asumir las universidades para disminuir sus impactos ambientales. Lograr compras sostenibles implica, en primera instancia, identificar y priorizar los bienes y servicios significativos en la IES para la definición de criterios de sostenibilidad e incorporarlos en los procesos de adquisición de bienes y contratación de servicios. Así mismo, las universidades deben velar por el uso y consumo responsable de los recursos y materiales en coherencia con sus políticas ambientales y su responsabilidad social; un consumo basado en principios de suficiencia, eficiencia y solidaridad.

Conformar un equipo de trabajo, realizar un autodiagnóstico y establecer lineamientos internos para las compras sostenibles y el consumo responsable, permitirá a la universidad activar una transición hacia procesos efectivos de gestión para la adquisición de bienes y contratación de servicios con criterios de sostenibilidad, así como para el uso sostenible de recursos que tenga impactos ambientales positivos que se puedan evidenciar en los contextos interno y externo de la UCM.

### 4.1.2.2 Objetivo general

Generar procesos efectivos de gestión para las compras institucionales y el consumo responsable, a partir del cumplimiento de criterios ambientales en la adquisición, contratación y uso de bienes y servicios.

### 4.1.2.3 Subprogramas

#### 4.1.2.3.1 Compras sostenibles

Para Colombia, la compra sostenible es la satisfacción de las necesidades mediante la adquisición de bienes y servicios amigables con el ambiente a través de la utilización eficiente de recursos a lo largo de su vida útil, que se ajustan a los principios de economía, eficacia, eficiencia, oportunidad y transparencia; y que en su producción o suministro se han apegado a normas sociales establecidas (Minambiente, 2017).

Para lograr la adquisición de bienes y servicios con criterios de sostenibilidad es clave aplicar el enfoque de ciclo de vida y poder seleccionar aquellos con menor impacto ambiental, con el mínimo uso de recursos no renovables y bajos en emisiones de gases de efecto invernadero; que esté respaldado con reconocimientos, certificaciones o sellos ambientales; que garanticen el trabajo decente y justo, el comercio ético y que contribuyan a la paz.

Para la UCM este subprograma permitirá integrar la dimensión ambiental y de sostenibilidad en los procesos asociados a las compras de productos y a la contratación de servicios, brindando criterios importantes para la toma de decisiones e integrando al concepto de calidad de bienes y servicios, el de calidad ambiental, relacionada con los impactos ambientales causados en el ciclo de producción, consumo y posconsumo.

#### 4.1.2.3.2 Consumo responsable

El consumo responsable se refiere al uso sostenible que hacemos de los recursos para evitar el deterioro ecosistémico y de la calidad de vida humana.

En el ámbito universitario el consumo responsable implica el ahorro y uso eficiente del agua, la energía, el papel y tintas, así como de todos los materiales y equipos de trabajo. Implica, además, reducir los consumos, en especial de aquellos productos que generan residuos no reciclables y residuos peligrosos que tienen impactos ambientales graves (Calderón y Ángel, 2017).

Este subprograma deberá ir directamente articulado al subprograma de Compras para favorecer, además, el consumo institucional de productos con características de sostenibilidad, esto es, con mayor vida útil, de origen nacional biodegradables, con ecoempaques y envases retornables, con potencial reciclable, con características orgánicas, inocuidad, entre otros. También se articula con el Programa de Gestión Integral de Residuos, ya que constituye el primer paso para la separación en la fuente de residuos y la gestión posconsumo.

#### 4.1.2.4 Principales ODS asociados al programa

- ODS 3: Salud y bienestar
- ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles
- ODS 12: Producción y consumo responsables
- ODS 13: Acción por el clima
- ODS 14: Vida marina
- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres
- ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos

#### 4.1.2.5 Acciones propuestas

- Compras sostenibles: el proceso de implementación de este subprograma implica, de manera general, capacitación y sensibilización, conformación del grupo de trabajo, verificación de existencia de fichas técnicas con criterios de sostenibilidad, inclusión de criterios en la contratación de bienes y servicios, evaluación de propuestas de oferentes, y medición y seguimiento.
- Consumo responsable: de manera articulada con los subprogramas de Compras y Campus Vital, es importante impulsar acciones asociadas al uso responsable de todos los recursos, materiales y energía. De esta manera se pueden concebir jornadas de capacitación para incentivar la dinamización de buenas prácticas relacionadas con oficinas sostenibles, laboratorios que apliquen los principios de la química verde y restaurantes sostenibles, entre otros.

#### 4.1.2.6 Indicadores propuestos

- Número de personas capacitadas desde el enfoque de ciclo vida y huellas ecológicas
- Proporción de contratos con criterios de sostenibilidad con respecto al total de contratos institucionales por período de tiempo
- Proporción de productos adquiridos con criterios de sostenibilidad con respecto al total de productos adquiridos por período de tiempo
- Acciones de reducción del uso del papel de oficina e impresiones
- Acciones de reducción y eliminación de plásticos de un solo uso
- Acciones de reducción y eliminación de sustancias químicas peligrosas
- Acciones de ahorro y uso eficiente de agua y energía en articulación con el programa correspondiente
- Implementación de fuentes de agua segura para el consumo humano

#### 4.1.2.7 Equipo responsable

- Rectoría
- Planeación y Evaluación
- Aseguramiento de la Calidad
- Vicerrectoría Administrativa y Financiera
- Dirección Administrativa y Financiera
- Gestor ambiental
- Asesores académicos
- Coordinación de Talento Humano
- Contratación
- Coordinación de Planta Física
- Coordinación CALER
- Compras
- Almacén y Suministros
- Servicios UCM
- Sistemas de Información
- Estudiantes en práctica profesional SGA UCM

## 4.1.3 Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua y la Energía

### 4.1.3.1 Justificación

El agua potable y la energía eléctrica constituyen insumos esenciales de la sociedad actual, toda vez que satisfacen múltiples necesidades humanas básicas. En medio de la emergencia climática que se vive a nivel global, el agua y la energía son recursos esenciales que debemos conservar. La conservación, en términos de ahorro y uso eficiente, se enfoca principalmente en la reducción de consumos, que además de reducir costos económicos, aportan al cuidado y equilibrio de los ecosistemas estratégicos asociados con la oferta del recurso hídrico y de los recursos energéticos.

A nivel institucional, comprometerse con la disminución de consumos de agua y energía, permite minimizar los impactos ambientales generados, y lograr la disponibilidad actual y futura de estos recursos sin detrimento del patrimonio ecológico.

La UCM cuenta con una línea base a partir de la cual es posible identificar los niveles de consumo y puntos críticos para establecer acciones a corto, mediano y largo plazos que promuevan el ahorro y uso eficiente de estos recursos. Respecto al tema del recurso hídrico, se cuenta con el trabajo de grado “Formulación del programa de ahorro y uso eficiente del agua en la Universidad Católica de Manizales”, realizado en el año 2019 por los estudiantes de Ingeniería Ambiental Leidy Camila Betancourt y William Alejandro Rodríguez, y dirigido por el profesor Alejandro Rincón.

En cuanto al tema del recurso energético, se cuenta con dos trabajos de grado del programa de Ingeniería Ambiental realizados en 2019: “Programa de ahorro y uso eficiente de energía para la Universidad Católica de Manizales”, realizado por María José Echeverry, y “Estudio de prefactibilidad de generación de energía eléctrica fotovoltaica en la Universidad Católica de Manizales”, realizado por Mariana Arango y Brandon Sánchez, ambos dirigidos por el profesor Javier Mauricio Naranjo.

Para lograr una dinámica de ahorro y uso eficiente del agua y la energía, resulta clave la articulación con los programas de “Formación, investigación y proyección socioambiental” y “Compras institucionales sostenibles y consumo responsable”, lo cual permitirá a la UCM mejorar su desempeño ambiental y promover el uso sostenible del agua y la energía hacia la consolidación de un campus vital.

#### *4.1.3.2 Objetivo general*

Generar procesos efectivos de ahorro y uso eficiente del agua y la energía, a partir de mecanismos de medición, control y reducción de consumos.

#### *4.1.3.3 Subprogramas*

##### *4.1.3.3.1 Ahorro y uso eficiente del agua*

A través de este subprograma, la Universidad proyectará acciones conjuntas para la medición, control y la reducción de consumos del agua potable.

##### *4.1.3.3.1 Ahorro y uso eficiente de la energía*

A través de este subprograma, la Universidad proyectará acciones conjuntas para la medición, control y la reducción de consumos de la energía eléctrica.

#### *4.1.3.4 Principales ODS asociados al programa*

- ODS 3: salud y bienestar.
- ODS 6: agua limpia y saneamiento.
- ODS 7: energía asequible y no contaminante.
- ODS 8: trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 11: ciudades y comunidades sostenibles.
- ODS 12: producción y consumo responsables.
- ODS 13: acción por el clima.
- ODS 15: vida de ecosistemas terrestres.

#### 4.1.3.5 Acciones propuestas

- **Ahorro y uso eficiente del agua**

- Actualización de la línea base que amplíe y renueve los aportes realizados desde trabajos de grado del programa de Ingeniería Ambiental
- Instalación de micromedidores para conocer los consumos por áreas y detectar puntos críticos de alto consumo
- Reemplazo de unidades sanitarias obsoletas
- Implementación de dispositivos reductores volumétricos de caudal
- Implementación de grifería con sensores
- Control de fugas a través de supervisión continua
- Implementación de indicadores para medir, entre otros, la disminución de volumen de agua usada
- Aprovechamiento de aguas lluvias para lavado de fachadas, riego de jardines, descargue en unidades sanitarias
- Medición de la huella hídrica institucional

- **Ahorro y uso eficiente de la energía**

- Actualización de la línea base que amplíe y renueve los aportes realizados desde trabajos de grado del programa de Ingeniería Ambiental
- Instalación de micromedidores para conocer los consumos por áreas y detectar puntos críticos de alto consumo
- Inclusión en la medición del consumo energético de todos los dispositivos y aparatos eléctricos y electrónicos que no hacen parte del inventario institucional (computadores personales de profesores, teléfonos móviles, cafeteras, entre otros)
- Reemplazo de luminarias convencionales de alto consumo (fluorescentes, incandescentes) por iluminación tipo LED
- Implementación gradual de un sistema de energía fotovoltaica
- Medición de la huella de carbono institucional



#### 4.1.3.6 Indicadores propuestos

- **Ahorro y uso eficiente del agua**

- 1) Disminución del volumen de agua consumida

$$D_v = V_{ac} - V_{an}$$

$D_v$  = Disminución del volumen de agua.

$V_{ac}$  = Volumen de agua del mes actual.

$V_{an}$  = Volumen de agua del mes anterior.

Para calcular la cantidad de fugas se realiza el siguiente cálculo:

$$\%F = \frac{No.F}{100} * No.Lv$$

Donde,

$\%F$  = Porcentaje de fugas.

No.F = "Número de fugas".

No.Lv = "Número de lavamanos."

- **Ahorro y uso eficiente de la energía**

- 2) Consumo Total de Energía [kWh] =  $C_D * T * N_D$

Donde,

$C_D$  (kW) = Consumo de cada dispositivo o equipo.

T (horas) = Tiempo de uso de cada dispositivo o equipo.

$N_D$  = "Número de dispositivos o equipos en cada lugar."

- 3) Porcentaje (%) de energía renovable no convencional generada y consumida en la UCM
- 4) Inversiones: para ambos subprogramas se deben cuantificar las inversiones tecnológicas y de infraestructura realizadas para promover el uso y ahorro del agua y la energía.
- 5) Número de personas capacitadas desde el enfoque de ciclo vida y huellas ecológicas.
- 6) Número de protocolos, procedimientos y formatos implementados para el ahorro y uso eficiente de agua y energía.

#### 4.1.3.7 Equipo responsable

- Rectoría
- Planeación y Evaluación
- Aseguramiento de la Calidad
- Vicerrectoría Administrativa y Financiera
- Dirección Administrativa y Financiera
- Gestor ambiental
- Asesores académicos
- Coordinación de Planta Física
- Líderes de mantenimiento
- Líderes de aseo
- Estudiantes en práctica profesional SGA UCM

## 4.1.4 Programa de Gestión Integral de Residuos

### 4.1.4.1 Justificación

En una ciudad universitaria con metas hacia la sostenibilidad ambiental, las instituciones que constituyen el Sistema Universitario de Manizales están llamadas a ser ejemplo ante la sociedad desde diferentes temas, entre ellos la gestión integral de residuos. La generación

de residuos sólidos y líquidos de diferente naturaleza es un aspecto ambiental significativo, común en todos los campus universitarios.

Es por esto que los SGAU deben dar respuesta a acciones que propendan por la gestión integral de estos residuos, lo que implica no solo dar soluciones a final de tubo, sino también establecer, desde el diseño y la prevención en la fuente, estrategias que promuevan campus sostenibles, campus vitales. En la UCM no se generan emisiones directas, de tal forma que este programa se concentra en la gestión integral de residuos sólidos y líquidos (vertimientos).

#### *4.1.4.2 Objetivo general*

Generar procesos efectivos para la gestión integral de residuos, a partir de la aplicación de principios de prevención en la generación y reducción en el origen.

#### *4.1.4.3 Subprogramas*

##### *4.1.4.3.1 Gestión Integral de Residuos Sólidos*

A través de este subprograma se pretende gestionar adecuadamente los residuos sólidos ordinarios, especiales y de construcción y demolición generados en la UCM, incentivando la separación en la fuente, la recolección selectiva de residuos, el almacenamiento temporal adecuado, y la articulación con diversos gestores que permitan la transferencia selectiva de los residuos a cadenas de reciclaje, de tal manera que se minimicen los impactos ambientales generados por la disposición de residuos en el relleno sanitario La Esmeralda y por la posible disposición en sitios y escombreras no autorizadas.

Actualmente se gestionan de forma diferencial los siguientes residuos ordinarios aprovechables: papel de archivo, cartón, envases plásticos y de vidrio, metal (se incluyen ganchos de grapadora y chatarra) y tapas plásticas. Esto ha permitido una reducción en la cantidad de residuos entregados a la empresa prestadora del servicio público de aseo con destino al relleno sanitario.

La UCM cuenta con un Punto Ecológico a través del cual se gestionan los siguientes residuos especiales: luminarias, envases de insecticidas, pilas, y aceites de cocina usados. Para cada residuo especial se tiene un convenio con un gestor de los programas posconsumo correspondiente: "Lúmina", "Cierra el ciclo", "Pilas con el ambiente" y "Reciclemos más", los cuales se encargan de proveer los contenedores y realizar la recolección periódica para asegurar el manejo adecuado de cada uno de los residuos especiales.

Este subprograma cuenta con una línea base realizada desde la metodología de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (PGIRS), que le servirá de insumo al equipo responsable para estructurar detalladamente el subprograma. Se trata del trabajo de grado del programa de Ingeniería Ambiental titulado "Evaluación del plan de gestión integral de residuos sólidos de la UCM y formulación de estrategias para su cumplimiento", realizado en 2019 por Valentina Aguirre y Óscar Iván Rodríguez, dirigido por la profesora Paola Andrea Calderón. Este trabajo consideró los aportes realizados por las estudiantes en práctica Vanessa Ortiz, en 2016, y María Camila López, en 2018.

#### 4.1.4.3.2 Gestión integral de residuos peligrosos

Se entiende por residuo o desecho peligrosos aquel que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Presidencia de la República, 2005).

Este subprograma se enfoca en los residuos peligrosos (Respel) que genera la UCM, principalmente en las áreas de laboratorios, Centro Médico, y talleres de mantenimiento. A través de este subprograma se establecen y articulan los protocolos existentes para la manipulación de Respel, etiquetado, almacenamiento temporal y entrega a gestores especializados, cuya trazabilidad se registra mediante formatos.

Como línea base de este subprograma se cuenta con el trabajo de grado del programa de Ingeniería Ambiental titulado "Propuesta del plan de gestión integral de residuos peligrosos de la UCM", realizado en 2019 por Lina Marcela Gómez y Ricardo Andrés Patiño, el cual

consideró los aportes realizados por la estudiante en práctica Daniela Céspedes en el año 2018. Se requiere actualizar el diagnóstico ambiental, así como los requisitos ambientales legales relacionados con los Respel para estructurar detalladamente el subprograma.

#### 4.1.4.3.3 Gestión integral de vertimientos

Este subprograma deberá velar por el manejo adecuado de las aguas residuales generadas por la UCM, las cuales se clasifican en domésticas y no domésticas. Para consolidar este subprograma se requiere realizar una caracterización del total de las aguas residuales institucionales y, de esta manera, comparar los parámetros actuales con los requisitos ambientales legales relacionados con los vertimientos, lo cual le servirá de insumo al equipo responsable para proyectar alternativas de tratamiento desde la factibilidad técnica y económica.

Como insumo para la consolidación del subprograma se cuenta con el “Estudio de caracterización del agua residual del Bloque B” (Laboratorios), realizado por un contratista en 2017 y analizado por el estudiante en práctica Julián Andrés Huartos en 2018. El mismo estudiante realizó un estudio comparativo de tecnologías aplicables a las aguas residuales de la UCM, con la ayuda del profesor Juan Sebastián Arcila.

#### 4.1.4.4 Principales ODS asociados al programa

- ODS 3: Salud y bienestar.
- ODS 6: Agua limpia y saneamiento.
- ODS 7: Energía asequible y no contaminante.
- ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura.
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles.
- ODS 12: Producción y consumo responsables.
- ODS 13: Acción por el clima.
- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres.
- ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos.

#### 4.1.4.5 Acciones propuestas

- Actualización de la línea base de caracterización de residuos ordinarios y especiales
- Actualización de la línea base de caracterización de residuos peligrosos
- Caracterización de la totalidad de vertimientos institucionales de aguas residuales domésticas y no domésticas
- Implementación y estandarización de acciones de gestión del riesgo y buenas prácticas para la gestión integral de residuos en articulación con el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, Centro Administrativo de Laboratorios, Equipos y Reactivos, Centro Médico y Planta Física
- Implementación de un sistema de indicadores de generación y gestión por tipo de residuo por período de tiempo
- Implementación de procedimientos y formatos asociados a cada subprograma
- Articulación con el "Programa de Formación, Investigación y Proyección Ambiental" para promover el estudio, investigación y desarrollo de tecnologías
- Articulación con gestores de residuos de la ciudad que permitan la recolección selectiva de residuos y su comercialización en cadenas de reciclaje

#### 4.1.4.6 Indicadores propuestos

- Cantidad de residuos sólidos ordinarios (orgánicos e inorgánicos) generados y gestionados adecuadamente por período de tiempo
- Cantidad de residuos sólidos aprovechables entregados para reciclaje por período de tiempo
- Cantidad de residuos especiales generados y gestionados adecuadamente por período de tiempo
- Cantidad de residuos de construcción y demolición generados y gestionados adecuadamente por período de tiempo
- Cantidad de Respel generados y gestionados adecuadamente por período de tiempo
- Cantidad de aguas residuales generadas y gestionadas adecuadamente por período de tiempo
- Número de protocolos, procedimientos y formatos implementados para la reducción, tratamiento y reciclaje de residuos.

#### 4.1.4.7 Equipo responsable

- Rectoría
- Planeación y Evaluación
- Aseguramiento de la Calidad
- Vicerrectoría Administrativa y Financiera
- Dirección Administrativa y Financiera
- Gestor ambiental
- Asesores académicos
- Coordinación de Planta Física
- Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo
- CALER
- Líderes de mantenimiento y aseo
- Servicio Médico
- Estudiantes en práctica profesional SGA UCM

## 4.1.5 Programa Campus Vital

### 4.1.5.1 Justificación

Campus Vital se comprende como aquel que favorece la vida y permite tejer las relaciones con el conocimiento, la comunidad universitaria y su entorno (UCM, 2018b). El campus vital es el territorio universitario que permite la vivencia de una ética ambiental y la instauración progresiva de una cultura ambiental con enfoque preventivo, hacia la minimización del deterioro ambiental dentro y fuera de la Universidad.

El cumplimiento de objetivos de los programas anteriormente presentados, así como el ordenamiento ambiental y saludable y la gestión integral de la biodiversidad, serán los retos institucionales para consolidar un campus vital.

Este programa está estrechamente relacionado con el Plan Maestro de Ordenamiento Físico (PMOF) de la UCM, el cual, desde su dimensión ambiental, aborda los componentes naturales como las áreas de interés ambiental y las zonas verdes. Como se mencionó, la UCM cuenta con un análisis ecológico que ha permitido caracterizar la flora y la fauna, así como los servicios generados por el ecosistema de ladera, identificando los usos potenciales del suelo, entre ellos, conservación, actividades de investigación y educación ambiental. Asimismo, el PMOF aborda los componentes construidos del espacio abierto de la Universidad, lo que incluye áreas de bienestar como plazoletas, equipamientos deportivos, antejardines, entre otros.

#### 4.1.5.2 *Objetivo general*

Generar procesos efectivos para la gestión y el ordenamiento ambiental y saludable de un campus vital.

#### 4.1.5.3 *Subprogramas*

##### 4.1.5.3.1 *Ordenamiento ambiental y saludable del campus*

Las universidades, comprendidas como territorios o ciudades pequeñas, son estructuras complejas que generan impactos ambientales directos e indirectos y, por ello, requieren procesos de gestión y ordenamiento ambiental (Cohen, 1986 citado por Rivas, 2011).

El ordenamiento ambiental y saludable del campus se puede definir como la inclusión de criterios ambientales y de sostenibilidad en los procesos de planificación y desarrollo del territorio universitario. Entre ellos, los procesos relacionados con el componente natural y construido de la mano del PMOF, lo que permitirá disminuir el deterioro ambiental generado por las nuevas edificaciones, infraestructuras y adecuaciones. Así mismo, debe garantizar la seguridad del campus al identificar y analizar los riesgos y amenazas naturales y maximizar las áreas para el bienestar de la comunidad universitaria, entre otros.



#### 4.1.5.3.2 Gestión integral de la biodiversidad

En el contexto universitario, la gestión integral de la biodiversidad se puede definir como el proceso por el cual se planifican e implementan acciones para la conservación de ecosistemas, especies de flora y fauna silvestre, y de tal forma que se potencian los servicios ecosistémicos generados en el territorio universitario.

En el marco de este subprograma se priorizan las acciones para conocer la biodiversidad que habita y transita en el campus, con el propósito de garantizar su conservación. En este sentido, se deben integrar las acciones que se realizan desde el PMOF para la conservación y uso adecuado de la infraestructura ecológica, la cual incluye áreas verdes, relictos de bosque y cauces.

#### 4.1.5.4 Principales ODS asociados al programa

- ODS 3: Salud y bienestar.
- ODS 4: Educación de calidad.
- ODS 6: Agua limpia y saneamiento.
- ODS 7: Energía asequible y no contaminante.
- ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura.
- ODS 10: Reducción de las desigualdades.
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles.
- ODS 12: Producción y consumo responsables.
- ODS 13: Acción por el clima.
- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres.
- ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas.
- ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos.

#### 4.1.5.5 Acciones propuestas

La principal acción para lograr el objetivo de este programa, es la articulación de la totalidad de indicadores propuestos en los programas del PCyGA a través de un sistema de

información ambiental. Lograr un campus vital implica que el SGAU integre las acciones de cultura, gestión y ordenamiento ambiental que se realizan desde diferentes dependencias y que tributan a la consolidación de un territorio universitario sostenible.

#### 4.1.5.6 Indicadores propuestos

- Proporción de áreas abiertas con respecto al área total
- Área del campus con vegetación forestal
- Área del campus con vegetación plantada
- Área del campus para la absorción de agua
- Proporción de área abierta respecto a la población total
- Abundancia y diversidad de especies de flora
- Abundancia y diversidad de fauna silvestre
- Otros indicadores ecológicos específicos

#### 4.1.5.7 Equipo responsable

- Rectoría
- Planeación y Evaluación
- Aseguramiento de la Calidad
- Vicerrectoría Administrativa y Financiera
- Vicerrectoría de Bienestar y Pastoral Universitario
- Líderes del Plan Maestro de Ordenamiento Físico
- Gestor ambiental
- Asesores académicos
- Coordinación de Planta Física
- Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo
- CALER
- Estudiantes en práctica profesional SGA UCM

## 4.2 Ruta para la planificación ambiental según el modelo y otros lineamientos

En este subcapítulo final se hace necesario retomar que, para una IES como la UCM, el reto de establecer y mantener un SGAU se fundamenta en un doble propósito:

- Lograr la gestión del conocimiento ambiental por parte de la comunidad universitaria a través de la inclusión de la dimensión ambiental en las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección ambiental. Este propósito implica, en primera instancia, la formación ambiental de profesores, investigadores y gestores sociales desde un enfoque sistémico, que propicie un pensamiento crítico para la comprensión integral de las problemáticas ambientales y, por ende, un abordaje teórico-práctico con perspectiva preventiva, que permita dilucidar su responsabilidad en la formación integral de profesionales y ciudadanos con una conciencia ética, política, ecológica y ambiental en función del bien común, con rigor científico y compromiso solidario. Así mismo, se requiere proyectar una formación ambiental de las directivas y el personal no docente de la UCM, que favorezca una toma de consciencia que ilumine las decisiones institucionales.
- Aportar a la construcción de un campus vital, comprendido como aquel que favorece la vida, y permite tejer una relación armónica entre el ser humano y el territorio universitario que habita. Un campus vital que evidencie la formación integral de profesionales y ciudadanos desde comportamientos ambientalmente responsables, que favorezcan la vivencia de una ética ambiental y la consolidación de una cultura ambiental universitaria que se proyecte a una ciudad campus: ¡Manizales, ciudad del aprendizaje!

Con el propósito de crear un SGAU contextualizado, pertinente, que articule las funciones sustantivas de la educación superior, que exalte la función social de la universidad, así como su coherencia institucional, en esta obra se han presentado varios resultados del proceso de investigación-desarrollo en el caso de estudio de la UCM, los cuales confluyen en el modelo

de planificación ambiental. Este modelo incluye una ruta para gestar un SGAU, la cual como aporte final hemos sintetizado en once fases, las cuales se presentan a continuación:

- 1) Identificación del contexto de la universidad: es una fase preliminar, en la cual se reconoce la estructura organizacional y los diferentes estamentos que conforman la comunidad universitaria -directivos, funcionarios administrativos, profesores, estudiantes, graduados y el sector externo-. Se puede realizar un análisis de debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades para comprender la situación ambiental actual desde una perspectiva endógena y exógena, y complementarlo con los aportes que surjan en la fase de diagnóstico.
- 2) Realización de la revisión ambiental inicial y diagnóstico ambiental participativo. Esta fase tiene como principal objetivo la identificación de los aspectos ambientales organizacionales con la comunidad universitaria, considerando a estos aspectos como problemas ambientales potenciales, si no se gestionan desde un enfoque preventivo. Para lograr el objetivo es necesario indagar a través de cuestionarios, diálogos semiestructurados o entrevistas, los antecedentes y las prácticas actuales de gestión ambiental, así como aquellos requisitos ambientales legales que la universidad tenga identificados. También se pueden realizar talleres con diferentes actores para establecer la situación ambiental, identificando las causas estructurales de la problemática ambiental institucional y planteando alternativas a la situación ambiental actual.
- 3) Formulación e institucionalización de la política ambiental. Una vez se han identificado los aspectos ambientales y posibles problemas ambientales de la IES, se procede a plantear una política ambiental que oriente los procesos institucionales y las acciones inherentes a las funciones misionales con criterios de sostenibilidad ambiental y en coherencia con los principios y pilares institucionales, priorizando a la educación ambiental y el fomento de la ética ambiental como principales estrategias para la toma de consciencia y la consolidación de una cultura ambiental. En el caso de IES que cuenten con una política integrada de gestión, se requiere actualizarla, incorporando la dimensión ambiental. Al ser la política ambiental una autodeclaración de la universidad frente a su compromiso ambiental, se hace necesaria su formalización a través de un acuerdo o resolución emitido por un organismo de gobierno como el Consejo Superior o el Consejo de Rectoría, según cada IES lo considere pertinente.

- 4) Determinación de requisitos ambientales legales. De acuerdo con la normatividad ambiental vigente a nivel internacional, nacional, departamental y municipal, cada IES debe estar atenta a identificar periódicamente los requisitos ambientales aplicables de obligatorio cumplimiento, entre ellos, requisitos de entidades gubernamentales y autoridades ambientales, leyes y reglamentaciones; asimismo, requisitos especificados en licencias, permisos, concesiones, sentencias, entre otros, como obligaciones que surgen de acuerdos contractuales. Estos requisitos son relevantes, además, porque se constituyen en un criterio de valoración para obtener la significancia de aspectos e impactos ambientales. Para ello, es útil contar con una matriz de requisitos ambientales legales actualizada.
- 5) Valoración de aspectos e impactos ambientales con enfoque de ciclo de vida. En esta fase es necesario identificar en detalle cada uno de los aspectos e impactos ambientales asociados a las actividades derivadas de los subprocesos y procesos de la IES. Para determinar cuáles aspectos ambientales son significativos, es útil adaptar una herramienta ampliamente conocida: la matriz de Leopold, que permite valorar los aspectos e impactos desde diferentes criterios. Como se explicó anteriormente, el modelo propone realizar esta valoración desde un enfoque de ciclo de vida.
- 6) Estructuración del Plan de Cultura y Gestión Ambiental. Esta estructuración se realiza aplicando la jerarquía para la planificación de los SGAU, la cual utiliza –como primer paso– la Política Ambiental para establecer desde allí, un plan de cultura y gestión ambiental constituido por cinco programas, doce subprogramas y los proyectos ambientales universitarios que surjan en el tiempo de acuerdo con las necesidades, propósitos y expectativas de las IES. Cada uno de los programas que se formulen debe corresponder a un objetivo ambiental macro que finalmente se debe lograr como resultado del apoyo, operación, evaluación del desempeño y mejora del SGAU.
- 7) Formulación de programas y subprogramas y proyectos ambientales universitarios. El modelo plantea la integración de la dimensión ambiental en los procesos de formación, investigación, proyección, gestión y ordenamiento ambiental del campus, a través de la figura de programas, que a su vez son operacionalizados a través de subprogramas y proyectos ambientales universitarios. Estos Praus, concebidos como proyectos de educación ambiental están enfocados a lograr comportamientos ambientales responsables para tributar a la cultura y gestión ambiental de la IES, promoviendo la

participación y suma de capacidades para la construcción y consolidación de un campus vital.

- 8) Creación del proceso “Cultura y gestión ambiental” en el mapa institucional de procesos. Para lograr la implementación del SGAU, las IES requieren la creación y caracterización de un proceso en el mapa institucional de procesos que permita su adecuada integración al Sistema Integrado de Gestión. Para el caso de la UCM, este proceso se constituye como un proceso de apoyo que se denominará “Cultura y gestión ambiental”, el cual permitirá la operacionalización del PCyGA. Es necesario mencionar que otras IES pueden considerar la creación de este proceso con otra denominación y ubicarlo dentro de sus procesos misionales o estratégicos de acuerdo con sus propios intereses.
- 9) Estructuración del SGAU en la plataforma SIG. Una vez creado el proceso que permitirá la implementación del sistema y la operacionalización del plan, se procede a estructurarlo en la plataforma del sistema integrado de gestión, lo cual implica la preparación y organización de la documentación relacionada con los requisitos de la NTC-ISO 14001:2015, constituida principalmente por los procedimientos y formatos relacionados con: contexto, liderazgo, planificación, apoyo, operación, evaluación del desempeño y mejora.
- 10) Integración de requisitos en el SIG según la estructura de alto nivel. Un paso importante para las IES que cuentan con un SIG es realizar un proceso de integración del SGA con los demás sistemas de gestión (Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo), lo cual implica una integración documental y una integración operativa para lo cual es útil la estructura de alto nivel. Esta estructura se constituye como el modelo de ISO que permite alinear las normas de los sistemas de gestión y facilitar su integración para favorecer su cumplimiento. En el caso de la UCM, que cuenta con el Sistema de Aseguramiento de la Calidad basado en la NTC-ISO 9001:2015 y el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, que está migrando hacia el cumplimiento de requisitos de la NTC-ISO 45001:2018, el proceso de integración de requisitos del SGA basado en la NTC-ISO 14001:2015 se iniciará identificando los requisitos comunes a los tres sistemas. Posteriormente, se abordan los requisitos específicos, es decir, aquellos que únicamente responden a la exigencia de una de las tres normas. Y finalmente, se abordan los requisitos homólogos, esto es, aquellos que aparecen en dos de las normas.

- 11) Operacionalización del SGAU. Operacionalizar el SGAU no es necesariamente una etapa posterior a la integración de requisitos según la estructura de alto nivel, ya que esa armonización se puede generar de manera simultánea y progresiva a medida que se pone en marcha el sistema. Por lo tanto, implica asignar como mínimo un líder responsable del proceso de apoyo “Cultura y gestión ambiental”, que de acuerdo con la referenciación realizada en otras IES tiene las funciones de gestor ambiental. También se deberán asignar nuevas funciones y responsabilidades a otros líderes de dependencias directamente responsables, según el PCyGA. De esta manera, el gestor ambiental velará por el cumplimiento de los objetivos ambientales, así como de la adecuada operación del SGAU contando con el liderazgo y participación de las dependencias correspondientes.

En la figura 22 se esquematiza la ruta que orienta el proceso de planificación de un SGAU.

## RUTA PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN SGAU



Figura 22. Ruta para la planificación de un SGAU, caso UCM  
Fuente: elaboración propia.



# CONCLUSIONES

Instaurar sistemas de gestión ambiental en las universidades es una oportunidad para que la educación superior asuma de forma integral la dimensión ambiental, posibilitando la incorporación de modelos y procesos de planificación que generen alternativas de respuestas a las necesidades y problemáticas que expresa el contexto endógeno y exógeno, cumpliendo con ello con su responsabilidad social universitaria.

Los sistemas de gestión ambiental universitarios deben estar sustentados desde las tendencias, retos, políticas y normativas nacionales e internacionales para aportar al desarrollo sostenible desde un enfoque diferenciado al resto de organizaciones, con una perspectiva propia de la educación superior. Por ello, el modelo de planificación ambiental que se expone en esta obra es producto de la referenciación realizada desde modelos de gestión ambiental aplicables al contexto universitario, así como desde las buenas prácticas de universidades exitosas en estos procesos. La aplicación del modelo planteado permitirá a las instituciones de educación superior proyectar sus funciones misionales de manera pertinente y coherente con las necesidades académicas, investigativas y del contexto en el cual desarrollan sus procesos formativos.

Los estudios sobre la gestión ambiental en el contexto universitario colombiano y en la región de América Latina y el Caribe han resaltado que no existe un modelo común para la gestión ambiental universitaria, por lo que se hace visible la necesidad de incluir la dimensión ambiental como un criterio vinculante en la evaluación de alta calidad en la educación superior. Es claro que actualmente, para el contexto de la educación superior en Colombia, la dimensión ambiental es incluida de manera voluntaria, a discreción de cada universidad, por lo que adquiere mayor importancia el planteamiento de este tipo de modelos de planificación ambiental que pueden ser adaptados y adoptados por las instituciones de educación superior, constituyéndose en un marco teórico y metodológico que guíe el desarrollo de campus vitales, campus universitarios sostenibles.

El modelo de planificación ambiental estructura un plan de cultura y gestión ambiental que le permitirá a las instituciones de educación superior la instauración de sistemas de gestión ambiental basados en la educación y formación ambiental de la comunidad universitaria. De esta manera se proyecta el cumplimiento del doble propósito: lograr la gestión del conocimiento ambiental por parte de la comunidad universitaria, así como instaurar progresivamente una cultura ambiental hacia la minimización del deterioro ambiental en el contexto endógeno y exógeno de la universidad.

El modelo de planificación ambiental propuesto, sustentado en los postulados teóricos y conceptuales de la planeación estratégica aplicada al contexto universitario, se convierte en un producto de innovación organizacional para el Sistema Integrado de Gestión, en la medida en que permite una perspectiva integral de la dimensión ambiental, favoreciendo la gestión de los aspectos relacionados con dicha área desde un enfoque administrativo, así como la gestión del conocimiento ambiental desde un enfoque académico-investigativo. Para tal fin, es imprescindible involucrar contextos y actores endógenos y exógenos que contribuyan directamente a la instauración y vivencia de una cultura ambiental universitaria y al proceso de toma de decisiones ambientales estratégicas en el corto, mediano y largo plazo para la conformación de un campus vital.

El diagnóstico participativo requerido para la planificación ambiental le permite a las IES disponer de herramientas para identificar y sistematizar las prácticas ambientales existentes, con el propósito de estructurar un sistema de gestión ambiental universitario. Para el caso de la Universidad Católica de Manizales, el proceso de investigación que tuvo como resultado esta obra, permitió la identificación de las prácticas ambientales más relevantes y su posibilidad de articularse desde la gestión de aspectos académicos, administrativos y de relación con el entorno local, regional, nacional y global. Se hace de vital importancia considerar los retos que tiene Manizales para constituirse en "campus universitario" y "ciudad de aprendizaje".

La construcción del modelo de planificación demostró la importancia que tiene que un sistema de gestión ambiental universitario sea construido desde procesos académicos e investigativos, en diálogo con las esferas administrativa y directiva, puesto que no solo se

construye a partir de la lectura de la realidad de la institución siguiendo una ruta estándar, sino que la referenciación de experiencias exitosas de otras universidades, y el análisis de modelos de gestión ambiental universitaria, permiten a la institución estructurar de una forma más coherente con su realidad y contexto un sistema que apoye e impulse efectivamente la transversalización de la dimensión ambiental en los procesos académicos y administrativos. Así mismo, la construcción del modelo de planificación ratificó la importancia que tiene para las IES, el liderazgo y la participación de programas académicos y grupos de investigación que apoyen e impulsen los procesos de gestión y ordenamiento ambiental de los campus.

Para que los procesos de cultura y gestión ambiental planteados desde los programas y subprogramas sean efectivos y cumplan con los propósitos proyectados desde el modelo de planificación, se requiere el compromiso fehaciente de toda la comunidad universitaria, así como la asignación de los recursos correspondientes acordes a los objetivos y metas ambientales priorizadas. En este sentido, el liderazgo de la alta dirección es un factor clave para movilizar la participación de los diferentes actores desde sus roles y responsabilidades como estudiantes, profesores, funcionarios administrativos y de apoyo.

La formulación de los cinco programas y doce subprogramas del PCyGA que plantea el modelo de planificación presentado en esta obra, debe ser producto de un proceso participativo e incluyente, que surja a partir de la conformación de equipos de trabajo con diferentes roles y responsabilidades que integren los ámbitos directivo, académico y administrativo en todos los casos. Por ello, el libro plantea una concepción general de cada uno de los programas, con posibles acciones, indicadores y responsables para su adecuado desarrollo, con el único propósito de contar con una línea base para su discusión y orientar su futura cocreación y cogestión por parte de los equipos que se conformen para tal fin.

El modelo de planificación incluye una ruta de once fases para gestar un sistema de gestión ambiental universitario, el cual constituye un marco metodológico que puede ser replicado y adaptado según el criterio de cada IES. La estructuración del plan de acción o de gestión deberá obedecer a la naturaleza, necesidades, propósitos y expectativas de cada IES; sin embargo, se resalta un elemento común que debe prevalecer según el desarrollo teórico aquí presentado: los procesos educativo ambientales que se deben fortalecer desde la

docencia y formación, la investigación y la proyección socioambiental, constituyéndose en el factor diferenciador de los sistemas de gestión ambiental universitarios para consolidar la responsabilidad, la ética y la cultura ambiental propia de la educación superior.

Finalmente, los productos investigativos plasmados en esta obra permiten evidenciar la importancia de la interdisciplinariedad para lograr la comprensión de las cuestiones ambientales desde una perspectiva integral, proporcionando un marco de acción para la inclusión efectiva de la dimensión ambiental en el contexto universitario. Los aportes de profesores y estudiantes desde diferentes disciplinas, programas académicos y grupos de investigación que hicieron posible esta obra, ratifican la importancia de la gestión del conocimiento a nivel interno para impulsar procesos como el de la planificación ambiental para proyectar la consolidación de campus universitarios vitales.

# REFERENCIAS

Adams, R., Martin, S. y Boom, K. (2018). University culture and sustainability: Designing and implementing an enabling framework. *Journal of Cleaner Production*, 171, 434-445. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.032>

Aguirre, V. y Rodríguez, Ó. (2019). *Evaluación del plan de gestión integral de residuos sólidos de la UCM y formulación de estrategias para su cumplimiento* [trabajo de grado, Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Institucional UCM. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2470/Valentina%20Aguirre%20Pati%c3%b1o.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Andrades-Peña, F. y Larrán-Jorge, M. (2015). Análisis de la responsabilidad social universitaria desde diferentes enfoques teóricos. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 6(15), 91-107. [https://doi.org/10.1016/S2007-2872\(15\)30005-6](https://doi.org/10.1016/S2007-2872(15)30005-6)

Arango, M. y Sánchez, B. (2019). *Estudio de pre-factibilidad de generación de energía eléctrica fotovoltaica en la Universidad Católica de Manizales* [trabajo de grado, Universidad Católica de Manizales].

Association of University Leaders for a Sustainable Future - ULSF (1990). *Declaración de Talloires*. [http://ulsf.org/wp-content/uploads/2015/06/Spanish\\_TD.pdf](http://ulsf.org/wp-content/uploads/2015/06/Spanish_TD.pdf)

Benayas, J. (2014). Proyecto RISU. *Definición de indicadores para la evaluación de las políticas de sustentabilidad en universidades latinoamericanas*. Universidad Autónoma de Madrid y Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente.

Betancourt, L. y Rodríguez, W. (2019). *Formulación del programa de ahorro y uso eficiente del agua en la Universidad Católica de Manizales* [trabajo de grado, Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Institucional UCM. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/handle/10839/2498?locale-attribute=en>

- Calderón et al. (2013). Elementos de diagnóstico ambiental de la UCM: hacia la construcción de un campus sustentable. *Revista de Investigaciones UCM*, 13(21), 140-151.
- Calderón, P. y Ángel, J. (2017). *Cultura y gestión ambiental universitaria: soy consciente, soy UCM*. Centro Editorial UCM. <http://www.ucm.edu.co/soy-consciente-soy-ucm/cultura-y-gestion-ambiental-en-la-ucm/cartilla-gestion-cultural-y-universitaria/>
- Calderón-Cuartas, P. A., Osorio-Viana, W., Naranjo-Vasco, J. M., y Guzmán-Hernández, T. de J. (2019). Formación de cultura ambiental desde el enfoque de ciclo de vida: una propuesta pedagógica para la sostenibilidad. *Ambiente y Desarrollo*, 23(44). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd23-44.fcae>
- Callejas, M., Sáenz, O., Plata, Á., Holguín, M. y Mora, W. (2018). El compromiso ambiental de instituciones de educación superior en Colombia. *Praxis y Saber. Revista de Investigación y Pedagogía*, 9(21), 197-220. <https://doi.org/doi.org/10.19053/22160159.v9.n21.2018.8928>
- Calso, N. y Pardo, J. (2019). *Guía práctica para la integración de sistemas de gestión ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001*. AEONOR.
- Castaño, Y. (2015). *Opciones de gestión posconsumo de residuos de pilas, luminarias e insecticidas domésticos, a partir de la identificación de alternativas de recuperación, reciclaje y disposición final adecuada en Colombia* [tesis de pregrado, Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Institucional UCM. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1137/Yennifer%20Alejandra%20Castano%20Conde.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CCYK, EAN, P. (2019). *Capacity-Building program for embedding sustainability in higher education. Presentación de resultados*. [Sin publicar].
- Clugston, R. y Calder, W. (1999). Critical dimensions of sustainability in higher education. *Sustainability and University Life*, 5(1), 31-46. [https://www.researchgate.net/publication/242177322\\_Critical\\_Dimensions\\_of\\_Sustainability\\_in\\_Higher\\_Education\\_1](https://www.researchgate.net/publication/242177322_Critical_Dimensions_of_Sustainability_in_Higher_Education_1)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente (2014). Plan nacional de negocios verdes. [http://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/plan\\_de\\_negocios\\_verdes/Plan\\_Nacional\\_de\\_Negocios\\_Verdes.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/plan_de_negocios_verdes/Plan_Nacional_de_Negocios_Verdes.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente (2017). *Manual de compras S.O.Stenibles para entidades públicas y privadas*. Alianza del Pacífico GIZ. [http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/compras\\_p%C3%BABlicas/Manual\\_compras\\_S.O.Stenibles.compressed.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/compras_p%C3%BABlicas/Manual_compras_S.O.Stenibles.compressed.pdf)

Ministerio de Educación Nacional - MEN y Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental SINA*. [http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703\\_152904399\\_919/politi-ca\\_educacion\\_amb.pdf](http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca_educacion_amb.pdf)

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente (1997). *Política Nacional de Producción Más Limpia*. [http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/PoliticasyPolit\\_produccion\\_mas\\_limpia.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/PoliticasyPolit_produccion_mas_limpia.pdf)

Presidencia de la República de Colombia (2005). *Decreto 4741. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral*. Diario Oficial n.º 46.137, 30 de diciembre. <http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1524/02-28/Decreto4741de2005.pdf>

Consejo Nacional de Educación Superior - CESU (2014). *Acuerdo 03 de 2014. Por el cual se aprueban los lineamientos para la acreditación institucional*. [https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370\\_acuerdo\\_03\\_2014.pdf](https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_acuerdo_03_2014.pdf)

Dave, M., Gou, Z., Prasad, D. y Li, F. (2014). *Greening Universities Toolkit V2.0: Transforming Universities into Green and Sustainable Campuses: A Toolkit for Implementers*. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11964/Greening%20University%20Toolkit%20V2.0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Décamps, A., Barbat, G., Carteron, J., Hands, V. y Parkes, C. (2017). Sulitest: A collaborative initiative to support and assess sustainability literacy in higher education. *The International Journal of Management Education*, 15(2), 138-152. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2017.02.006>
- Departamento Nacional de Planeación - DNP (2018). *Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia. Documento CONPES 3918*. <http://www.andi.com.co/Uploads/CONPES%203918.pdf>
- Dillon J. (2018). On the Convergence Between Science and Environmental Education. En Yeo J., Teo T., Tang KS. (eds.) *Science Education Research and Practice in Asia-Pacific and Beyond*. Springer.
- Echeverry, M. (2019). *Programa de ahorro y uso eficiente de energía para la UCM* [trabajo de grado, Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Institucional UCM. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2364/Maria%20Jos%C3%A9%20Echeverri%20Cardozo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Eschenhagen, M. (2011). El tema ambiental y la educación ambiental en las universidades: algunos indicadores y reflexiones. *Revista de Educación y Desarrollo*, 19, 35-41. [https://www.researchgate.net/publication/314243076\\_El\\_tema\\_ambiental\\_y\\_la\\_educacion\\_ambiental\\_en\\_las\\_universidades\\_algunos\\_indicadores\\_y\\_reflexiones](https://www.researchgate.net/publication/314243076_El_tema_ambiental_y_la_educacion_ambiental_en_las_universidades_algunos_indicadores_y_reflexiones)
- Francisco. (2015). *Carta Encíclica Laudato Si'. Sobre el cuidado de la casa común*. [http://w2.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco\\_20150524\\_enciclica-laudato-si.html](http://w2.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html)
- Garay-Flühmann, R. (2014). *Manual de investigación ambiental*. [https://www.researchgate.net/publication/268513572\\_MANUAL\\_DE\\_INVESTIGACION\\_AMBIENTAL](https://www.researchgate.net/publication/268513572_MANUAL_DE_INVESTIGACION_AMBIENTAL)
- Genta, C., Favaro, S., Sonetti, G., Barioglio, C. y Lombardi, P. (2019). Envisioning green solutions for reducing the ecological footprint of a university campus. *International*



*Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(3), 423-440. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJSHE-01-2019-0039/full/html>

Global Reporting Initiative, United Nations Global Compact. y Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) (2016). *SDG Compass. La guía para la acción empresarial en los ODS*. [https://sdgcompass.org/wp-content/uploads/2016/06/SDG\\_Compass\\_Spanish-one-pager-view.pdf](https://sdgcompass.org/wp-content/uploads/2016/06/SDG_Compass_Spanish-one-pager-view.pdf)

Gómez, L. M. y Patiño, R. A. (2019). *Propuesta del plan de gestión integral de residuos peligrosos de la UCM* [trabajo de grado Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Institucional UCM. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2497/Ricardo%20Andres%20Patino%20Osorio.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

GreenMetric, U. (2017). *Guía UI GreenMetric World University Ranking 2017*. [http://greenmetric.ui.ac.id/wp-content/uploads/2015/07/UI-GreenMetric-Guideline-2017\\_ESP-Rev.-2.pdf](http://greenmetric.ui.ac.id/wp-content/uploads/2015/07/UI-GreenMetric-Guideline-2017_ESP-Rev.-2.pdf)

Holguín, M. (2017). *Inclusión de la dimensión ambiental desde la perspectiva sistémica en la educación superior. Estudio de caso de la Universidad Libre –sede principal– como referente para un modelo institucional*. Universidad Libre. <https://doi.org/10.18041/978-958-8981-48-2>

Jung, Y., Oh, M., Kang, J. y Lutzenhiser, L. (2016). Plans and Living Practices for the Green Campus of Portland State University. *ICESDP*, 152(6), 838-852. <https://doi.org/10.11159/icesdp16.111>

Koontz, H. y Wehrich, H. (1994). *Administración. Una perspectiva global*. McGraw-Hill.

Lo-lacono-Ferreira, V., Capuz-Rizo, S. y Torregrosa-López, J. (2018). Key performance indicators to optimize the environmental performance of higher education institutions with environmental management system. A case study of Universitat Politècnica de

- València. *Journal of Cleaner Production*, 178, 846-865. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617331682>
- Mejía, M. y Ramírez, A. (2019). *Situación actual de los procesos educativo ambientales asociados a los programas académicos de la Universidad Católica de Manizales como insumo para un proyecto ambiental universitario* [tesis de pregrado, Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Institucional UCM. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2448/Maria%20Alejandra%20Mejia%20Alzate.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Molano, S. Y., Montoya, I. A. y Montoya, L. A. (2016). Compromiso ambiental universitario desde el ranking Green Metric. El caso de la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 20(39), 21-34. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd20-39.caur>
- Organización de las Naciones Unidas - ONU (1973). *Informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano. Estocolmo, 5-16 de junio de 1972*. Nueva York. <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas - ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. [http://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1\\_es.pdf](http://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf)
- Organización de Universidades Católicas de América Latina y el Caribe - Oducal (2015). *Declaración de Valparaíso*. <https://www.oducal.com/web/doc/DeclaracionValparaiso.pdf>
- Organización Internacional de Normalización (ISO) (2010). *Gestión para el éxito sostenido de una organización: enfoque de la calidad*. 571, 66. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:9004:ed-3:v1:es>

Organización Internacional de Normalización (ISO) e Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2015). *Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001*. [https://informacion.unad.edu.co/images/control\\_interno/NTC\\_ISO\\_14001\\_2015.pdf](https://informacion.unad.edu.co/images/control_interno/NTC_ISO_14001_2015.pdf)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (1982). *Proyecto para el establecimiento de la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe*. ORPAL-PNUMA.

Ragazzi, M. y Ghidini, F. (2017). Environmental sustainability of universities: Critical analysis of a green ranking. *Energy Procedia*, 119, 111-120. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.054>

Rauen, T., Rojas, Á. y Da Silva, V. (2015). Environmental management: An overview in higher education institutions. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 3682-3688. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.785>

Redies y Conare (2016). *Buenas prácticas de gestión ambiental en las instituciones de educación superior en Costa Rica*. <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/7488/Buenaspracticadegestionambiental.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivas, M. (2011). Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente*, 14(1), 151-162.

Román, Y. (2015). Inclusión de la dimensión ambiental y urbana en algunas instituciones de educación superior en Bogotá. *Ambiens. Revista Iberoamericana Universitaria en Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad*, 1(2), 139-160.

Román, Y. (2016). *Sistema ambiental universitario: modelo integrado de gestión para la inclusión de la dimensión ambiental y urbana en la educación superior*. UDUAL, Universidad Piloto de Colombia.

- Sáenz, O. (2007). *Gestión ambiental y ordenamiento de campus universitarios. Análisis y reflexiones a partir de algunas experiencias relevantes*. En *Memorias. IV Seminario Internacional Universidad y Ambiente* (pp. 233-289). Hipertexto Ltda. [https://www.researchgate.net/publication/315618482\\_La\\_Gestion\\_Ambiental\\_y\\_el\\_Ordenamiento\\_de\\_Campus\\_Universitarios](https://www.researchgate.net/publication/315618482_La_Gestion_Ambiental_y_el_Ordenamiento_de_Campus_Universitarios)
- Sáenz, O. (2014). *Propuesta para incluir un nuevo factor o área de desarrollo institucional en la evaluación para la acreditación institucional de las universidades colombianas*. Inédito.
- Sáenz, O. y Benayas, J. (2015). Ambiente y sustentabilidad en las instituciones de educación superior en América Latina y el Caribe. *Ambiens. Revista Iberoamericana Universitaria en Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad*, 1(2), 192-224.
- Sáenz, O., Plata, Á., Holguín, M., Mora, W. y Blanco, N. (2017). Institucionalización del compromiso ambiental de las universidades colombianas. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 17(33), 189-207. [doi.org/10.22518/16578953.908](https://doi.org/10.22518/16578953.908)
- Sammalisto, K. y Brorson, T. (2008). Training and communication in the implementation of environmental management systems (ISO 14001): a case study at the University of Gävle, Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 16(3), 299-309. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.07.029>
- Schwaninger, M. (2000). Managing complexity: The path toward intelligent organizations. *Systemic Practice and Action Research*, 13(2), 207-241. [doi:10.1023/a:1009546721353](https://doi.org/10.1023/a:1009546721353)
- Sepúlveda, L. (2012). La educación ambiental en el nivel educativo superior de Manizales. *Luna Azul*, 34, 50-65. <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n34/n34a04.pdf>
- Serna, H. (2015). *Planeación y gestión estratégica: teoría-metodología*. Legis Editores.

Taddei-Bringas, J., Esquer-Peralta, J. y Platt-Carrillo, A. (2008). ISO 14001 and sustainability at universities: a Mexican case study. *Management of Environmental Quality*, 19(5), 613-626. <https://doi.org/10.1108/14777830810894274>

UI GreenMetric (2019). *UI GreenMetric.ui.ac.id*. <http://greenmetric.ui.ac.id/>

UI GreenMetric. (2018). *Guía UI GreenMetric World University Rankings 2018: Universidades, impactos y objetivos de desarrollo sostenible*. [https://questionnaire.greenmetric.ui.ac.id/files/surat2018/UI\\_GreenMetric\\_Guideline\\_2018\\_Spain.pdf](https://questionnaire.greenmetric.ui.ac.id/files/surat2018/UI_GreenMetric_Guideline_2018_Spain.pdf)

Unesco-Pnuma. (1978). *Conferencia intergubernamental sobre educación ambiental*. Tbilisi (URSS), 14-26 de octubre de 1977. Informe Final. <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763sb.pdf>

Universidad Católica de Manizales. (2018a). *Proyecto Educativo Universitario*. Centro Editorial UCM.

Universidad Católica de Manizales. (2018b). *Plan de Desarrollo Institucional 2018-2025*. Centro Editorial UCM.

Universidad Católica de Manizales. (2018c). *Sistema Institucional de Extensión y Proyección Social*. Centro Editorial UCM.

Vallaeyes, F. (2014). La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 5(12), 105-117. [https://doi.org/10.1016/S2007-2872\(14\)71945-6](https://doi.org/10.1016/S2007-2872(14)71945-6)

Vallaeyes, F., De la cruz, C. y Sasia, P. (2009). *Responsabilidad social universitaria. Manual de primeros pasos*. (Vol. 53). McGraw-Hill.

Vallejo, G. (2013). *Reflexiones, elementos y perspectivas para pensar la dimensión ambiental en las instituciones de educación superior en Colombia (PRAU)*. Universidad Libre.

- Veiga, L., Leal, W., Brandli, L., Macgregor, C., Molthan-Hill, P., Pinar, G. y Martins, R. (2017). Barriers to innovation and sustainability at universities around the world. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1268-1278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.025>
- Verhulst, E. y Lambrechts, W. (2015). Fostering the incorporation of sustainable development in higher education. Lessons learned from a change management perspective. *Journal of Cleaner Production*, 106, 189-204. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.049>
- Washington-Ottombre, C., Washington, G. y Newman, J. (2018). Campus sustainability in the US : Environmental management and social change since 1970. *Journal of Cleaner Production*, 196, 564-575. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.012>
- Zapata-González, L., Quiceno-Hoyos, A. y Tabares-Hidalgo, L. (2016). Campus universitario sustentable. *Revista de Arquitectura*, 18(2), 107-119. doi:10.14718/RevArq.2016.18.2.10

# MODELO DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: APORTANDO A LA CONSTRUCCIÓN DE UN CAMPUS VITAL EN LA UCM

Esta obra presenta los resultados de un proceso investigativo liderado por profesores de los grupos de investigación en Desarrollos Tecnológicos y Ambientales (GIDTA) y en Sistemas Integrados de Gestión (SIG) de la Universidad Católica de Manizales, los cuales proporcionan un marco de acción para la inclusión integral de la dimensión ambiental en el contexto universitario. El Modelo de Planificación Ambiental y la estructura del Plan de Cultura y Gestión Ambiental plasmados en la obra buscan impulsar el Sistema de Gestión Ambiental Universitario de la UCM, así como ser guía para otras instituciones de educación superior (IES) que se encuentren en proceso de gestar estos sistemas. Se espera que la aplicación y adaptación del modelo de planificación ambiental permita a las IES proyectar sus funciones misionales de manera pertinente y coherente con las necesidades académicas, investigativas y del contexto en el cual desarrollan sus procesos de formación integral, de tal manera que se consoliden la responsabilidad social, la ética y la cultura ambiental que deben caracterizar a los campus universitarios.

**ce** centro  
editorial

Universidad Católica de Manizales

