

María Zoraida Ubillus Bravo  
Paul Ricardo Noblecilla Retamozo  
Carlos Enrique Olivares Bernal  
Luis Manuel Atoche Ordoñez  
Oscar Armando Vásquez Ramos

# **Compromiso ambiental desde la academia**

*Diseño de un sistema de gestión de  
residuos en Tumbes*

Estudios  
Ambientales

 **ATIK**  
editorial



María Zoraida Ubillus Bravo, Paul Ricardo Noblecilla Retamozo,  
Carlos Enrique Olivares Bernal, Luis Manuel Atoche Ordoñez,  
Oscar Armando Vásquez Ramos

# **Compromiso ambiental desde la academia**

---

*Diseño de un sistema de gestión de  
residuos en Tumbes*

**Atik** Editorial



E15D N49-59 y Olivos, San Isidro. Código postal 170515.  
Quito, Ecuador

**Atik Editorial**, es una iniciativa del Centro de Investigaciones CICSHAL y está a cargo del departamento de Comunicación y Difusión Científica.

**[www.atikeditorial.com](http://www.atikeditorial.com)**

Primera Edición: 2026

Derechos de autor/Copyright: María Zoraida Ubillus Bravo, Paul Ricardo Noblecilla Retamozo, Carlos Enrique Olivares Bernal, Luis Manuel Atoche Ordoñez, Oscar Armando Vásquez Ramos  
Editorial: Atik Editorial

Materia Dewey: 363.7 - Problemas medioambientales

Clasificación Thema: RNH - Gestión de residuos | JNM - Enseñanza superior, estudios avanzados | IKLSR - Perú

Público objetivo: Profesional/Académico

BISAC: TEC010020

Colección: Estudios Ambientales

Soporte: Digital

Formato: Epub (.epub)/PDF (.pdf)

Publicado: 2026-06-04

ISBN: 978-9907-820-04-1

Disponible para su descarga gratuita en <http://atikeditorial.com>

El presente libro tienen el aval del Centro de Investigaciones en Ciencias y Humanidades desde América Latina - CICSHAL.



Título: Compromiso ambiental desde la academia. Diseño de un sistema de gestión de residuos en Tumbes

*Environmental Commitment from Academia. Design of a Waste Management System in Tumbes*

*Compromiso ambiental a partir da academia. Projeto de um sistema de gestão de resíduos em Tumbes*

## (APA 7)

Ubillus Bravo, M. Z., Noblecilla Retamozo, P. R., Olivares Bernal, C. E., Atoche Ordoñez, L. M., & Vásquez Ramos, O. A. (2026). *Compromiso ambiental desde la academia. Diseño de un sistema de gestión de residuos en Tumbes*. Atik Editorial. <https://doi.org/10.46652/atikbook29>



Este título se publica bajo una licencia de Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) la cual está disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

Se debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

Las consultas relativas a la reproducción fuera del ámbito de esta licencia deberán enviarse al Departamento de Comunicación y Difusión Científica de CICSHAL a la siguiente casilla de correo: [info@atikeditorial.com](mailto:info@atikeditorial.com)

Los enlaces a sitios web de terceros son facilitados por **Atik** Editorial de buena fe y a título meramente informativo. **Atik** Editorial declina toda responsabilidad por el material contenido en cualquier sitio web de terceros al que se haga referencia en esta obra.

Esta publicación es una obra derivada que surge de la tesis de maestría titulada "Diseño de un sistema de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, Universidad Nacional de Tumbes. junio - agosto, 2019", defendida por María Zoraida Ubillus Bravo en la Universidad Nacional de Tumbes (Perú) en el año 2019. Bajo la coordinación del propio autor de la tesis, un equipo de investigadores ha ampliado, profundizado y actualizado el trabajo original mediante un proceso colaborativo, dando lugar a este libro.

This publication is a derivative work originating from the master's thesis titled "Diseño de un sistema de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, Universidad Nacional de Tumbes. junio - agosto, 2019", defended by María Zoraida Ubillus Bravo at the Universidad Nacional de Tumbes (Perú) in 2019. Under the coordination of the thesis author himself, a team of researchers has expanded, deepened, and updated the original work through a collaborative process, resulting in this book.

**AVAL DE REVISIÓN  
POR PARES**

El presente libro constituye el resultado de un riguroso proceso de investigación académica, cuya calidad metodológica y solidez argumental han sido validadas mediante un sistema de revisión por pares externos implementado bajo el protocolo de doble ciego, bajo la supervisión del Centro de Investigaciones en Ciencias y Humanidades desde América Latina (CICSHAL). Como garantía de transparencia y rigor científico, los informes de evaluación realizados por los especialistas designados se conservan en el archivo institucional de la editorial, a disposición de las instancias que así lo requieran.

This book is the result of a rigorous academic research process, whose methodological quality and argumentative solidity have been validated through an external peer-review system implemented under a double-blind protocol, under the supervision of the Center for Research in Sciences and Humanities from Latin America (CICSHAL). As a guarantee of transparency and scientific rigor, the evaluation reports prepared by the designated specialists are preserved in the publisher's institutional archives, available to any party that may require them.

[info@atikeditorial.com](mailto:info@atikeditorial.com)





## AUTORES

### AUTHORS

#### - María Zoraida Ubillus Bravo

Universidad Nacional de Tumbes | Tumbes | Perú

<https://orcid.org/0000-0001-8133-5387>

mubillusb@untumbes.edu.pe

Zoraida219@gmail.com

*Ing. Pesquero, Maestra en Ciencias con Mención en Gestión Ambiental, estudios concluidos en el Doctorado en Planificación Pública y Privada, Docente Auxiliar nombrado, adscrito al departamento de Acuicultura de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar.*

#### - Paul Ricardo Noblecilla Retamozo

Universidad Nacional de Tumbes | Tumbes | Perú

<https://orcid.org/0000-0003-1901-7462>

pnoblecillar@untumbes.edu.pe

pnoblecillaretamozo@gmail.com

*Soy Ing. Pesquera, Magister con Mención en Gestión Ambiental, estudios concluidos de Doctorado en Planificación Pública y Privada, Docente Auxiliar nombrado, adscrito a la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar.*

#### - Carlos Enrique Olivares Bernal

Universidad Nacional de Piura | Piura | Perú

<https://orcid.org/0009-0009-8986-2080>

colivaresb@unp.edu.pe

olivares20263@gmail.com

*Ingeniero Pesquero con doctorado en Ciencias Ambientales y Maestría en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial por la Universidad Nacional de Piura, culminando estudios de maestría en Gestión Pública por la Universidad Nacional de Tumbes. Catedrático universitario de la facultad de Ingeniería pesquera de la Universidad nacional de Piura.*

#### - Luis Manuel Atoche Ordoñez

Universidad Nacional de Piura | Piura | Perú

<https://orcid.org/0009-0000-4102-0153>

latocheo@unp.edu.pe

luisatocheord@gmail.com

*Ingeniero pesquero, Doctor en Ciencias Ambientales y Magister en Evaluación y Seguimiento Ambiental de Ecosistemas Marino Costeros. Docente de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura e investigador en temas socioambientales. Especialista en gestión y desarrollo de proyectos orientados a la sostenibilidad de los ecosistemas marino costeros.*

**- Oscar Armando Vásquez Ramos**

Universidad Nacional de Piura | Piura | Perú

<https://orcid.org/0000-0001-8935-2245>

[ovasquezr@unp.edu.pe](mailto:ovasquezr@unp.edu.pe)

*Ingeniero pesquero de profesión con Doctor en Ciencias Ambientales por la Universidad Nacional de Piura. Actualmente desempeñando el cargo de Decano de la facultad de ingeniería Pesquera, con ardua trayectoria en el sector pesquero y administrativo.*

## RESUMEN

Este libro aborda la problemática de los residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes, una institución comprometida con la sostenibilidad y el desarrollo regional. A partir del diagnóstico de la situación actual, donde la falta de un sistema de gestión adecuado genera impactos ambientales significativos, la obra propone un sistema de gestión ambiental como herramienta clave para el manejo integral de los residuos. Sustentada en marcos normativos nacionales e internacionales, la propuesta integra políticas, prácticas y programas orientados a la segregación, recolección, disposición final y minimización de residuos. Se trata de una contribución esencial para la responsabilidad social universitaria y la construcción de una cultura ambiental institucional.

Palabras clave:

gestión ambiental; residuos sólidos; universidad sostenible; manejo integral; responsabilidad social universitaria

## ABSTRACT

This book addresses the issue of solid waste management at the Faculty of Fisheries Engineering and Marine Sciences of the National University of Tumbes, an institution committed to sustainability and regional development. Based on a diagnosis of the current situation, where the absence of an adequate management system generates significant environmental impacts, the work proposes an environmental management system as a key tool for integrated waste management. Supported by national and international regulatory frameworks, the proposal integrates policies, practices, and programs oriented toward waste segregation, collection, final disposal, and minimization. This is an essential contribution to university social responsibility and the construction of an institutional environmental culture.

Keywords:

environmental management; solid waste; sustainable university; integrated management; university social responsibility

## RESUMO

Este livro aborda a problemática dos resíduos sólidos na Faculdade de Engenharia de Pesca e Ciências do Mar da Universidade Nacional de Tumbes, uma instituição comprometida com a sustentabilidade e o desenvolvimento regional. A partir do diagnóstico da situação atual, onde a falta de um sistema de gestão adequado gera impactos ambientais significativos, a obra propõe um sistema de gestão ambiental como ferramenta fundamental para o manejo integrado dos resíduos. Sustentada em marcos normativos nacionais e internacionais, a proposta integra políticas, práticas e programas orientados para a segregação, coleta, disposição final e minimização de resíduos. Trata-se de uma contribuição essencial para a responsabilidade social universitária e a construção de uma cultura ambiental institucional.

Palavras-chave:

gestão ambiental; resíduos sólidos; universidade sustentável; manejo integrado; responsabilidade social universitária

## CONTENIDO

Aval de revisión por pares	6
Autores	8
Resumen	10
Abstract II	
Resumo II	
Introducción	17
La gestión ambiental como desafío institucional en la educación superior	17
Coherencia entre misión institucional y gestión ambiental	18
Fundamentación de la propuesta de gestión ambiental	20
Evolución de la gestión ambiental en el contexto organizacional	23

### 01 Capítulo

*La gestión ambiental en el ámbito universitario. Experiencias y hallazgos* 26

    Marco normativo institucional de la Universidad Nacional de Tumbes 29

    Fundamentos conceptuales para la gestión de residuos sólidos 31

### 02 Capítulo

*Aspectos metodológicos para el diagnóstico y propuesta de gestión ambiental* 35

    Caracterización de la unidad de estudio y población involucrada 38

    Métodos e instrumentos para la recolección y análisis de datos 40

    Diagnóstico de la situación actual. Línea base del manejo de residuos sólidos 43

    Clasificación y cuantificación de residuos sólidos 49

    Evaluación de impactos ambientales significativos 52

**03 Capítulo**

*Análisis crítico de los hallazgos en el contexto de la gestión universitaria* 57

Comparación cuantitativa y cualitativa con estudios previos  
59

Impactos ambientales y su relación con la literatura especializada  
60

Hacia la implementación de un sistema de gestión ambiental  
61

**04 Capítulo**

*Síntesis de los hallazgos. Caracterización de la problemática* 64

Propuesta de gestión ambiental. Fundamentos y estructura orga-  
nizativa 67

Objetivos y metas del sistema de gestión ambiental 69

Funciones y responsabilidades para la implementación 71

**Referencias** 76

## **Listado de Tablas**

Tabla 1. Residuos sólidos generados en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar (setiembre – noviembre 2019) 49

## Listado de Figuras

- Figura 1. Ubicación de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes 37
- Figura 2. Flujograma de generación de residuos sólidos en aulas 44
- Figura 3. Flujograma de generación de residuos sólidos en laboratorios 45
- Figura 4. Flujograma de generación de residuos sólidos en talleres 45
- Figura 5. Flujograma de generación de residuos sólidos en cubículos y sala de profesores 46
- Figura 6. Flujograma de generación de residuos sólidos en tópico 46
- Figura 7. Flujograma de generación de residuos sólidos en áreas comunes y jardinería 47
- Figura 8. Flujograma de generación de residuos sólidos en servicios higiénico 47
- Figura 9. Flujograma de generación de residuos sólidos en campos deportivos 48
- Figura 10. Variación mensual de residuos sólidos generados en la facultad (septiembre – noviembre 2019) 51
- Figura 11. Variación de residuos sólidos generados en la facultad (septiembre – noviembre 2019) 51



## **INTRODUCCIÓN**

### **La gestión ambiental como desafío institucional en la educación superior**

La Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes (UNTUMBES) se erige como una institución pública de educación superior cuyo quehacer se orienta al cumplimiento de funciones sustantivas fundamentales: la formación académica, la investigación científica, la responsabilidad social y la gestión institucional. En el desarrollo cotidiano de estas actividades, que se despliegan en aulas de clase, laboratorios especializados, talleres de enseñanza y unidades administrativas, se genera una diversidad de residuos que abarca las tres matrices ambientales: sólidos, líquidos y gaseosos. Esta situación coloca a la institución ante un desafío que trasciende lo operativo para adentrarse en el terreno de la coherencia institucional, pues una universidad comprometida con la formación de profesionales competentes no puede desatender las implicancias ambientales de su propio funcionamiento. La generación de residuos, inherente a cualquier actividad humana, adquiere particular relevancia en el contexto universitario, donde la formación de ciudadanía y la ejemplaridad institucional constituyen valores que deben ser promovidos desde la práctica cotidiana, no solo desde el discurso pedagógico.

El diagnóstico de la situación actual revela una carencia crítica que compromete la sostenibilidad de las operaciones institucionales. Actualmente, no existe un sistema de gestión formalizado para el manejo de los residuos generados en la Facultad, siendo

los residuos sólidos los que presentan la mayor preocupación por su visibilidad, volumen y potencial impacto ambiental. En la mayoría de los casos, estos residuos son dispuestos de manera improvisada en recipientes plásticos, cajas de cartón o directamente en el suelo, sin que medie una clasificación adecuada que permita su posterior evacuación hacia una disposición final ambientalmente segura o, en el mejor de los casos, hacia un tratamiento que posibilite su valorización. Esta práctica, generalizada en ausencia de lineamientos institucionales claros, contrasta con los principios que la propia universidad proclama en sus documentos de gestión institucional, generando una brecha entre el deber ser y la realidad operativa que requiere ser atendida con urgencia. Estudios previos realizados en contextos universitarios similares han documentado que la falta de sistemas de gestión ambiental en instituciones de educación superior no solo impacta negativamente en el entorno físico del campus, sino que también envía un mensaje contradictorio a la comunidad estudiantil sobre la importancia de la sostenibilidad (Colombo & Morales, 2013).

## **Coherencia entre misión institucional y gestión ambiental**

La Universidad Nacional de Tumbes ha plasmado en sus documentos de gestión institucional un compromiso explícito con la sostenibilidad. En su misión, la institución contempla la sostenibilidad como un eje transversal de su gestión, mientras que en su visión se declara el compromiso con el desarrollo sostenible de la región y del país. Esta orientación estratégica implica, entre otras responsabilidades, la obligación de cuidar la salud del ambiente en el que se desarrollan las actividades académicas y administra-

tivas. La coherencia entre el discurso institucional y las prácticas cotidianas constituye un elemento fundamental para la credibilidad de cualquier organización, pero adquiere una dimensión aún más relevante en el caso de las universidades, que tienen la misión de formar ciudadanos conscientes de su responsabilidad con el entorno. La experiencia internacional en materia de gestión ambiental universitaria demuestra que las instituciones de educación superior que han implementado sistemas formales de gestión ambiental no solo logran mejoras significativas en sus indicadores ambientales, sino que también fortalecen su reputación institucional y generan impactos positivos en la comunidad circundante (Tongo, 2007).

La implementación de sistemas de gestión ambiental se configura como una herramienta de gran utilidad para el desarrollo de procedimientos de manejo adecuado de los residuos y demás aspectos ambientales asociados a la actividad universitaria. Estos sistemas implican el diseño y la puesta en marcha de políticas, prácticas y programas que abarcan desde la socialización de normas y pautas de conducta hasta la creación de espacios verdes, pasando por el establecimiento de sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos y la implementación de estrategias para la minimización en la generación de estos. La norma ISO 14001, reconocida internacionalmente como el estándar para sistemas de gestión ambiental, proporciona un marco estructurado que permite a las organizaciones identificar, controlar y reducir sus impactos ambientales, al tiempo que promueve la mejora continua (ISO, 2015). En el contexto universitario peruano, experiencias como la desarrollada por Huamán (2016), en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura, donde se diseñó un sistema de gestión ambiental basado en la norma

ISO 14001:2004, han demostrado la viabilidad y los beneficios de adoptar este tipo de herramientas en instituciones de educación superior.

## **Fundamentación de la propuesta de gestión ambiental**

La situación descrita justifica la necesidad imperativa de diseñar un sistema de gestión ambiental que, una vez implementado, permita subsanar las deficiencias actuales en el manejo de los residuos sólidos generados en las actividades diarias de la Facultad. Este sistema debe ser concebido como un instrumento integral que aborde no solo los aspectos técnicos del manejo de residuos, sino también los componentes organizacionales, formativos y culturales que son esenciales para su sostenibilidad en el tiempo. La propuesta se orienta a establecer un Sistema de Gestión Ambiental para el manejo de los residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes, con el propósito de proporcionar a la institución las herramientas necesarias para avanzar hacia una gestión ambientalmente responsable, coherente con su misión y visión institucional. Este objetivo se alinea con las tendencias observadas en el ámbito universitario nacional e internacional, donde cada vez más instituciones adoptan sistemas de gestión ambiental como parte de su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad social universitaria.

La literatura especializada en gestión ambiental universitaria ofrece antecedentes valiosos que respaldan la pertinencia de esta propuesta. Tongo (2007), señala que la implementación de sistemas de gestión ambiental con base en la norma ISO 14001

resulta conveniente para las organizaciones, generando beneficios ambientales tanto para la sociedad como para las propias instituciones. Por su parte, Joaquín (2007), identificó los temas de política ambiental y requisitos legales como elementos fundamentales para la elaboración de un sistema de gestión ambiental, recomendando su implementación como una vía para generar en las organizaciones un mayor respeto hacia el medio ambiente. En el contexto específico de la educación superior, Colombo y Morales (2013), encontraron que los residuos generados en una facultad universitaria alcanzaban una magnitud significativa (5 420 kg/año), con una composición que incluía residuos orgánicos (66%), papel, cartón y plásticos (24%), y residuos electrónicos (9%), lo que evidencia la necesidad de contar con sistemas de gestión que permitan un manejo diferenciado de estos flujos de residuos. Estos hallazgos subrayan la importancia de diseñar sistemas de gestión adaptados a las características particulares de cada institución, considerando tanto la cantidad como la composición de los residuos generados, así como las oportunidades de valorización que estos presentan. La propuesta que aquí se presenta aspira a constituirse en un modelo replicable para otras facultades de la misma universidad y, eventualmente, para otras instituciones de educación superior de la región, contribuyendo así a la construcción de una cultura ambiental institucional que trascienda los límites del campus universitario.



# 01 Capítulo

*EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL  
CONTEXTO ORGANIZACIONAL*

El tratamiento sistemático de la gestión medioambiental tiene sus orígenes en las últimas décadas del siglo XX, periodo en el cual la sociedad comenzó a demandar un mayor nivel de conciencia ambiental a las empresas de los distintos sectores económicos. Este cambio de paradigma no fue un fenómeno aislado, sino que respondió a una creciente sensibilización global sobre los límites del crecimiento y los impactos negativos de la industrialización descontrolada. A medida que las evidencias científicas sobre el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación se acumulaban, las organizaciones se vieron compelidas a reconsiderar sus prácticas y a incorporar consideraciones ambientales en sus procesos de toma de decisiones. Paralelamente, las propias empresas comenzaron a reconocer que la adopción de una política ambiental no solo respondía a exigencias externas, sino que se constituía en un requisito fundamental para el éxito organizacional bajo el enfoque del desarrollo sostenible (Tongo, 2007). Este reconocimiento implicó una transformación profunda en la manera de concebir la relación entre actividad productiva y entorno, abandonando la visión tradicional que consideraba los aspectos ambientales como externalidades para asumir una perspectiva integradora que valora la sostenibilidad como fuente de ventaja competitiva y legitimidad social. La evolución de este pensamiento ha sido documentada por diversos autores que señalan cómo la gestión ambiental pasó de ser una función periférica y reactiva a convertirse en un eje estratégico central en organizaciones de vanguardia.

En el contexto peruano, las empresas no han permanecido ajenas a este compromiso global con la gestión ambiental. La evidencia empírica disponible hasta enero de 2011 muestra que 207 importantes empresas peruanas habían obtenido la certificación

ISO 14001:2004, de las cuales el 20% lograron esta distinción entre 2009 y 2011 (Centro de Desarrollo Industrial-SIN, 2008). Este crecimiento en la adopción de estándares internacionales de gestión ambiental refleja no solo una tendencia hacia la formalización de los compromisos ambientales, sino también una respuesta a las exigencias del mercado global, donde la certificación ambiental se ha convertido en un requisito para la inserción en cadenas de suministro internacionales y para el acceso a mercados cada vez más exigentes en materia de sostenibilidad. La norma ISO 14001, en su versión de 2004 y posteriormente actualizada a la versión 2015, proporciona un marco estructurado que permite a las organizaciones identificar, controlar y reducir sus impactos ambientales, al tiempo que promueve la mejora continua como principio rector de la gestión. Las empresas peruanas que han adoptado esta norma provienen de diversos sectores, incluyendo la minería, la pesca, la manufactura y los servicios, lo que demuestra la transversalidad de los principios de gestión ambiental y su aplicabilidad a organizaciones de muy diversa naturaleza y tamaño.

Los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) constituyen, en este marco, una herramienta fundamental para las organizaciones que buscan integrar los aspectos ambientales en su gestión global. El CONAM (2008) señala que estos sistemas proporcionan a las organizaciones los elementos que, integrados con otros requisitos de gestión, les permiten conseguir sus objetivos ambientales y económicos. Al implementar y mantener un SGA, las empresas se involucran en una gestión ambiental eficiente en busca de la mejora continua, un principio que trasciende el mero cumplimiento normativo para convertirse en una filosofía de gestión orientada a la optimización constante de los procesos y la reducción progresiva de los impactos ambientales. Esta perspectiva ha

sido recogida por diversos investigadores y profesionales que han desarrollado propuestas de gestión ambiental en distintos sectores. Morán y Soto (2008), por ejemplo, propusieron el sistema de gestión ambiental y un programa ambiental específico para la planta de procesamiento pesquero, evidenciando la aplicabilidad de estos instrumentos en el sector productivo. Asimismo, Tongo (2007), reafirma que implementar un SGA con base en la ISO 14001 resulta conveniente para las empresas, generando beneficios ambientales tanto para la sociedad como para las propias organizaciones, que ven fortalecida su imagen institucional y su capacidad de gestión. La literatura especializada ha documentado que los beneficios de la implementación de SGA incluyen la reducción de costos operativos mediante el ahorro de recursos, la disminución de riesgos legales, el mejoramiento de las relaciones con los grupos de interés y la apertura de nuevos mercados que valoran los productos ambientalmente responsables.

### **La gestión ambiental en el ámbito universitario. Experiencias y hallazgos**

El ámbito universitario no ha sido ajeno al desarrollo de sistemas de gestión ambiental, y en las últimas dos décadas se han multiplicado las experiencias orientadas a implementar estos instrumentos en instituciones de educación superior. Colombo y Morales (2013), realizaron un estudio en una facultad universitaria donde estimaron la generación de residuos en 5 420 kg/año, distribuidos en residuos orgánicos (66%), papel, cartón y plásticos (24%), y residuos electrónicos (9%). Este hallazgo es particularmente relevante porque evidencia la magnitud y composición de los residuos generados en contextos académicos, donde la di-

versidad de actividades (docencia, investigación, administrativas) produce una amplia gama de materiales que requieren un manejo diferenciado. El elevado porcentaje de residuos orgánicos sugiere la necesidad de implementar sistemas de compostaje o biodigestión que permitan valorizar esta fracción, transformando un potencial problema en una oportunidad para la producción de abonos orgánicos que puedan ser utilizados en los propios jardines y áreas verdes del campus universitario. La presencia significativa de papel, cartón y plásticos abre oportunidades para el reciclaje y la economía circular, reduciendo la cantidad de residuos destinados a disposición final y generando beneficios económicos a través de la venta de materiales reciclables. Los residuos electrónicos, aunque representan un porcentaje menor, constituyen un desafío particular por su peligrosidad y la necesidad de un tratamiento especializado, así como por su rápido crecimiento como consecuencia de la creciente digitalización de las actividades universitarias.

Joaquín (2007), profundizó en el conocimiento de los residuos generados en el ámbito universitario al estudiar la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Católica del Perú. Este autor identificó que los residuos no peligrosos más importantes incluían papel, restos de alimentos, clips, grapas, disketes, CDS, plumones, lapiceros, empaques de golosinas y botellas plásticas, entre otros. En cuanto a los residuos peligrosos, se encontró la presencia de tóner, residuos de tóner, pilas y cartuchos de tinta. Esta caracterización es fundamental porque permite dimensionar la complejidad del manejo de residuos en una institución universitaria, donde coexisten flujos de residuos con características muy diversas que requieren estrategias de gestión diferenciadas. La presencia de residuos peligrosos en cantidades relativamente

pequeñas, pero con alto potencial de impacto ambiental subraya la importancia de contar con procedimientos específicos para su manejo, almacenamiento temporal y disposición final, de acuerdo con lo establecido en la normativa nacional e internacional. Sobre la base de estos hallazgos, Joaquín (2007), identificó los temas de política ambiental y requisitos legales como los elementos principales para la elaboración de un sistema de gestión ambiental, recomendando la implementación de un SGA bajo la norma ISO 14001 como una vía para generar en las organizaciones un mayor respeto hacia el medio ambiente. Este autor enfatizó que la adopción de un sistema de gestión ambiental no solo mejora el desempeño ambiental de la organización, sino que también contribuye a la formación de una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad, con efectos positivos en la comunidad universitaria en su conjunto.

En la misma línea, Cruz (2011), desarrolló el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental para la Planta de Lácteos del Centro de Procesamiento Agroindustrial, basado en la norma ISO 14001:2004, demostrando la aplicabilidad de este estándar en contextos productivos vinculados al sector agroindustrial. Este trabajo es relevante porque muestra cómo los principios de gestión ambiental pueden adaptarse a realidades institucionales específicas, incorporando las particularidades de cada organización sin perder el rigor metodológico que exige la norma. Más relevante aún para el presente estudio resulta el trabajo de Huamán (2016), quien diseñó un sistema de gestión ambiental en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura, también basado en la norma ISO 14001:2004. Este autor concluyó que llevar a cabo el diseño de gestión ambiental abarcando todos los requisitos exigidos por la norma permitiría realizar la implemen-

tación y certificación futura de la Facultad. Este antecedente es particularmente valioso porque demuestra la viabilidad de aplicar los principios de la gestión ambiental normalizada en el contexto de una facultad universitaria pública peruana, compartiendo con la presente investigación no solo el ámbito de aplicación (una facultad de una universidad nacional) sino también la orientación hacia la certificación bajo estándares internacionales. El trabajo de Huamán (2016), incluyó la identificación de aspectos ambientales significativos, la evaluación del cumplimiento legal y el desarrollo de programas de gestión que pueden servir como referencia para el diseño de sistemas similares en otras facultades.

### **Marco normativo institucional de la Universidad Nacional de Tumbes**

El diseño de un sistema de gestión ambiental para la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes encuentra su fundamento no solo en los antecedentes técnicos y científicos revisados, sino también en el propio marco normativo que rige la vida institucional. El Estatuto de la UNTUMBES, aprobado mediante Resolución N° 02-2016-UNTUMBES-AE (21 de setiembre de 2016), establece en su Artículo 1 que la universidad es una comunidad académica orientada a la investigación y a la docencia, que brinda una formación humanista, científica y tecnológica con una clara conciencia de nuestro país como realidad multicultural. Esta declaración de principios implica un compromiso con la formación integral de los estudiantes, que no puede limitarse a la transmisión de conocimientos técnicos, sino que debe incluir la formación en valores y responsabilidades ciudadanas, entre las que se encuentra la protección

del medio ambiente. La universidad, como institución formadora de profesionales, tiene la responsabilidad de modelar comportamientos y actitudes que sus estudiantes replicarán en sus futuros entornos laborales y sociales. La adopción de un sistema de gestión ambiental en la facultad constituye, en este sentido, una oportunidad pedagógica de primer orden, pues permite que los estudiantes experimenten directamente los principios de la sostenibilidad y la gestión ambiental, más allá de los contenidos teóricos que puedan recibir en las aulas.

La estructura organizativa de la universidad, definida en el Artículo 24 (modificado por Resolución N° 001-2018/UNTUMBES-AU del 22 de marzo de 2018), establece que las facultades comprenden Escuelas Profesionales, Departamentos Académicos, Unidades de Investigación y Unidades de Posgrado. Esta configuración implica que la gestión ambiental debe ser abordada de manera transversal, involucrando a todas estas unidades en la implementación de políticas, prácticas y programas que promuevan la sostenibilidad. Las Escuelas Profesionales, como responsables de la formación de los estudiantes, deben integrar los contenidos de gestión ambiental en sus currículos. Los Departamentos Académicos, por su parte, pueden liderar proyectos de investigación orientados a la mejora continua del sistema. Las Unidades de Investigación pueden asumir la responsabilidad de monitorear los impactos ambientales y evaluar la efectividad de las medidas implementadas. Finalmente, las Unidades de Posgrado pueden contribuir a la formación de especialistas en gestión ambiental, fortaleciendo las capacidades institucionales en esta materia. Asimismo, el Artículo 26 señala que las facultades son unidades de formación académica, profesional y de gestión, con la finalidad de fomentar la cultura, el arte y el deporte; la formación científica

y humanística; la producción de bienes y prestación de servicios; y la responsabilidad social universitaria. Este último concepto resulta central, pues la responsabilidad social universitaria implica no solo la formación de profesionales éticamente comprometidos, sino también la gestión responsable de los impactos generados por la propia actividad institucional, incluyendo aquellos derivados del manejo inadecuado de los residuos sólidos.

### **Fundamentos conceptuales para la gestión de residuos sólidos**

El marco conceptual que sustenta la propuesta de gestión ambiental se nutre de definiciones establecidas en la normativa nacional, que proporcionan un lenguaje común y criterios claros para el diseño de sistemas de gestión. El Decreto Supremo N° 008-2005-PCM define el Sistema de Gestión Ambiental como la parte de la administración de las entidades públicas o privadas que incluye la estructura organizacional, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, llevar a efecto, revisar y mantener la política ambiental y de los recursos naturales. Esta definición es amplia y abarca tanto los aspectos estructurales como los dinámicos de la gestión, enfatizando la necesidad de contar con una política ambiental explícita, recursos asignados y procedimientos documentados que permitan la mejora continua. La incorporación de estos elementos en el diseño del sistema para la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar garantizará que la propuesta no sea un mero ejercicio teórico, sino un instrumento operativo con capacidad real de transformar las prácticas institucionales.

En lo que respecta específicamente a los residuos sólidos, el Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, proporciona un conjunto de definiciones que resultan fundamentales para el diseño del sistema. Define la gestión integral de residuos como toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos. Esta definición enfatiza el carácter integral de la gestión, que no se limita a la disposición final, sino que abarca todo el ciclo de vida de los residuos, desde su generación hasta su valorización o disposición final. Asimismo, define los residuos sólidos como cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización y, en último caso, su disposición final. Esta definición introduce el principio de jerarquía en el manejo de residuos, priorizando la valorización sobre la disposición final, lo que implica la necesidad de implementar estrategias de reducción, reutilización y reciclaje antes de considerar la eliminación.

Otros conceptos clave incluyen la segregación, definida como la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial; el plan de minimización y manejo de residuos sólidos, como documento de planificación que describe las acciones de minimización y gestión que el generador deberá seguir; y el sistema de manejo de residuos sólidos, como el conjunto de operaciones y procesos para el manejo de los residuos a fin de asegurar su control y manejo ambientalmente adecuado (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM). La comprensión de estos conceptos es fundamental para el diseño

de un sistema de gestión ambiental que no solo cumpla con los requisitos normativos, sino que también responda a las necesidades específicas de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Finalmente, la definición de contaminación ambiental propuesta por la National Academy of Sciences y recogida por Villee (2003), como un cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, tierra y agua que puede afectar perjudicialmente a la vida humana o de especies deseables, proporciona el marco de sentido último que justifica la necesidad de implementar sistemas de gestión ambiental: la protección de la salud humana y del entorno natural frente a los impactos adversos derivados de las actividades institucionales. La implementación de un sistema de gestión ambiental en la facultad no solo contribuirá a reducir los impactos ambientales de sus operaciones, sino que también enviará un mensaje claro a la comunidad universitaria y a la sociedad sobre el compromiso de la institución con la sostenibilidad y el desarrollo responsable.



# 02 Capítulo

*ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA EL  
DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE GESTIÓN  
AMBIENTAL*

El desarrollo de una propuesta de sistema de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes requirió un abordaje metodológico riguroso que permitiera conocer en profundidad la situación actual, caracterizar los residuos generados y evaluar los impactos ambientales asociados. La investigación se desarrolló en la sede de la facultad, ubicada en la localidad de Puerto Pizarro, en el departamento y región de Tumbes, durante un período comprendido entre setiembre y noviembre de 2019. Esta ubicación geográfica es particularmente relevante por su proximidad al ecosistema marino costero y a las áreas de manglar, lo que confiere una mayor sensibilidad ambiental a las operaciones de la facultad y subraya la importancia de implementar un manejo adecuado de los residuos que evite impactos negativos sobre estos ecosistemas de alto valor ecológico. El manglar de Tumbes, reconocido como uno de los ecosistemas más productivos y biodiversos de la costa peruana, constituye un área de especial importancia para la conservación, por lo que las actividades desarrolladas en sus alrededores deben ser gestionadas con particular cuidado para evitar la contaminación de estos frágiles ecosistemas.

Figura 1. Ubicación de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes



Nota: Ubillús Bravo, 2019

La investigación se enmarcó en un tipo aplicado, pues los conocimientos generados a partir del diagnóstico de la situación actual están destinados a ser utilizados de manera inmediata en la formulación de una propuesta concreta: un sistema de gestión ambiental para el manejo de los residuos sólidos en la facultad. Este enfoque aplicado es característico de las investigaciones orientadas a la solución de problemas prácticos en contextos institucionales específicos, donde la generación de conocimiento no constituye un fin en sí mismo sino un medio para transformar realidades y mejorar las prácticas de gestión. La investigación aplicada se distingue de la investigación básica por su orientación hacia la resolución de problemas concretos y su vinculación

directa con la toma de decisiones en contextos organizacionales. En este caso, los resultados obtenidos permitirán diseñar estrategias de intervención que modifiquen las prácticas actuales de manejo de residuos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental de la facultad y al cumplimiento de los compromisos institucionales en materia de responsabilidad social universitaria.

Para el desarrollo del estudio se empleó un diseño de investigación Descriptivo Simple, orientado a caracterizar tanto la estructura organizacional de la facultad como el manejo actual de los residuos sólidos generados en las actividades académicas y administrativas. Este diseño permitió obtener una imagen detallada de la situación basal, identificando las prácticas existentes, las deficiencias y las oportunidades de mejora que deben ser consideradas en la propuesta de gestión ambiental. El diseño descriptivo es particularmente adecuado cuando se busca conocer las características de una situación o fenómeno en un momento dado, sin manipular variables ni establecer relaciones causales. En este caso, permitió documentar de manera sistemática las prácticas de manejo de residuos, los flujos de generación y los impactos ambientales asociados, proporcionando una línea base confiable para el diseño del sistema de gestión. La elección de este diseño responde a la naturaleza del estudio, que busca describir una realidad institucional para luego proponer intervenciones basadas en el diagnóstico.

### **Caracterización de la unidad de estudio y población involucrada**

La Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar cuenta con una estructura organizacional que comprende dos escue-

las profesionales: la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera Acuícola y la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial Pesquera. Esta estructura se complementa con dos direcciones de escuela, dos departamentos académicos, nueve laboratorios especializados, cinco talleres para fines académicos e investigativos, una biblioteca especializada, cinco aulas para el dictado de clases medianamente equipadas, dos oficinas administrativas, diez cubículos para docentes, una sala de profesores, un cafetín para estudiantes, dos servicios higiénicos para estudiantes, dos campos deportivos y una pérgola para actividades recreativas. Esta diversidad de espacios y funciones implica una amplia gama de actividades generadoras de residuos, con características y composiciones diferenciadas que requieren estrategias de manejo específicas. Los laboratorios y talleres, por ejemplo, generan residuos de naturaleza diversa, incluyendo residuos orgánicos provenientes del procesamiento de productos pesqueros, así como residuos peligrosos derivados del uso de solventes, reactivos químicos y otros insumos de laboratorio. Esta heterogeneidad en la generación de residuos constituye un desafío importante para la gestión, pues requiere la implementación de procedimientos diferenciados según el tipo de residuo y su nivel de peligrosidad.

La población involucrada en el estudio estuvo constituida por la totalidad de los miembros de la comunidad universitaria de la facultad. La población estudiantil alcanza los 315 estudiantes, mientras que la población docente de planta está conformada por 19 docentes, complementada por tres jefes de práctica. La población administrativa de planta está integrada por 14 trabajadores. Para el estudio se consideró la totalidad de esta población, abarcando a todos los estudiantes, docentes y trabajadores administrativos, con el objetivo de obtener una visión integral de las

prácticas de generación y manejo de residuos en todos los ámbitos de la facultad. La inclusión de toda la población, y no solo de una muestra representativa, responde a la necesidad de obtener un diagnóstico completo que abarque todas las actividades y todos los espacios de la facultad, garantizando que la propuesta de gestión ambiental sea inclusiva y aborde la totalidad de las fuentes de generación de residuos. Del mismo modo, se evaluó la totalidad de los residuos sólidos generados en las instalaciones durante el período de estudio, lo que permitió obtener una caracterización completa de los flujos de residuos y establecer una línea base confiable para el diseño del sistema de gestión ambiental.

### **Métodos e instrumentos para la recolección y análisis de datos**

La caracterización de los residuos sólidos se realizó mediante un muestreo sistemático con una frecuencia de dos veces por semana durante el período comprendido entre setiembre y noviembre de 2019. Esta periodicidad permitió capturar la variabilidad en la generación de residuos asociada a los diferentes días de la semana y a las distintas actividades académicas y administrativas que se desarrollan en la facultad. La elección de una frecuencia de dos veces por semana responde a la necesidad de obtener datos representativos sin incurrir en una sobrecarga operativa que pudiera afectar la calidad del registro. Los residuos fueron clasificados en cuatro categorías principales: papel, plástico, vidrio y residuos orgánicos, siguiendo criterios estandarizados que permiten la comparación con otros estudios realizados en contextos universitarios similares. Esta clasificación, aunque simplificada, permite capturar las fracciones mayoritarias de los residuos generados en

contextos académicos y establecer prioridades para la implementación de programas de segregación y valorización.

La cuantificación se realizó mediante pesaje en balanza calibrada, registrando los pesos en hojas de cálculo para su posterior análisis estadístico. El uso de una balanza calibrada garantiza la precisión de las mediciones y la confiabilidad de los datos obtenidos, aspectos fundamentales para establecer una línea base que sirva como referencia para evaluar la efectividad de las futuras intervenciones. Los datos fueron registrados en formatos estandarizados que incluyeron información sobre la fecha de muestreo, el tipo de residuo, el peso y el área de procedencia, permitiendo un análisis detallado de la distribución espacial y temporal de la generación de residuos.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al manejo actual de los residuos sólidos, se aplicó una versión simplificada de la Matriz de Leopold o Matriz de Causa Efecto, ajustada a la realidad específica de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Esta herramienta metodológica, ampliamente utilizada en estudios de impacto ambiental, permite relacionar las actividades generadoras de residuos con los factores ambientales potencialmente afectados, asignando valores de magnitud e importancia a cada interacción. La Matriz de Leopold, desarrollada originalmente por el Servicio Geológico de Estados Unidos en la década de 1970, ha sido ampliamente utilizada en evaluaciones de impacto ambiental por su capacidad para sistematizar y visualizar las relaciones entre actividades y factores ambientales. En el presente estudio, se utilizó una versión simplificada adaptada a las características específicas de la facultad, considerando siete factores ambientales: suelo, agua, aire, flora, fauna, población y paisaje.

Los impactos fueron categorizados según su carácter positivo (+) o negativo (-) y su intensidad, estableciéndose una escala que va desde muy alto (4), alto (3), medio (2), leve (1) hasta sin impacto (0). Esta categorización permitió identificar las actividades con mayor impacto ambiental y los factores ambientales más vulnerables, información fundamental para priorizar las acciones de gestión y diseñar medidas de control y mitigación. La asignación de valores de intensidad se realizó mediante un proceso participativo que involucró a investigadores y personal de la facultad con conocimiento de las actividades desarrolladas, asegurando que la evaluación refleje adecuadamente la realidad institucional.

El diseño de la propuesta de Sistema de Gestión Ambiental se desarrolló considerando los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana ISO 14001, que constituye el referente internacional para la implementación de sistemas de gestión ambiental en organizaciones de todo tipo. Este enfoque garantiza que la propuesta sea coherente con los estándares internacionales y pueda, en el futuro, orientar a la facultad hacia la obtención de la certificación ambiental, un reconocimiento de gran valor para la imagen institucional y para la confianza de los grupos de interés. La ISO 14001 establece un marco estructurado que comprende la definición de una política ambiental, la identificación de aspectos ambientales significativos, la determinación de requisitos legales aplicables, el establecimiento de objetivos y metas, la implementación de programas de gestión, el monitoreo y medición del desempeño, y la revisión por la dirección, entre otros elementos.

El análisis de los datos recolectados se realizó utilizando hojas de trabajo para la identificación de aspectos ambientales por cada área de la facultad, y los datos fueron procesados mediante la hoja electrónica de cálculo Excel de Microsoft Office. Este

procesamiento permitió obtener estadísticos de centralización y dispersión de los aspectos e impactos ambientales, así como la construcción de histogramas y gráficos que facilitaron la visualización y el análisis de los resultados. El uso de Excel como herramienta de procesamiento de datos se justifica por su accesibilidad, versatilidad y amplia difusión, lo que facilita la replicabilidad del estudio y la transferencia de los resultados a los actores institucionales involucrados.

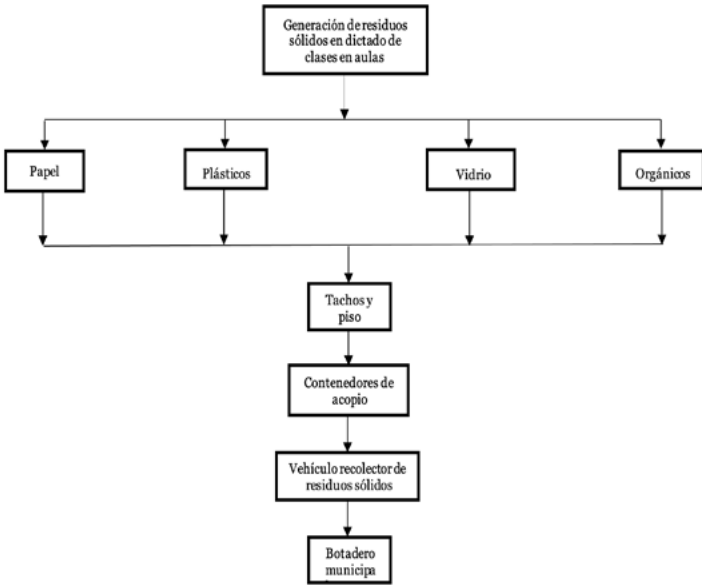
### **Diagnóstico de la situación actual. Línea base del manejo de residuos sólidos**

El diagnóstico de la situación actual comenzó con el análisis de la estructura organizacional de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, identificando las unidades académicas y administrativas que participan en la generación y manejo de residuos sólidos. Este análisis permitió comprender la complejidad organizativa de la facultad y las relaciones entre las diferentes unidades, aspectos fundamentales para el diseño de un sistema de gestión ambiental que sea operativamente viable y tenga en cuenta las particularidades de cada área. El flujo de actividades de recolección se estableció a partir de la observación directa de los procesos en cada uno de los espacios de la facultad, documentando las prácticas actuales de manejo de residuos, los equipos utilizados, los recorridos de recolección y los puntos de acopio temporal.

Las actividades académicas consideradas incluyeron el dictado de clases en aulas, el dictado de clases prácticas en laboratorios y el dictado de clases prácticas en talleres. Las actividades

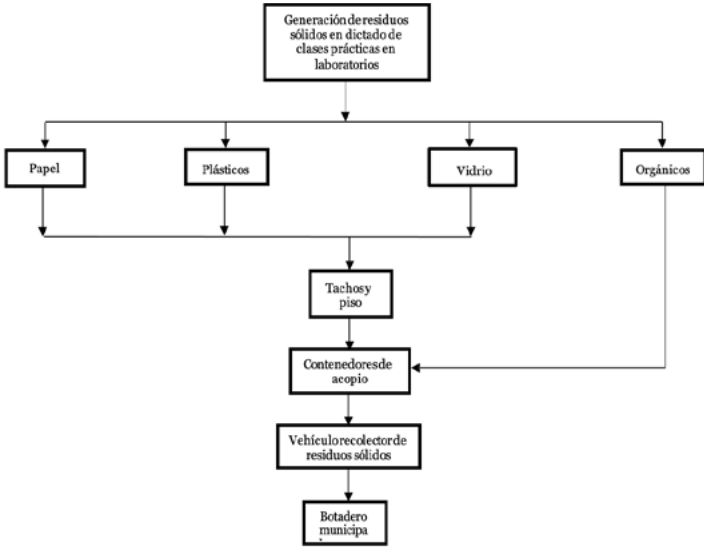
administrativas abarcaron la limpieza de cubículos y sala de profesores, las actividades en el tópic, la limpieza del cafetín, la pérgola, la caseta de guardianía y alrededores, la limpieza de baños en los pabellones, y la limpieza de campos deportivos. Esta clasificación permitió abarcar la totalidad de las actividades generadoras de residuos en la facultad, asegurando que la propuesta de gestión ambiental considere todas las fuentes de generación.

Figura 2. Flujograma de generación de residuos sólidos en aulas



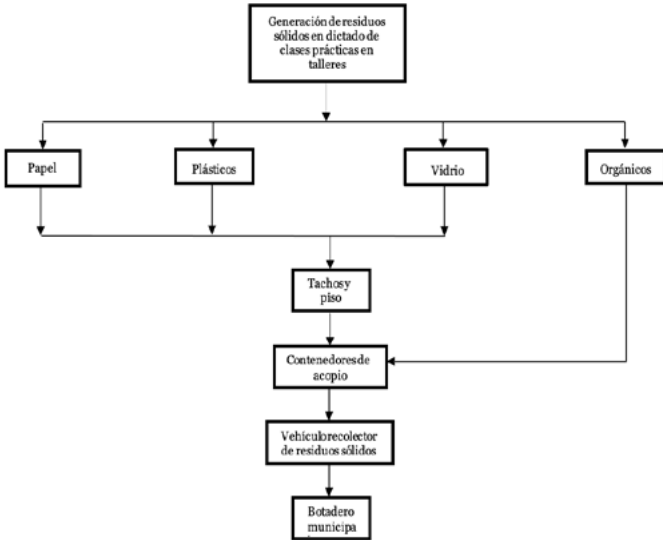
Nota: Ubillús Bravo, 2019

Figura 3. Flujograma de generación de residuos sólidos en laboratorios



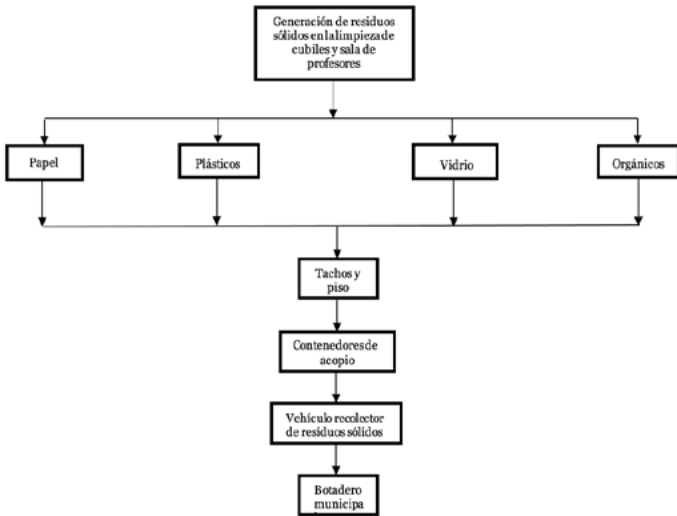
Nota: Ubillús Bravo, 2019

Figura 4. Flujograma de generación de residuos sólidos en talleres



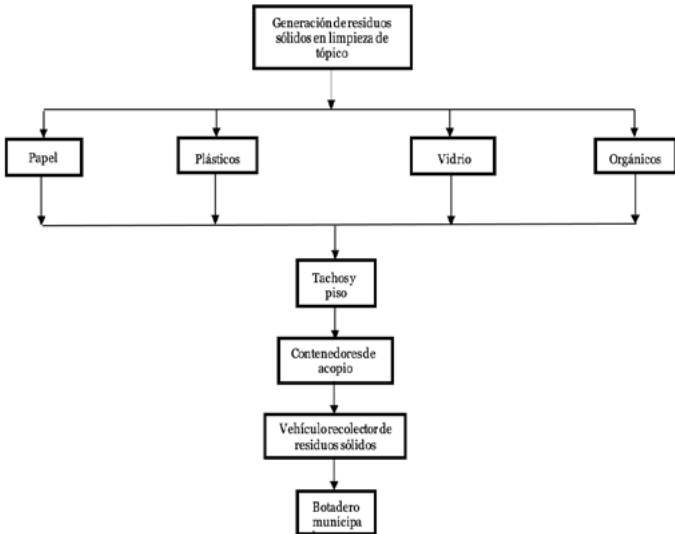
Nota: Ubillús Bravo, 2019

Figura 5. Flujoograma de generación de residuos sólidos en cubículos y sala de profesores



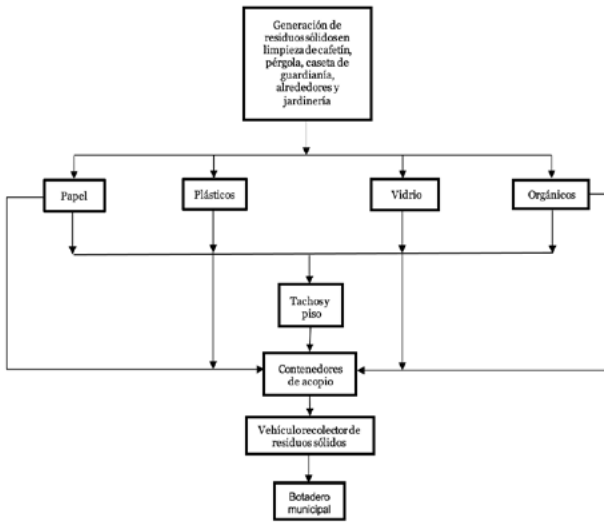
Nota: Ubillús Bravo, 2019

Figura 6. Flujoograma de generación de residuos sólidos en tópico



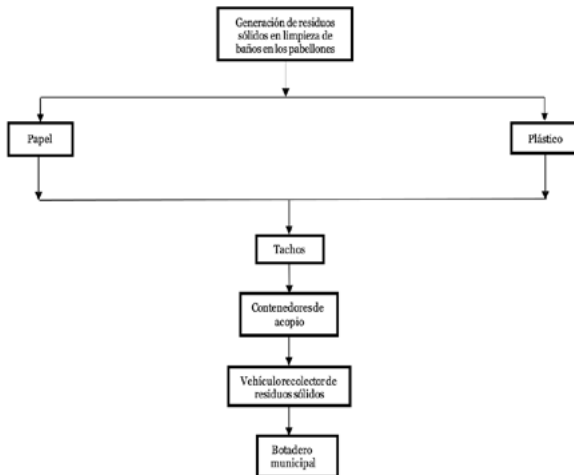
Nota: Ubillús Bravo, 2019

Figura 7. Flujoograma de generación de residuos sólidos en áreas comunes y jardinería



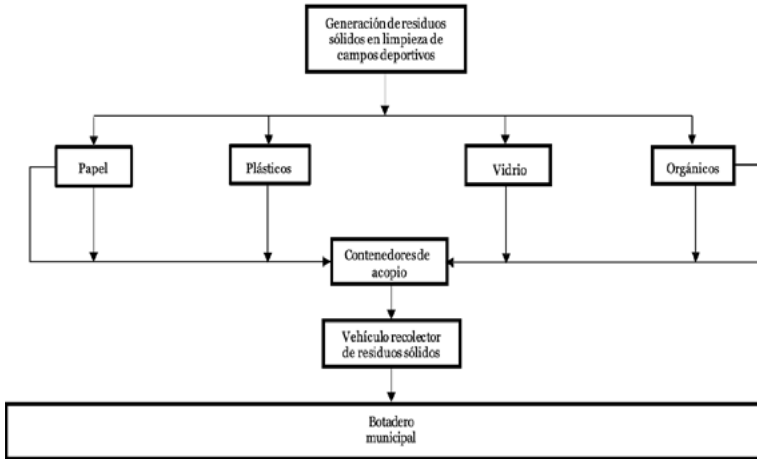
Nota: Ubillús Bravo, 2019

Figura 8. Flujoograma de generación de residuos sólidos en servicios higiénico



Nota: Ubillús Bravo, 2019

Figura 9. Flujograma de generación de residuos sólidos en campos deportivos



Nota: Ubillús Bravo, 2019

La observación directa reveló que, en general, los residuos son colectados de manera improvisada en tachos o directamente desde el piso, para luego ser acopiados en contenedores sin ninguna segregación ni tratamiento previo. Posteriormente, estos residuos son recogidos por un vehículo de la municipalidad de Puerto Pizarro y finalmente depositados en un botadero municipal, sin que medie ningún proceso de valorización o disposición final ambientalmente adecuada. Esta práctica evidencia la ausencia de un sistema de gestión estructurado y la necesidad imperativa de implementar procedimientos que permitan un manejo responsable de los residuos, en línea con los principios de la jerarquía de gestión que prioriza la reducción, la reutilización y el reciclaje sobre la disposición final. La situación descrita no es única de esta facultad, sino que refleja una problemática extendida en muchas instituciones de educación superior del país, donde la gestión de

residuos suele ser relegada frente a otras prioridades institucionales.

## Clasificación y cuantificación de residuos sólidos

La clasificación y cuantificación de los residuos sólidos generados durante el período de estudio permitió establecer una línea base cuantitativa y cualitativa fundamental para el diseño del sistema de gestión ambiental. Entre setiembre y noviembre de 2019, se generaron 825,44 kg de residuos sólidos, con una ratio promedio mensual de  $275,15 \pm 18,33$  kg/mes. Esta cantidad, aunque modesta en comparación con grandes instalaciones industriales, es significativa en el contexto de una facultad universitaria y requiere una gestión adecuada para evitar impactos ambientales negativos. La generación per cápita estimada, considerando la población total de la facultad, permite dimensionar la magnitud del desafío y establecer metas de reducción en el marco del sistema de gestión ambiental.

Tabla 1. Residuos sólidos generados en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar (setiembre - noviembre 2019)

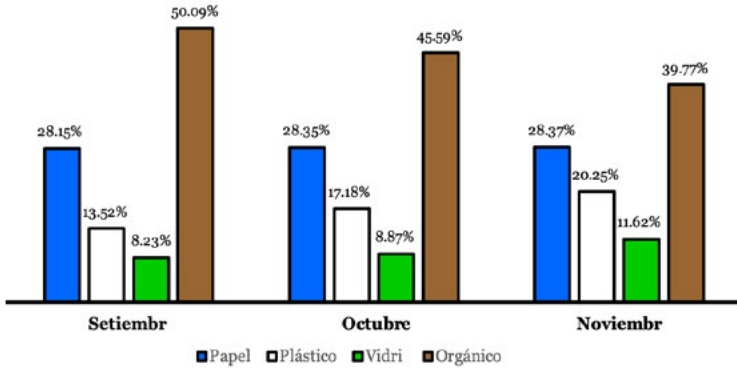
Residuo sólido	Setiembre		Octubre		Noviembre		Total	
	Peso (kg)	Frac-ción (%)	Peso (kg)	Frac-ción (%)	Peso (kg)	Frac-ción (%)	Peso (kg)	Frac-ción (%)
Papel	82,05	28,15	78,99	28,35	72,42	28,37	233,46	28,28
Plástico	39,42	13,52	47,88	17,18	51,69	20,25	138,99	16,84
Vidrio	24,00	8,23	24,73	8,87	29,66	11,62	78,39	9,50
Orgánico	146,00	50,09	127,05	45,59	101,54	39,77	374,59	45,38
Total (kg)	291,47	100,00	278,66	100,00	255,31	100,00	825,44	100,00

Nota: Ubillús Bravo, 2019

Los residuos orgánicos constituyeron la fracción predominante en todos los meses evaluados, variando entre el 50,09% en setiembre y el 39,77% en noviembre. Esta predominancia se explica por la naturaleza de las actividades desarrolladas en la facultad, particularmente aquellas relacionadas con el procesamiento de productos pesqueros en los laboratorios y talleres, que generan restos orgánicos de pescado y otros productos marinos. La alta proporción de residuos orgánicos representa tanto un desafío como una oportunidad. Por un lado, los residuos orgánicos mal manejados pueden generar malos olores, atraer vectores y contaminar suelos y aguas. Por otro lado, su elevada proporción abre la posibilidad de implementar sistemas de compostaje o biodigestión que permitan valorizar esta fracción, transformando un potencial problema en un recurso para el mantenimiento de las áreas verdes de la facultad o para la producción de abonos orgánicos.

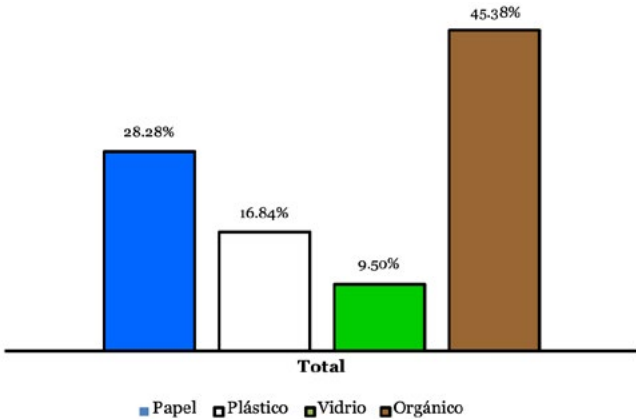
El papel fue la segunda categoría en importancia, representando el 28,28% del total generado, seguido del plástico con el 16,84% y el vidrio con el 9,50%. La elevada proporción de papel y plástico refleja la intensa actividad administrativa y académica de la facultad, así como el uso de materiales de empaque y embalaje. El papel, proveniente principalmente de las actividades administrativas y de la impresión de materiales educativos, constituye una fracción con alto potencial de reciclaje, al igual que el plástico y el vidrio. La implementación de programas de segregación en la fuente permitiría recuperar estos materiales y destinarlos a reciclaje, reduciendo significativamente la cantidad de residuos enviados a disposición final.

Figura 10. Variación mensual de residuos sólidos generados en la facultad (septiembre – noviembre 2019)



Nota: Ubillús Bravo, 2019

Figura 11. Variación de residuos sólidos generados en la facultad (septiembre – noviembre 2019)



Nota: Ubillús Bravo, 2019

El análisis de la variación mensual muestra una tendencia decreciente en la generación de residuos orgánicos, que pasaron del 50,09% en setiembre al 39,77% en noviembre, mientras que el plástico mostró un incremento en su participación relativa, del

13,52% en setiembre al 20,25% en noviembre. Esta variabilidad sugiere que la composición de los residuos puede estar influenciada por factores estacionales, como la intensidad de las actividades académicas o la disponibilidad de insumos, lo que debe ser considerado en el diseño de las estrategias de gestión. La variación observada también podría estar asociada a cambios en las prácticas de consumo o a la realización de actividades específicas en determinados períodos. Estos hallazgos subrayan la importancia de realizar caracterizaciones periódicas de los residuos para ajustar las estrategias de gestión a la dinámica real de generación.

### **Evaluación de impactos ambientales significativos**

La evaluación de los impactos ambientales asociados a la evacuación de residuos sólidos sin tratamiento se realizó mediante la Matriz de Leopold, identificando los impactos negativos y positivos generados por cada actividad en los diferentes factores ambientales. Para las actividades académicas, el nivel de impacto total fue de -108 puntos, observándose que el dictado de clases prácticas en los laboratorios y talleres generaron los mayores impactos, con -49 puntos y -45 puntos respectivamente. Esta mayor incidencia se explica por la naturaleza de las actividades desarrolladas en estos espacios, donde se generan efluentes de agua con jabón y detergente, aguas servidas, residuos orgánicos producto del procesamiento de pescado, así como solventes inorgánicos y orgánicos que pueden tener efectos adversos sobre los recursos naturales. La alta carga de impacto asociada a estas actividades refleja la necesidad de implementar medidas de control específicas, incluyendo la instalación de trampas de grasas, la implementación de sistemas de tratamiento de efluentes y la adopción de

buenas prácticas de manejo que reduzcan la generación de residuos en la fuente.

El recurso agua fue el factor ambiental más afectado, con -34 puntos acumulados, seguido del suelo con -22 puntos. Las mayores actividades académicas impactantes sobre el agua fueron el dictado de clases prácticas en los laboratorios y talleres, con -20 puntos y -13 puntos respectivamente. Sobre el suelo, el mayor impacto fue generado por las clases prácticas en los talleres, con -11 puntos. Estos resultados evidencian la necesidad de implementar medidas de control específicas para las actividades desarrolladas en laboratorios y talleres, incluyendo la instalación de sistemas de tratamiento de efluentes, la implementación de prácticas de minimización en la fuente y el establecimiento de procedimientos para el manejo adecuado de residuos peligrosos. La afectación al recurso agua es particularmente preocupante dada la cercanía de la facultad a ecosistemas acuáticos sensibles como el manglar de Tumbes, lo que podría generar impactos negativos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Tabla 2. Resumen de impactos de residuos sólidos en la facultad (septiembre - noviembre 2019)

FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES ACADÉMICAS				ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS					
	Dictado de clase en aula	Dictado de clases prácticas en laboratorios	Dictado de clases en talleres	Total	Limpieza de cubiles y sala de profesores	Tópico	Cafetín, Pérgola, Caseta de Guardianía, Alrededores y Jardinería	Baños en los pabellones	Campos deportivos	Total
1. Suelo	-6	-5	-11	-22	-1	-1	+3	-2	-3	-4
2. Agua	-1	-20	-13	-34	-3	-3	-2	-19	-6	-33
3. Aire	-4	-7	-6	-17	0	-2	-9	-8	-2	-21
4. Flora	0	-4	-5	-9	-2	-3	-3	-2	-2	-12

ACTIVIDADES ACADÉMICAS					ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS					
FACTORES AMBIENTALES	Dictado de clase en aula	Dictado de clases prácticas en laboratorios		Total	Limpieza de cubiles y sala de profesores	Tópico	Cafetín, Pérgola, Caseta de Guardianía, Alrededores y Jardinería	Baños en los pabellones	Campos deportivos	Total
		Dictado de clases prácticas en laboratorios	Dictado de clases en talleres							
4. Fauna	-1	-5	-4	-10	-2	-2	+1	-2	0	-5
6. Población	0	-6	-4	-10	+2	-2	+1	-9	0	-8
7. Paisaje	-2	-2	-2	-6	-2	-2	-6	-5	-3	-18
TOTAL	-14	-49	-45	-108	-8	-15	-15	-47	-16	-101

Nota: Ubillús Bravo, 2019

En las actividades administrativas, el nivel de impacto total fue de -101 puntos, siendo los baños de los pabellones la actividad con mayor incidencia, con -47 puntos, seguida de los campos deportivos con -16 puntos. El recurso agua fue nuevamente el factor ambiental más afectado, con -33 puntos, seguido del aire con -21 puntos. Los baños de los pabellones generan impactos significativos sobre el agua debido a la descarga de aguas residuales con alta carga orgánica, así como sobre la población y el aire por los potenciales olores asociados. La evaluación de estos impactos permite identificar oportunidades de mejora, como la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, la optimización del uso del agua y la implementación de programas de mantenimiento preventivo que reduzcan los impactos asociados.

Es notable que las actividades de limpieza de cubículos y sala de profesores generaron un impacto positivo de +2 puntos, mientras que las actividades desarrolladas en el cafetín, pérgola, caseta de guardianía, alrededores y jardinería generaron impactos positivos sobre el suelo (+3 puntos), y sobre la fauna y población (+1

punto cada uno). Estos impactos positivos se relacionan con prácticas de mantenimiento y jardinería que contribuyen a la mejora del entorno físico y estético de la facultad, y deben ser considerados como fortalezas a potenciar en el sistema de gestión ambiental. La existencia de impactos positivos asociados a actividades de mantenimiento y jardinería sugiere que la facultad cuenta con prácticas que pueden ser fortalecidas y replicadas en otras áreas, contribuyendo a una gestión ambiental más integral.

La evaluación de impactos ambientales realizada constituye un insumo fundamental para el diseño del sistema de gestión ambiental, permitiendo identificar las actividades con mayor incidencia ambiental, los factores ambientales más vulnerables y las oportunidades de mejora que deben ser priorizadas en la implementación del sistema. La información generada será utilizada para establecer objetivos y metas ambientales, definir programas de gestión y diseñar procedimientos operativos que permitan reducir los impactos negativos y potenciar los impactos positivos identificados. La implementación de un sistema de gestión ambiental en la facultad no solo contribuirá a reducir los impactos ambientales de sus operaciones, sino que también fortalecerá su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad social universitaria, generando beneficios tangibles para la comunidad universitaria y para el entorno natural de la región Tumbes.



# 03 Capítulo

*ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS HALLAZGOS EN EL  
CONTEXTO DE LA GESTIÓN UNIVERSITARIA*

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian una problemática que, aunque particular a la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes, refleja una situación común en muchas instituciones de educación superior del país. La caracterización de los residuos sólidos según su origen, diferenciando entre actividades académicas (dictado de clases en aulas, clases prácticas en laboratorios y clases prácticas en talleres) y actividades administrativas (limpieza de cubículos y sala de profesores, tópico, cafetín, pérgola, caseta de guardianía y alrededores, baños en los pabellones y campos deportivos), permitió identificar las fuentes de generación y establecer prioridades para la intervención. El hallazgo más relevante del diagnóstico es la ausencia total de un sistema de gestión estructurado: los residuos son recolectados sin segregación, no se reutilizan, no reciben ningún tratamiento y finalmente son depositados en un botadero municipal, sin que medie ningún proceso de valorización o disposición final ambientalmente adecuada.

Esta problemática no es exclusiva de la facultad estudiada. Joaquín (2007), documentó una situación similar en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Católica del Perú, donde la falta de un sistema de gestión adecuado generaba impactos ambientales significativos. A partir de esa experiencia, la autora identificó los temas de política ambiental y requisitos legales como elementos fundamentales para la elaboración de un Sistema de Gestión Ambiental, recomendando la implementación del SGA ISO 14001 como una herramienta para generar en las organizaciones un mayor respeto hacia el medio ambiente. Esta recomendación cobra particular relevancia en el contexto de la UNTUMBES, donde los impactos ambientales potenciales se ven amplificadas por la ubicación geográfica de la facultad, colindan-

te con uno de los ecosistemas más sensibles y valiosos del planeta: el ecosistema de manglar.

### **Comparación cuantitativa y cualitativa con estudios previos**

La cuantificación de los residuos sólidos generados durante el período de estudio arrojó una ratio promedio de  $275,15 \pm 18,33$  kg/mes, cifra que resulta inferior a la reportada por Colombo y Morales (2013), quienes estimaron una generación de 1 300 kg/mes en la facultad que analizaron. Esta diferencia puede explicarse por las variaciones en el tamaño de la población universitaria, la intensidad de las actividades desarrolladas y las características específicas de cada institución. No obstante, la composición de los residuos muestra patrones similares entre ambos estudios. En el presente trabajo, los residuos orgánicos constituyeron la fracción predominante con un 45,38%, seguidos del papel con 28,28%, el plástico con 16,84% y el vidrio con 9,50%. Colombo y Morales (2013), reportaron una composición comparable, con residuos orgánicos (66%), papel, cartón y plásticos (24%), y residuos electrónicos (9%). La similitud en los patrones de composición sugiere que, independientemente de las diferencias en las magnitudes absolutas, los flujos de residuos en contextos universitarios presentan características comunes que permiten diseñar estrategias de gestión estandarizadas.

La coincidencia con los hallazgos de Joaquín (2007), resulta particularmente significativa. Esta autora reportó que las generaciones de residuos más importantes no peligrosos incluían papel, restos de alimentos, clips, grapas, disketes, CDS, plumones,

lapiceros, empaques de golosinas y botellas plásticas, mientras que los residuos peligrosos estaban representados por tóner, residuos de tóner, pilas y cartuchos de tinta. La presencia de esta amplia gama de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, evidencia la complejidad del manejo de residuos en instituciones universitarias y subraya la necesidad de implementar sistemas de gestión que permitan un manejo diferenciado según las características de cada flujo de residuos. La ausencia de segregación en la fuente, observada en el presente estudio, impide la recuperación de materiales valorizables y aumenta los riesgos asociados al manejo inadecuado de residuos peligrosos.

### **Impactos ambientales y su relación con la literatura especializada**

La evaluación de impactos ambientales realizada mediante la Matriz de Leopold permitió identificar que los mayores impactos se generan sobre los recursos agua y suelo, particularmente por las actividades académicas desarrolladas en los laboratorios y talleres. En estos espacios, el trabajo con ejemplares de recursos hidrobiológicos (pescado, moluscos, crustáceos, microalgas y algas) así como con medios de cultivo para microalgas y microbiología, genera efluentes con alta carga orgánica y, en algunos casos, con presencia de reactivos químicos y desinfectantes. Esta situación fue también documentada por Joaquín (2007), quien señaló que el mayor consumo de agua en las universidades se concentra en la limpieza de edificios, el uso de servicios higiénicos, el mantenimiento de jardines y las actividades desarrolladas en laboratorios de Química, Ingeniería Mecánica y Civil, con la consiguiente generación de efluentes que incluyen agua con jabón, detergente,

aguas servidas, así como solventes orgánicos e inorgánicos y desinfectantes no autorizados.

En segundo lugar, los impactos sobre el recurso agua también se asocian a las actividades administrativas, incluyendo la limpieza de cubículos y sala de profesores, las actividades en el tópic, el cafetín, la pérgola, la caseta de guardianía, los alrededores, las áreas de jardinería, los baños en los pabellones y los campos deportivos. Estos factores ambientales han sido ampliamente reportados en la literatura como fuentes significativas de impacto en contextos universitarios (Joaquín, 2007). La acumulación de impactos sobre el recurso agua resulta particularmente preocupante dada la ubicación de la facultad en una zona de alta sensibilidad ecológica, colindante con el ecosistema de manglar de Tumbes, que constituye uno de los ecosistemas más importantes del planeta por su productividad, biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proporciona.

### **Hacia la implementación de un sistema de gestión ambiental**

La realidad descrita conduce a la necesidad imperativa de implementar un sistema de gestión de residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Esta necesidad se ve acentuada por la ubicación estratégica de la facultad en un área de alta sensibilidad ambiental, donde los impactos negativos de un manejo inadecuado de residuos podrían afectar no solo a la comunidad universitaria, sino también a los ecosistemas circundantes y a las poblaciones humanas que dependen de ellos. Diversos autores han enfatizado la importancia de implementar

sistemas de gestión ambiental en instituciones universitarias, destacando los beneficios tanto ambientales como organizacionales que estos sistemas aportan (Tongo, 2007; Cruz, 2011; Huamán, 2016; Joaquín, 2007).

La implementación de un SGA basado en la norma ISO 14001, como recomienda Joaquín (2007), proporcionaría a la facultad un marco estructurado para abordar de manera sistemática los aspectos ambientales significativos identificados en este estudio. Este marco incluiría la definición de una política ambiental, la identificación de requisitos legales aplicables, el establecimiento de objetivos y metas ambientales, la implementación de programas de gestión, el monitoreo del desempeño ambiental y la revisión periódica por la dirección. La adopción de este enfoque no solo contribuiría a reducir los impactos ambientales asociados al manejo de residuos, sino que también fortalecería la imagen institucional de la facultad y de la universidad en su conjunto, en línea con los compromisos de responsabilidad social universitaria y desarrollo sostenible que la institución ha plasmado en su misión y visión.



# 04 Capítulo

***SÍNTESIS DE LOS HALLAZGOS.  
CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA***

El diagnóstico realizado en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes permitió identificar las fuentes de generación de residuos sólidos, las cuales se agrupan en dos grandes categorías. Las actividades académicas generadoras de residuos comprenden el dictado de clases en aulas, las clases prácticas en laboratorios y las clases prácticas en talleres. Por su parte, las actividades administrativas que contribuyen a la generación de residuos incluyen la limpieza de cubículos y sala de profesores, las actividades en el tópico, el cafetín, la pérgola, la caseta de guardianía y alrededores, los baños en los pabellones y los campos deportivos. Esta clasificación evidencia la diversidad de fuentes y la necesidad de abordar la gestión de residuos de manera integral, considerando las particularidades de cada actividad. La heterogeneidad de las fuentes implica que las estrategias de gestión deben ser diferenciadas: mientras que en las aulas el principal desafío es la segregación de papel y plásticos, en los laboratorios y talleres la prioridad es el manejo de residuos orgánicos y peligrosos, así como el control de efluentes líquidos.

Una de las conclusiones más relevantes del estudio es la constatación de que actualmente no existe un sistema de gestión estructurado para el manejo de los residuos sólidos en la facultad. Los residuos son colectados de manera improvisada en tachos o directamente desde el piso, para luego ser acopiados en contenedores sin que medie ningún proceso de segregación o tratamiento. Posteriormente, estos residuos son recogidos por un vehículo de la municipalidad de Puerto Pizarro y finalmente depositados en un botadero municipal, sin que exista un sistema de valorización o disposición final ambientalmente adecuada. Esta situación refleja una problemática que, como se ha documentado en la literatura, no es exclusiva de esta institución, sino que se extiende a

otras universidades del país (Joaquín, 2007). La ausencia de segregación en la fuente no solo impide la recuperación de materiales valorizables, sino que también incrementa los riesgos asociados al manejo inadecuado de residuos peligrosos, que al mezclarse con residuos comunes pueden generar impactos ambientales y sanitarios significativos.

La cuantificación de los residuos generados durante el período de estudio (setiembre a noviembre de 2019) arrojó un total de 825,44 kg, con una ratio promedio mensual de  $275,15 \pm 18,33$  kg/mes. El análisis de la composición de los residuos reveló que los residuos orgánicos constituyen la fracción predominante, aunque con variaciones mensuales que van desde el 50,09% en setiembre hasta el 39,77% en noviembre. En términos agregados, la composición promedio de los residuos fue la siguiente: residuos orgánicos (45,38%), papel (28,28%), plástico (16,84%) y vidrio (9,50%). Esta distribución es consistente con lo reportado en otros estudios realizados en contextos universitarios, donde los residuos orgánicos y el papel suelen constituir las fracciones mayoritarias (Colombo & Morales, 2013). La elevada proporción de residuos orgánicos representa una oportunidad significativa para la implementación de sistemas de compostaje o biodigestión que permitan valorizar esta fracción, transformando un potencial problema ambiental en un recurso para el mantenimiento de las áreas verdes de la facultad o para la producción de abonos orgánicos que puedan ser utilizados en proyectos de investigación o extensión universitaria.

La evaluación de impactos ambientales permitió identificar que el mayor nivel de impacto total por residuos sólidos se concentra en el dictado de clases prácticas en los laboratorios y talleres, afectando principalmente los recursos agua, suelo y aire.

Esta conclusión resulta particularmente relevante para orientar las acciones de gestión, pues señala los puntos críticos donde deben concentrarse los esfuerzos iniciales de intervención. La afectación al recurso agua es especialmente preocupante dada la ubicación de la facultad en una zona de alta sensibilidad ecológica, colindante con el ecosistema de manglar, uno de los ecosistemas más importantes del planeta por su productividad y biodiversidad. Los manglares de Tumbes, reconocidos como área de conservación regional, albergan una rica biodiversidad de aves, peces, crustáceos y moluscos, y proporcionan servicios ecosistémicos esenciales como la protección costera, la captura de carbono y el sustento de comunidades pesqueras artesanales. La descarga de efluentes no tratados provenientes de los laboratorios y talleres podría afectar la calidad del agua de estos ecosistemas, con consecuencias negativas para la biodiversidad y las actividades económicas locales.

### **Propuesta de gestión ambiental. Fundamentos y estructura organizativa**

A partir de los hallazgos del diagnóstico, se plantea el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental para el manejo de los residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Esta propuesta se fundamenta en los lineamientos de política ambiental ya establecidos en los documentos normativos de la Universidad Nacional de Tumbes, que proporcionan un marco institucional favorable para la implementación de iniciativas de gestión ambiental. El Estatuto de la UNTUMBES, aprobado mediante Resolución N° 02-2016-UNTUMBES-AE (21 de setiembre de 2016), y el Reglamento General, aprobado con la Resolución de

Consejo Universitario N° 1240-2017/UNTUMBES-CU (26 de julio de 2017), contienen disposiciones que respaldan la implementación de un sistema de gestión ambiental en la facultad. La existencia de este marco normativo es un factor facilitador importante, pues proporciona legitimidad institucional a las acciones de gestión ambiental y establece obligaciones explícitas que pueden ser invocadas para garantizar el compromiso de las autoridades y la asignación de recursos.

Entre los lineamientos de política ambiental que sustentan la propuesta se encuentran el Artículo 2 del Estatuto, que señala que la comunidad universitaria está identificada con la protección del medio ambiente; el Artículo 9, inciso m), que establece la participación en la defensa, conservación, rescate y uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente; el Artículo 8, inciso b) del Reglamento General, que entre sus principios incluye la responsabilidad de la conservación del medio ambiente; el Artículo 489, que en el marco de la Responsabilidad Social incluye la gestión del impacto producido por las relaciones entre los miembros de la comunidad universitaria sobre el ambiente; y el Artículo 493, inciso c), que promueve la difusión y aplicación de prácticas de cuidado y protección del ambiente local, regional y nacional. Estos lineamientos deben complementarse con el respeto y la aplicación de la legislación peruana e internacional en materia ambiental, particularmente la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N° 1278) y sus reglamentos, así como con la mejora continua de los procesos de prevención y minimización de impactos ambientales negativos significativos, y la promoción de la formación y sensibilización de todos los miembros de la comunidad universitaria en materia de conservación del ambiente.

## Objetivos y metas del sistema de gestión ambiental

El sistema de gestión ambiental propuesto se orienta al logro de objetivos específicos que responden a los principales hallazgos del diagnóstico. En primer lugar, se busca reducir la generación de residuos sólidos orgánicos, papel, plástico y vidrio en las actividades académicas y administrativas, mediante la implementación de estrategias de minimización en la fuente y la promoción de prácticas de consumo responsable. Esta reducción puede lograrse a través de campañas de sensibilización sobre el uso eficiente de materiales, la digitalización de procesos administrativos para reducir el consumo de papel, y la promoción del uso de envases retornables y la compra de productos con menor generación de residuos. La experiencia internacional muestra que las universidades que han implementado este tipo de estrategias han logrado reducciones significativas en la generación de residuos, alcanzando en algunos casos disminuciones de hasta el 30% en un período de dos años.

En segundo lugar, se plantea reducir la evacuación de residuos orgánicos en los sistemas de drenaje de agua durante las clases prácticas en los laboratorios, talleres y baños de los edificios, mediante la instalación de trampas de grasas y la implementación de procedimientos de manejo adecuado. Los residuos orgánicos que ingresan al sistema de drenaje no solo generan impactos sobre la calidad del agua, sino que también pueden causar obstrucciones en las tuberías y aumentar los costos de mantenimiento. La instalación de trampas de grasas en los puntos críticos de generación, como los laboratorios de procesamiento pesquero y los talleres, permitiría retener los sólidos y grasas antes de que ingresen al sistema de alcantarillado, facilitando su posterior disposi-

ción como residuos sólidos. Adicionalmente, se deben establecer procedimientos para la recolección y el manejo adecuado de los residuos orgánicos generados en el procesamiento de productos pesqueros, que pueden ser destinados a la producción de harina de pescado para fines experimentales o a sistemas de compostaje.

En tercer lugar, se propone mejorar la remoción y tratamiento de los residuos sólidos en tachos y contenedores, implementando un sistema de segregación en el centro de acopio para facilitar la posterior recolección por parte del sistema de limpieza de la municipalidad de Puerto Pizarro. La segregación en la fuente es un principio fundamental de la gestión integral de residuos, pues permite separar los residuos valorizables (papel, plástico, vidrio, metales) de los residuos no valorizables, facilitando su posterior reciclaje y reduciendo la cantidad de residuos destinados a disposición final. Para ello, se propone la instalación de puntos de segregación diferenciados por tipo de residuo en todos los espacios de la facultad, con colores estandarizados (azul para papel, amarillo para plástico, verde para vidrio, marrón para orgánicos), así como la capacitación de todo el personal en los procedimientos de segregación. Las metas específicas para cada uno de estos objetivos se establecen en el programa de gestión ambiental, con indicadores verificables y plazos de cumplimiento, incluyendo metas cuantitativas de reducción de generación, incremento de la tasa de segregación y disminución de residuos enviados a disposición final.

## **Funciones y responsabilidades para la implementación**

La implementación efectiva del sistema de gestión ambiental requiere la definición clara de funciones y responsabilidades, así como la creación de una estructura organizativa que garantice su sostenibilidad en el tiempo. Se propone la conformación de un Comité de Gestión Ambiental, integrado por el Decano, la Secretaría Académica, la Secretaría Administrativa, las Direcciones de Escuela y los Departamentos Académicos. Este comité tendrá como funciones principales la implementación y mantenimiento del sistema de gestión ambiental conforme a la norma ISO 14001; la identificación de necesidades de recursos y aprobación de programas de capacitación; la evaluación, aprobación, supervisión y provisión de recursos para los programas de mejora ambiental; la aprobación del programa de auditorías internas; la evaluación periódica del estado de las no conformidades y la implementación de acciones correctivas y preventivas; la evaluación de los resultados del desempeño ambiental; la ejecución de la revisión del sistema por la dirección; y la aprobación y verificación de la documentación del sistema. La experiencia de otras universidades que han implementado sistemas de gestión ambiental, como la Universidad Nacional de Piura (Huamán, 2016), demuestra que la existencia de un comité interdisciplinario con representación de todas las áreas es fundamental para garantizar la articulación y el compromiso institucional.

Considerando las funciones que actualmente desempeña el Secretario Académico en la coordinación y articulación de las actividades de la facultad, se propone que este asuma el rol de Representante Ambiental del Sistema de Gestión Ambiental. Sus funciones incluirían la coordinación del desarrollo y control

de todos los documentos que forman parte del sistema; la información a la alta dirección sobre el funcionamiento del sistema; la garantía de que se realiza la mejora continua; la dirección cotidiana de las cuestiones ambientales que surjan en la organización; el seguimiento de la actuación ambiental; el aseguramiento del cumplimiento de la legislación ambiental; la formulación de la política ambiental; el establecimiento de objetivos y metas; la formación y sensibilización de toda la organización sobre el cuidado del medio ambiente; y la identificación de las expectativas ambientales de los usuarios de la organización. Esta designación debe formalizarse mediante un documento oficial, asignando el tiempo y los recursos necesarios para el cumplimiento de estas funciones, y estableciendo mecanismos de rendición de cuentas.

Todas estas funciones y responsabilidades deben ser documentadas y comunicadas a todos los miembros de la facultad, incluyendo docentes, estudiantes y personal administrativo, para facilitar una gestión ambiental eficaz. La comunicación debe realizarse a través de múltiples canales: reuniones informativas, carteleras físicas y digitales, correos electrónicos institucionales, y espacios de formación específicos. Es fundamental que todos los miembros de la comunidad universitaria comprendan no solo sus responsabilidades individuales en el manejo de residuos, sino también el sentido de pertenencia y el compromiso compartido con la sostenibilidad ambiental. La participación activa de los estudiantes en el sistema de gestión ambiental puede canalizarse a través de proyectos de responsabilidad social, prácticas preprofesionales o trabajos de investigación, generando un impacto formativo que trasciende la gestión operativa de los residuos.

El Decano, como máxima autoridad de la facultad, asumirá el liderazgo del Sistema de Gestión Ambiental, proveyendo los

recursos esenciales para su implantación y control, aprobando la política ambiental y los programas ambientales que contienen los objetivos y metas ambientales, aprobando los programas de capacitación, sensibilización, monitoreo y auditoría interna, y realizando la revisión periódica por la dirección. El liderazgo visible de la alta dirección es un factor crítico para el éxito de cualquier sistema de gestión, pues envía una señal clara sobre la importancia que la institución otorga a la gestión ambiental y moviliza los recursos necesarios para su implementación. La revisión periódica por la dirección debe incluir la evaluación del cumplimiento de objetivos y metas, la identificación de oportunidades de mejora y la actualización de la política ambiental y los programas de gestión.

Para asegurar la trazabilidad y el control de los procesos, se establece un registro de residuos sólidos bajo la responsabilidad del Secretario Administrativo y el personal de servicio, utilizando un formato estandarizado que permita documentar la generación, segregación, almacenamiento y disposición de los residuos. Este registro constituirá una herramienta fundamental para el monitoreo del desempeño ambiental y la toma de decisiones orientada a la mejora continua. El formato de registro debe incluir información sobre la fecha de generación, el tipo de residuo, la cantidad generada, el área de procedencia, el destino del residuo y las observaciones pertinentes. La información recopilada debe ser analizada periódicamente para identificar tendencias, evaluar la efectividad de las medidas implementadas y ajustar las estrategias de gestión según sea necesario. La implementación del registro de residuos debe ir acompañada de la capacitación del personal responsable en su uso adecuado, así como de mecanismos de verificación y control de calidad de los datos registrados.

Con estos elementos, la facultad estará en condiciones de avanzar hacia una gestión ambiental eficaz, coherente con su misión y visión institucional, y contribuirá activamente a la protección del entorno natural de la región Tumbes.



## **REFERENCIAS**

Asamblea Estatutaria. (2016). *Estatuto de la Universidad Nacional de Tumbes* (Resolución N° 02-2016-UNTUMBES-AE).

Centro de Desarrollo Industrial-SIN. (2008). *Certificación ISO 14001 en empresas peruanas*. SIN.

Colombo, A., & Morales, L. (2012). Antecedentes y propuestas para un plan de gestión ambiental en la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. *VII Congreso de Medio Ambiente*.

Colombo, A., & Morales, L. (2013). Caracterización de residuos sólidos en una facultad universitaria. *Revista de Gestión Ambiental Universitaria*, 5(2), 45-58.

Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). (2008). *Beneficios de implantar un Sistema de Gestión Ambiental*. <https://n9.cl/el9s6>

Consejo Universitario. (2017). *Reglamento General* (Resolución de Consejo Universitario N° 1240-2017/UNTUMBES-CU).

Cruz, R. (2011). *Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental para la Planta de Lácteos del Centro de Procesamiento Agroindustrial basado en la norma ISO 14001:2004* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura].

Decreto Legislativo N° 1278. (2017). *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Diario Oficial El Peruano.

Decreto Supremo N° 008-2005-PCM. (2005). *Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental*. Diario Oficial El Peruano.

Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. (2017). *Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Diario Oficial El Peruano.

- Huamán, J. (2016). *Diseño de un sistema de gestión ambiental en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura basado en la norma ISO 14001:2004* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura].
- ISO. (2015). *ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. International Organization for Standardization.
- Joaquín, M. (2007). *Un sistema de gestión ambiental en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Ministerio de la Producción (PRODUCE). (2008). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental (EIA) en la actividad acuícola de mayor escala (Resolución Ministerial N° 871-2008-PRODUCE)*.
- Morán, J., & Soto, G. (2008). *Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental para la empresa Corporación Refrigerados INY S.A., Planta La Cruz-Tumbes* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Tumbes].
- Morán, J., & Soto, R. (2008). Propuesta de sistema de gestión ambiental y programa ambiental para la planta de procesamiento pesquero. *Revista de Ingeniería Pesquera*, 3(1), 22-35.
- Tongo, L. (2007). Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001: Beneficios para las organizaciones. *Revista de Gestión y Sostenibilidad*, 2(1), 12-28.
- Tongo, P. (2007). *Sistema de Gestión Ambiental* [Presentación en diapositivas]. Universidad Nacional de Piura, Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental.

Tresierra, Á. (2000). *Metodología de la investigación científica*. Biociencia.

Ubillús Bravo, M. Z. (2019). *Diseño de un sistema de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, Universidad Nacional de Tumbes. junio – agosto, 2019* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Tumbes].

Villee, C. A. (2003). Ecología humana, contaminación. En *Biología* (p. 839). McGraw-Hill Interamericana.



 **ATIK**  
editorial

ISBN: 978-9907-820-04-1

