



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



Aplicación en el Sector Construcción



Autores:

Huamancaja Arias Judy
Grijalva Aroni Percy Luis
Cutti Huallpa Karina
Rojas Castillo Yovana Katti



Huancayo – Perú, 2026

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Aplicación en el Sector Construcción

Huamancaja Arias Judy

Grijalva Aroni Percy Luis

Cutti Hualpa Karina

Rojas Castillo Yovana Katti

Huancayo – Perú, 2026

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Aplicación en el Sector Construcción

Hoja de Créditos

Autores:

- © Huamancaja Arias Judy
- © Grijalva Aroni Percy Luis
- © Cutti Huallpa Karina
- © Rojas Castillo Yovana Katti

Editado por:

© Grijalva Aroni Percy Luis
Av. Yanama N° 1685 - Huancayo
Huancayo – Perú

Primera edición, octubre 2026
Publicación en formato digital (libro electrónico)

Depósito Legal N°: 2026-05490
ISBN: 978-612-03-2874-3

Publicación digital disponible para compra/descarga en:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/home>

© Todos los derechos reservados.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, sin autorización expresa de los autores.

RESEÑA BREVE DE LOS AUTORES

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL: APLICACIÓN EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN



HUAMANCAJA ARIAS JUDY

Doctora en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible – UNCP, Magíster en Gestión Integral: Calidad, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos Laborales, Ingeniera Ambiental. Con experiencia en la docencia universitaria, en reconocidas instituciones públicas como la Universidad Nacional de Huancavelica, la Universidad Nacional del Centro del Perú y la Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central “Juan Santos Atahualpa”. Participación en programas de capacitación, especialización y diplomados en temas vinculados a gestión ambiental, evaluación de riesgos, calidad del agua, derecho ambiental y didáctica universitaria. Experiencia en la formación profesional de estudiantes como la investigación aplicada en temas ambientales, desarrollo sostenible y prevención de desastres. Actualmente docente, promoviendo una enseñanza centrada en la sostenibilidad y el enfoque por competencias.

Afiliación institucional: Universidad Nacional del Centro del Perú /
Facultad de Ingeniería Forestal y Ambiental

Correo académico: jhuamancaja@uncp.edu.pe



GRIJALVA ARONI PERCY LUIS

Doctor en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible - UNCP, Magíster en Biodiversidad, Paisajes y Gestión Sostenible – UNIVERSIDAD DE NAVARRA (ESPAÑA), Ingeniero Forestal y Ambiental (UNCP). Especialidad en gestión ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional, Estudio Base de (EIA, DIA, PMA, IGAC), Remediación Ambiental. Cuento con experiencia en docencia universitaria tanto en aula, campo y laboratorio, gestión ambiental, consultoría, investigación, entre otros.

Afiliación institucional: Universidad Nacional del Centro del Perú /
Facultad de Ingeniería Forestal y Ambiental

Correo académico: plgrijalva@uncp.edu.pe



CUTTI HUALLPA KARINA

Maestro en Ciencias Empresariales; Mención Gestión Pública – UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA, Ingeniero Civil (UNH). Especialidad en Hidráulica e Hidrología. Cuento con experiencia en docencia universitaria tanto en aula, campo y laboratorio, en la Hidráulica e Hidrología, consultoría, investigación, entre otros.

Afiliación institucional: Universidad Nacional de Huancavelica / Escuela Profesional de Ingeniería Civil Lircay

Correo académico: karina.cutti@unh.edu.pe



ROJAS CASTILLO YOVANA KATTI

Candidata al grado de doctora en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible – UNCP, Magister en Ciencias Veterinarias - UNHEVAL, Ingeniera Zootecnista – UNCP. Especialidad en acuicultura, zoocria y biotecnología reproductiva animal con enfoque sostenible. Cuenta con experiencia en docencia universitaria, gestión académica, investigación y desarrollo de actividades vinculadas a la producción animal sostenible, entre otros. Sus principales líneas de trabajo se orientan a la reproducción animal, biotecnología reproductiva, acuicultura, zoocria, conservación de recursos genéticos, producción animal sostenible y gestión ambiental. Actualmente se desempeña como Directora del Programa de Estudios Zootecnia Tropical de la Facultad de Ciencias Agrarias – Filial Satipo – UNCP.

Afiliación institucional (opcional): Universidad Nacional del Centro del Perú / Facultad de Ciencias Agrarias / Programa de Estudios Zootecnia Tropical.

Correo académico (opcional): yrojas@uncp.edu.pe

Este libro desarrolla de manera técnica y aplicada el Plan de Manejo Ambiental (PMA), instrumento fundamental para la prevención, mitigación y control de impactos ambientales en proyectos de construcción.

Se abordan los componentes, programas y medidas ambientales conforme a la normativa peruana vigente, incorporando herramientas prácticas como matrices de identificación de impactos, planes de monitoreo y estrategias de gestión ambiental en obra.

La obra está dirigida a ingenieros, consultores ambientales, estudiantes y profesionales del sector construcción que buscan fortalecer sus competencias en la elaboración e implementación de instrumentos de gestión ambiental.

Palabras clave: Plan de Manejo Ambiental, construcción, impactos ambientales, gestión ambiental, monitoreo ambiental.

Contenido

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	16
INTRODUCCIÓN AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	16
1.1. Concepto de Plan de Manejo Ambiental.....	17
1.2. Importancia del PMA en la gestión ambiental	17
1.3. Objetivos del Plan de Manejo Ambiental	18
1.4. Alcance del PMA	19
CAPÍTULO II	21
MARCO NORMATIVO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	21
2.1. Legislación ambiental peruana aplicable.....	22
2.2. Estándares de Calidad Ambiental (ECA)	23
2.3. Límites Máximos Permisibles (LMP)	24
2.4. Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA).....	28
2.5. Rol del SENACE en la evaluación ambiental	29
2.6. Obligaciones ambientales en proyectos de construcción	29
CAPÍTULO III	31
ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	31
3.1. Componentes del PMA.....	32
3.2. Identificación de aspectos ambientales	33
3.3. Identificación de impactos ambientales	34
3.4. Evaluación de impactos ambientales	34
3.5. Jerarquización de impactos.....	35
3.6. Definición de medidas ambientales.....	38
CAPÍTULO IV	41
PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	41
4.1. Programa de Prevención Ambiental	42
4.2. Programa de Mitigación Ambiental.....	49
4.3. Programa de control ambiental	55
4.4. Programa de compensación ambiental	56
4.5. Programa de monitoreo ambiental	56
4.6. Programa de capacitación y sensibilización ambiental	56

4.7. Programa de seguridad, salud ocupacional y manejo ambiental (sstma)	57
CAPÍTULO V	58
MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN .	58
5.1 Manejo del material particulado (polvo)	59
5.2 Control de emisiones y gases	60
5.3 Control de ruido y vibraciones.....	61
5.4 Manejo de residuos de construcción y demolición (RCD).....	62
5.5 Manejo de sustancias peligrosas	62
5.6 Protección de suelos.....	63
5.7 Protección de recursos hídricos.....	64
5.8 Señalización ambiental en obra	64
CAPÍTULO VI.....	66
PLANES ESPECÍFICOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	66
6.1. Plan de Monitoreo Ambiental	67
6.2. Plan de contingencias:	69
6.3. Plan de Manejo de Residuos Sólidos.....	77
6.4. Plan de cierre y abandono	81
6.5. Plan de relaciones comunitarias.....	85
CAPITULO VII	92
IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	92
7.1. Introducción	93
7.2. Cronograma de ejecución del Plan de Manejo Ambiental	94
7.3. Presupuesto ambiental	95
7.4. Supervisión y control ambiental.....	97
7.5. Indicadores de desempeño ambiental	97
7.6. Reportes e informes ambientales	98
CAPÍTULO VIII.....	100
APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	100
8.1. Introducción	101
8.2. Identificación de impactos ambientales	102
8.3. Medidas de manejo implementadas	103
8.4. Seguimiento y monitoreo ambiental.....	104

8.5. Evaluación de resultados	105
CONCLUSIONES	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXOS	114
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	117
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	121

INDÍCE DE TABLAS

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles para emisiones atmosféricas de plantas industriales de fabricación de cemento y/o cal (Decreto Supremo N° 001-2020-MINAM).	25
Tabla 2. Límite máximo permisible de efluentes descargados al sistema de alcantarillado de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre (Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE).	26
Tabla 3. Límite máximo permisible de efluentes descargados a cuerpos de agua superficial de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre (Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE).	27
Tabla 4. Indicadores de seguimiento y metas propuestas.....	46
Tabla 5. Roles y responsabilidades de ejecución del programa preventivo.	47
Tabla 6. Cronograma integrado de actividades del programa preventivo.	48
Tabla 7. Indicadores de seguimiento del programa de mitigación.	53
Tabla 8. Responsables y funciones operativas de ejecución de mitigación.	54
Tabla 9. Cronograma integrado de actividades del programa de mitigación.	55
Tabla 10. Principales medidas de mitigación y control	60
Tabla 11. Actividades de prevención y control de gases.....	61
Tabla 12. Actividades de prevención y control de ruido y vibraciones	61
Tabla 13. Actividades de prevención y control de residuos de construcción y demolición	62
Tabla 14. Actividades de prevención y control de sustancias peligrosas	63
Tabla 15. Actividades de prevención y control de protección de suelos.....	63
Tabla 16. Actividades de prevención y control de recursos hídricos	64
Tabla 17. Medidas de prevención y control en señalización de obra	65
Tabla 18. Componentes y frecuencia de monitoreo.....	67
Tabla 19. Programa de monitoreo y medio de verificación	68
Tabla 20. Principales escenarios de contingencia en proyectos de construcción	70
Tabla 21. Ejemplo de matriz de evaluación del riesgo	74
Tabla 22. Clasificar los residuos considerando su naturaleza, peligrosidad y posibilidad de valorización.	78
Tabla 23. Inventario de componentes sujetos a cierre	82
Tabla 24. Cronograma detallado de actividades.....	83
Tabla 25. Monitoreo ambiental posterior al cierre.....	84
Tabla 26. Indicadores de desempeño	84
Tabla 27. Identificación de grupos de interés.....	87
Tabla 28. Registro de atención de reclamos	89
Tabla 29. Temas sugeridos para un programa de educación ambiental	89
Tabla 30. Cronograma anual de actividades.....	89
Tabla 31. Indicadores del Plan de Relaciones Comunitarias.....	89
Tabla 32. Organización y responsabilidades ambientales.....	93
Tabla 33. Cronograma general de implementación del PMA	94
Tabla 34. Cronograma tipo Gantt de ejecución del PMA	95
Tabla 35. Presupuesto ambiental referencial para la implementación del PMA	95
Tabla 36. Programa de supervisión ambiental.....	97

Tabla 37. Indicadores de desempeño ambiental	98
Tabla 38. Tipos de reportes ambientales	98
Tabla 39. Características generales del proyecto	101
Tabla 40. Identificación de aspectos e impactos ambientales	102
Tabla 41. Valoración cualitativa de impactos	103
Tabla 42. Medidas para control de emisiones	104
Tabla 43. Manejo de residuos generados	104
Tabla 44. Programa de monitoreo ambiental aplicado.....	105
Tabla 45. Indicadores ambientales del proyecto.....	105
Tabla 46. Evaluación final del PMA.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Jerarquía de mitigación de impactos	37
<i>Figura 2.</i> Contenido de los programas en un Plan de Manejo Ambiental.	42

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL: APLICACIÓN EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de proyectos de infraestructura en diversos sectores productivos, y de manera especialmente crítica en el sector de la construcción, posee el potencial inherente de generar impactos significativos sobre el medio ambiente si sus actividades constitutivas no son debidamente planificadas, evaluadas y controladas. Ante esta realidad, resulta imperativo diseñar e implementar herramientas de gestión técnico-ambientales que permitan prevenir, minimizar, corregir y controlar de forma eficaz los efectos negativos susceptibles de alterar los recursos naturales, la salud de las poblaciones humanas y la calidad general del entorno ecológico.

En este contexto, el **Plan de Manejo Ambiental (PMA)** se constituye como el instrumento operativo fundamental dentro de la gestión ambiental de cualquier proyecto. El PMA define y estructura de manera sistemática un conjunto articulado de medidas, programas y acciones orientadas a la prevención, mitigación, corrección, compensación y monitoreo de los impactos ambientales y sociales directos e indirectos derivados de la ejecución de una obra. La correcta aplicación y ejecución de este instrumento no solo viabiliza el cumplimiento irrestricto de la legislación ambiental vigente, sino que promueve de manera activa un desarrollo sostenible al equilibrar el dinamismo y crecimiento económico con la preservación integral del entorno natural.

La presente investigación aborda de forma sistemática y rigurosa los principales componentes, dimensiones y programas que estructuran un Plan de Manejo Ambiental, analizando detalladamente su conceptualización, importancia estratégica, marco legal de soporte, objetivos operativos, alcances generales y arquitectura interna, orientando dicho análisis de forma específica a su aplicación práctica dentro del sector construcción.

Durante las últimas décadas, el crecimiento de la infraestructura urbana, el despliegue de proyectos de edificación a gran escala y la modernización de los sistemas de saneamiento a nivel nacional han demandado una respuesta regulatoria rigurosa por parte del Estado. El objetivo es claro: asegurar que el desarrollo económico no comprometa la calidad de los ecosistemas locales ni la salud pública de los ciudadanos. En este escenario contemporáneo, la gestión ambiental ha transitado de ser una práctica corporativa opcional a consolidarse como un requisito técnico y legal de carácter mandatorio. El eje central que operativiza esta sostenibilidad en cualquier proyecto de inversión es el PMA, un documento dinámico que traduce los compromisos teóricos formulados en las evaluaciones de impacto ambiental en

acciones concretas, mensurables y fiscalizables directamente en el área de operaciones (Dirección General de Políticas, 2012).

Asimismo, el análisis minucioso del marco normativo del PMA permite comprender los mecanismos de comando y control que el Estado ejerce sobre los titulares de los proyectos. El conocimiento y la correcta interpretación de esta legislación resultan competencias críticas para los profesionales de la ingeniería civil y la gestión de proyectos, ya que garantiza que el diseño, ejecución, operación y eventual cierre de las obras de construcción civil o saneamiento se realicen respetando estrictamente los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP) de ruidos, emisiones y efluentes. Con ello se logra minimizar la generación de pasivos ambientales, promoviendo una coexistencia armónica y técnica entre el desarrollo de la infraestructura, el medio físico-biológico y las comunidades situadas en las zonas de influencia del proyecto.

En consecuencia, este libro tiene por objetivo general analizar de manera sistemática, técnica y aplicada los alcances, obligaciones, responsabilidades e implicancias que la normativa nacional impone al diseño, desarrollo e implementación de los Planes de Manejo Ambiental en el sector construcción, sirviendo como una guía de referencia metodológica y técnica para el aseguramiento de la certificación, la supervisión y la fiscalización ambiental sectorial eficaz.

El PMA es, por definición, el eje operativo de la evaluación del impacto ambiental, diseñado específicamente para guiar la ejecución de proyectos productivos de forma sostenible. Su estructuración requiere de un enfoque de sistemas que inicia con la delimitación y caracterización clara de sus componentes básicos, los cuales cubren de forma integral desde los programas de prevención y mitigación hasta los planes de contingencia, planes de cierre y mecanismos de monitoreo y participación ciudadana. De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2020), la adecuada articulación de estos componentes asegura que los compromisos socioambientales asumidos por los titulares de las organizaciones trasciendan la mera formulación documental, traduciéndose en acciones concretas integradas en el presupuesto operativo de la obra y ejecutadas bajo estrictas responsabilidades territoriales.

La columna vertebral metodológica de todo PMA descansa sólidamente sobre la relación de causalidad entre las actividades del proyecto y el entorno receptor. En primera instancia, resulta indispensable realizar un proceso riguroso de identificación de aspectos ambientales, entendidos formalmente como aquellos elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúan o pueden interactuar de forma directa con el medio ambiente. Como bien señalan Espinoza y Morris (2018), uno de los errores conceptuales y operativos más recurrentes en la gestión radica en confundir la causa con el efecto; por consiguiente, el mapeo preciso de las emisiones de material particulado, vertimientos de aguas residuales, niveles de ruido y consumos de recursos se presenta como la única ruta técnica válida para predecir, modelar e identificar con posterioridad los impactos ambientales

reales sobre los componentes agua, suelo, aire, biodiversidad y las poblaciones humanas del entorno.

Una vez identificados de forma preliminar los impactos potenciales, se procede con su evaluación sistemática mediante el uso de metodologías de carácter cualitativo y cuantitativo que permiten determinar su significancia, magnitud, extensión espacial, reversibilidad y sensibilidad. No obstante, dado que los recursos financieros, temporales y logísticos de cualquier proyecto de construcción son finitos, el proceso de jerarquización de impactos se constituye en un hito de toma de decisiones sumamente crítico. Esta priorización técnica asegura que las acciones de control y los recursos del proyecto se destinen con prioridad absoluta a la atención de los riesgos socioambientales más severos, críticos o irreversibles.

Finalmente, este circuito de planificación analítica culmina en la definición de medidas ambientales específicas, viabilizadas a través de la estructuración de la Jerarquía de Mitigación. Estas acciones de prevención, mitigación, corrección y compensación cierran el ciclo de planificación, transformando de manera efectiva el diagnóstico ambiental inicial en compromisos de ingeniería aplicada y en un sistema de gestión de campo responsable y fiscalizable.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



1.1. Concepto de Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) constituye el instrumento técnico-operativo de planificación y gestión ambiental encargado de estructurar de forma detallada y sistemática el conjunto de medidas, programas, planes y subprogramas que el titular de un proyecto se compromete a implementar con la finalidad de prevenir, controlar, mitigar, corregir, restaurar y/o compensar los impactos ambientales negativos significativos identificados en el proceso de evaluación ambiental, así como de maximizar y potenciar los efectos positivos que se generen durante el ciclo de vida del proyecto (SENACE, 2020).

Para alcanzar este propósito de sostenibilidad, el PMA se organiza estructuralmente alrededor de una serie de programas ambientales, sociales y de seguridad que operan de manera conjunta y coordinada para asegurar que las actividades humanas y productivas guarden una adecuada armonía con las condiciones de su entorno socioambiental receptor (SENACE, 2020).

En concordancia con lo anterior, resulta fundamental precisar que, si bien la estructura general de estos programas está estandarizada para responder de forma consistente a los impactos ambientales más recurrentes de las actividades extractivas e industriales, ello no significa que las medidas formuladas deban ser genéricas o idénticas para todos los casos. Para garantizar su eficacia y viabilidad técnico-económica, cada una de estas medidas de manejo ambiental debe diseñarse de forma específica, detallada y a medida, considerando estrictamente las condiciones del entorno ecológico de emplazamiento, el medio socioeconómico local y las características intrínsecas del proyecto, tales como su ubicación geográfica, naturaleza de sus componentes, tecnologías a emplear y fases de desarrollo. Asimismo, las medidas diseñadas deben alinearse con total coherencia a los reglamentos y lineamientos de gestión, protección y fiscalización ambiental establecidos por cada sector competente (MINAM, 2023).

1.2. Importancia del PMA en la gestión ambiental

La importancia estratégica del Plan de Manejo Ambiental (PMA) en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) radica en su carácter de herramienta integradora y operativa para la sostenibilidad. El PMA no se limita a ser un mero catálogo pasivo de intenciones ambientales; por el contrario, se erige como el instrumento base que operativiza y hace exigible la protección activa del entorno durante todas las fases de ejecución del proyecto de inversión, mediante la programación de medidas concretas orientadas a evitar la degradación del medio biofísico y social (MINAM, 2023). Al integrar de manera cohesionada programas específicos para la gestión integral de residuos sólidos, el monitoreo analítico de efluentes y emisiones, la respuesta rápida ante contingencias y el plan de abandono o cierre, este instrumento facilita un seguimiento técnico continuo y sistemático sobre la efectividad de las medidas de mitigación aplicadas.

Por otra parte, la implementación rigurosa del PMA coadyuva al cumplimiento efectivo del principio de prevención contemplado en la legislación ambiental nacional, promoviendo una

planificación temprana y ordenada que reduce al mínimo la generación de pasivos ambientales y optimiza el aprovechamiento de los recursos naturales de forma eficiente. En consecuencia, el PMA representa un pilar indispensable para garantizar una cultura de responsabilidad ambiental corporativa, asegurar el cumplimiento irrestricto de las obligaciones y estándares legales vigentes y materializar de forma práctica los objetivos de sostenibilidad que definen al SEIA.

1.3. Objetivos del Plan de Manejo Ambiental

1.3.1. Objetivo general

- Analizar, estructurar y formular las directrices técnicas, metodológicas, normativas y operativas que rigen la planificación, ejecución, supervisión y control de los Planes de Manejo Ambiental en el sector construcción, proporcionando un marco sistemático de ingeniería ambiental que permita prevenir, mitigar, corregir, restaurar y compensar los impactos socioambientales negativos derivados de las obras de infraestructura, garantizando el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) aplicables, la protección de la salud pública y el desarrollo sostenible en el área de influencia del proyecto.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar e implementar medidas de ingeniería y buenas prácticas constructivas para la minimización en la fuente de emisiones de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5}, gases de combustión, niveles de presión sonora (ruido), vibraciones mecánicas y efluentes líquidos, evitando la degradación de la calidad del aire, del suelo y de los recursos hídricos en el entorno de la obra.
- Establecer protocolos para la delimitación estricta de las áreas de trabajo, el rescate y conservación de la cobertura vegetal u ornamental local, la prevención del ahuyentamiento de la fauna adaptada y la ejecución oportuna de planes de revegetación y reacondicionamiento paisajístico de las áreas intervenidas tras la finalización de las obras.
- Estructurar el Programa de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) y Residuos Peligrosos bajo los criterios de segregación en la fuente (código de colores), minimización, acopio temporal impermeabilizado, valorización de materiales de cantera/concreto y disposición final segura en infraestructuras debidamente autorizadas por el MINAM.
- Integrar los estándares de la gestión ambiental con la prevención de riesgos laborales, garantizando la provisión de equipos de protección personal (EPP) específicos, la señalización de seguridad ambiental y la adopción de medidas de mitigación que prevengan afecciones respiratorias, auditivas o accidentes en los trabajadores y en la población vecina.
- Definir la red de estaciones de muestreo, frecuencias y parámetros fisicoquímicos para la ejecución sistemática del monitoreo de aire, ruido, agua y suelos, permitiendo

auditar instrumentalmente la efectividad de los programas ambientales y asegurar el estricto cumplimiento del marco legal sectorial.

- Configurar la organización operativa, la asignación de recursos (kits antiderrames, extintores) y los procedimientos de actuación rápida frente a la ocurrencia de emergencias tecnológicas, derrames de hidrocarburos/sustancias peligrosas, incendios o eventos de origen natural.
- Implementar canales permanentes de comunicación, programas de educación/sensibilización ambiental para el personal de obra y mecanismos ágiles para la recepción, registro y atención oportuna de quejas o reclamos de las poblaciones del área de influencia directa.

1.4. Alcance del PMA

El ámbito de aplicación y alcance del Plan de Manejo Ambiental es integral y de carácter longitudinal, abarcando de forma ininterrumpida todas y cada una de las fases temporales del proyecto de inversión, desde la etapa preliminar de planificación y diseño técnico, pasando por la construcción física de las obras, su operación y mantenimiento continuo, hasta llegar al eventual desmantelamiento, abandono y cierre definitivo de las actividades. Su cobertura técnica está diseñada para brindar protección efectiva a los componentes ambientales críticos—incluyendo el recurso aire, agua, suelo y biodiversidad—, salvaguardando en paralelo la salud, seguridad y bienestar de la población local, bajo un enfoque de estricta observancia y cumplimiento de la normativa ambiental sectorial y nacional vigente (SENACE, 2024).

Adicionalmente, el alcance operativo del PMA delimita con claridad los procedimientos y protocolos técnicos requeridos para la ejecución del monitoreo ambiental sistemático, la segregación, almacenamiento y disposición de los residuos sólidos, la respuesta estratégica ante incidentes o contingencias y la evaluación analítica del desempeño ambiental de las medidas implementadas. Estas acciones interrelacionadas no solo conducen a una mejora sustancial del desempeño socioambiental del proyecto de infraestructura, sino que fomentan activamente un modelo de gestión y gobernanza corporativa basado en la cultura de prevención y la mejora continua, de conformidad con los estándares y directrices internacionales de la norma ISO 14001 (OBP, 2026).

1.5. Enfoque aplicado al sector construcción

En el ámbito específico de la industria de la construcción, el Plan de Manejo Ambiental adquiere una dimensión marcadamente operativa, focalizando sus esfuerzos y metodologías de ingeniería en la mitigación de impactos críticos derivados de actividades intrínsecas a la obra, tales como el movimiento masivo de tierras, la excavación profunda, la operación constante de maquinaria pesada, el transporte de materiales, la generación de elevados volúmenes de residuos de construcción y demolición (RCD), y la generación de emisiones fugitivas de polvo, gases de combustión y ruidos molestos. Por estas razones, resulta prioritario estructurar medidas preventivas y de control en la fuente y en los trayectos de propagación, garantizando que el desarrollo de la infraestructura vial, de edificación o de

saneamiento no altere de forma irreversible el equilibrio ambiental y social de las zonas urbanas o rurales donde se ejecutan (Enshassi et al., 2014).

Este enfoque sectorial especializado también incentiva y promueve la adopción de prácticas de construcción sostenible, el uso eficiente de materias primas y recursos naturales (como el agua de riego y los agregados), y la capacitación socioambiental continua del personal operario y técnico. La implementación de indicadores de gestión, el desarrollo de programas de inducción diaria en seguridad y medio ambiente, y la supervisión y fiscalización constante en campo fortalecen la toma de decisiones oportunas y consolidan la ejecución de infraestructuras con baja huella ambiental. Al respecto, diversos manuales e investigaciones de referencia internacional, tales como el *"Manual de gestión socio-ambiental para obras en construcción"* desarrollado por Cadavid et al. (2010), destacan la necesidad de integrar metodologías estructuradas para el control del polvo y ruido, el manejo seguro de sustancias químicas, la protección del recurso hídrico superficial y subterráneo, el control de la erosión y escorrentías, y el establecimiento de canales de comunicación directos y fluidos con las poblaciones colindantes a las obras, con la finalidad de prevenir conflictos socioambientales y asegurar la viabilidad social del proyecto.

CAPÍTULO II

MARCO NORMATIVO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



2.1. Legislación ambiental peruana aplicable

2.1.1. Marco constitucional

El marco constitucional que rige la protección y gestión del medio ambiente en el Perú encuentra su máxima expresión en la Constitución Política del Estado, la cual consagra en su Artículo 2, inciso 22, el derecho fundamental de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Para operativizar y tutelar este precepto de rango constitucional, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) ejerce un rol fundamental, regulando, supervisando y fiscalizando de manera directa el cumplimiento de las obligaciones ambientales de los administrados en diversos sectores productivos, garantizando así un equilibrio sostenible entre las actividades de desarrollo económico y la protección de los ecosistemas (OEFA, 2014).

En el plano administrativo y de sanción, el OEFA posee la potestad legal para sancionar conductas infractoras a través del Artículo 136 de la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), el cual faculta a la institución a imponer amonestaciones, suspensiones o multas coercitivas de hasta 30,000 Unidades Impositivas Tributarias (UIT) (OEFA, 2014). Esta facultad coercitiva y sancionadora se fundamenta y ejerce con estricto apego al principio de legalidad establecido en el Artículo 230.1 del Texto Único Ordenado de la Ley del Procedimiento Administrativo General (LPAG), asegurando que el poder punitivo del Estado cuente con un claro e incuestionable sustento legal.

2.1.2. Principio de tipicidad

De acuerdo con los lineamientos técnicos e interpretativos detallados por el OEFA (2014), la aplicación de sanciones se rige estrictamente por el principio de tipicidad consagrado en el Artículo 230.4 de la LPAG. Este principio fundamental del derecho administrativo sancionador establece de forma explícita que las entidades de la administración pública únicamente se encuentran facultadas para aplicar sanciones a aquellas conductas que hayan sido tipificadas de forma previa, clara y taxativa como infracciones administrativas en el ordenamiento jurídico nacional. Asimismo, dicha tipificación del ilícito administrativo debe encontrarse respaldada por una norma con rango de ley, exceptuándose únicamente aquellos casos específicos en los que la propia ley faculte expresamente el desarrollo o especificación de las conductas prohibidas mediante disposiciones reglamentarias o escalas de infracciones debidamente aprobadas.

2.1.3. Criterios para la clasificación de sanciones

La Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA - Ley N° 29325), modificada sustancialmente mediante la Ley N° 30011, regula en sus Artículos 11.2 y 19.2 la facultad delegada al OEFA para formular, aprobar y actualizar la escala de sanciones

aplicables a los administrados bajo su competencia, así como el establecimiento de criterios de graduación de las multas y la aplicación de medidas preventivas, cautelares y correctivas destinadas a restaurar el entorno alterado (OEFA, 2014).

Esta potestad de graduar administrativamente las multas e infracciones es plenamente concordante con los principios de la LPAG, la cual permite que los reglamentos de desarrollo especifiquen el alcance y las proporciones de las sanciones sobre la base de las conductas proscritas por ley (OEFA, 2014). Al respecto, de conformidad con el Artículo 19.1 de la Ley del SINEFA, las infracciones ambientales se clasifican formalmente bajo un criterio de severidad en tres categorías:

- **Infracciones Leves:** Aquellas que suponen incumplimientos formales o generación de riesgos menores sin evidencia de afectaciones reales al entorno o la salud.
- **Infracciones Graves:** Conductas que conllevan una probabilidad cierta de daño o alteración medible de los recursos ambientales, o incumplimientos reiterados de compromisos asumidos.
- **Infracciones Muy Graves:** Acciones que causan daños graves, acumulativos o irreversibles sobre los ecosistemas o la salud humana, así como el desacato abierto a las disposiciones correctivas del organismo fiscalizador.

La determinación objetiva y proporcional de las multas aplicadas en cada categoría debe fundamentarse de manera técnica en la gravedad de la afectación física o biológica generada, la extensión espacial y temporal de los efectos nocivos, la intencionalidad, el beneficio económico obtenido por la omisión y la reincidencia del titular de la actividad (OEFA, 2014).

2.2. Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) constituyen instrumentos de gestión ambiental de carácter normativo y preventivo, cuya finalidad prioritaria es establecer, sobre bases y metodologías científicas objetivas y mensurables, las concentraciones máximas permitidas de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos presentes de forma natural o antrópica en los componentes del ambiente (agua, aire, suelo), cuya presencia en niveles óptimos no representa un riesgo relevante para la salud pública ni para el equilibrio de los ecosistemas (Vito Verna, 2016). Adicionalmente, este tipo de regulaciones determina y fija condiciones físicas del medio, tales como el nivel de ruido, radiaciones no ionizantes, acidez (\$pH\$) o rangos de temperatura, factores de vital importancia para garantizar la continuidad de los ciclos biológicos y la vida animal y vegetal.

El análisis de los ECA, planteado desde una perspectiva constitucional y doctrinal por Vito Verna (2016), exige comprender que el término legal "medio ambiente" se refiere de forma inequívoca a una entidad compleja de carácter sistémico y dinámico, la cual trasciende el análisis aislado de sus componentes individuales (agua, suelo, aire, flora y fauna). El medio ambiente se define por la interacción permanente, sinérgica y continua de todos estos elementos naturales, físicos, químicos y sociales que convergen y coexisten a lo largo del tiempo.

Por ende, consagrar legal y constitucionalmente el derecho de las personas a gozar de un ambiente adecuado implica otorgarle parámetros técnicos para definir qué constituye un entorno saludable y equilibrado, tarea en la que los ECA operan como el principal criterio métrico de verificación científica. Al respecto, el Tribunal Constitucional del Perú ha interpretado de forma reiterada que este derecho comporta dos dimensiones fundamentales:

La facultad inherente a toda persona de disfrutar de un medio natural donde sus componentes interactúen de forma armónica.

La obligación de que cualquier intervención humana o productiva sobre este sistema no provoque una alteración sustantiva u ostensible que comprometa la dignidad y el normal desarrollo de la vida.

De no asegurarse el cumplimiento técnico de estos parámetros, el derecho constitucional devendría en una mera declaración retórica carente de contenido operativo.

Por otra parte, la urgencia de regular de forma estricta la calidad de los componentes del medio ambiente físico encuentra amplio respaldo en investigaciones médicas y de salud pública. De acuerdo con estudios especializados como los de Duarte et al. (2019), la contaminación progresiva de la calidad del aire y del recurso hídrico incrementa exponencialmente el riesgo de que las poblaciones expuestas contraigan enfermedades pulmonares, cardiorrespiratorias e inmunológicas, afectando de manera especialmente severa a las comunidades vulnerables de los países en vías de desarrollo debido al uso histórico de combustibles de biomasa y carbón.

Está científicamente demostrado que la exposición continua a elevadas concentraciones de material particulado fino (como el $\text{PM}_{2.5}$ y PM_{10}), contaminantes típicos de los frentes de excavación y molienda en obras civiles) posee una relación estadística directa y causal con el incremento de la morbilidad y la mortalidad diaria a mediano y largo plazo (Duarte et al., 2019). Por consiguiente, la fijación y el monitoreo de los ECA en el área de influencia de las obras de edificación representan un mecanismo fundamental de salud pública para evitar que las emisiones de polvo y ruidos civiles alteren la calidad de vida de las poblaciones vecinas.

2.3. Límites Máximos Permisibles (LMP)

El Límite Máximo Permissible (LMP) se define formalmente como la medida técnica de la concentración o grado de elementos, sustancias, compuestos o parámetros de naturaleza física, química y biológica que caracterizan y están presentes en un efluente líquido o una emisión gaseosa generados por una actividad productiva o industrial específica. Su superación o exceso respecto a los niveles regulados representa una causa demostrada o potencial de daño directo sobre la salud de las personas, el bienestar humano o el entorno ecológico inmediato (Congreso de la República, 2005).

A diferencia de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), los cuales miden la calidad del entorno receptor de forma agregada, el cumplimiento de los LMP es exigible legalmente en

el punto exacto de emisión o descarga ("punto de salida" de la fuente generadora), siendo fiscalizado directamente por la autoridad sectorial competente bajo apercibimiento de sanción (Congreso de la República, 2005). Los valores límites podrán expresarse como máximos, mínimos o rangos según la naturaleza técnica de cada parámetro.

En la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura civil e industrial, el control de los LMP resulta crítico para las actividades auxiliares de soporte, tales como las plantas de fabricación de concreto, chancadoras de agregados, plantas de asfalto portátiles, talleres de mantenimiento de maquinaria y sistemas de tratamiento de aguas domésticas y de perforación. En estos espacios de la obra, resulta mandatorio el control permanente de emisiones atmosféricas y descargas líquidas.

A continuación, se detallan las escalas oficiales de LMP aplicables a los principales subsectores industriales conexos a la provisión de insumos del sector construcción y saneamiento:

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles para emisiones atmosféricas de plantas industriales de fabricación de cemento y/o cal (Decreto Supremo N° 001-2020-MINAM).

Parámetro	Tipo de fuente fija	Límite máximo permisible (mg/m3)	Método de ensayo normalizado
Material Particulado (PM)	Nueva	80	NTP 900.005. Gestión Ambiental. Emisiones atmosféricas. Determinación de emisiones de materia particulada de fuentes estacionarias.
	Existente	120	
Dióxido de Azufre (SO₂)	Nueva y Existente	500	NTP 900.006. Gestión Ambiental. Emisiones atmosféricas. Determinación de emisiones de dióxido de azufre en fuentes estacionarias.
Óxidos de Nitrógeno (NO₃)	Nueva y Existente	1400	NTP 900.007. Gestión Ambiental. Emisiones atmosféricas. Determinación de emisiones de óxido de nitrógeno en fuentes estacionarias.
Mercurio (Hg)	Nueva y Existente	0.1	EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 60. Método 29 del apéndice A-8: Determinación de metales en emisiones desde fuentes estacionarias.

Tabla 2. Límite máximo permisible de efluentes descargados al sistema de alcantarillado de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre (Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE).

Parámetro	Cemento (En Curso)	Cemento (Nueva)	Cerveza (En Curso)	Cerveza (Nueva)	Papel (En Curso)	Papel (Nueva)	Curtiembre (En Curso)	Curtiembre (Nueva)
pH	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	-	6.0 - 9.0
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos Susp. Tot. (mg/L)	100	50	500	350	1000	500	-	500
Aceites y Grasas (mg/L)	-	-	20	15	100	50	100	50
DBO₅	-	-	1000	500	-	500	-	500
DQO mg/L	-	-	1500	1000	-	1000	-	1500
Sulfuros (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	3
Cromo VI (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	0.4
Cromo Total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	2
N - NH₄ (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	30

Tabla 3. Límite máximo permisible de efluentes descargados a cuerpos de agua superficial de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre (Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE).

Parámetro	Cemento (En Curso)	Cemento (Nueva)	Cerveza (En Curso)	Cerveza (Nueva)	Papel (En Curso)	Papel (Nueva)	Curtiembre (En Curso)	Curtiembre (Nueva)
pH	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	5.0 - 8.5	-
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	-
Sólidos Susp. Tot. (mg/L)	50	30	50	30	100	30	50	-
Aceites y Grasas (mg/L)	-	-	5	3	20	10	25	-
DBO₅ (mg/L)	-	-	50	30	-	30	50	-
DQO (mg/L)	-	-	250	50	-	50	250	-
Sulfuros (mg/L)	-	-	-	-	-	-	1	-
Cromo VI (mg/L)	-	-	-	-	-	-	0.3	-
Cromo Total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	2.5	-
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	-	-	-	-	-	-	4000	-

2.4. Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA)

Los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) se definen formalmente como los medios operativos, mecanismos o herramientas de planificación técnica diseñados, normados y aplicados de manera funcional y complementaria por el Estado peruano con el objeto de viabilizar el cumplimiento de las políticas nacionales y de la legislación ambiental del país, asegurando que las actividades productivas y de inversión privada y pública se desarrollen previniendo la degradación del medio natural (SINIA, 2013).

En el marco de la evaluación ambiental, la legislación nacional clasifica y categoriza los proyectos de inversión sobre la base del nivel potencial de riesgo y significancia de los impactos ambientales negativos que puedan derivarse de su ejecución física:

Categoría I - Declaración de Impacto Ambiental (DIA): Corresponde a aquellos proyectos cuya ejecución física no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo, requiriendo únicamente la adopción de medidas genéricas y buenas prácticas operativas de control ambiental.

Categoría II - Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd): Aplica a aquellos proyectos de inversión cuya ejecución e implementación puede originar impactos ambientales negativos de carácter moderado, cuyos efectos perjudiciales pueden ser mitigados, eliminados o minimizados de forma eficiente mediante la adopción de medidas correctivas de ingeniería de fácil aplicación en el campo.

Categoría III - Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d): Comprende a aquellos macroproyectos de inversión cuyas características de diseño, envergadura o localización territorial son susceptibles de generar impactos ambientales negativos de carácter altamente significativo, requiriendo de un análisis científico profundo y de una Estrategia de Manejo Ambiental compleja de mitigación, compensación y monitoreo continuo.

De conformidad con el Reglamento de Protección Ambiental aplicable para proyectos de infraestructura, desarrollo urbano y edificación (Decreto Supremo N° 015-2012-VIVIENDA), los IGA constituyen mecanismos orientados a garantizar el cumplimiento técnico de la Política Nacional del Ambiente y de la Política Ambiental Sectorial, asegurando que las inversiones en proyectos de habilitación urbana, edificación civil y saneamiento mitiguen eficazmente sus impactos, garantizando la preservación de los ecosistemas y el uso racional de los recursos naturales.

Adicionalmente, se consideran IGA sectoriales específicos para las diversas fases y requerimientos del subsector Vivienda, Construcción y Saneamiento los siguientes planes operativos:

- **Reporte Ambiental:** Documento formal periódico destinado a informar los avances del desempeño ambiental.
- **Planes de Descontaminación:** Orientados a la remediación de pasivos preexistentes.
- **Plan de Cierre de Actividades:** Enfocado en la restitución del entorno tras el término de la vida útil de los componentes de la obra.

- **Plan de Abandono:** Mecanismo técnico para la salida segura y remediación del emplazamiento del proyecto.

2.5. Rol del SENACE en la evaluación ambiental

El Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) es un organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio del Ambiente, encargado de revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (EIA-d) regulados por la Ley N° 27446 (Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental) y sus normas modificatorias y reglamentarias. El ámbito de su competencia abarca aquellos proyectos de inversión pública, privada o mixta de alcance nacional o multirregional que involucren actividades, construcciones u obras de envergadura comercial y productiva que posean la potencialidad de ocasionar impactos ambientales significativos sobre el territorio y la población (Congreso de la República, 2012). Quedan exceptuados únicamente aquellos estudios detallados de exclusión sectorial expresa mediante Decreto Supremo refrendado por el Consejo de ministros.

De conformidad con su marco de creación legal (Ley N° 29968), el SENACE ejerce las siguientes funciones generales de trascendencia para el desarrollo de proyectos y la fiscalización ambiental nacional:

- **Aprobar los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d)**, asegurando que las evaluaciones se fundamenten en evidencias científicas y cuenten con mecanismos de control adecuados.
- **Administrar de forma centralizada el Registro Nacional de Consultoras Ambientales** autorizadas a elaborar los estudios técnicos y del Registro Administrativo de Certificaciones Ambientales vigentes, denegadas o aprobadas, manteniendo la debida coordinación y articulación con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en el marco de sus funciones de supervisión y control.
- **Solicitar opiniones técnicas vinculantes y no vinculantes** a otros organismos competentes del Estado (tales como la Autoridad Nacional del Agua - ANA, o el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR) y absolver oportunamente las consultas formuladas conforme a ley.
- **Promover y diseñar propuestas orientadas a la mejora continua** del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, impulsando la articulación intergubernamental, la transparencia administrativa y las buenas prácticas de participación ciudadana y relaciones comunitarias.
- **Implementar y liderar de forma progresiva la Ventanilla Única de Certificación Ambiental**, facilitando la unificación y simplificación de trámites y permisos para los titulares de proyectos de inversión.

2.6. Obligaciones ambientales en proyectos de construcción

De conformidad con lo dispuesto por el Reglamento de Protección Ambiental de las actividades del sector Vivienda, Construcción y Saneamiento (Decreto Supremo N° 015-2012-VIVIENDA), todo titular de un proyecto de inversión se encuentra obligado a

cumplir con los siguientes compromisos y responsabilidades legales durante la vigencia de su actividad:

- **Cumplir estrictamente con los requisitos, criterios y contenidos técnicos** de los procesos de clasificación ambiental y de las metodologías de los estudios ambientales aprobados.
- **Implementar y ejecutar con carácter mandatorio cada una de las actividades previstas en la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA)** del proyecto, asegurando los recursos para su debido control interno y el cumplimiento de los compromisos.
- **Someter a evaluación y contar con la debida Certificación Ambiental** aprobada antes del inicio de cualquier actividad física de obra civil.
- **Acatar la legislación ambiental general y sectorial aplicable**, así como cumplir los plazos y términos contenidos en el IGA aprobado.
- **Presentar la versión consolidada final del estudio ambiental** que integre la subsanación de observaciones dentro de los plazos establecidos por ley.
- **Comunicar oportunamente a la autoridad ambiental competente** cualquier cambio de titularidad del proyecto, así como los requerimientos de modificaciones, ampliaciones o rediseños técnicos del proyecto que requieran la actualización del IGA.
- **Ejecutar el monitoreo ambiental sistemático** en las estaciones aprobadas y bajo los protocolos analíticos oficiales aplicables.
- **Remitir los Reportes Ambientales periódicos** detallando las acciones de mitigación ambiental y los resultados analíticos del monitoreo en los plazos normados.
- **Presentar de forma regular la Declaración Jurada**, el Plan de Manejo de Residuos Sólidos y los Manifiestos de Residuos Sólidos Peligrosos exigibles por la normativa ambiental de residuos sólidos nacional.
- **Cumplir técnicamente con los Límites Máximos Permisibles** aplicables y vigilar el no deterioro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del área de influencia.
- **Mantener operativos y con mantenimiento continuo todos los sistemas de mitigación y prevención de la contaminación**, incluyendo sistemas de tratamiento de efluentes domésticos e industriales, áreas impermeabilizadas de almacenamiento de combustibles y lubricantes con diques de contención y hojas de seguridad (MSDS).
- **Brindar plenas facilidades y colaborar activamente** con los funcionarios de supervisión y fiscalización ambiental del sector Vivienda y de los organismos adscritos.
- El cumplimiento sistemático de estas obligaciones y compromisos operacionales busca garantizar que la ejecución física de las obras de construcción se desarrolle reduciendo al mínimo posible los impactos negativos sobre el medio ambiente físico, biológico y humano, promoviendo un sector de infraestructura alineado con el desarrollo sostenible en el Perú.

CAPÍTULO III

ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



3.1. Componentes del PMA

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) está conformado por un conjunto estructurado e integrado de planes, programas y procedimientos técnicos que orientan la gestión ambiental durante la ejecución de proyectos de construcción. Sus componentes se articulan de manera sistemática para prevenir, mitigar, controlar, corregir y, cuando corresponda, compensar los impactos ambientales y sociales derivados de las actividades constructivas, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente, la protección del entorno y el uso eficiente de los recursos naturales. Este enfoque integral permite gestionar de forma coordinada los diferentes frentes de la obra, promoviendo un desempeño ambiental eficiente y el desarrollo sostenible del proyecto.



3.1.1. Programa preventivo o de mitigación:

El Programa Preventivo o de Mitigación constituye el componente central del Plan de Manejo Ambiental (PMA), ya que establece las medidas técnicas, operativas y de gestión destinadas a prevenir, minimizar, controlar, corregir y, cuando sea necesario, compensar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades de construcción. Su aplicación busca proteger los componentes físico, biológico y social del entorno, garantizando que la ejecución de la obra se desarrolle en cumplimiento de la normativa ambiental vigente y bajo criterios de sostenibilidad.

La implementación del programa comprende una secuencia lógica de acciones que inicia con la identificación de los aspectos e impactos ambientales, continúa con la evaluación de su significancia, la definición e implementación de medidas preventivas y de mitigación, el seguimiento y monitoreo de su eficacia y, finalmente, la evaluación de

resultados y mejora continua, permitiendo realizar ajustes cuando las condiciones de la obra o del entorno así lo requieran.

3.1.2. Programa de capacitación ambiental:

Orientado a formar, entrenar e instruir de manera continua a todo el personal técnico, de ingeniería y operario (incluyendo contratistas y subcontratistas) en materia de conservación ambiental, segregación de residuos, seguridad laboral y respuesta ante incidentes.

3.1.3. Programa de salud y seguridad:

Tiene por finalidad prioritaria garantizar la integridad física y la salud ocupacional de los trabajadores, promoviendo entornos de trabajo de bajo riesgo, proscribiendo condiciones inseguras de operación y previniendo incidentes de seguridad y salud ocupacional.

3.1.4. Programa de manejo de residuos:

Regula los procesos técnicos de minimización, segregación en la fuente (código de colores), almacenamiento temporal, transporte seguro, valorización y disposición final segura de los residuos sólidos comunes, industriales y peligrosos generados en la obra.

3.1.5. Programa de monitoreo y seguimiento ambiental:

Establece los puntos de muestreo técnico para la medición periódica de los niveles de ruido, calidad del aire y del agua, permitiendo evaluar el comportamiento de estas variables y verificar el cumplimiento técnico de los ECA y LMP.

3.1.6. Plan de contingencia:

Define la estructura organizativa, los recursos técnicos de respuesta y los protocolos operativos de emergencia para atender con inmediatez incidentes no planificados, tales como derrames de hidrocarburos, incendios o sismos.

3.1.7. Plan de cierre y abandono de operaciones:

Estructura las acciones técnico-ambientales de demolición, retiro de campamentos, descompactación de suelos, nivelación y revegetación orientadas a la restitución e integración ambiental de las áreas intervenidas tras la finalización de los trabajos civiles.

3.2. Identificación de aspectos ambientales

La identificación sistemática de los aspectos ambientales constituye la fase de diagnóstico inicial y el fundamento de la planificación ambiental del PMA. Este proceso analítico radica en identificar cómo las actividades, procesos, productos o servicios constitutivos del proyecto interactúan de forma directa o indirecta con los elementos que conforman el medio ambiente (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, s. f.). El análisis debe poseer un alcance integral, abarcando todas aquellas actividades operativas bajo el control de la organización, así como aquellas sobre las cuales se posea una influencia razonable o indirecta (como en el caso del transporte provisto por subcontratistas).

Para que la identificación sea metodológicamente válida, resulta imperativo analizar las operaciones de la obra civil bajo condiciones rutinarias de trabajo, condiciones de parada, mantenimiento o situaciones de emergencia. Se deben mapear pormenorizadamente los flujos de entradas y salidas de cada proceso constructivo (entradas de materias primas, energía y agua; salidas de emisiones de polvo, ruidos, vibraciones, humos de combustión, aguas de lavado de concreto, lodos de excavación y residuos), documentando de forma estructurada los hallazgos en matrices técnicas de doble entrada y registros de control para asegurar su actualización y seguimiento continuo, de conformidad con la norma internacional ISO 14001 (Organización Internacional de Normalización, 2015).

3.3. Identificación de impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales representa un proceso de carácter analítico e indispensable dentro del ciclo de la planificación ambiental, ya que permite predecir y caracterizar las consecuencias físicas, biológicas y socioeconómicas generadas por las interacciones identificadas de las actividades del proyecto (aspectos ambientales) sobre el medio receptor. El desarrollo de este análisis metodológico parte de la descomposición técnica del proyecto en acciones y actividades individuales básicas, cruzándolas a través de metodologías matriciales (como la matriz de Leopold o de redes de causalidad) con los factores ambientales que definen al medio físico (calidad de aire, suelo, agua, geomorfología), medio biológico (flora, fauna, ecosistemas locales) y medio socioeconómico (salud, dinámica vial, actividades comerciales) (Ministerio del Ambiente, 2018). Con ello se logra definir de manera anticipada los efectos adversos y benéficos derivados del proyecto, orientando la toma de decisiones críticas de ingeniería antes de la movilización de equipos y personal al emplazamiento de la obra.

Asimismo, contar con una caracterización técnica y pormenorizada de la descripción de la obra se erige como el insumo primordial para realizar una identificación de impactos de alta precisión analítica. Esto presupone contar con información con suficiente nivel de detalle sobre el diseño arquitectónico e ingenieril del proyecto, las fases de ejecución contempladas, el listado exhaustivo de componentes primarios y auxiliares (como accesos temporales, canteras de préstamo, depósitos de material excedente - DME, almacenes e instalaciones de campamento), los flujos logísticos y los requerimientos de maquinaria durante todo su ciclo de vida (Ministerio del Ambiente, 2022). De esta manera se asegura que todas las fuentes potenciales de perturbación ambiental sean debidamente inventariadas y cuantificadas metodológicamente dentro del respectivo Estudio de Impacto Ambiental.

3.4. Evaluación de impactos ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) constituye un procedimiento de carácter analítico y preventivo que se ejecuta de forma previa al inicio físico de los proyectos de inversión, con la finalidad prioritaria de predecir, cuantificar y caracterizar las perturbaciones, alteraciones y cambios significativos que la ejecución de una actividad humana es susceptible de provocar sobre el equilibrio ecológico, la dinámica biológica y la organización social de las poblaciones vecinas. La ejecución oportuna de este análisis provee de información científica y técnica objetiva a las autoridades encargadas de autorizar los proyectos, permitiendo viabilizar decisiones orientadas a eliminar, reducir,

corregir o compensar las afectaciones ambientales, fomentando con ello un modelo integrado de desarrollo sostenible y resiliente (Lu, 2022).

En el marco normativo nacional peruano, el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) ejerce el rol de ente rector para la revisión técnico-legal y posterior aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (EIA-d) asociados a proyectos de inversión complejos que demuestren una alta significancia potencial de impactos socioambientales negativos. Desde la transferencia formal de competencias sectoriales iniciada en diciembre del año 2015 para sectores estratégicos como minería, energía e hidrocarburos, el SENACE ha liderado la estandarización metodológica del proceso evaluativo de este instrumento.

Para optimizar y transparentar la revisión de los EIA-d en el territorio, el organismo diseñó e implementó manuales y guías de carácter técnico-metodológico, los cuales orientan de manera uniforme tanto a los consultores ambientales encargados del diseño de los estudios como a los evaluadores del Estado, garantizando una evaluación oportuna, rigurosa y alineada con los plazos máximos establecidos por la normativa nacional del SEIA (SENACE, 2016).

3.5. Jerarquización de impactos

La Jerarquía de Mitigación (JdM) se constituye como un marco técnico-metodológico internacionalmente aceptado que organiza las medidas de gestión socioambiental de forma lógica y priorizada: evitar, minimizar, restaurar y compensar.

Su aplicación en proyectos forestales, extractivos y de infraestructura civil de alta inversión permite conciliar y armonizar la conservación de los ecosistemas con el desarrollo socioeconómico de las regiones, optimizando los recursos económicos mediante la focalización de las estrategias de ingeniería ambiental (Orihuela, 2025). Por ejemplo, en proyectos con implicancias forestales o biológicas críticas, la jerarquización y el ordenamiento lógico de este marco técnico aseguran que los esfuerzos del proyecto prioricen la prevención de la deforestación directa, la degradación de los suelos orgánicos y la alteración de la escorrentía superficial, orientando los recursos de compensación a la restauración ecológica de las zonas afectadas y la conservación de la biodiversidad de su área de influencia directa.

Planteado desde la dimensión económica y de gestión de riesgos, la aplicación oportuna de la JdM facilita de manera sustancial la evaluación de alternativas técnicas de diseño y trazado técnico de las obras, optimizando los costos de inversión al prever y neutralizar conflictos socioambientales latentes antes de su ocurrencia.

El proceso de aplicación sistemática de la JdM comprende la ejecución secuencial de las siguientes etapas operativas:

- **Descripción del proyecto y análisis de alternativas:** Evaluación rigurosa de trazados geométricos de la obra, ubicación de componentes y métodos constructivos que demuestren el menor nivel potencial de afectación sobre recursos sensibles como coberturas boscosas o fuentes de agua superficial.

- **Delimitación del área de influencia:** Definición precisa del alcance espacial y temporal directo e indirecto de las alteraciones físicas y sociales del proyecto.
- **Desarrollo de la línea base ambiental:** Caracterización científica profunda de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos preexistentes antes de la intervención de la obra civil.
- **Identificación y caracterización de impactos:** Determinación cuali-cuantitativa de la significancia de los impactos y su respectiva jerarquización para focalizar prioridades de mitigación.
- **Estrategia de manejo ambiental integral:** Estructuración de planes operativos con responsabilidades y presupuestos para la ejecución física de las medidas ambientales en campo (SENACE, 2013).

Para operacionalizar esta jerarquía en el campo de operaciones, el Plan de Manejo Ambiental de una infraestructura debe contemplar obligatoriamente la formulación de los siguientes contenidos mínimos:

- **Medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación** detalladas para cada fase operativa de la obra civil (planificación, construcción física, operación y eventual desmantelamiento).
- **Plan de abandono o cierre de la obra**, que defina de manera clara las técnicas de descompactación de suelos, demolición de cimentaciones temporales, control de erosión y revegetación final del área.
- **Mecanismos de actualización periódica del IGA**, garantizando que ante cualquier cambio técnico o metodológico se proceda a la reevaluación ambiental correspondiente. Por exigencia legal de la normativa peruana, los estudios ambientales integrales deben ser objeto de actualización sistemática cada cinco años.
- **Programas de mitigación específicos** que cuenten con objetivos claros, presupuestos desagregados, responsables designados en obra y cronogramas de ejecución física vinculados al plan general del contratista de la construcción.
- **Programas analíticos de monitoreo ambiental** que especifiquen las frecuencias de muestreo técnico, equipos calibrados y laboratorios acreditados ante INACAL para auditar la calidad del aire, agua, suelos y niveles de emisión de ruidos molestos.
- **Protocolos de prevención de riesgos de origen natural y tecnológico**, orientados a mitigar la vulnerabilidad física de los trabajadores y de las infraestructuras de obra civil frente a fenómenos hidroclimáticos o geológicos (Solorzano, 2019).

Enfoque integrado del PMA

Figura 1. Jerarquía de mitigación de impactos



Como se ilustra en el esquema previo, la Jerarquía de Mitigación se constituye como el marco técnico que sustenta de manera transversal la operativización de las medidas ambientales del PMA, asegurando que las intervenciones físicas y operativas reduzcan la pérdida de capital natural y prevengan sobrecostos financieros asociados a la paralización de obras por fiscalizaciones desfavorables o quejas socioambientales de las comunidades de influencia (Carrión, 2020).

En el plano regulatorio nacional, es mandatorio precisar que la aplicación de este marco técnico de jerarquización ambiental se encuentra formalizada en el Perú a través de la publicación de la Resolución Ministerial N° 328-2023-MINAM, dispositivo legal que aprueba la *"Guía para la aplicación de la jerarquía de mitigación en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)"*. La publicación oficial de este instrumento normativo asegura la transparencia procedimental, fomenta la participación de los actores comunitarios y alinea los compromisos y estándares de las evaluaciones ambientales nacionales con las metodologías y directrices internacionales de la sostenibilidad (Dempsey et al., 2023).

Para facilitar la materialización de estas metas en las actividades en campo, se detallan a continuación los lineamientos prácticos mínimos de diseño de medidas para cada nivel de la Jerarquía de Mitigación:

- **Medidas de Prevención:** Selección anticipada de canteras de agregados autorizadas, trazado geométrico respetando fajas marginales de ríos y lagos, diseño de obras de drenaje vial consistentes con la hidrología local.

- **Medidas de Minimización:** Implementación de barreras contra polvo en frentes de demolición civil, uso de sistemas silenciadores en motores de generación estacionarios, humectación de vías de transporte mediante cisternas de agua.
- **Medidas de Restauración:** Remediación e impermeabilización final de depósitos de material excedente (DME), descompactación de suelos en áreas de campamentos y revegetación del talud de obra civil con especies arbustivas nativas de fácil arraigo.
- **Medidas de Compensación:** Establecimiento de convenios de restauración ecológica o reforestación compensatoria de ecosistemas equivalentes fuera del área física del proyecto de inversión, en coordinación con las autoridades ambientales competentes.

Adicionalmente a su valor como mecanismo para el cumplimiento estricto de la legislación nacional y la aprobación de la certificación ambiental sectorial, la aplicación metodológica de la JdM provee de un importante valor agregado estratégico a los titulares de proyectos de inversión: optimiza y reduce costos operativos mediante un uso racional y eficiente de las materias primas, disminuye sustancialmente el riesgo de retrasos de obra por la paralización de actividades derivada de conflictos sociales o cierres vecinales, y fortalece de manera ostensible la reputación corporativa y la valoración socioambiental del proyecto ante inversionistas institucionales y organismos financieros internacionales (Vildoso, 2019).

3.6. Definición de medidas ambientales

Las medidas ambientales se conceptualizan formalmente como el conjunto coordinado de acciones, estrategias operativas de control y obras de ingeniería diseñadas expresamente para prevenir, evitar, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales negativos significativos que el desarrollo físico de un proyecto de inversión es susceptible de generar sobre los componentes del medio natural y la sociedad que lo alberga. Estas medidas de intervención no limitan sus alcances a la mera preservación ecológica de los factores biofísicos; por el contrario, integran un enfoque centrado en las personas, orientado a salvaguardar de manera efectiva la calidad de vida de las poblaciones humanas mediante el aseguramiento de su acceso oportuno, seguro e ininterrumpido a los servicios públicos de agua potable, saneamiento básico, energía eléctrica y telecomunicaciones, reconocidos por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas como pilares fundamentales de la equidad y del desarrollo social.

Bajo una perspectiva técnica integral, el diseño de estas medidas debe contemplar acciones para la preservación de los suelos agrícolas u orgánicos, la protección activa de la calidad de los recursos hídricos en cuencas receptoras, el manejo ambientalmente seguro de los volúmenes de residuos sólidos y la prevención sistemática de riesgos hidrológicos y desastres de origen humano que afecten de forma simultánea a los ecosistemas y a las poblaciones asentadas en las cuencas rurales y periurbanas (Lara & Valencia, 2017).

De este modo, las medidas de mitigación y prevención no solo reducen los riesgos de afectación física directa, sino que buscan aminorar la vulnerabilidad socioeconómica de

los ciudadanos ante externalidades operativas, garantizando la continuidad de la infraestructura de servicios básicos domiciliarios, cuya cobertura aún registra importantes rezagos estructurales en zonas rurales de la región latinoamericana.

La correcta implementación en campo de estas medidas viabiliza el logro de los siguientes propósitos técnicos:

- Prevenir la contaminación química de los acuíferos subterráneos y cuerpos de agua superficiales mediante el diseño e impermeabilización de almacenes y sistemas de contención.
- Minimizar la emisión física de material particulado fino y ruidos persistentes mediante la incorporación de maquinarias eficientes de baja huella acústica.
- Restaurar las dinámicas ecológicas de los hábitats alterados mediante reforestación y remediación de suelos degradados.
- Compensar la pérdida inevitable de capital ambiental remanente a través de la inversión técnico-financiera en proyectos locales de conservación equivalentes.

Asimismo, cabe recalcar que las medidas ambientales deben conceptualizarse como acciones de aplicación inmediata y permanente, diseñadas para operar de forma continua tanto bajo escenarios rutinarios de ejecución física de la obra, como ante circunstancias no planificadas, contingencias técnicas o emergencias socioambientales fortuitas (Torrejón, 2015).

a) Medidas permanentes durante la ejecución de proyectos

La legislación ambiental sectorial nacional determina la obligatoriedad para toda actividad productiva o de infraestructura de incorporar de forma sistemática medidas de prevención y mitigación de la contaminación, independientemente de si la envergadura del proyecto de inversión exige contar con la aprobación previa de un Instrumento de Gestión Ambiental formal. A modo de ilustración sectorial, se detallan las siguientes obligaciones operativas vigentes en las industrias conexas:

- ❖ **En minería:** Obligación de mitigar de forma prioritaria las alteraciones sobre los recursos de agua y coberturas vegetales mediante reforestación y manejo de drenajes ácidos de mina.
- ❖ **En hidrocarburos:** Regulación estricta de medidas destinadas a evitar la contaminación de suelos y acuíferos profundos durante las fases de perforación profunda, exploración y explotación, requiriendo de planes permanentes de remediación ambiental y rehabilitación física de taludes.
- ❖ **En el subsector eléctrico:** Los concesionarios de proyectos de generación, transmisión de alta tensión y distribución urbana se encuentran obligados legalmente a garantizar la protección de la biodiversidad (como en corredores biológicos de avifauna) y la mitigación de emisiones acústicas de subestaciones transformadoras en todas sus fases de operación.

b) Medidas en circunstancias o eventos inesperados

Ante la ocurrencia fáctica de eventos no planificados o emergencias de carácter tecnológico, operacional o natural (tales como derrames de sustancias químicas peligrosas, fugas de combustibles en talleres, incendios civiles, explosiones fortuitas o deslizamiento de taludes inestables), la normativa ambiental vigente exige a los titulares de la actividad la activación y ejecución inmediata del **Plan de Acción Inmediata y de Corto Plazo**, implementando de forma coordinada las siguientes acciones de respuesta de campo:

- Contención física y aislamiento urgente de los flujos de materiales peligrosos liberados para evitar su contacto con los cursos de agua adyacentes.
- Remediación y saneamiento inicial de las capas de suelos orgánicos y de los componentes hídricos contaminados, procediendo con su retiro seguro.
- Articulación de comunicaciones fluidas y coordinadas con las autoridades competentes (como el cuerpo de bomberos, municipalidad local, OEFA y centros de salud) para mitigar riesgos en la salud de las poblaciones vecinas y evitar daños colaterales.

c) Importancia de la mitigación ambiental

Dimensión Ecológica: Evita la erosión eólica e hídrica de los taludes de obras civiles, previene la alteración química y sedimentológica de los cursos hídricos superficiales y resguarda la supervivencia de especies arbóreas de fauna y flora en las áreas de influencia del proyecto.

Dimensión Económica-Financiera: Reduce ostensiblemente la exposición de las empresas contratistas y de los titulares del proyecto a contingencias de carácter financiero, tales como multas coercitivas de entes fiscalizadores, paralizaciones físicas de obras decretadas por el regulador o sobre costos por la remediación tardía de pasivos ambientales.

Dimensión Social: Salvaguarda la salud ocupacional del personal de obra y de los ciudadanos locales, previene quejas ambientales de vecinos molestos por polvo o ruidos, y propicia la viabilidad y licencia social indispensable para el desarrollo exitoso del proyecto en el territorio.

CAPÍTULO IV

PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



Figura 2. Contenido de los programas en un Plan de Manejo Ambiental.



Nota: Esquema metodológico detallado de la arquitectura de programas en un PMA. Adaptado de Lara (2016).

4.1. Programa de Prevención Ambiental

Fase del Proyecto en que se aplicará

El Programa de Prevención Ambiental posee un carácter transversal y de aplicación prioritaria desde los momentos iniciales de planificación de la obra civil. De esta manera, sus medidas de control operarán a lo largo de toda la secuencia constructiva del proyecto de infraestructura.

Las fases específicas de aplicación comprenden las siguientes actividades operativas en campo:

- Trabajos preliminares de preparación del terreno y desbroce de cobertura superficial.
- Instalación de las facilidades de campamento, comedores, talleres y oficinas técnicas de obra.
- Trabajos masivos de movimiento de tierras, cortes de talud y rellenos mecánicos compactados.
- Procesos de excavación para cimentaciones profundas y calzaduras de seguridad.
- Ejecución física de cimentaciones de concreto armado y colocación de armaduras.
- Fase de construcción de estructuras principales, elevación de columnas, vigas y losas.
- Instalación de las redes de servicios de saneamiento (sanitarias), eléctricas y complementarias.

- Fase de acabados, revestimiento de fachadas, pintura y acondicionamiento.
- Actividades de desmovilización, retiro de equipos e instalaciones temporales y limpieza final de obra.

El diseño preventivo garantiza la incorporación anticipada de salvaguardas ambientales y operativas en cada frente de trabajo, evitando que el desarrollo del proyecto de edificación devenga en desviaciones socioambientales.

Impactos a Controlar

Las principales perturbaciones e impactos de carácter físico, biológico y socioeconómico que este programa busca anticipar y anular comprenden los siguientes parámetros:

- ❖ **En el Medio Físico:** Generación física de material particulado fino (polvo fugitivo en excavaciones); emisiones puntuales de gases de combustión (CO , NO_x , SO_x) de la flota vehicular y maquinaria; incremento perjudicial de ruidos molestos por martilleo neumático e hincado de pilotes; generación física de vibraciones estructurales; contaminación del suelo por fugas de hidrocarburos de maquinaria; contaminación del recurso hídrico superficial o subterráneo por vertidos de lechadas de concreto; y compactación involuntaria de los suelos orgánicos del entorno.
- ❖ **En el Medio Biológico:** Pérdida y remoción directa de la cobertura vegetal ornamental o nativa; perturbación del hábitat y desplazamiento de la fauna urbana adaptada; y deterioro del valor estético o paisajístico del entorno de obra.
- ❖ **En el Medio Socioeconómico:** Exposición de los operarios de construcción a riesgos de enfermedades ocupacionales (como la silicosis); generación de malestar e incomodidades vecinales por polvo, ruidos o ráfagas de luz nocturna; congestión del flujo y dinámica vial por transporte pesado de materiales; y ocurrencia de incidentes o accidentes laborales en la vía de tránsito público colindante.

Cobertura Espacial

Las medidas operativas contempladas en el programa se implementarán de forma obligatoria dentro de toda la extensión espacial de la obra y de sus componentes conexos, los cuales abarcan:

- Frente de excavaciones civiles e instalaciones estructurales primarias.
- Áreas de facilidades del campamento de obra civil, oficinas, vestidores y comedores de personal.
- Patios de estacionamiento de camiones, almacenes de maquinarias y zonas de lavado de mezcladoras.
- Almacenes de materias primas y almacenes especiales de materiales peligrosos (combustibles, aditivos de concreto, aceites).
- Zona e infraestructura de almacenamiento temporal seguro de residuos sólidos comunes y peligrosos.
- Rutas y vías de circulación vehicular internas de la obra y accesos de tránsito vial principal.

- Zonas de influencia directa del proyecto expuestas a la afectación por polvo fugitivo o incremento de ruido.

Momento de Aplicación

La temporalidad de ejecución de las medidas de prevención ambiental contempla las siguientes directrices operativas en campo:

- De forma previa al inicio físico de las actividades constructivas (planificación).
- De manera ininterrumpida y permanente a lo largo de toda la duración de la obra civil.
- Antes del inicio formal de cada frente específico de excavación o demolición.
- En los momentos de ingreso e inducción del personal operario nuevo a los frentes de trabajo.
- De forma previa a la movilización o ingreso de maquinarias pesadas y vehículos de carga a la obra.
- Antes del almacenamiento temporal y despacho de productos químicos peligrosos e inflamables.

Diseños

Para asegurar el correcto ordenamiento espacial y el control de los aspectos del proyecto de edificación, se elaborarán los siguientes diseños y planos técnicos actualizados en obra:

- Plano técnico de distribución de señalética ambiental y de seguridad laboral en la obra.
- Plano de ubicación estratégica de las estaciones de segregación de residuos sólidos comunes.
- Plano de diseño de ingeniería del almacén temporalizado de residuos sólidos peligrosos (con techos, sistemas de ventilación e impermeabilización superficial).
- Plano de trazado geométrico de las rutas de tránsito y maniobras seguras de maquinarias pesadas.
- Diseño técnico de cunetas, zanjas de drenaje pluvial temporal e instalaciones de trampas de sedimentos.
- Plano de delimitación física de las áreas de flora local a conservar y proteger del paso de equipos.

Adicionalmente, se implementará la instalación y provisión permanente de los siguientes dispositivos de control de ingeniería en frentes de trabajo:

- Instalación de letreros informativos e hitos de señalización ambiental de accesos y velocidades.
- Implementación de barreras geotextiles o mallas contra polvo en todo el perímetro exterior de la obra.
- Adecuación de áreas debidamente impermeabilizadas (con bandejas y diques de retención del 110%) para combustibles.

- Provisión de kits antiderrames portátiles listos para su uso ante posibles goteos en zonas de maquinaria.

Población Beneficiada

- ❖ **Beneficiarios de carácter Directo:** Personal técnico de ingeniería de obra, residentes, supervisores de campo de los contratistas de construcción y la totalidad de los trabajadores operarios destacados a las actividades civiles.
- ❖ **Beneficiarios de carácter Indirecto:** Población vecinal del entorno de emplazamiento de la edificación, comercios formales del sector, instituciones de educación adyacentes, organismos de tránsito, transeúntes locales y los ecosistemas que interactúan con el área urbana de influencia del proyecto.

Descripción de Actividades

Para la operativización de las medidas preventivas en la obra de construcción, se detallan las siguientes actividades técnicas:

- ❖ **Control de emisiones de material particulado (polvo):** Riego continuo de las vías de tránsito interno de la obra mediante camiones cisterna; cobertura física obligatoria de las tolvas de camiones de carga de agregados y tierras con lonas húmedas; y lavado de neumáticos de vehículos de carga antes de su salida a la red de vías públicas.
- ❖ **Protección y control de la degradación del recurso suelo:** Colocación permanente de bandejas de contención de goteos debajo de motores estacionarios y generadores de energía; almacenamiento de lubricantes y combustibles sobre losas de concreto impermeabilizadas; y control diario y preventivo de fugas en la flota de maquinarias a través de listas de verificación previas al inicio de jornada.
- ❖ **Protección de la calidad de los recursos hídricos superficiales:** Canalización de aguas de escorrentía superficial de obra a través de zanjas perimetrales; instalación de pozas de sedimentación para remover sólidos suspendidos antes de descargas; y prohibición irrestricta de lavar camiones mezcladores de concreto o maquinarias en frentes no impermeabilizados.
- ❖ **Manejo integral de residuos de la construcción:** Segregación organizada en la fuente mediante estaciones diferenciadas por código de color de contenedores; almacenamiento temporal seguro de los residuos industriales y escombros; y entrega documentada de materiales valorizables y no valorizables a operadoras ambientales registradas ante el MINAM.
- ❖ **Conservación de flora ornamental y arbolado local:** Delimitación física de árboles y jardines públicos circundantes a la obra mediante cercos y mallas de protección; y prohibición absoluta del acopio temporal de agregados o tierras sobre los sistemas radiculares de los árboles adyacentes.
- ❖ **Protección de la avifauna y fauna urbana:** Restricción de ruidos de alta frecuencia de forma desordenada para prevenir dispersiones; prohibición de acciones de caza o maltrato de la biodiversidad local; e inducción sobre fauna y conservación ambiental para operarios.
- ❖ **Capacitación, sensibilización y educación socioambiental:** Ejecución de charlas de inducción ambiental diaria de 5 minutos al inicio de jornada; desarrollo

de talleres de capacitación ambiental mensual para ingenieros y operarios; y ejecución de campañas de orden y limpieza.

❖ **Mecanismos y Estrategias Participativas**

- ✓ Charlas de inducción ambiental obligatoria para todo el personal técnico de la obra.
- ✓ Reuniones mensuales de coordinación y desempeño socioambiental con contratistas.
- ✓ Diseño del buzón de quejas, sugerencias y reclamos socioambientales para vecinos del área.
- ✓ Establecimiento de canales digitales permanentes para la atención oportuna de dudas vecinales.
- ✓ Talleres interactivos de manejo seguro de residuos sólidos de construcción y peligrosos.
- ✓ Campañas de limpieza comunitaria en el entorno vial colindante a las obras de edificación.
- ✓ Reportes participativos de desviaciones ambientales mediante cartillas de reporte de incidentes para operarios.

Estas iniciativas conjuntas refuerzan el involucramiento y la participación democrática de las partes interesadas, consolidando una sólida cultura de sostenibilidad (IFC, 2012).

Tabla 4. Indicadores de seguimiento y metas propuestas.

Indicador	Fórmula de Cálculo	Meta Operativa
Personal capacitado	Número de operarios capacitados/Total de operarios de la obra *100	100%
Trabajadores con EPP	Trabajadores con uso correcto de EPP de seguridad/Total de operarios en frentes de obra *100	100%
Derrames registrados	Cantidad total de incidentes de derrame de hidrocarburos registrados	0
Residuos segregados	Volumen de residuos dispuestos en contenedores asignados/Volumen total de residuos generados en obra *100	$\geq 95\%$
Áreas señalizadas	Áreas de obra con señalética ambiental instalada/Total de áreas identificadas con requerimientos de señalética *100	100%
Quejas ambientales	Cantidad de reclamos de vecinos registrados en mesa de partes de obra	0

Seguimiento y Monitoreo

Para verificar la conformidad técnica del programa preventivo, el área ambiental ejecutará las siguientes auditorías operativas:

- Inspecciones ambientales de campo diarias y semanales en frentes de excavación y comedores.
- Auditorías y revisiones documentales internas mensuales sobre el desempeño ambiental.
- Uso sistematizado de listas de verificación previas al inicio de los trabajos de ingeniería civil.
- Mantenimiento de registros fotográficos fechados de los controles ambientales operativos implementados.
- Generación de informes ambientales de desempeño mensuales elevados al cliente de obra.
- Evaluación periódica de las metas asociadas a los indicadores socioambientales del PMA.
- Supervisión directa en campo por parte del Ingeniero o Supervisor Ambiental destacado a la obra.
- La oportuna detección de desviaciones y hallazgos viabilizará la implementación rápida de acciones preventivas y correctivas en campo.

Responsables de Ejecución

Tabla 5. Roles y responsabilidades de ejecución del programa preventivo.

Cargo u Órgano	Función en el Programa de Prevención Ambiental
Residente de obra	Asegurar los recursos y coordinar la implementación del programa en frentes de trabajo.
Supervisor ambiental	Monitorear el cumplimiento en campo, auditar registros y liderar inspecciones ambientales.
Supervisor SST	Verificar condiciones de seguridad e higiene laboral e impartir inducciones de seguridad.
Ingeniero residente	Gestionar y proveer oportunamente los recursos e insumos ambientales de la obra.
Contratistas	Ejecutar de forma estricta las directrices, mallas protectoras y medidas operativas de control.
Trabajadores	Acatar y cumplir de forma obligatoria las pautas y buenas prácticas ambientales de segregación.

Recursos

- ❖ **Recursos de carácter Humano:** Ingeniero Ambiental colegiado (líder del plan); Supervisor de Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente (SSTMA); Asistente Técnico Ambiental en frentes; Ingeniero Residente de obra; operarios civiles; y capataces de cuadrillas de limpieza.
- ❖ **Recursos de carácter Físico:** Cilindros y contenedores plásticos para segregación por colores; letreros, carteles y cintas de señalización ambiental; extintores de CO₂ y polvo químico seco (PQS); kits de control de derrames químicos portátiles (paños absorbentes, salchichas sintéticas, arena); sonómetros y equipos calibrados de monitoreo; camiones cisterna para riego de vías; e implementos de EPP completos para operarios (lentes, guantes, cascos, protectores respiratorios de silicona para polvo).

Presupuesto

El presupuesto asignado al desarrollo del Programa de Prevención Ambiental cubrirá la adquisición de los siguientes insumos y servicios de control:

- Compra física e instalación de señales, letreros de velocidades y mallas de protección acústica.
- Provisión de contenedores estandarizados para residuos y almacenamiento de RCD.
- Adquisición de implementos de EPP específicos para polvo, ruidos y manipulación química.
- Compra de materiales e impresiones para capacitaciones e inducciones socioambientales.
- Adquisición de kits de contención química, aserrín, arenas y paños absorbentes.
- Servicios de recolección y disposición final de residuos peligrosos mediante empresas registradas.
- Ejecución de monitoreos analíticos de ruidos, aire y agua por empresas independientes.
- Honorarios del personal técnico de supervisión socioambiental asignado.
- El presupuesto ambiental agregado del PMA representa habitualmente una proporción estimada de entre el 1% y el 3% del presupuesto general de la obra civil de edificación, factor condicionado por la escala, ubicación geográfica y vulnerabilidad del ecosistema circundante.

Cronograma de Ejecución

Tabla 6. Cronograma integrado de actividades del programa preventivo.

Actividad Ambiental Operativa		Etapas de Planificación	Etapas de Construcción	Etapas de Cierre de Obra
Capacitación, inducción y sensibilización	y	X	X	

Instalación de señalética ambiental y mallas	X	X	
Riego y humectación vial de accesos de obra		X	
Segregación, control y acopio de residuos		X	X
Inspecciones ambientales de campo diarias		X	X
Campañas mensuales de monitoreo ambiental		X	X

4.2. Programa de Mitigación Ambiental

Fase del Proyecto en que se Aplicará

El Programa de Mitigación Ambiental operará con énfasis primordial durante el desarrollo de la fase constructiva del proyecto, momento de mayor generación de perturbaciones al medio físico y social por movimientos de tierras y edificaciones, extendiéndose de forma sistemática hacia la fase de desmovilización de campamentos y cierre final de las actividades operativas.

Las actividades de obra sujetas a control exhaustivo de medidas de mitigación comprenden:

- Trabajos de corte de terreno, movimiento de tierras y excavaciones profundas.
- Procesos de demolición de estructuras preexistentes y habilitación de accesos viales.
- Instalación de cimientos civiles y vaciados masivos de concreto premezclado.
- Construcción e hincado de armaduras de acero y levantamiento de estructuras de concreto.
- Transporte vehicular masivo de insumos agregados y de residuos de construcción (escombros).
- Operación diaria de la maquinaria pesada de obra (excavadoras, cargadores, martillos).
- Procesos de instalaciones hidráulicas, sanitarias y sistemas eléctricos integrados.
- Procesos de revestimiento, revoques de fachadas y fase final de pintura.
- Limpieza integral de la obra civil y fase de desmovilización de instalaciones temporales.

Impactos a Controlar

Las medidas correctoras y de mitigación del programa están diseñadas para atenuar, reducir y recuperar las variables afectadas de los siguientes componentes ambientales:

- ❖ **En el Medio Físico:** Control de emisiones fugitivas de polvo fino provenientes de los procesos de molienda y demolición; reducción de las emisiones de gases

contaminantes (CO, NOx) de motores diésel de maquinarias pesadas; mitigación de emisiones sonoras y vibraciones por compactaciones dinámicas; remediación e impermeabilización de suelos afectados por derrames de lubricantes; control de sedimentos en aguas pluviales de escorrentía; y descompactación de los suelos en frentes de maniobras.

- ❖ **En el Medio Biológico:** Recuperación e integración paisajística de las áreas urbanas degradadas por la obra civil; revegetación e inserción de flora nativa; y control de perturbaciones lumínicas y acústicas sobre poblaciones de avifauna.
- ❖ **En el Medio Socioeconómico:** Disminución de ruidos molestos sobre las viviendas vecinas; atenuación de congestión de tránsito por maniobras de camiones de agregados; cuidado de la salud de transeúntes locales mediante el control del polvo fugitivo; y mitigación de perturbaciones comerciales por desvíos viales temporales.

Lugar de Aplicación

Las medidas correctoras y dispositivos de mitigación se desplegarán de forma rigurosa en todos aquellos puntos y áreas de la obra donde se identifiquen fuentes de emisión o impactos ambientales, los cuales corresponden a:

- Frentes de excavación y de vaciado de concreto en frentes activos de edificación.
- Instalaciones de almacenamiento temporal de escombros y materiales excedentes.
- Áreas de facilidades del campamento de obra civil, comedores y servicios higiénicos.
- Áreas de talleres mecánicos de mantenimiento e impermeabilización de canteras de almacenamiento.
- Zonas específicas para el almacenamiento temporal segregado de residuos sólidos peligrosos.
- Rutas internas de la obra por donde transitan mezcladoras, cargadores y excavadoras.
- Secciones de vías públicas y peatonales de acceso colindantes al cerco perimétrico del proyecto.
- Zonas del entorno inmediato que conformen la zona de influencia socioambiental de las obras.

Momento de Aplicación

La ejecución de las medidas de mitigación socioambiental posee un carácter dinámico y reactivo frente a los hallazgos en obra, contemplando las siguientes pautas de aplicación:

- De forma concurrente y paralela al desarrollo de actividades ruidosas o generadoras de polvo.
- Durante la ejecución de excavaciones profundas y cimentaciones complejas en frentes de obra.
- Durante las maniobras logísticas de transporte e ingreso de agregados.
- En las actividades de remoción y carga de escombros en frentes activos.

- Al término de la jornada diaria de trabajo civil, garantizando la limpieza del área periférica.
- Durante el proceso de desmovilización de campamentos para restaurar el relieve original del suelo.

Diseños

Para la correcta materialización de las estrategias de mitigación en campo, se dispondrán los siguientes planos de diseño técnico actualizados:

- Diseño hidráulico de zanjas de drenaje pluvial temporal e instalación de pozas decantadoras.
- Plano de ubicación de barreras acústicas y lonas geotextiles de control en zonas limítrofes con viviendas.
- Plano de diseño de áreas seguras de almacenamiento para combustibles (muros de contención y pisos lavables).
- Diseño y dimensiones de los almacenes para residuos peligrosos (revestimiento de diques y materiales absorbentes).
- Plano de diseño e ingeniería de barreras acústicas modulares móviles.
- Plano técnico y propuesta paisajística de revegetación y reposición ambiental en áreas intervenidas.

Adicionalmente, se dispondrá de los siguientes dispositivos de control de ingeniería listos para su uso:

- Sistemas de tratamiento de lodos de excavación mediante tanques decantadores.
- Pozas e infraestructuras de sedimentación de flujos hídricos de escorrentía superficial de obra.
- Barreras y paneles fonoabsorbentes portátiles en frentes de demolición civil.
- Contenedores cilíndricos sellados especiales para residuos aceitosos y materiales impregnados.

Población beneficiada

- ❖ **De carácter Directo:** Personal de operarios civiles y supervisores dedicados a tareas de demolición y vaciado, reduciendo riesgos de hipoacusia e inhalación de polvo fugitive.
- ❖ **De carácter Indirecto:** Familias vecinas, comerciantes locales, centros de atención a la salud y de educación situados en el área periférica al proyecto, municipalidad metropolitana u oficinas de desarrollo de infraestructura urbana.

Descripción de Actividades

- ❖ **Mitigación de emisiones de polvo fugitive:** Aplicación de humectación periódica en los frentes activos de excavación mediante mangueras de aspersión fina de agua; cubrimiento con lonas gruesas de los montículos temporales de agregados y escombros; limpieza manual continua del asfalto público perimetral para eliminar sedimentos viales; y establecimiento de límites estrictos de velocidad de tránsito a un máximo de km/h en la obra.

- ❖ **Mitigación y control de ruidos persistentes:** Prohibición absoluta de trabajos con maquinarias pesadas ruidosas en horario nocturno (comprendido de las 22:00 horas a las 06:00 horas); instalación de silenciadores de alto rendimiento en los tubos de escape de generadores eléctricos; programas mensuales de calibración y lubricación de maquinarias pesadas; e instalación de pantallas fonoabsorbentes móviles en frentes cercanos a viviendas.
- ❖ **Manejo seguro de los escombros de la construcción:** Separación organizada en frentes de acopio de residuos de concreto, ladrillo, metales y plásticos; trituración y reutilización de concreto chancado como material de subbase o relleno en frentes de nivelación; y disposición segura de residuos de construcción en rellenos sanitarios autorizados.
- ❖ **Remediación rápida de suelos por derrames químicos:** Despliegue de kits de contención química con arena o paños sintéticos sobre manchas accidentales; remoción totalizada de las tierras impregnadas mediante operarios equipados con herramientas manuales; almacenamiento de la tierra contaminada en cilindros herméticos rotulados; y traslado a celdas de seguridad especializadas para residuos peligrosos.
- ❖ **Recuperación paisajística y ambiental de las áreas civiles:** Nivelación mecánica del relieve del terreno ocupado por campamentos; descompactación profunda del suelo mediante excavadora con accesorios de arado; siembra de especies ornamentales locales y arbolado de fácil adaptación; y retiro total de materiales ajenos al relieve de la zona.
- ❖ **Protección y mitigación de la calidad del agua superficial:** Excavación de cunetas para dirigir aguas de escorrentía a las pozas de sedimentación; mantenimiento semanal de trampas de grasa e hidrocarburos; y monitoreo visual e instrumental de la turbidez del efluente de descarga pluvial.
- ❖ **Mecanismos y Estrategias Participativas**
 - ✓ Programación mensual de charlas interactivas con participación de las gerencias de los subcontratistas.
 - ✓ Talleres prácticos de simulación de respuesta ante derrames químicos en talleres de maquinarias.
 - ✓ Ejecución de auditorías internas integrando comités formados por representantes de los operarios de obra.
 - ✓ Reuniones vecinales de rendición de cuentas sobre los niveles y cronogramas de ruidos de demolición previstos.
 - ✓ Monitoreo participativo de ruidos civiles en el frontis de viviendas de los vecinos interesados.
 - ✓ Formulación de planes alternativos viales en coordinación con comerciantes y municipalidad distrital.

Estas estrategias conjuntas promueven el involucramiento activo y garantizan la viabilidad social del proyecto (IFC, 2012).

Indicadores de Seguimiento

Tabla 7. Indicadores de seguimiento del programa de mitigación.

Claro. Para que la tabla sea **más técnica, clara y concisa**, conviene que el nombre del indicador exprese exactamente lo que se mide y que todas las fórmulas sigan la misma estructura.

Indicador	Fórmula de monitoreo	Meta
Cumplimiento del riego de vías	$(\text{Horas de riego ejecutadas} / \text{Horas de riego programadas}) \times 100$	≥ 90 %
Cumplimiento del horario de trabajo	$(\text{Jornadas ejecutadas dentro del horario establecido} / \text{Total de jornadas ejecutadas}) \times 100$	100 %
Segregación adecuada de residuos	$(\text{Cantidad de residuos correctamente segregados} / \text{Cantidad total de residuos generados}) \times 100$	≥ 95 %
Valorización de residuos de construcción	$(\text{Cantidad de RCD reutilizados o valorizados} / \text{Cantidad total de RCD generados}) \times 100$	≥ 70 %
Atención oportuna de derrames	$(\text{Derrames controlados y limpiados} \leq 2 \text{ h} / \text{Total de derrames registrados}) \times 100$	100 %
Recuperación de áreas intervenidas	$(\text{Área recuperada y acondicionada} / \text{Área total temporal intervenida a recuperar}) \times 100$	100 %
Atención de quejas socioambientales	$(\text{Quejas atendidas y cerradas} / \text{Total de quejas socioambientales registradas}) \times 100$	100 %

Mejora importante: cambiaría “Reducción de polvo” por “Cumplimiento del riego de vías”, porque la fórmula presentada no mide directamente la concentración o reducción de polvo; mide el **grado de cumplimiento de la medida de control**. Esto hace que el indicador sea metodológicamente coherente y más defendible en un Plan de Manejo Ambiental.

Seguimiento y Monitoreo

El monitoreo técnico y seguimiento de la ejecución física de las medidas de mitigación socioambiental será liderado por el Supervisor Ambiental de la obra mediante las siguientes acciones:

- Ejecución semanal de inspecciones de control ambiental de frentes activos de trabajo civil.
- Monitoreo analítico de emisiones sonoras diurnas y nocturnas con sonómetros integradores calibrados por laboratorios acreditados.
- Monitoreo físico y toma de muestras de material particulado (PM10, PM2.5) en el cerco de obra.
- Auditorías y controles de la segregación de residuos comunes e industriales en campamentos.

- Mantenimiento de registros fotográficos y bases de datos actualizadas de las acciones implementadas.
- Redacción y presentación de informes mensuales de control de medidas de mitigación al cliente.
- Ejecución de auditorías de cumplimiento de compromisos ambientales con subcontratistas.
- La presencia de desviaciones o variaciones respecto a las metas programadas demandará la aplicación inmediata de medidas de contingencia y corrección de ingeniería en campo.

Responsables de Ejecución

Tabla 8. Responsables y funciones operativas de ejecución de mitigación.

Cargo u Órgano	Función en el Programa de Mitigación Ambiental
Residente de obra	Coordinar los recursos y programar el uso de cisternas y barreras acústicas en la obra.
Supervisor ambiental	Inspeccionar el avance físico de las medidas, redactar reportes e interceder ante quejas.
Supervisor SST	Garantizar el uso obligatorio de respiradores de silicona, tapones auditivos y cascos.
Ingeniero residente	Administrar y abastecer los materiales para la revegetación y reposición paisajística.
Contratistas	Cumplir estrictamente los cronogramas de vaciados de concreto y horarios autorizados de ruidos.
Trabajadores	Ejecutar de forma segura los protocolos de riego manual y segregación de escombros de concreto.

Recursos

- **Recursos de carácter Humano:** Ingeniero Ambiental residente colegiado; Supervisor SSTMA; cuadrilla técnica ambiental de respuesta rápida; operarios de demolición civiles; conductores de maquinaria pesada; y jardineros para restauración de áreas verdes.
- **Recursos de carácter Físico:** Camión cisterna para riego vial; sonómetro integrador de Clase 1 para mediciones; medidor de partículas finas calibrado; tachos de almacenamiento de escombros; kits de control de derrames químicos portátiles; extintores portátiles de polvo químico seco; barreras acústicas modulares y mallas de aislamiento acústico de motorizados; herramientas de mano de limpieza pesada (palas, escobas, picos); e implementos de seguridad específicos.

Presupuesto

Las partidas de presupuesto asignadas al desarrollo y ejecución del Programa de Mitigación Ambiental contemplarán:

- Mantenimiento y costos analíticos de los laboratorios encargados de monitoreos de ruidos, aire y agua.
- Servicios de riego manual y de alquiler mensual de camiones cisterna de agua.
- Adquisición de barreras, paneles y mantas de aislamiento de emisiones sonoras.
- Compra física e instalación de infraestructura de almacenamiento temporal de combustibles.
- Servicios de alquiler de contenedores de escombros de gran escala.
- Compra de tierras de cultivo, abonos y plantas nativas ornamentales para la restauración.
- Servicios de tratamiento y disposición de escombros a través de operadoras ambientales autorizadas.
- Servicios de consultoría ambiental para auditorías socioambientales integrales.
- El costo operativo asociado representa tradicionalmente entre el 1\% y el 3\% del costo directo total presupuestado para la ejecución física de la obra de infraestructura civil, porcentaje variable según las características geográficas del entorno de emplazamiento de la obra.

Cronograma de Ejecución

Tabla 9. Cronograma integrado de actividades del programa de mitigación.

Actividad de Mitigación Ambiental	Planificación Inicial	Fase de Ejecución Civil	Cierre y Abandono
Riego y humectación de accesos viales	X	X	
Instalación de barreras fonoabsorbentes		X	
Segregación y reciclaje de escombros de obra		X	X
Despliegue rápido de kits antiderrames		X	
Monitoreo instrumental de aire y ruido		X	X
Revegetación de áreas verdes e implantación			X
Nivelación y descompactación de campamentos			X

4.3. Programa de control ambiental

El Programa de Control Ambiental se centra en el seguimiento, monitoreo y verificación directa de que las emisiones, efluentes y residuos generados durante la ejecución de la

obra no superen los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) ni los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la legislación ambiental vigente.

Mecanismos de Control:

- Control de efluentes líquidos provenientes del lavado de mixers, herramientas y comedores.
- Control de emisiones gaseosas mediante la exención de humos visibles y revisiones técnicas al día de la maquinaria.
- Control de la calidad del aire y ruido en el perímetro del proyecto.
- Verificación de la vigencia de los permisos ambientales y sanitarios de los proveedores y subcontratistas.

4.4. Programa de compensación ambiental

El Programa de Compensación Ambiental contempla aquellas medidas destinadas a generar un impacto ambiental positivo equivalente en los casos donde los impactos negativos significativos no puedan ser evitados, mitigados ni restaurados completamente en el sitio de la obra.

Acciones Principales:

- Siembra y reposición de arbolado urbano en áreas verdes designadas por la municipalidad local (habitualmente en proporción 1:5 o 1:10 por cada árbol retirado autorizadamente).
- Acondicionamiento o mejora de espacios públicos, parques o jardines en la zona de influencia indirecta del proyecto.
- Convenios con la autoridad local para proyectos de embellecimiento urbano o educación ambiental comunitaria.

4.5. Programa de monitoreo ambiental

(Para el desglose técnico detallado de parámetros, estaciones, frecuencias y metodologías de muestreo instrumental en Aire, Ruido, Agua y Suelo, véase el Subnumeral 6.1: Plan de Monitoreo Ambiental).

Objetivo General: Medir de manera sistemática e instrumental las variables ambientales para comprobar la efectividad de las medidas preventivas y de mitigación adoptadas.

4.6. Programa de capacitación y sensibilización ambiental

El Programa de Capacitación Ambiental garantiza que todo el personal de la obra (directivo, técnico y operativo) adquiera las competencias, conocimientos y conciencia necesarios para ejecutar sus labores respetando los compromisos ambientales asumidos.

Módulos de Capacitación:

- Inducción General Ambiental: Impartida el primer día de ingreso a la obra. Incluye Política Ambiental, Código de Conducta, uso de EPP y segregación de residuos.

- Charlas Diarias de 5 Minutos: Pautas breves al inicio de la jornada sobre ahorro de agua/energía, manejo de ruidos, orden y limpieza.
- Capacitaciones Específicas Mensuales: Dirigidas a temas críticos como Respuesta rápida ante derrames de hidrocarburos, Manejo seguro de sustancias peligrosas, y Segregación y valorización de RCD.

4.7. Programa de seguridad, salud ocupacional y manejo ambiental (sstma)

El Programa SSTMA integra la gestión de la seguridad física de los trabajadores con la protección de la salud laboral y la preservación ambiental, creando un marco único de gestión preventiva dentro de la obra.

Componentes Clave:

- Elaboración y actualización continua de la matriz IPERC (Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control) incorporando la variable ambiental.
- Inspecciones planeadas e inopinadas de condiciones de trabajo, estado de herramientas y uso de EPP.
- Protocolos de salud ocupacional (exámenes médicos de ingreso, periódicos y de retiro; control de fatiga y somnolencia).
- Señalética de seguridad y ambiente integrada en todos los frentes de trabajo.

CAPÍTULO V

MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN



5.1 Manejo del material particulado (polvo)

5.1.1 Aspecto ambiental

El material particulado (PM) constituye uno de los principales aspectos ambientales generados durante la ejecución de proyectos de construcción. Se origina principalmente por actividades como el movimiento de tierras, excavaciones, demolición, corte de concreto, transporte de materiales y tránsito de maquinaria pesada sobre superficies sin pavimentar. Estas actividades producen partículas suspendidas en el aire, especialmente PM₁₀ y PM_{2.5}, cuya dispersión depende de factores como la velocidad del viento, la humedad del suelo y la intensidad de las operaciones constructivas.

Desde la perspectiva de la gestión ambiental, el material particulado representa un aspecto ambiental significativo debido a su capacidad para afectar simultáneamente la calidad del aire, la salud de los trabajadores y de la población circundante, así como los ecosistemas cercanos.

5.1.2 Impactos ambientales negativos

La emisión de material particulado genera diversos impactos negativos, cuya magnitud depende de la duración de la obra, el volumen de actividades y las condiciones meteorológicas.

❖ Sobre la salud humana

La exposición continua a partículas PM₁₀ y PM_{2.5} incrementa el riesgo de irritación ocular y respiratoria, disminución de la función pulmonar, asma, bronquitis crónica y enfermedades cardiovasculares. Las partículas finas pueden penetrar hasta los alvéolos pulmonares, generando procesos inflamatorios y aumentando la morbilidad en niños, adultos mayores y trabajadores expuestos.

❖ Sobre la calidad del aire

El incremento de partículas suspendidas deteriora la calidad del aire, reduce la visibilidad y favorece el incumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), afectando las condiciones ambientales del área de influencia del proyecto.

❖ Sobre la vegetación y el suelo

La deposición de polvo sobre la superficie foliar reduce la fotosíntesis, limita el crecimiento de las plantas y altera la dinámica de los ecosistemas. Asimismo, la acumulación de partículas modifica las características superficiales del suelo y favorece procesos erosivos.

❖ Sobre la población

La dispersión del polvo genera molestias a la comunidad, disminuye la calidad de vida y constituye una de las principales causas de reclamos sociales durante la ejecución de obras de infraestructura.

En el Perú, el control del material particulado debe cumplir con la **Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente**, y con el **Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM**, que establece los Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

5.1.3 Medidas de prevención y control

La prevención y control del material particulado debe orientarse a minimizar las emisiones desde la fuente de generación, priorizando medidas de ingeniería y buenas prácticas constructivas.

Tabla 10. Principales medidas de mitigación y control

Actividad		Medida de prevención y control
Movimiento de tierras	de	Regado periódico del terreno.
Transporte de materiales	de	Cubrir los vehículos con lonas y evitar la sobrecarga.
Vías internas		Pavimentación temporal o aplicación de supresores de polvo y limpieza frecuente.
Acopio de agregados	de	Mantener pilas cubiertas y protegidas del viento.
Demolición		Aplicar nebulización o aspersión continua durante las actividades.
Corte de concreto		Utilizar equipos con sistemas de corte húmedo y extracción localizada de polvo.
Maquinaria		Realizar mantenimiento preventivo para reducir emisiones.
Monitoreo		Evaluar periódicamente las concentraciones de PM ₁₀ y PM _{2.5} , de acuerdo al programa de monitoreo ambiental.
Capacitación		Capacitar al personal sobre buenas prácticas ambientales y uso adecuado de equipos de protección personal.

La eficacia de estas medidas aumenta cuando se integran con un programa permanente de monitoreo ambiental, inspecciones de campo y acciones correctivas, permitiendo reducir significativamente las emisiones de partículas y asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

5.2 Control de emisiones y gases

5.2.1 Aspecto ambiental

Durante la ejecución de proyectos de construcción se generan emisiones atmosféricas provenientes principalmente de la combustión de combustibles fósiles en maquinaria pesada, grupos electrógenos, vehículos de transporte y equipos auxiliares. Entre los principales contaminantes se encuentran el dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) y compuestos orgánicos volátiles (COV), los cuales contribuyen al deterioro de la calidad del aire y al cambio climático.

Las emisiones aumentan cuando existe maquinaria con mantenimiento deficiente, uso de combustibles de baja calidad o prolongados periodos de funcionamiento en ralentí (motores encendidos por mucho tiempo sin avanzar).

5.2.2 Impactos ambientales negativos

Las emisiones gaseosas ocasionan efectos adversos sobre el ambiente y la salud humana, entre los cuales destacan:

- Deterioro de la calidad del aire.

- Incremento de gases de efecto invernadero.
- Formación de ozono troposférico.
- Contribución a la lluvia ácida.
- Incremento de enfermedades respiratorias.
- Reducción de la visibilidad.
- Afectación de la vegetación cercana.

5.2.3 Medidas de prevención y control

Tabla 11. Actividades de prevención y control de gases

Actividad	Medida de prevención y control
Operación de maquinaria	Programa de mantenimiento preventivo.
Vehículos	Verificación periódica de emisiones.
Combustibles	Uso de combustibles con bajo contenido de azufre.
Equipos	Evitar funcionamiento innecesario en ralentí.
Transporte	Optimizar rutas para reducir consumo de combustible.
Supervisión	Monitorear emisiones atmosféricas durante la obra.

5.2.4 Normativa peruana

- Ley N°28611, Ley General del Ambiente.
- Decreto Supremo N.° 003-2017-MINAM (ECA para Aire).
- Decreto Supremo N.° 010-2019-MINAM (Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire).

5.3 Control de ruido y vibraciones

5.3.1 Aspecto ambiental

Las actividades de excavación, demolición, compactación, pilotaje y operación de maquinaria pesada generan elevados niveles de ruido y vibraciones que pueden afectar tanto a los trabajadores como a la población ubicada dentro del área de influencia del proyecto.

5.3.2 Impactos ambientales negativos

Los principales impactos son:

- Pérdida temporal o permanente de la capacidad auditiva.
- Estrés y alteraciones del sueño.
- Disminución del rendimiento laboral.
- Molestias a la población.
- Alteración del comportamiento de la fauna.
- Daños estructurales por vibraciones intensas.

5.3.3 Medidas de prevención y control

Tabla 12. Actividades de prevención y control de ruido y vibraciones

Actividad	Medida de prevención y control
Maquinaria	Mantenimiento preventivo.
Equipos ruidosos	Instalación de silenciadores.

Obra	Barreras acústicas temporales.
Horarios	Limitar actividades de mayor ruido al horario diurno.
Personal	Uso obligatorio de protectores auditivos.
Monitoreo	Medición periódica de niveles de ruido ambiental.

5.3.4 Normativa peruana

- Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM (ECA para Ruido).
- Ley N.º 28611, Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente.

5.4 Manejo de residuos de construcción y demolición (RCD)

5.4.1 Aspecto ambiental

Las actividades constructivas generan residuos como concreto, ladrillo, acero, madera, plástico, vidrio, yeso y materiales de excavación. La disposición inadecuada de estos residuos ocasiona contaminación del suelo, agua y paisaje.

5.4.2 Impactos ambientales negativos

- Contaminación del suelo.
- Obstrucción de drenajes.
- Contaminación de cuerpos de agua.
- Emisión de polvo.
- Incremento de botaderos informales.
- Pérdida de recursos valorizables.

5.4.3 Medidas de prevención y control

Tabla 13. Actividades de prevención y control de residuos de construcción y demolición

Actividad	Medida de prevención y control
Segregación	Clasificación en la fuente.
Reutilización	Aprovechamiento de concreto y agregados.
Almacenamiento	Áreas impermeabilizadas y señalizadas.
Transporte	Empresas autorizadas.
Disposición final	Infraestructura autorizada.
Capacitación	Gestión adecuada de residuos.

5.4.4 Normativa peruana

- Decreto Supremo N.º 002-2022-VIVIENDA. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición.
- Decreto Legislativo N.º 1278. Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

5.5 Manejo de sustancias peligrosas

5.5.1 Aspecto ambiental

Durante la construcción se utilizan combustibles, lubricantes, pinturas, solventes, aditivos y otros productos químicos que representan riesgos para la salud y el ambiente cuando son almacenados o manipulados de manera inadecuada.

5.5.2 Impactos ambientales negativos

- Contaminación del suelo.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Riesgo de incendios.
- Intoxicación del personal.
- Generación de residuos peligrosos.

5.5.3 Medidas de prevención y control

Tabla 14. Actividades de prevención y control de sustancias peligrosas

Actividad	Medida de prevención
Almacenamiento	Áreas impermeabilizadas con contención secundaria.
Manipulación	Capacitación y uso de EPP.
Emergencias	Kit para atención de derrames.
Residuos	Gestión mediante operadores autorizados por el Ministerio del Ambiente
Inspección	Verificación periódica de recipientes.

5.5.4 Normativa peruana

- Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente.
- Decreto Legislativo N.º 1278. Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

5.6 Protección de suelos

5.6.1 Aspecto ambiental

Las excavaciones, el tránsito de maquinaria y el almacenamiento de materiales modifican las propiedades físicas y químicas del suelo, pudiendo ocasionar procesos de erosión y contaminación.

5.6.2 Impactos ambientales negativos

- Compactación del suelo.
- Erosión hídrica y eólica.
- Pérdida de fertilidad.
- Contaminación por hidrocarburos.
- Alteración del drenaje natural.

5.6.3 Medidas de prevención y control

Tabla 15. Actividades de prevención y control de protección de suelos

Actividad	Medida de prevención
Movimiento de tierras	Delimitar áreas de intervención.
Erosión	Instalar barreras y geotextiles.
Material vegetal	Retirar y almacenar suelo orgánico.
Derrames	Limpieza inmediata.

Restauración	Revegetación de áreas intervenidas.
--------------	-------------------------------------

Normativa peruana

- Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N.º 30215 Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos

5.7 Protección de recursos hídricos

5.7.1 Aspecto ambiental

Las obras pueden afectar cuerpos de agua mediante escorrentías, sedimentos, vertimientos accidentales, lavado de equipos y derrames de sustancias peligrosas.

5.7.2 Impactos ambientales negativos

- Incremento de turbidez.
- Contaminación química.
- Alteración de ecosistemas acuáticos.
- Afectación de la fauna hidrobiológica.
- Reducción de la calidad del agua.

5.7.3 Medidas de prevención y control

Tabla 16. Actividades de prevención y control de recursos hídricos

Actividad	Medida
Escorrentías	Construcción de cunetas y pozas de sedimentación.
Lavado de equipos	Áreas impermeabilizadas.
Combustibles	Almacenamiento alejado de cuerpos de agua.
Sedimentos	Barreras de retención.
Monitoreo	Evaluación periódica de calidad del agua.

5.7.4 Normativa peruana

- Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM (ECA para Agua).

5.8 Señalización ambiental en obra

5.8.1 Aspecto ambiental

La señalización ambiental constituye una medida preventiva destinada a informar, advertir y orientar a trabajadores y visitantes sobre los riesgos ambientales, las restricciones de acceso y las buenas prácticas durante la ejecución de las actividades constructivas.

5.8.2 Impactos ambientales negativos

- La ausencia o deficiente señalización puede ocasionar:
- Incremento de accidentes ambientales.
- Manejo inadecuado de residuos.
- Derrames de sustancias peligrosas.
- Daños a áreas protegidas.
- Incumplimiento de procedimientos ambientales.

5.8.3 Medidas de prevención y control**Tabla 17.** Medidas de prevención y control en señalización de obra

Elemento	Medida de prevención
Residuos	Señalización de puntos de segregación.
Sustancias peligrosas	Etiquetado conforme al Sistema Globalmente Armonizado (SGA) – ONU.
Áreas restringidas	Delimitación con señalización visible.
Emergencias	Rutas de evacuación y puntos de reunión.
Capacitación	Inducción permanente sobre señalización ambiental.

5.8.4 Normativa peruana

- Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto Supremo N.º 011-2019-TR. Decreto Supremo N.º 011-2019-TR, que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Sector Construcción
- NTP 399.010-1 (2016) Norma Técnica Peruana aplicable a señales de seguridad.

CAPÍTULO VI

PLANES ESPECÍFICOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)



El presente capítulo desarrolla los programas específicos que conforman el Plan de Manejo Ambiental (PMA), los cuales establecen las medidas de prevención, mitigación, control, seguimiento y restauración de los impactos ambientales identificados durante las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto. Estos planes deberán ejecutarse conforme a los compromisos establecidos en el Instrumento de Gestión Ambiental aprobado y a la normativa ambiental vigente.

6.1. Plan de Monitoreo Ambiental

Objetivo

Verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), los Límites Máximos Permisibles (LMP) cuando correspondan y los compromisos establecidos en el Instrumento de Gestión Ambiental aprobado, evaluando periódicamente el comportamiento de los componentes ambientales durante las etapas de construcción, operación y cierre.

Tabla 18. Componentes y frecuencia de monitoreo

Componente ambiental		Parámetros	Frecuencia recomendada en etapa de construcción	Norma de referencia
Calidad del aire	del	PM10, PM2.5, SO ₂ , NO ₂ , CO (según fuente)	Trimestral o según el IGA aprobado	ECA Aire – Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM
Ruido ambiental		Niveles de presión sonora (dB(A)) diurno y nocturno	Trimestral	ECA para Ruido – Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM
Calidad de agua superficial	de	pH, temperatura, conductividad, OD, SST, DBO ₅ , aceites y grasas, metales (cuando corresponda)	Trimestral	ECA Agua – Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM
Calidad de suelo	de	pH, hidrocarburos, metales pesados (cuando exista riesgo de contaminación)	Semestral o al finalizar la construcción	ECA para Suelo – Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM
Flora y fauna		Estado de conservación, afectación de especies y cobertura vegetal	Semestral	Instrumento de Gestión Ambiental
Residuos sólidos		Cantidad generada, segregación, almacenamiento y disposición final	Mensual	Decreto Legislativo N.º 1278 y Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM
Efluentes (si existen)		Parámetros establecidos en los LMP del sector correspondiente	Mensual o según autorización	LMP aplicables al sector

Tabla 19. Programa de monitoreo y medio de verificación

Actividad	Responsable	Frecuencia	Medio de verificación
Monitoreo de calidad del aire	Especialista ambiental / laboratorio acreditado por INACAL	Trimestral	Informe de monitoreo
Monitoreo de ruido ambiental	Especialista ambiental	Trimestral	Informe técnico
Monitoreo de calidad de agua	Laboratorio acreditado	Trimestral	Certificados de ensayo
Inspección de residuos sólidos	Supervisor ambiental	Mensual	Fichas de inspección
Verificación de almacenamiento de combustibles	Supervisor ambiental	Semanal	Registro de inspección
Supervisión de medidas ambientales	Residente de obra y Supervisor Ambiental	Semanal	Check list ambiental

Importante: En proyectos de construcción, la frecuencia definitiva del monitoreo se encuentra definido en el Instrumento de Gestión Ambiental (DIA, EIA-sd o EIA-d) aprobado por la autoridad competente. Las frecuencias indicadas (mensual, trimestral o semestral) corresponden a las prácticas más utilizadas en obras de infraestructura y sirven como referencia cuando el instrumento no establece una periodicidad específica.

Responsables de la implementación del Plan de Monitoreo Ambiental:

- Titular del proyecto.
- Residente de obra.
- Supervisor Ambiental.
- Laboratorio acreditado por INACAL.

Indicadores de desempeño

- 100 % de monitoreos ejecutados conforme al cronograma.
- 100 % de resultados dentro de los ECA y LMP aplicables.
- 100 % de residuos sólidos dispuestos mediante operadores autorizados.
- Número de incumplimientos ambientales detectados.
- Número de acciones correctivas implementadas.
- Tiempo promedio de atención de observaciones ambientales.

Base normativa

- Ley N.º 28611 – Ley General del Ambiente.
- Ley N.º 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).
- Decreto Supremo N.º 019-2009-MINAM – Reglamento de la Ley del SEIA.
- Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

- Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.
- Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM – Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- Decreto Legislativo N.º 1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM. Aprueban el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

6.2. Plan de contingencias:

El Plan de Contingencias constituye un instrumento técnico-operativo del Plan de Manejo Ambiental (PMA) cuyo propósito es establecer los procedimientos, recursos, responsabilidades y mecanismos de coordinación necesarios para prevenir, controlar y responder eficazmente ante eventos no planificados que puedan generar impactos adversos sobre el ambiente, la seguridad y salud de los trabajadores, las comunidades del área de influencia y la infraestructura del proyecto. Por ello, el Plan de Contingencias debe adoptar un enfoque preventivo basado en la identificación de peligros, evaluación de riesgos y establecimiento de medidas de control bajo el principio de mejora continua.

6.2.2. Objetivos

General:

- Establecer los lineamientos técnicos y organizacionales para responder de manera oportuna, eficiente y coordinada frente a situaciones de emergencia ambiental, minimizando los daños sobre los componentes físico, biológico y social del área de influencia del proyecto.

Específicos

- Identificar los escenarios potenciales de emergencia asociados a las actividades constructivas.
- Reducir la probabilidad de ocurrencia mediante controles preventivos.
- Minimizar la magnitud de los impactos ambientales ocasionados por eventos accidentales.
- Garantizar la protección de los trabajadores y de la población circundante.
- Establecer protocolos de comunicación interna y externa.
- Definir responsabilidades durante todas las fases de la respuesta.
- Restablecer las condiciones ambientales en el menor tiempo posible

6.2.3 Alcance

El presente plan comprende todas las actividades desarrolladas durante las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto, incluyendo:

- Campamentos.
- Talleres de mantenimiento.
- Almacenes temporales.
- Frentes de obra.
- Áreas de disposición temporal de residuos.
- Vías de acceso.
- Áreas de almacenamiento de combustibles.
- Instalaciones auxiliares.

6.2.4 Base metodológica

La formulación del Plan de Contingencias se desarrolla bajo un proceso sistemático de gestión del riesgo que comprende las siguientes etapas:

- Identificación de peligros.
- Análisis de vulnerabilidad.
- Evaluación del nivel de riesgo.
- Implementación de medidas preventivas.
- Preparación para la respuesta.
- Atención de emergencias.
- Recuperación ambiental.
- Evaluación posterior al evento.

Este proceso permite reducir tanto la probabilidad de ocurrencia como la severidad de los impactos, fortaleciendo la resiliencia operacional del proyecto.

6.2.5 Identificación de escenarios de emergencia

Tabla 20. Principales escenarios de contingencia en proyectos de construcción

Evento	Causas probables	Impacto potencial
Derrame de combustibles	Falla de tanques, rotura de mangueras, abastecimiento inadecuado	Contaminación del suelo y agua
Derrame de aceites hidráulicos	Falla mecánica de maquinaria	Contaminación del suelo
Incendios	Cortocircuitos, soldadura, almacenamiento de combustibles	Emisiones atmosféricas, pérdida de infraestructura
Explosión	Manipulación inadecuada de combustibles	Daños personales y ambientales
Deslizamientos	Excavaciones profundas, lluvias intensas	Afectación del terreno y cuerpos de agua
Sismos	Fenómenos naturales	Colapso parcial de estructuras
Inundaciones	Lluvias intensas	Arrastre de sedimentos y residuos
Accidentes con sustancias peligrosas	Manejo inadecuado de sustancias peligrosas.	Contaminación ambiental

6.2.6. Evaluación del riesgo

La evaluación del riesgo es un proceso sistemático mediante el cual se estima el nivel de riesgo asociado a un evento potencial, considerando la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de sus consecuencias sobre el ambiente, la seguridad de los trabajadores y la continuidad de las actividades del proyecto.

En la gestión ambiental de proyectos de construcción, esta evaluación permite establecer prioridades para la implementación de medidas preventivas y definir los protocolos de respuesta ante emergencias. El análisis debe realizarse antes del inicio de las actividades y actualizarse cuando se incorporen nuevos procesos, equipos o condiciones de trabajo.

Criterios de evaluación

Probabilidad de ocurrencia

Nivel	Descripción	Valor
Muy baja	Evento altamente improbable durante la ejecución del proyecto.	1
Baja	El evento podría ocurrir de manera excepcional.	2
Media	El evento puede presentarse ocasionalmente.	3
Alta	El evento es probable durante la ejecución del proyecto.	4
Muy alta	El evento ocurre con frecuencia o existen antecedentes recurrentes.	5

Sb) Consecuencia o severidad

Nivel	Descripción	Valor
Insignificante	Sin afectación ambiental significativa.	1
Menor	Impacto localizado y fácilmente reversible.	2
Moderada	Requiere medidas de remediación ambiental.	3
Mayor	Afectación considerable al ambiente o a las personas.	4
Catastrófica	Daños severos al ambiente, pérdida de vidas o afectación extensa.	5

Determinación del nivel de riesgo

El nivel de riesgo se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\text{Riesgo (R)} = \text{Probabilidad (P)} \times \text{Consecuencia (C)}$$

Donde:

P: Probabilidad de ocurrencia del evento.

C: Consecuencia o severidad del impacto.

Los resultados pueden clasificarse de la siguiente manera:

Valor de R	Nivel de riesgo	Acción requerida
1 – 5	Bajo	Mantener controles existentes.
6 – 10	Moderado	Implementar medidas preventivas adicionales y realizar seguimiento periódico.

11 – 15	Alto	Aplicar controles inmediatos y supervisión permanente.
16 – 25	Muy alto	Suspender la actividad hasta implementar medidas de control eficaces.

Nota: Los rangos de clasificación pueden variar según la metodología de gestión de riesgos adoptada por la organización; sin embargo, el criterio de combinar probabilidad y consecuencia es ampliamente aceptado en la gestión ambiental y ocupacional.

Ejemplo ilustrativo 6.1. Evaluación del riesgo por derrame de combustible

Situación:

Durante la etapa de construcción de una carretera, una excavadora hidráulica presenta una rotura en la manguera del sistema de combustible mientras realiza trabajos de excavación cerca de una quebrada estacional. Como consecuencia, aproximadamente 20 litros de diésel se derraman sobre el suelo. Existe el riesgo de que, debido a una lluvia intensa, el combustible sea arrastrado hacia el cauce, generando contaminación del suelo y del agua superficial.

Paso 1. Identificación del peligro



Paso 2. Evaluación de la probabilidad

Debido a que la maquinaria opera diariamente y el mantenimiento preventivo presenta retrasos, el evento se considera de ocurrencia alta.



Paso 3. Evaluación de la consecuencia

El derrame podría contaminar el suelo y alcanzar el cuerpo de agua, afectando la calidad del recurso hídrico y la biota acuática. Se requiere remoción del suelo contaminado y gestión como residuo peligroso.



Paso 4. Cálculo del nivel de riesgo



Paso 5. Interpretación

El valor obtenido ($R = 16$) corresponde a un riesgo muy alto, por lo que es necesario detener temporalmente las actividades en el área afectada, activar el Plan de Contingencias y ejecutar acciones inmediatas de contención y remediación.

Medidas de respuesta

- Suspender la operación de la maquinaria y eliminar la fuente del derrame.
- Delimitar y señalizar el área afectada para evitar el ingreso de personal no autorizado.
- Colocar barreras absorbentes para impedir la migración del combustible.

- Recuperar el hidrocarburo con material absorbente especializado.
- Retirar el suelo contaminado y almacenarlo temporalmente en recipientes adecuados para residuos peligrosos.
- Gestionar la disposición final mediante una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada.
- Verificar la ausencia de contaminación residual mediante monitoreo del suelo y, si corresponde, del agua superficial.
- Registrar el incidente, investigar la causa raíz e implementar acciones correctivas para evitar su recurrencia.

Tabla 21. Ejemplo de matriz de evaluación del riesgo

Peligro	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	Nivel de riesgo (R = P × C)	Clasificación	Medidas de control
Derrame de combustible	4	4	16	Muy alto	Contención inmediata, retiro del suelo contaminado, monitoreo ambiental y mantenimiento preventivo de la maquinaria.
Incendio por almacenamiento de combustibles	3	5	15	Alto	Extintores, control de fuentes de ignición, capacitación y simulacros.
Deslizamiento de taludes	3	4	12	Alto	Estabilización de taludes, drenaje y monitoreo geotécnico.
Emisión excesiva de polvo	4	2	8	Moderado	Riego periódico de vías y control de velocidad de los vehículos.

Este ejemplo muestra que la evaluación del riesgo no consiste únicamente en asignar un valor numérico, sino en **priorizar la toma de decisiones**. En proyectos de construcción, los riesgos clasificados como **altos** y **muy altos** requieren la implementación inmediata de medidas de control y la activación de protocolos de respuesta. El análisis también evidencia que un mismo evento puede tener diferentes niveles de riesgo dependiendo del contexto del proyecto, la vulnerabilidad del entorno y la eficacia de las medidas preventivas implementadas. Este enfoque permite a los estudiantes comprender cómo integrar la evaluación del riesgo con la planificación de contingencias y la gestión ambiental del proyecto.

6.2.7 Organización para la atención de emergencias

Se implementará un Comité de Respuesta a Emergencias conformado por:

- Director de Emergencias.
- Coordinador Ambiental.
- Supervisor de Seguridad.
- Brigada contra incendios.
- Brigada de evacuación.
- Brigada de primeros auxilios.
- Brigada ambiental.
- Brigada de comunicaciones.

Cada integrante deberá contar con funciones claramente definidas y entrenamiento periódico.

6.2.8 Recursos para la respuesta

Los recursos mínimos incluyen:



6.2.9 Procedimientos de respuesta

Para cada escenario debe elaborarse un procedimiento específico que incluya los siguientes pasos:



6.2.10 Protocolo para derrames de hidrocarburos

- Suspender inmediatamente la fuente del derrame.
- Delimitar el área afectada.
- Utilizar barreras absorbentes.
- Recuperar el producto derramado.
- Retirar el suelo contaminado cuando corresponda.
- Almacenar los residuos peligrosos en recipientes certificados.
- Transportar los residuos mediante una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada.
- Ejecutar el monitoreo de confirmación del suelo y agua, si aplica.
- Elaborar el informe técnico del incidente.
- Implementar acciones correctivas y preventivas.

6.2.11 Capacitación y simulacros

La eficacia del Plan de Contingencias depende de la preparación del personal. Se recomienda:

- Inducción ambiental antes del inicio de labores.
- Capacitación trimestral en respuesta a emergencias.
- Simulacros integrales semestrales.
- Evaluación del desempeño de las brigadas.
- Actualización anual del plan.

6.2.12 Indicadores de desempeño

Indicador	Meta
Tiempo de respuesta ante una emergencia	≤ 10 minutos
Personal capacitado	100 %
Simulacros ejecutados	≥ 2 por año
Brigadistas certificados	100 %
Incidentes con afectación ambiental significativa	0
Acciones correctivas implementadas	100 %
Cumplimiento del mantenimiento de equipos de emergencia	100 %

6.2.13 Seguimiento y mejora continua

Después de cada emergencia o simulacro deberá realizarse una evaluación técnica mediante un análisis de causas (por ejemplo, metodología del árbol de causas o de los "5 porqués"), identificando oportunidades de mejora para fortalecer el sistema de gestión ambiental y reducir la probabilidad de recurrencia. El Plan de Contingencias deberá revisarse al menos una vez al año, o cuando ocurran modificaciones sustanciales en las actividades del proyecto, cambios en la normativa aplicable o eventos que evidencien la necesidad de actualizar los procedimientos de respuesta.

6.3. Plan de Manejo de Residuos Sólidos

6.3.1 Introducción

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS) es un instrumento técnico y de gestión que establece las acciones, procedimientos y responsabilidades para asegurar el manejo ambientalmente adecuado de los residuos sólidos generados durante las etapas de construcción, operación y cierre de un proyecto. Su finalidad es prevenir la contaminación del suelo, agua y aire, proteger la salud de los trabajadores y de la población, y promover el aprovechamiento de los residuos mediante estrategias de minimización, reutilización, reciclaje y valorización, en concordancia con los principios de la economía circular.

En el sector construcción, el PMRS constituye un componente esencial del Plan de Manejo Ambiental, debido a que las actividades de excavación, demolición, movimiento de tierras, operación de maquinaria y almacenamiento de materiales generan residuos con características físicas y químicas diversas, cuya gestión debe realizarse conforme a la normativa ambiental vigente.

6.3.2 Marco normativo aplicable

El contenido del Plan de Manejo de Residuos Sólidos deberá elaborarse de acuerdo con la siguiente normativa peruana:

- Decreto Legislativo N.º 1278 – Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM – Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278.
- Ley N.º 28611 – Ley General del Ambiente.

- Ley N.º 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).
- Decreto Supremo N.º 019-2009-MINAM – Reglamento de la Ley del SEIA.
- Instrumento de Gestión Ambiental aprobado para el proyecto (DIA, EIA-sd o EIA-d).
- Demás disposiciones emitidas por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y las autoridades sectoriales competentes.

6.3.3 Contenido básico del Plan de Manejo de Residuos Sólidos

Conforme al marco normativo peruano y a las buenas prácticas internacionales, un Plan de Manejo de Residuos Sólidos para proyectos del sector construcción debe contener, como mínimo, los siguientes componentes:

1. Objetivos

Definir los objetivos generales y específicos orientados a prevenir la generación de residuos, minimizar sus impactos ambientales y asegurar su manejo integral durante todo el ciclo de vida del proyecto.

2. Alcance

Precisar las etapas del proyecto comprendidas por el plan (construcción, operación y cierre), las áreas de aplicación y las actividades generadoras de residuos.

3. Descripción de las actividades generadoras de residuos

Identificar las actividades que originan residuos sólidos, tales como:

- Movimiento de tierras.
- Excavaciones.
- Obras civiles.
- Instalaciones temporales.
- Mantenimiento de maquinaria.
- Campamentos.
- Oficinas administrativas.
- Almacenes.

4. Identificación y caracterización de residuos

Tabla 22. Clasificar los residuos considerando su naturaleza, peligrosidad y posibilidad de valorización.

Tipo de residuo	Ejemplos	Clasificación
Residuos municipales	Papel, cartón, envases	No peligrosos
Residuos de construcción y demolición	Concreto, ladrillos, madera	No peligrosos
Residuos reciclables	Metales, plástico, vidrio	Aprovechables
Residuos peligrosos	Aceites usados, filtros, baterías, envases contaminados	Peligrosos

5. Estrategias de minimización

El plan debe incorporar medidas para reducir la generación de residuos mediante:

- Optimización del uso de materiales.
- Compras sostenibles.
- Reutilización de materiales.
- Segregación en la fuente.
- Reciclaje y valorización.

6. Segregación en la fuente

Definir el sistema de separación de residuos desde el punto donde se generan, utilizando contenedores debidamente identificados mediante códigos de colores y señalización.

7. Almacenamiento temporal

Describir las condiciones técnicas del área de almacenamiento, considerando:

- Piso impermeable.
- Cobertura.
- Sistema de contención secundaria para residuos peligrosos.
- Señalización.
- Control de acceso.
- Compatibilidad química de los residuos.

8. Recolección y transporte interno

Establecer el procedimiento para el traslado seguro de los residuos desde el punto de generación hasta el almacén temporal, evitando derrames, dispersión de materiales y riesgos ocupacionales.

9. Valorización de residuos

Identificar los residuos susceptibles de:

- Reutilización.
- Reciclaje.
- Recuperación de materiales.
- Aprovechamiento energético (cuando corresponda).

10. Transporte externo y disposición final

Establecer que los residuos serán transportados y dispuestos únicamente por Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizadas por la autoridad competente, garantizando la trazabilidad mediante manifiestos, constancias o certificados de disposición final.

11. Capacitación y sensibilización

Describir el programa de capacitación dirigido al personal del proyecto sobre:

- Segregación.
- Manejo seguro de residuos.
- Respuesta ante derrames.
- Uso de equipos de protección personal.
- Buenas prácticas ambientales.

12. Monitoreo y seguimiento

Definir indicadores para evaluar la eficacia del plan, entre ellos:

- Cantidad de residuos generados (kg/mes).
- Porcentaje de residuos valorizados.
- Porcentaje de segregación adecuada.
- Número de incidentes relacionados con residuos.
- Cumplimiento del cronograma de recolección.
- Número de capacitaciones ejecutadas.

13. Registros y documentación

El plan deberá contemplar registros actualizados de:

- Generación de residuos.
- Inventario de residuos peligrosos.
- Capacitación del personal.
- Inspecciones ambientales.
- Manifiestos de transporte.
- Certificados de disposición final.
- Reportes de incidentes.

14. Responsabilidades

Definir claramente las funciones del:

- Titular del proyecto.
- Residente de obra.
- Supervisor Ambiental.
- Responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Personal operativo.
- Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS).

Comentario técnico: En el marco del Decreto Legislativo N.º 1278 y su Reglamento (Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM), el Plan de Manejo de Residuos Sólidos debe orientarse hacia la gestión integral, priorizando la prevención y minimización de residuos, la valorización y la disposición final ambientalmente segura. En proyectos de construcción, además, este plan debe integrarse con el Plan de Monitoreo Ambiental, el Plan de Contingencias y el Plan de Cierre y Abandono, asegurando una gestión ambiental coherente durante todo el ciclo de vida del proyecto. Esta integración constituye una práctica recomendada por la literatura científica y los sistemas modernos de gestión ambiental (por ejemplo, ISO 14001:2015).

6.4. Plan de cierre y abandono

6.4.1 Introducción

El Plan de Cierre y Abandono (PCA) constituye un componente fundamental del Plan de Manejo Ambiental (PMA), cuyo propósito es establecer las medidas técnicas, ambientales y administrativas necesarias para garantizar la recuperación de las áreas intervenidas por un proyecto una vez culminadas sus actividades constructivas u operativas.

El cierre ambiental no debe ser considerado únicamente como una etapa final del proyecto, sino como un proceso planificado desde la etapa inicial del diseño, debido a que las decisiones adoptadas durante la construcción influyen directamente en la capacidad de recuperación del área intervenida.

En el sector construcción, las actividades asociadas al cierre pueden generar impactos relacionados con la generación de residuos, alteración del paisaje, compactación del suelo, pérdida temporal de cobertura vegetal, modificación de drenajes naturales y presencia de instalaciones temporales abandonadas.

Por ello, el PCA busca garantizar que:

- Las instalaciones temporales sean retiradas adecuadamente.
- Los residuos generados sean gestionados conforme a la normativa vigente.
- Los suelos afectados sean rehabilitados.
- Se controle la generación de procesos erosivos.
- Se recuperen las condiciones ambientales del área intervenida.

6.4.2 Objetivos

Objetivo general

- Establecer las acciones técnicas y ambientales necesarias para rehabilitar las áreas afectadas por la ejecución del proyecto, asegurando la estabilidad física, química y biológica del área intervenida.

Objetivos específicos

- Retirar adecuadamente las instalaciones temporales y equipos utilizados durante el proyecto.
- Gestionar los residuos generados durante la etapa de cierre.
- Recuperar las condiciones originales del suelo y paisaje.
- Controlar procesos de erosión y sedimentación.
- Implementar medidas de revegetación cuando corresponda.
- Realizar monitoreo posterior al cierre para verificar la eficacia de las medidas aplicadas.

6.4.3 Marco normativo aplicable

El Plan de Cierre y Abandono debe desarrollarse considerando las siguientes normas:

- Ley N.º 28611 – Ley General del Ambiente.
- Ley N.º 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).
- Decreto Supremo N.º 019-2009-MINAM – Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Decreto Legislativo N.º 1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM – Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.
- Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.
- Ley N.º 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Decreto Supremo N.º 005-2012-TR – Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

6.4.4 Componentes del Plan de Cierre y Abandono

El contenido mínimo del PCA debe considerar:

- Identificación de instalaciones a cerrar.
- Desmovilización de equipos.
- Desmantelamiento de infraestructura.
- Manejo de residuos.
- Recuperación del suelo.
- Restauración paisajística.
- Revegetación.
- Monitoreo post cierre.
- Cronograma de ejecución.
- Responsabilidades.
- Indicadores de cumplimiento.

6.4.5 Inventario de instalaciones sujetas a cierre

Antes de iniciar el cierre debe elaborarse un inventario de todas las instalaciones existentes.

Tabla 23. Inventario de componentes sujetos a cierre

Componente	Ubicación	Tipo de estructura	Actividad realizada	Acción de cierre
Campamento temporal	Área auxiliar del proyecto	Prefabricado	Oficina y descanso del personal	Desmontaje y retiro
Almacén de materiales	Zona industrial	Metálica	Almacenamiento	Desinstalación

Taller mecánico	Área operativa	Temporal	Mantenimiento de equipos	Limpieza y retiro
Depósito de combustibles	Zona controlada	Tanques temporales	Abastecimiento	Limpieza y eliminación segura
Caminos temporales	Área de influencia directa	Terraplén	Acceso vehicular	Restauración del terreno

6.4.6 Actividades del cierre ambiental

a) Desmovilización de maquinaria

Comprende:

- Retiro progresivo de maquinaria pesada.
- Limpieza de equipos.
- Eliminación de residuos de mantenimiento.
- Transporte hacia instalaciones autorizadas.

b) Desmantelamiento

Incluye:

- Retiro de estructuras temporales.
- Separación de materiales aprovechables.
- Gestión de residuos.
- Limpieza del área.

c) Restauración del suelo

Las actividades pueden incluir:

- Eliminación de materiales contaminantes.
- Escarificación de áreas compactadas.
- Incorporación de suelo orgánico.
- Nivelación del terreno.

6.4.7 Cronograma del Plan de Cierre y Abandono

Tabla 24. Cronograma detallado de actividades

Código	Actividad	Responsable	Duración	Medio de verificación
C-01	Comunicación del cierre del proyecto	Titular del proyecto	1 semana	Acta de comunicación
C-02	Retiro de maquinaria y equipos	Residente de obra	2 semanas	Registro fotográfico
C-03	Desmontaje de instalaciones temporales	Contratista	3 semanas	Informe técnico
C-04	Segregación y manejo de residuos	Supervisor ambiental	4 semanas	Certificados EO-RS

C-05	Limpieza general del área	Contratista ambiental	2 semanas	Fichas de inspección
C-06	Recuperación del suelo	Especialista ambiental	4 semanas	Informe de rehabilitación
C-07	Revegetación	Especialista biológico	8 semanas	Informe de cobertura vegetal
C-08	Monitoreo post cierre	Supervisor ambiental	12 meses	Informes ambientales

6.4.8 Cronograma tipo Gantt

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Comunicación del cierre	■					
Retiro de equipos	■	■				
Desmantelamiento		■	■			
Manejo de residuos		■	■	■		
Recuperación del suelo			■	■		
Revegetación				■	■	■
Monitoreo post cierre				■	■	■

6.4.9 Programa de monitoreo post cierre

Tabla 25. Monitoreo ambiental posterior al cierre

Componente	Parámetros	Frecuencia	Periodo
Suelo	Hidrocarburos, metales, pH	Semestral	1 año
Agua	pH, SST, DBO, metales	Trimestral	1 año
Vegetación	Cobertura vegetal, supervivencia	Semestral	1 año
Estabilidad física	Erosión, asentamientos	Trimestral	1 año

6.4.10 Indicadores de desempeño

Tabla 26. Indicadores de desempeño

Indicador	Fórmula	Meta
Área rehabilitada	$\text{Área recuperada} / \text{Área afectada} \times 100$	≥ 90 %
Residuos gestionados	$\text{Residuos dispuestos adecuadamente} / \text{residuos generados} \times 100$	100 %
Revegetación efectiva	$\text{Plantas sobrevivientes} / \text{plantas instaladas} \times 100$	≥ 80 %
Cumplimiento del cronograma	$\text{Actividades ejecutadas} / \text{actividades programadas} \times 100$	100 %

6.4.11 Ejemplo aplicado

Caso: cierre de un campamento temporal de construcción

Durante la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, el contratista instaló un campamento temporal durante 24 meses. Al finalizar la obra se ejecuta el cierre ambiental mediante:

- Retiro de oficinas prefabricadas.
- Limpieza del área.
- Retiro de residuos.
- Evaluación del suelo.
- Descompactación.
- Aplicación de suelo orgánico.
- Revegetación con especies locales.
- Después de seis meses de monitoreo se observa:
 - 95 % de residuos retirados correctamente.
 - Ausencia de contaminación por hidrocarburos.
 - 85 % de supervivencia vegetal.

Estos resultados indican un adecuado proceso de recuperación ambiental.

6.5. Plan de relaciones comunitarias

6.5.1 Introducción

El Plan de Relaciones Comunitarias (PRC) constituye un instrumento estratégico del Plan de Manejo Ambiental (PMA) orientado a establecer mecanismos de comunicación, participación, diálogo y cooperación entre el titular del proyecto y los grupos de interés ubicados en el área de influencia.

En el contexto actual de la gestión ambiental, los proyectos de construcción no solo deben demostrar viabilidad técnica y económica, sino también legitimidad social. La experiencia internacional evidencia que una gestión inadecuada de las relaciones comunitarias puede generar conflictos socioambientales, retrasos en la ejecución, incremento de costos operativos y pérdida de confianza entre los actores involucrados.

Por ello, el PRC adopta un enfoque preventivo basado en la identificación temprana de actores sociales, la participación ciudadana, la transparencia informativa y la construcción de acuerdos sostenibles. Este enfoque se encuentra alineado con los principios de desarrollo sostenible, gobernanza ambiental y responsabilidad social empresarial.

En proyectos del sector construcción, las principales preocupaciones sociales suelen estar asociadas a:

- Incremento del tránsito vehicular.
- Generación de polvo y ruido.
- Alteración temporal de accesos.
- Uso de recursos naturales.
- Expectativas laborales.

- Cambios en las dinámicas sociales locales.
- Posibles afectaciones a actividades económicas existentes.

6.5.2 Objetivos

Objetivo general

- Establecer estrategias y mecanismos de comunicación, participación y diálogo que permitan mantener relaciones transparentes y sostenibles entre el proyecto y los grupos de interés, contribuyendo a la prevención de conflictos socioambientales.

Objetivos específicos

- Identificar los grupos de interés relacionados con el proyecto.
- Establecer mecanismos permanentes de comunicación e información.
- Promover espacios de participación ciudadana.
- Implementar mecanismos de atención de consultas, reclamos y sugerencias.
- Fortalecer la confianza entre la empresa, autoridades y población local.
- Contribuir al desarrollo sostenible del área de influencia.

6.5.3 Marco normativo aplicable

- Ley N.º 28611 – Ley General del Ambiente.
- Ley N.º 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).
- Decreto Supremo N.º 019-2009-MINAM – Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N.º 002-2009-MINAM – Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales.
- Ley N.º 29785 – Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios, reconocido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Decreto Supremo N.º 001-2012-MC – Reglamento de la Ley del Derecho a la Consulta Previa.
- Instrumento de Gestión Ambiental aprobado (DIA, EIA-sd, EIA-d u otro aplicable).

6.5.4 Principios del Plan de Relaciones Comunitarias

El Plan de Relaciones Comunitarias debe desarrollarse bajo los siguientes principios:

a) Transparencia

Garantizar que la población reciba información clara, oportuna y accesible sobre las actividades del proyecto y sus posibles impactos.

b) Participación

Promover la intervención activa de los grupos de interés en los procesos de comunicación y toma de decisiones relacionadas con aspectos ambientales y sociales.

c) Prevención de conflictos

Identificar tempranamente posibles desacuerdos sociales y establecer mecanismos de solución antes de que evolucionen hacia situaciones críticas.

d) Respeto intercultural

Reconocer las características culturales, sociales y organizativas de las poblaciones involucradas.

e) Responsabilidad social

Promover relaciones equilibradas entre el proyecto, la población y las autoridades locales.

6.5.5 Identificación y análisis de grupos de interés

La identificación de actores sociales constituye la primera etapa del PRC. Permite conocer quiénes pueden influir o verse afectados por el proyecto.

Tabla 27. Identificación de grupos de interés

Grupo de interés	Características	Posible relación con el proyecto	Estrategia de interacción
Población del área de influencia directa	Personas ubicadas cerca del proyecto	Potenciales afectados por impactos ambientales	Reuniones informativas y participación
Autoridades locales	Municipalidad, gobiernos locales	Coordinación institucional	Reuniones de coordinación
Organizaciones comunales	Comunidades, asociaciones	Representación social	Mesas de diálogo
Trabajadores locales	Personal contratado del área	Relación laboral y económica	Capacitación e información
Instituciones educativas	Colegios, universidades	Educación ambiental	Programas ambientales
Organizaciones sociales	Comités vecinales	Opinión ciudadana	Comunicación permanente

6.5.6 Diagnóstico social del área de influencia

Antes del inicio del proyecto debe realizarse una caracterización social considerando:

- Población existente.
- Actividades económicas principales.
- Uso del territorio.
- Organizaciones sociales.
- Servicios básicos.
- Percepción sobre el proyecto.

- Posibles conflictos existentes.
- Necesidades y expectativas sociales.

6.5.7 Programas del Plan de Relaciones Comunitarias

Programa 1. Comunicación e información ciudadana

Objetivo

- ❖ Garantizar que la población reciba información adecuada sobre las actividades del proyecto.

Actividades

- ❖ Reuniones informativas.
- ❖ Elaboración de boletines.
- ❖ Instalación de paneles informativos.
- ❖ Difusión de avances del proyecto.
- ❖ Comunicación de actividades críticas.

Programa 2. Participación ciudadana

Objetivo

- ❖ Promover espacios donde la población pueda expresar opiniones, consultas y preocupaciones.

Actividades

- Talleres participativos.
- Reuniones comunitarias.
- Mesas de diálogo.
- Encuestas de percepción social.

Programa 3. Atención de consultas y reclamos

Este programa establece un mecanismo formal para recibir, evaluar y responder inquietudes de la población.

Procedimiento:

- Recepción del reclamo.
- Registro del caso.
- Evaluación técnica.
- Determinación de acciones correctivas.
- Comunicación de respuesta.
- Seguimiento y cierre.

Tabla 28. Registro de atención de reclamos

Código	Fecha	Reclamo recibido	Responsable	Acción implementada	Estado
R-001	05/06/2026	Generación de polvo por tránsito	Responsable social	Incremento de riego de vías	Cerrado
R-002	15/06/2026	Ruido nocturno	Supervisor ambiental	Restricción de horarios	Cerrado

6.5.8 Programa de educación ambiental

Tiene como finalidad fortalecer conocimientos ambientales en trabajadores y población local.

Tabla 29. Temas sugeridos para un programa de educación ambiental

Tema	Público objetivo	Frecuencia
Manejo adecuado de residuos	Trabajadores y población	Trimestral
Uso eficiente del agua	Comunidad local	Semestral
Prevención de contaminación	Trabajadores	Trimestral
Conservación ambiental	Instituciones educativas	Semestral

6.5.9 Cronograma del Plan de Relaciones Comunitarias

Tabla 30. Cronograma anual de actividades

Actividad	Responsable	Frecuencia	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Reuniones informativas	Responsable social	Mensual	■	■	■	■	■	■
Talleres ambientales	Especialista ambiental	Trimestral	■			■		
Atención de reclamos	Área social	Permanente	■	■	■	■	■	■
Encuestas de percepción	Área social	Semestral						■
Mesa de diálogo	Titular del proyecto	Trimestral		■			■	

6.5.10 Indicadores de desempeño

Tabla 31. Indicadores del Plan de Relaciones Comunitarias

Indicador	Fórmula	Meta
Cumplimiento de reuniones	$\text{Reuniones realizadas} / \text{reuniones programadas} \times 100$	$\geq 90 \%$
Atención de reclamos	$\text{Reclamos atendidos} / \text{reclamos recibidos} \times 100$	100 %
Participación ciudadana	Participantes registrados	Incremento anual

Actividades educativas ejecutadas	Actividades realizadas / programadas $\times 100$	$\geq 90 \%$
Satisfacción comunitaria	Encuestas favorables / total encuestas $\times 100$	$\geq 80 \%$

6.5.11 Ejemplo ilustrativo

Caso: Conflicto por generación de polvo durante construcción vial

Durante la construcción de una carretera urbana, los pobladores cercanos expresan preocupación por el incremento del polvo generado por el tránsito de camiones de carga.

El equipo de Relaciones Comunitarias aplica el procedimiento establecido:

Etapa 1: Identificación

Se registra la preocupación mediante el mecanismo formal de reclamos.

Etapa 2: Evaluación

El equipo ambiental realiza mediciones de material particulado y verifica las condiciones operativas.

Etapa 3: Medidas correctivas

Se implementan:

Mayor frecuencia de riego de vías.

Reducción de velocidad vehicular.

Cobertura de materiales transportados.

Restricción de horarios de transporte.

Etapa 4: Comunicación

Se informa a la población sobre las medidas adoptadas y se realiza seguimiento participativo.

Resultado

La implementación del Plan de Relaciones Comunitarias permite reducir la percepción negativa del proyecto y fortalecer la relación entre empresa y comunidad.

6.5.12 Consideraciones finales

El Plan de Relaciones Comunitarias representa un componente esencial del manejo ambiental moderno, debido a que los impactos ambientales tienen una dimensión social que requiere ser gestionada mediante procesos participativos y transparentes. Un proyecto ambientalmente responsable no solo debe controlar sus impactos físicos y biológicos, sino también construir relaciones de confianza con los actores sociales vinculados.

La adecuada implementación del PRC contribuye a la sostenibilidad del proyecto, reduce riesgos sociales y fortalece la gobernanza ambiental durante todo el ciclo de vida de la inversión.

CAPITULO VII

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



7.1. Introducción

La implementación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) constituye la etapa operativa mediante la cual se ejecutan las medidas de prevención, mitigación, control, compensación y seguimiento ambiental establecidas para un proyecto. Su finalidad es garantizar que los compromisos ambientales asumidos en el Instrumento de Gestión Ambiental aprobado sean aplicados de manera efectiva durante las etapas de construcción, operación y cierre.

Un Plan de Manejo Ambiental técnicamente elaborado requiere una adecuada implementación, la cual depende de una estructura organizacional definida, asignación de responsabilidades, disponibilidad de recursos económicos, mecanismos de supervisión, indicadores de desempeño y sistemas de reporte que permitan evaluar continuamente la eficacia de las medidas ambientales.

Desde un enfoque moderno de gestión ambiental, la implementación del PMA debe desarrollarse bajo un proceso de mejora continua, basado en el ciclo Planificar–Hacer–Verificar–Actuar (PHVA), permitiendo identificar desviaciones, aplicar medidas correctivas y fortalecer el desempeño ambiental del proyecto.

7.1. Organización y responsabilidades

7.1.1 Organización para la gestión ambiental

La implementación del PMA requiere establecer una organización ambiental que permita coordinar, ejecutar y supervisar las medidas ambientales durante todo el ciclo de vida del proyecto.

La estructura organizacional debe garantizar:

- Definición clara de funciones y responsabilidades.
- Comunicación efectiva entre las áreas involucradas.
- Disponibilidad de recursos humanos y materiales.
- Capacidad para tomar decisiones ante incumplimientos ambientales.
- Coordinación entre el titular del proyecto, contratistas y supervisores.

La responsabilidad ambiental debe ser asumida por todos los niveles de la organización, desde la alta dirección hasta los trabajadores que participan directamente en las actividades constructivas.

Tabla 32. Organización y responsabilidades ambientales

Cargo / Responsable	Responsabilidades principales
Titular del proyecto	Garantizar la implementación del PMA, asignar recursos económicos y asegurar el cumplimiento de los compromisos ambientales.
Gerente del proyecto	Integrar los criterios ambientales dentro de la planificación y ejecución del proyecto.
Responsable ambiental	Coordinar la ejecución del PMA, realizar seguimiento ambiental y proponer medidas correctivas.
Supervisor ambiental	Verificar en campo el cumplimiento de las medidas ambientales y elaborar reportes de seguimiento.

Residente de obra	Asegurar que las actividades constructivas incorporen controles ambientales establecidos.
Responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo	Coordinar acciones relacionadas con riesgos ambientales y emergencias.
Contratistas y trabajadores	Cumplir los procedimientos ambientales, participar en capacitaciones y comunicar incidentes ambientales.

7.1.2 Comité de Gestión Ambiental

En proyectos de mediana y alta complejidad se recomienda implementar un Comité de Gestión Ambiental, conformado por representantes de las áreas técnica, ambiental y administrativa.

Sus principales funciones son:

- Evaluar el avance de los programas ambientales.
- Revisar resultados de monitoreos.
- Analizar incidentes y no conformidades ambientales.
- Aprobar acciones correctivas.
- Proponer mejoras al sistema de gestión ambiental.

7.2. Cronograma de ejecución del Plan de Manejo Ambiental

7.2.1 Concepto

El cronograma de ejecución del PMA establece la programación temporal de las actividades ambientales durante las diferentes etapas del proyecto. Su finalidad es organizar las acciones, definir responsables y verificar el cumplimiento oportuno de los compromisos ambientales.

El cronograma debe estar articulado con:

- Etapas constructivas del proyecto.
- Actividades generadoras de impactos ambientales.
- Programas específicos del PMA.
- Compromisos establecidos en el Instrumento de Gestión Ambiental.

Tabla 33. Cronograma general de implementación del PMA

Programa ambiental	Actividades principales	Responsable	Frecuencia
Plan de monitoreo ambiental	Monitoreo de aire, agua, suelo y ruido ambiental	Responsable ambiental	Según programa aprobado
Plan de contingencias	Capacitación, simulacros y mantenimiento de equipos de emergencia	Responsable ambiental y SST	Trimestral/Semestral
Plan de manejo de residuos sólidos	Segregación, almacenamiento, transporte y disposición final	Supervisor ambiental	Permanente

Plan de cierre y abandono	Restauración y recuperación de áreas intervenidas	Especialista ambiental	Etapa final del proyecto
Plan de relaciones comunitarias	Comunicación, participación ciudadana y atención de reclamos	Responsable social	Permanente

Tabla 34. Cronograma tipo Gantt de ejecución del PMA

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Capacitación ambiental	■		■		■	
Monitoreo ambiental	■	■	■	■	■	■
Inspecciones ambientales	■	■	■	■	■	■
Manejo de residuos sólidos	■	■	■	■	■	■
Simulacros de contingencia		■			■	
Elaboración de reportes ambientales	■	■	■	■	■	■

7.3. Presupuesto ambiental

7.3.1 Concepto

El presupuesto ambiental representa la estimación económica de los recursos necesarios para implementar las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental. Incluye los costos asociados a la prevención, mitigación, monitoreo, control y recuperación ambiental durante las diferentes etapas del proyecto.

Una adecuada planificación presupuestal permite asegurar la disponibilidad de recursos humanos, técnicos y materiales necesarios para garantizar el cumplimiento de los compromisos ambientales.

El presupuesto ambiental presentado en un PMA tiene carácter **referencial o tentativo**, debido a que los costos pueden variar según las características particulares de cada proyecto.

Entre los factores que pueden modificar el presupuesto se consideran:

- Tipo y magnitud del proyecto.
- Ubicación geográfica.
- Sensibilidad ambiental del área de influencia.
- Duración de la ejecución del proyecto.
- Número y frecuencia de monitoreos ambientales.
- Distancia hacia laboratorios acreditados.
- Cantidad y tipo de residuos generados.
- Requerimientos establecidos por la autoridad ambiental.
- Condiciones del mercado de servicios ambientales.

Por ello, el presupuesto definitivo deberá ser actualizado durante la etapa de planificación y ejecución del proyecto, considerando las condiciones reales y los compromisos ambientales aprobados.

Tabla 35. Presupuesto ambiental referencial para la implementación del PMA

N.º	Actividad ambiental	Unidad	Cantidad referencial	Costo unitario estimado (S/.)	Costo total estimado (S/.)
1	Monitoreo de calidad del aire (PM10, PM2.5 y parámetros asociados)	Servicio	4	2500	10000
2	Monitoreo de ruido ambiental	Servicio	4	800	3200
3	Monitoreo de calidad de agua (cuando corresponda)	Servicio	4	2000	8000
4	Gestión integral de residuos sólidos	Mes	12	1500	18000
5	Capacitación y sensibilización ambiental	Evento	6	500	3000
6	Equipos de contingencia ambiental (kits antiderrames, señalización y materiales absorbentes)	Global	1	3000	3000
7	Supervisión ambiental durante la ejecución	Mes	12	3000	36000
8	Restauración ambiental y revegetación	Global	1	15000	15000
9	Elaboración de informes ambientales	Servicio	12	500	6000

Presupuesto ambiental referencial estimado: S/ 102 200

7.3.2 Consideraciones para la estimación presupuestal

El presupuesto ambiental debe considerar:

❖ Costos directos ambientales

Comprenden los recursos destinados directamente a la ejecución de medidas ambientales:

- ✓ Monitoreos ambientales.
- ✓ Manejo de residuos sólidos.
- ✓ Equipos de contingencia.
- ✓ Restauración ambiental.
- ✓ Materiales de control ambiental.

❖ Costos de gestión ambiental

Relacionados con la administración y seguimiento del PMA:

- ✓ Personal ambiental.
- ✓ Supervisión.
- ✓ Capacitación.
- ✓ Auditorías ambientales.
- ✓ Elaboración de reportes.

❖ Costos variables

Pueden modificarse durante la ejecución del proyecto debido a:

- ✓ Incremento de actividades constructivas.

- ✓ Eventos de contingencia.
- ✓ Mayor generación de residuos.
- ✓ Nuevas exigencias ambientales.

7.4. Supervisión y control ambiental

7.4.1 Concepto

La supervisión y control ambiental comprende las actividades destinadas a verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en el PMA y evaluar la eficacia de los controles implementados.

Su finalidad es identificar oportunamente desviaciones ambientales y establecer acciones preventivas o correctivas.

Las principales herramientas de supervisión son:

- Inspecciones ambientales.
- Monitoreos ambientales.
- Auditorías internas.
- Listas de verificación.
- Registros de incidentes.
- Evidencias fotográficas.

Tabla 36. Programa de supervisión ambiental

Actividad de supervisión	Frecuencia	Responsable	Evidencia
Inspección de manejo de residuos	Semanal	Supervisor ambiental	Lista de verificación
Control de emisiones de polvo	Semanal	Responsable ambiental	Registro fotográfico
Inspección de áreas de almacenamiento	Mensual	Supervisor ambiental	Informe ambiental
Monitoreos ambientales	Según programa	Laboratorio acreditado	Informe de resultados
Auditoría ambiental interna	Semestral	Comité ambiental	Informe de auditoría

7.5. Indicadores de desempeño ambiental

7.5.1 Concepto

Los indicadores ambientales permiten medir el grado de cumplimiento del PMA y evaluar la eficiencia de las medidas implementadas.

Un indicador debe ser:

- Medible.
- Objetivo.
- Comparable.
- Relacionado con una meta ambiental.

Tabla 37. Indicadores de desempeño ambiental

Indicador	Fórmula	Meta
Cumplimiento del PMA	Actividades ejecutadas / actividades programadas $\times 100$	≥ 90 %
Gestión adecuada de residuos	Residuos gestionados adecuadamente / residuos generados $\times 100$	100 %
Cumplimiento de monitoreos	Monitoreos ejecutados / monitoreos programados $\times 100$	100 %
Personal capacitado	Trabajadores capacitados / trabajadores totales $\times 100$	100 %
Incidentes ambientales	Número de eventos registrados	Tendencia decreciente
Áreas rehabilitadas	Área recuperada / área afectada $\times 100$	≥ 90 %

7.6. Reportes e informes ambientales

7.6.1 Concepto

Los reportes e informes ambientales constituyen herramientas de comunicación y evidencia documental que permiten demostrar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental ante autoridades competentes, supervisores, titulares del proyecto y otros grupos de interés.

Los informes deben presentar información objetiva, verificable y sustentada mediante registros, resultados analíticos, fotografías y documentos de respaldo.

Tabla 38. Tipos de reportes ambientales

Tipo de reporte	Frecuencia	Contenido
Informe diario ambiental	Diario	Actividades realizadas, inspecciones e incidencias
Informe mensual ambiental	Mensual	Avance del PMA, indicadores y acciones correctivas
Informe trimestral ambiental	Trimestral	Resultados de monitoreo y evaluación ambiental
Informe anual ambiental	Anual	Evaluación integral del desempeño ambiental
Informe de cierre ambiental	Final del proyecto	Cumplimiento de compromisos y recuperación ambiental

7.6.2 Estructura básica de un informe ambiental

Un informe ambiental debe contener:

- Portada.
- Resumen ejecutivo.
- Objetivos.
- Descripción del proyecto.
- Actividades ejecutadas.
- Cumplimiento del PMA.

- Resultados de monitoreo ambiental.
- Gestión de residuos.
- Incidentes y acciones correctivas.
- Indicadores ambientales.
- Registro fotográfico.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Anexos técnicos.

La implementación del Plan de Manejo Ambiental constituye un proceso dinámico que requiere planificación, organización, disponibilidad de recursos y seguimiento permanente. Un PMA técnicamente adecuado solo garantiza resultados ambientales positivos cuando cuenta con responsables definidos, presupuesto suficiente, mecanismos efectivos de supervisión e indicadores que permitan evaluar su desempeño.

La aplicación del enfoque de mejora continua permite identificar oportunidades de optimización, corregir desviaciones y fortalecer la gestión ambiental durante todo el ciclo de vida del proyecto, contribuyendo al cumplimiento normativo y al desarrollo sostenible de las actividades productivas.

CAPÍTULO VIII

APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN



8.1. Introducción

La aplicación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) en proyectos de construcción permite demostrar la integración entre la planificación ambiental y la ejecución de actividades constructivas, mediante la implementación de medidas orientadas a prevenir, controlar, mitigar y monitorear los impactos ambientales generados.

Los proyectos de construcción generan modificaciones temporales y permanentes sobre los componentes físicos, biológicos y sociales del ambiente. Entre los principales impactos asociados se encuentran la generación de material particulado, incremento de niveles de ruido, alteración del suelo, generación de residuos sólidos, consumo de recursos naturales y posibles conflictos sociales.

Por ello, la aplicación práctica del PMA constituye una herramienta fundamental para garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, mejorar el desempeño ambiental del proyecto y promover una construcción sostenible.

8.1. Descripción del caso aplicado

8.1.1 Características generales del proyecto

El caso corresponde a la construcción de una **infraestructura educativa de tres niveles**, ubicada en una zona urbana, cuya ejecución comprende actividades de movimiento de tierras, construcción de estructuras de concreto armado, instalaciones sanitarias y eléctricas, acabados y acondicionamiento final.

El proyecto tiene una duración estimada de **18 meses**, considerando las etapas de planificación, construcción y cierre ambiental.

Tabla 39. Características generales del proyecto

Característica	Descripción
Tipo de proyecto	Construcción de infraestructura educativa
Etapas evaluadas	Construcción
Área intervenida	5 000 m ²
Duración del proyecto	18 meses
Área de influencia directa	Zona urbana cercana al proyecto
Principales actividades	Movimiento de tierras, cimentación, estructuras, acabados
Personal promedio	80 trabajadores
Maquinaria principal	Excavadora, cargador frontal, mezcladora, camiones

8.1.2 Descripción de actividades constructivas

Las principales actividades consideradas en la evaluación ambiental fueron:

a) Obras preliminares

Incluyen:

- Instalación de campamento temporal.
- Cerramiento del área de trabajo.
- Instalación de señalización.

- Habilitación de accesos.

b) Movimiento de tierras

Comprende:

- Excavación.
- Nivelación del terreno.
- Transporte de material excedente.
- Compactación.

c) Construcción de estructuras

Incluye:

- Preparación de concreto.
- Instalación de acero.
- Encofrado.
- Vaciado de concreto.

d) Instalaciones y acabados

Considera:

- Instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Pintura.
- Instalación de acabados.
- Limpieza final.

8.2. Identificación de impactos ambientales

8.2.1 Metodología de evaluación

La identificación de impactos ambientales se realizó mediante una matriz causa–efecto, considerando la interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales.

Los criterios evaluados fueron:

- Naturaleza del impacto.
- Intensidad.
- Extensión.
- Duración.
- Reversibilidad.
- Probabilidad de ocurrencia.

La evaluación permitió determinar los impactos ambientales significativos y establecer medidas específicas de manejo.

Tabla 40. Identificación de aspectos e impactos ambientales

Actividad	Aspecto ambiental	Componente afectado	Impacto identificado
Movimiento de tierras	Generación de polvo	Aire	Incremento de material particulado PM10 y PM2.5
Operación de maquinaria	Emisión de gases	Aire	Alteración temporal de la calidad del aire
Uso de equipos pesados	Generación de ruido	Ambiente sonoro	Incremento de niveles de presión sonora
Excavaciones	Remoción del suelo	Suelo	Alteración de estructura y compactación
Uso de combustibles	Posibles derrames	Suelo y agua	Riesgo de contaminación
Actividades constructivas	Generación de residuos	Suelo	Acumulación y contaminación visual
Presencia de trabajadores	Demanda de servicios	Social	Incremento temporal de presión sobre servicios locales

8.2.2 Matriz de valoración de impactos

Tabla 41. Valoración cualitativa de impactos

Impacto ambiental	Magnitud	Importancia	Clasificación
Generación de polvo	Media	Moderada	Impacto controlable
Incremento de ruido	Media	Moderada	Impacto temporal
Generación de residuos sólidos	Alta	Significativa	Requiere manejo específico
Alteración del suelo	Media	Moderada	Requiere rehabilitación
Conflictos sociales	Variable	Significativa	Requiere gestión social

8.3. Medidas de manejo implementadas

Las medidas ambientales fueron establecidas considerando la jerarquía de manejo ambiental:

- Prevención.
- Minimización.
- Control.
- Mitigación.
- Restauración.

8.3.1 Programa de control de emisiones atmosféricas

Objetivo

- Reducir la generación de material particulado y emisiones atmosféricas durante las actividades constructivas.

Medidas implementadas:

- Humectación periódica de vías internas.
- Cubrimiento de materiales transportados.
- Control de velocidad vehicular.
- Mantenimiento preventivo de maquinaria.

- Restricción de quema de residuos.

Tabla 42. Medidas para control de emisiones

Impacto	Medida aplicada	Frecuencia	Responsable
Generación de polvo	Riego de áreas expuestas	Diario	Supervisor ambiental
Emisión vehicular	Mantenimiento de equipos	Mensual	Responsable de maquinaria
Transporte de materiales	Uso de lonas protectoras	Permanente	Contratista

8.3.2 Programa de manejo de residuos sólidos

Las acciones implementadas fueron:

- Segregación en fuente.
- Uso de contenedores diferenciados.
- Almacenamiento temporal adecuado.
- Registro de residuos generados.
- Transporte mediante operadores autorizados cuando corresponda.

Tabla 43. Manejo de residuos generados

Residuo	Tipo	Manejo aplicado
Concreto sobrante	No peligroso	Reaprovechamiento o disposición autorizada
Madera	Aprovechable	Reutilización
Envases contaminados	Peligroso	Almacenamiento diferenciado
Residuos comunes	Municipal	Disposición final autorizada

8.3.3 Programa de control de ruido ambiental

Medidas implementadas:

- Mantenimiento de maquinaria.
- Uso racional de equipos.
- Restricción de actividades ruidosas en horarios sensibles.
- Uso de equipos de protección auditiva.

8.3.4 Programa de relaciones comunitarias

Se implementaron:

- Reuniones informativas.
- Registro de consultas y reclamos.
- Comunicación de actividades críticas.
- Atención de molestias generadas por la obra.

8.4. Seguimiento y monitoreo ambiental

8.4.1 Objetivo del monitoreo

El monitoreo ambiental permitió verificar la eficacia de las medidas implementadas y evaluar el cumplimiento de los estándares ambientales aplicables.

Los monitoreos fueron realizados mediante procedimientos técnicos y laboratorios acreditados cuando correspondió.

Tabla 44. Programa de monitoreo ambiental aplicado

Componente	Parámetros evaluados	Frecuencia	Método
Aire	PM10, PM2.5	Trimestral	Muestreo ambiental
Ruido	Nivel de presión sonora equivalente (LAeq)	Trimestral	Sonómetro calibrado
Agua	pH, SST, aceites y grasas (cuando corresponde)	Semestral	Análisis de laboratorio
Residuos	Cantidad generada y disposición	Mensual	Registro de control
Suelo	Evidencia de contaminación	Semestral	Inspección ambiental

8.4.2 Indicadores de seguimiento

Tabla 45. Indicadores ambientales del proyecto

Indicador	Resultado esperado
Cumplimiento del PMA	≥90 %
Residuos gestionados adecuadamente	100 %
Personal capacitado ambientalmente	100 %
Monitoreos ejecutados	100 %
Reclamos atendidos	100 %

8.5. Evaluación de resultados

8.5.1 Evaluación del desempeño ambiental

La evaluación de resultados permitió determinar la eficacia de las medidas implementadas durante la ejecución del proyecto.

Los resultados obtenidos mostraron:

- Reducción de emisiones de polvo mediante controles operacionales.
- Cumplimiento del programa de manejo de residuos sólidos.
- Control de niveles de ruido mediante mantenimiento preventivo.
- Mejora de la comunicación con la población cercana.

Tabla 46. Evaluación final del PMA

Programa ambiental	Resultado obtenido	Evaluación
Control de emisiones	Reducción de polvo visible en zonas de trabajo	Cumplimiento satisfactorio
Manejo de residuos	Segregación y disposición adecuada	Cumplimiento satisfactorio
Control de ruido	Valores dentro de límites establecidos	Cumplimiento
Relaciones comunitarias	Atención oportuna de consultas	Cumplimiento
Restauración ambiental	Recuperación de áreas temporales	Cumplimiento parcial

8.5.2 Lecciones aprendidas del caso aplicado

La aplicación del PMA permitió identificar que:

- La planificación ambiental temprana reduce riesgos durante la construcción.
- La supervisión permanente mejora el cumplimiento ambiental.
- La capacitación del personal es fundamental para prevenir impactos.
- La comunicación con la población disminuye conflictos sociales.
- Los indicadores ambientales permiten evaluar objetivamente el desempeño del proyecto.
- La aplicación del Plan de Manejo Ambiental en proyectos de construcción demuestra que la gestión ambiental debe integrarse desde la planificación hasta el cierre del proyecto. La identificación adecuada de impactos, la implementación de medidas preventivas y el seguimiento mediante indicadores permiten reducir riesgos ambientales y garantizar el cumplimiento de los compromisos establecidos.
- Un PMA efectivo no solo representa un requisito normativo, sino una herramienta de gestión estratégica que contribuye al desarrollo sostenible del sector construcción mediante el equilibrio entre las necesidades de infraestructura, protección ambiental y bienestar social.

CONCLUSIONES

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), estructurado sobre los cimientos científicos y operativos de la Jerarquía de Mitigación, se erige como el instrumento técnico-metodológico indispensable para viabilizar el desarrollo de los proyectos de inversión y de infraestructura civil bajo criterios de sostenibilidad y gobernanza ambiental. La identificación analítica de los aspectos y la predicción objetiva de la significancia de los impactos ambientales permiten estructurar una Estrategia de Manejo Ambiental capaz de transformar un diagnóstico pasivo de estudio ambiental en acciones proactivas de ingeniería en el campo de operaciones.

En el marco de la preservación y de la mitigación forestal y biológica, el PMA garantiza de manera sistemática la protección activa de las coberturas forestales, la estabilidad de los suelos orgánicos, el cuidado de las cuencas hídricas receptoras y la conservación de la biodiversidad local, propiciando la restauración ecológica y disminuyendo de forma sustancial la presión antrópica sobre los recursos naturales. Desde la dimensión técnico-económica y de gestión corporativa de riesgos, este instrumento fortalece la solidez financiera de los proyectos de inversión al mitigar de forma anticipada la exposición a contingencias punitivas, evitar retrasos viales, mejorar la reputación ante el mercado y garantizar la salud, seguridad y calidad de vida de las poblaciones humanas mediante el resguardo integral de la provisión segura y fluida de los servicios básicos domiciliarios.

La arquitectura regulatoria e institucional vigente en el Perú, respaldada técnicamente por el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) y formalizada metodológicamente mediante la Guía oficial para la aplicación de la Jerarquía de Mitigación (Resolución Ministerial N° 328-2023-MINAM), confiere obligatoriedad y solidez científica al diseño y ejecución de estas medidas, consolidando la articulación armónica entre el crecimiento económico nacional y la preservación ecológica.

En conclusión, el PMA no debe ser concebido como un mero trámite administrativo o un formalismo de cumplimiento pasivo ante los entes reguladores; por el contrario, representa un compromiso integral de gestión socioambiental responsable que unifica de forma transversal la ingeniería civil, el marco normativo legal, la sostenibilidad biológica y la participación democrática ciudadana. Su ejecución y cumplimiento en el sector construcción garantizan que los frentes de trabajo y los proyectos productivos de infraestructura se transformen en verdaderos catalizadores de desarrollo sostenible, asegurando beneficios ambientales y sociales tangibles para las futuras generaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *Marco de Política Ambiental y Social del BID*. <https://publications.iadb.org/es/marco-de-politica-ambiental-y-social-del-bid>
- Boutilier, R. G., & Thomson, I. (2011). Modelling and measuring the social license to operate: Fruits of a dialogue between theory and practice. *International Mine Management*.
- Cadavid, N., Flores, L., Ocampo, A., Restrepo, M., Castrillón, F., Hernández, D., Bedoya, C., Giraldo, I., & Arias, S. (2010). *Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras de Construcción*. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/SiteAssets/Paginas/Consumo-sostenible/Construccion-sostenible/Manualambientalparaprocesosconstructivos.pdf>
- Canter, L. W. (1996). *Environmental impact assessment* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Carrión, G. (2020). *Propuesta de diseño de una guía metodológica para la aplicación de las normas de Gestión Ambiental: ISO 14040 (2006)–Evaluación del ciclo de vida, principios y marco de referencia e ISO 14044 (2006)–Análisis del ciclo de vida, requisitos y directrices. Caso: Fase de upstream del sector hidrocarburífero* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador]. Repositorio Institucional UASB. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7887>
- Congreso de la República del Perú. (2001). Ley N.º 27446. Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial El Peruano.
- Congreso de la República del Perú. (2005). Ley N.º 28611. Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano.
- Congreso de la República del Perú. (2011). Ley N.º 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Diario Oficial El Peruano.
- Congreso de la República del Perú. (2012). Ley N.º 29785. Ley del derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas u originarios, reconocido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Diario Oficial El Peruano.
- Congreso de la República. (2012). *Ley N° 29968: Ley de creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE)*. Diario Oficial El Peruano.
- Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE. (2002). *Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para los efluentes de las actividades industriales de cemento, cerveza, papel y curtiembre*. Diario Oficial El Peruano.
- Decreto Supremo N° 015-2012-VIVIENDA. (2012). *Reglamento de Protección Ambiental para proyectos de inversión del sector Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Diario Oficial El Peruano.

- Decreto Supremo N° 001-2020-MINAM. (2020). *Límites Máximos Permisibles para emisiones atmosféricas de plantas industriales de fabricación de cemento y/o cal*. Diario Oficial El Peruano.
- Dempsey, L., Hein, C., & Munter, L. (2023). *La Jerarquía de Mitigación*. National Renewable Energy Laboratory (NREL). <https://www.osti.gov/biblio/1998696>
- Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. (2012). *Glosario de Términos de la Gestión Ambiental Peruana*. Ministerio del Ambiente.
- Duarte, J., Dorian, P., García, A., Asesor, C., Fernando, D., Gualdrón, R., De Investigación, G., De, O., & Pública, L. S. (2019). Calidad del aire y su relación con enfermedades pulmonares: revisión de tema. *Revista de Salud Pública*, 21(3), 320-331.
- Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, E. (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*, 29(3), 234–254. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732014000300002>
- Espinoza, G., & Morris, J. (2018). *Evaluación de Impacto Ambiental: Conceptos y Métodos*. Centro de Estudios para el Desarrollo.
- Esteves, A. M., Franks, D., & Vanclay, F. (2012). Social impact assessment: The state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 34–42. <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.660356>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2012). *Introduction to environmental impact assessment* (4th ed.). Routledge.
- Gobierno Regional del Callao. (s. f.). *Capítulo VIII: Plan de Manejo Ambiental*. https://prototipo.regioncallao.gob.pe/contenidos/contenidosGRC/documento_imp_Ambiental/documentos/capitulo_VIII.pdf
- International Finance Corporation. (2012). *Performance Standard 1: Assessment and Management of Environmental and Social Risks and Impacts*. <https://www.ifc.org>
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001:2015 Environmental management systems—Requirements with guidance for use*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 19011:2018 Guidelines for auditing management systems*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems—Requirements with guidance for use*. ISO.

- Jay, S., Jones, C., Slinn, P., & Wood, C. (2007). Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. *Environmental Impact Assessment Review*, 27(4), 287–300. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2006.12.001>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank.
- Lara, Y. A. (2016). Los Planes de Manejo Ambiental (PMA): una herramienta de control a los impactos ambientales que generan la instalación de redes servicios públicos domiciliarios en Colombia. *Tecnogestión: Una mirada al ambiente*, 13(1), 45-58. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/12125/12683>
- Lara, Y. A., & Valencia, D. M. C. (2017). Los Planes de Manejo Ambiental (PMA): Una herramienta de control a los impactos ambientales que generan la instalación de redes servicios públicos domiciliarios en Colombia. *Tecnogestión: Una mirada al ambiente*, 14(1), 59-72. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/12125>
- Lu, M. (2022). *La evaluación de impacto y la evaluación ambiental estratégica en la región amazónica*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ministerio de Cultura del Perú. (2012). Decreto Supremo N.º 001-2012-MC. Reglamento de la Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios. Diario Oficial *El Peruano*.
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo del Perú. (2012). Decreto Supremo N.º 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Diario Oficial *El Peruano*.
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2009). Decreto Supremo N.º 002-2009-MINAM. Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales. Diario Oficial *El Peruano*.
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2009). Decreto Supremo N.º 019-2009-MINAM. Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial *El Peruano*.
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2017). Decreto Legislativo N.º 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario Oficial *El Peruano*.
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2017). Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire. Diario Oficial *El Peruano*.
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2017). Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Diario Oficial *El Peruano*.
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2017). Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Diario Oficial *El Peruano*.

- Ministerio del Ambiente del Perú. (2017). Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM. Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario Oficial *El Peruano*.
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental*. Viceministerio de Gestión Ambiental.
- Ministerio del Ambiente. (2022). *Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales en el marco del SEIA*. Viceministerio de Gestión Ambiental; Dirección General de Políticas e Instrumentos de Gestión Ambiental.
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Guía para la elaboración de la Estrategia de Manejo Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)*. Resolución Ministerial N.º 267-2023-MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (2024). *Guía para la aplicación de la jerarquía de mitigación en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)*.
- Morgan, R. K. (2012). Environmental impact assessment: The state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 5–14.
<https://doi.org/10.1080/14615517.2012.661557>
- Morris, P., & Therivel, R. (2009). *Methods of environmental impact assessment* (3rd ed.). Routledge.
- Noble, B. F. (2015). *Introduction to environmental impact assessment: A guide to principles and practice* (3rd ed.). Oxford University Press.
- OBP. (2026). *ISO 14001:2026(es), Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso*. Organización Internacional de Normalización.
<https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:92300:es>
- OEFA. (2014). *La fiscalización ambiental en el Perú*. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001:2015)*.
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>
- Orihuela, J. R. V. (2025). Responsabilidad legal y contable ante delitos ambientales: Análisis de la normativa y casos recientes en Perú. *Justicia Ambiental*, 5(8), 187-222.
- Petts, J. (1999). *Handbook of environmental impact assessment: Environmental impact assessment: Process, methods and potential*. Blackwell Science.
- Pope, J., Annandale, D., & Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(6), 595–616. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.03.001>

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s. f.). *Identificación y evaluación de aspectos ambientales*. Gobierno de México.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/123182/identificacion_y_evaluacion_de_aspectos_ambientales.pdf
- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). (2013). *Lineamientos para la aplicación de la jerarquía de mitigación con enfoque en el manejo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la evaluación de los estudios ambientales a cargo del Senace*.
<https://precp.com.pe/wp-content/uploads/2023/05/LINEAMIENTOS.pdf>
- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). (2016). *Manual para la Evaluación de Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d)*. Ministerio del Ambiente.
<http://www.senace.gob.pe/download/senacepublicaciones/manual-mineria-mhk2.pdf>
- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). (2020). *Informe N° 00777-2020-SENACE-PE/DEIN*.
- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). (2024). *Medidas de prevención, mitigación o corrección de los impactos ambientales*. https://www.senace.gob.pe/archivos/wp-content/uploads/filebase/ap-ciu/6-Plan-de-Manejo-Ambiental.pdf?wpfb_dl=6804
- SINIA. (2013). *Instrumentos de gestión ambiental*. Sistema Nacional de Información Ambiental.
- Solorzano, E. (2019). *Análisis de impactos ambientales y sociales del desarrollo del Proyecto Ariana para formular su Plan de Manejo Ambiental y de Relaciones Comunitarias* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://45.177.23.200/handle/undac/1584>
- Toro, J., Martínez, R., & Arboleda, J. (2013). Método para la evaluación del impacto ambiental en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(143), 183-199.
<https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/10>
- Torrejón, J. A. V. (2015). La mitigación ambiental en las actividades productivas o extractivas: Concepto, obligatoriedad y aplicación práctica. *Revista de Derecho Administrativo*, (15), 129-148.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- United Nations Environment Programme. (2019). *Environmental management and sustainable development: Principles and practices*. UNEP.
- United Nations Environment Programme. (2021). *2021 Global status report for buildings and construction*. UNEP.

- Vancley, F. (2003). International principles for social impact assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 21(1), 5–11.
<https://doi.org/10.3152/147154603781766491>
- Vildoso, G. (2019). *Una metodología de cuantificación de la jerarquía de mitigación del plan de acción de biodiversidad para la construcción del ducto de gas natural del Proyecto Peru LNG* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional UNALM.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/8948de56-739a-4524-9d1d-fff9839ab367>
- Vito Verna. (2016). Los ECA y el Sistema Ambiente. *Derecho & Sociedad*, (46), 115-128.
- Wilson, D. C., Rodic, L., Modak, P., Soos, R., Rogero, A. C., Velis, C., Iyer, M., & Simonett, O. (2015). *Global waste management outlook*. United Nations Environment Programme.
- Wood, C. (2003). *Environmental impact assessment: A comparative review* (2nd ed.). Pearson Education.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.

ANEXOS

ANEXOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y Formatos Operativos de Monitoreo

ANEXO A: MATRICES DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se presentan las matrices estandarizadas para la identificación, calificación y evaluación de significancia de los impactos ambientales generados en las distintas fases del proyecto civil/edificación, empleando la metodología de Criterios de Importancia Vicente Conesa (adaptada).

A.1. Criterios de Calificación e Importancia del Impacto (Fórmula de Significancia)

La importancia del impacto (SI) se determina mediante la siguiente ecuación algorítmica:

$$I = \pm [3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI]$$

Donde: **IN** = Intensidad (1 a 12), **EX** = Extensión (1 a 8), **MO** = Momento (1 a 4), **PE** = Persistencia (1 a 4), **RV** = Reversibilidad (1 a 4), **SI** = Sinergia/Significancia (1 a 4).

Rango de Importancia (I)	Significancia del Impacto	Clasificación	Requerimiento del PMA
I < 25	Baja / Leve	Inrelevante / Compatible	Medidas de prevención estándar y buenas prácticas de obra.
25 ≤ I ≤ 50	Moderada	Moderado / Causa impacto directo	Programa de Mitigación Ambiental y monitoreo continuo.
I > 50	Alta / Severa	Crítico / Significativo	Medidas de ingeniería, mitigación estricta y rediseño operativo.

A.2. Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales por Actividad

Etapas / Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Asociado	Criterios de Evaluación						Valor (I)	Significancia
			IN	EX	MO	PE	RV	SI		
1. FASE PREVIA Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO										
Limpieza y tazo	Generación de residuos vegetales / desbroce	Pérdida puntual de cobertura vegetal	1	1	1	1	1	1	-10	Baja
Mobilización de equipos	Generación de ruido por tránsito pesado	Perturbación sonora a vecinos colindantes	2	2	1	1	1	1	-17	Baja
2. FASE DE EJECUCIÓN / CONSTRUCCIÓN CIVIL										
Excavaciones profundas y movimiento de tierras	Generación de material particulado (polvo)	Deterioro temporal de la calidad del aire	4	2	2	2	1	2	-25	Moderada
Operación de maquinaria y demolición	Emisión de ruidos y vibraciones de alta intensidad	Incremento del nivel sonoro e incomodidad residencial	4	2	1	2	1	2	-24	Baja
Mantenimiento de maquinaria y recarga de combustible	Riesgo de fuga / derrame de hidrocarburos o aceites	Potencial contaminación del suelo y/o drenajes	6	2	4	2	2	2	-32	Moderada
Variado de concreto y lavado de mixers	Generación de efluentes alcalinos y lechadas	Alteración de la calidad del suelo / red de alcantarillado	4	1	2	2	1	2	-21	Baja
Obras civiles en general	Generación de Escombros y RCD (no peligrosos)	Ocupación de espacio y alteración paisajística temporal	3	2	1	2	1	1	-18	Baja
Contratación de mano de obra local	Generación de empleo directo e indirecto	Dinamización socioeconómica local (+)	4	3	1	2	1	2	+24	Positivo
3. FASE DE DESMOVILIZACIÓN Y CIERRE										
Desmontaje de campamentos y limpieza general	Retiro de instalaciones temporales y nivelación	Recuperación del paisaje y calidad del entorno (+)	3	2	1	1	1	1	+17	Positivo

ANEXO B: FORMATOS DE MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL

Los siguientes formatos corresponden a las fichas de campo operativas para el seguimiento cuantitativo y cualitativo de las variables ambientales durante la ejecución de la obra.

FORMATO B-1: REGISTRO DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN OBRA						
Proyecto: Edificación / Obra Civil Falconí				Fecha: DD / MM / AAAA		
Ubicación / Fuente: _____				Hora de Inicio / Fin: ____ a ____		
Equipo de Medición: Sonómetro Clase 1 (N° Serie: _____)				Calibrador Acústico: Si [] / No []		
Estación / Punto	Descripción de Ubicación	L _{Aeq} [dB(A)]	L _{max} [dB(A)]	L _{min} [dB(A)]	LMPECA [dB]	Cumplimiento
E-01	Perímetro Norte (Limite con viviendas)	63.5	71.2	52.1	66.0 (Diurno)	CUMPLE
E-02	Frente Activo (Zona de excavación)	74.8	82.4	58.0	85.0 (Ocupacional)	CUMPLE
E-03	Perímetro Sur (Vía pública accesos)	68.2	76.0	54.3	70.0 (Comercial)	CUMPLE
Observaciones / Fuentes de ruido predominantes:						
_____ Especialista / Supervisor Ambiental Rmay Huelga _____ Ingeniero Residente de Obra Firma y Sello						

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Aplicación en el Sector Construcción

FORMATO B-2: LISTA DE CHEQUEO (CHECKLIST) DE INSPECCIÓN AMBIENTAL DIARIA				
Fecha: DD / MM / AAAA		Fuente de Trabajo: _____		
Inspector Responsable: _____		Estado del Tiempo: Soleado [] Nublado [] Lluvia []		
Aspecto / Criterio de Verificación Ambiental	C	NC	NA	Acción Correctiva
1. Control de Polvo: ¿Se realiza riego continuo en vías de acceso y frentes de trabajo?	[X]	[]	[]	Sin observación
2. Transporte: ¿Los camiones volquete circulan con la tolva cubierta con lona?	[X]	[]	[]	Sin observación
3. Residuos Sólidos: ¿Los contenedores por color están limpios y bien identificados?	[X]	[]	[]	Sin observación
4. Residuos Peligrosos: ¿El almacén RESPEL está lechado, etiquetado y con pretilles?	[X]	[]	[]	Sin observación
5. Control de Derrames: ¿Se usan bandejas de goteo bajo generadores y motores eléctricos?	[]	[X]	[]	Colocar bandeja en G-02
6. Kit Antiderrames: ¿Los kits están completos y accesibles en los frentes de trabajo?	[X]	[]	[]	Sin observación
7. Efluentes: ¿El agua de lavado de mixers se canaliza a pozas de decantación?	[X]	[]	[]	Sin observación

Legenda: C = Conforme | NC = No Conforme | NA = No Aplica

 Inspector Ambiental
 Firma

 Maestro de Obra / Fuente
 Firma

FORMATO B-3: MANIFIESTO Y REGISTRO DE RETIRO DE RESIDUOS SÓLIDOS (RCD Y RESPEL)				
N° de Registro: MAN-2026-004		Fecha de Retiro: DD / MM / AAAA		
Empresa Operadora (EO-RS): _____		Placa del Vehículo / Conductor: _____ / _____		
Tipo de Residuo	Clasificación (NTP 900.068)	Cantidad (m³ o kg)	Tipo de Contenedor	Destino Final / Retiro Autorizado
Escombros de concreto / ladrillo	No Peligroso (RCD - Marrón)	15.0 m³	Tolva Volquete 15m³	Escombrera Autorizada El Pinar
Madera de encofrado y retazos	Reutilizable / Común	3.5 m³	Abono a Granel	Centro de Valorización Local
Tapos y paños impregnados con aceite	Peligroso (RESPEL - Rojo)	45.0 kg	Cilindro 55 gal. hermético	Refinero de Seguridad Autorizado MINAM

 Generador (Obra)
 Firma y Sello

 Transportista (EO-RS)
 Firma y CNI

 Disposición Final
 Sello Recepción

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Acreditación: Procedimiento mediante el cual un organismo autorizado reconoce formalmente que un laboratorio o entidad es competente para realizar tareas específicas de ensayo, calibración o muestreo ambiental.

Afección Socioambiental: Alteración negativa temporal o permanente producida sobre la calidad de vida, economía o dinámica cultural de las poblaciones vecinas como consecuencia de las actividades de obra.

Agua Residual: Agua que ha sido empleada en procesos industriales, domésticos o de obra, cuyas características físico-químicas o biológicas originales han sido alteradas.

Área de Influencia Ambiental: Territorio dentro del cual los componentes o procesos ambientales de carácter biótico, abiótico, socioeconómico o cultural pueden sufrir modificaciones derivadas de la ejecución del proyecto de construcción.

C

Calidad Ambiental: Condición o grado de conservación de los elementos que integran el entorno (aire, agua, suelo, biodiversidad), determinado por el nivel de concentración de contaminantes presentes en él.

Cierre de Obra / Desmantelamiento: Etapa final del proyecto en la que se retira la infraestructura temporal, se limpian y reacondicionan las áreas intervenidas y se restituye el entorno a condiciones aceptables o equivalentes a las originales.

Contaminante: Todo agente físico, químico, biológico o combinación de ellos, capaz de producir un impacto o alteración negativa en la salud humana, la flora, la fauna o el entorno natural.

Cuenca Hidrográfica: Unidad territorial delimitada por el relieve topográfico en la que las aguas de lluvia discurren hacia un mismo cauce o cuerpo receptor principal.

D

Depósito de Material Excedente (DME): Área acondicionada técnicamente para la disposición final y segura de los materiales de descarte provenientes de excavaciones, cortes y demoliciones que no son reutilizados en la obra.

Disposición Final: Etapa post-operativa del manejo de residuos sólidos que consiste en el confinamiento definitivo en infraestructuras debidamente autorizadas y acondicionadas (como rellenos sanitarios o de seguridad).

E

Efluente: Descarga líquida que proviene de procesos productivos, instalaciones sanitarias o campamentos de obra, dirigida hacia un cuerpo receptor (río, mar, alcantarillado).

Erosión: Proceso físico mediante el cual las capas del suelo son arrastradas por la acción del agua, el viento o el movimiento de tierras derivado de las actividades de construcción.

Estrategia de Manejo Ambiental (EMA): Conjunto de planes, programas y medidas correctivas, preventivas y de mitigación orientadas a viabilizar ambiental y socialmente la ejecución de un proyecto.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA): Instrumento de gestión que contiene la descripción detallada del proyecto, la línea base del entorno, la identificación y valoración de impactos ambientales y las medidas de manejo correspondientes.

G

Gestión de Residuos Sólidos: Conjunto de actividades técnicas y operativas que abarca la minimización, segregación en la fuente, recolección, transporte, almacenamiento, valorización y disposición final de los residuos.

I

Impacto Ambiental: Alteración directa o indirecta del medio ambiente, ya sea favorable o perjudicial, provocada por la acción del ser humano o por actividades vinculadas a un proyecto de inversión.

Instrumento de Gestión Ambiental (IGA): Mecanismo de política pública (normativo, de planificación, control o fiscalización) diseñado para prevenir, mitigar, monitorear y corregir el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente.

J

Jerarquía de Mitigación: Enfoque secuencial aplicado a la gestión de impactos ambientales que prioriza: 1) Evitar, 2) Minimizar, 3) Restaurar o Rehabilitar, y 4) Compensar los impactos no evitables.

L

Línea Base: Diagnóstico descriptivo y cuantitativo de las condiciones ambientales (físicas, biológicas, socioeconómicas) existentes en el área del proyecto antes de la inicio de las obras.

Límite Máximo Permissible (LMP): Concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o emisión, cuya superación está legalmente prohibida.

M

Material Particulado (PM): Conjunto de partículas sólidas o líquidas microscópicas suspendidas en el aire, generadas habitualmente por excavaciones, demoliciones, tránsito de maquinaria pesada o transporte de agregados.

Medida de Mitigación: Acción proyectada para reducir, moderar o atenuar la intensidad, extensión o duración de los impactos ambientales negativos resultantes de la obra.

Monitoreo Ambiental: Proceso de medición y evaluación continua o periódica de variables ambientales específicas para comprobar el cumplimiento de las normas y medir la eficacia del Plan de Manejo Ambiental.

N

Nivel Sonoro Equivalente (Leq): Parámetro utilizado para medir el nivel de ruido variable continuo que tendría la misma energía acústica que el ruido fluctuante real en un periodo determinado.

P

Pasivo Ambiental: Condición de contaminación o deterioro ambiental generado por actividades antrópicas del pasado, que representa un riesgo para la salud o el entorno y requiere remediación.

Plan de Manejo Ambiental (PMA): Documento técnico que especifica las medidas de prevención, mitigación, control, remediación y compensación ambiental que el titular de un proyecto debe ejecutar durante todas sus etapas.

Pasarela de Escorrentía / Drenaje Pluvial: Obras provisionales destinadas a canalizar las aguas de lluvia para evitar el lavado de suelos, la contaminación por arrastre de sedimentos o la inundación de campamentos y frentes de trabajo.

R

Residuos Peligrosos: Residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicas representan un riesgo significativo para la salud o el medio ambiente.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD): Materiales residuales generados en el desarrollo de actividades de edificación, excavación, remoción, renovación o demolición de infraestructura.

Relleno Sanitario / Relleno de Seguridad: Infraestructura diseñada y operada bajo criterios de ingeniería para la disposición final limpia y segura de residuos no peligrosos y peligrosos, respectivamente.

S

Segregación: Acción de clasificar y separar de forma diferenciada los residuos sólidos en el punto de generación según su origen, tipología y posibilidad de reciclaje o reutilización.

Sistema de Monitoreo Participativo: Mecanismo en el cual la población local o comunidades del área de influencia intervienen activamente junto con la empresa en la verificación del cumplimiento de los parámetros ambientales de la obra.

V

Valorización de Residuos: Proceso que permite aprovechar el potencial de los residuos sólidos mediante el reciclaje, reutilización, compostaje o recuperación de energía, evitando su disposición final directa. Vulnerabilidad Ambiental: Grado de susceptibilidad de un ecosistema o componente natural frente al deterioro o daño causado por factores de origen humano o natural.

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ANA: Autoridad Nacional del Agua

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CO: Monóxido de Carbono

DBO₅: Demanda Bioquímica de Oxígeno (a los 5 días)

DIA: Declaración de Impacto Ambiental

DME: Depósito de Material Excedente

DQO: Demanda Química de Oxígeno

ECA: Estándar(es) de Calidad Ambiental

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental / Estudio de Impacto Ambiental

EIA-d: Estudio de Impacto Ambiental Detallado

EIA-sd: Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado

EMA: Estrategia de Manejo Ambiental

EPP: Equipo(s) de Protección Personal

IGA: Instrumento(s) de Gestión Ambiental

INACAL: Instituto Nacional de Calidad

IPERC: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control

ISO: Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization)

JdM: Jerarquía de Mitigación

LMP: Límite(s) Máximo(s) Permisible(s)

LPAG: Ley del Procedimiento Administrativo General (Ley N.º 27444)

MINAM: Ministerio del Ambiente

MSDS: Hoja de Datos de Seguridad del Material (Material Safety Data Sheet)

NO₃/NO_x: Óxidos de Nitrógeno

NTP: Norma Técnica Peruana

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

pH: Potencial de Hidrógeno

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PM_{2.5}: Material Particulado con diámetro aerodinámico menor o igual a 2.5 micrómetros

PM₁₀: Material Particulado con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros

PQS: Polvo Químico Seco

RCD: Residuos de Construcción y Demolición

SEIA: Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental

SENACE: Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones
Sostenibles

SERFOR: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

SINEFA: Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental

SINIA: Sistema Nacional de Información Ambiental

SO₂/SO_x: Dióxido de Azufre / Óxidos de Azufre

SST / SSTMA: Seguridad, Salud Ocupacional y Manejo Ambiental

UIT: Unidad Impositiva Tributaria



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Aplicación en el Sector Construcción



Este libro desarrolla de manera técnica y aplicada el Plan de Manejo Ambiental (PMA), instrumento fundamental para la prevención, mitigación y control de impactos ambientales en proyectos de construcción.

Se abordan los componentes, programas y medidas ambientales conforme a la normativa peruana vigente, incorporando herramientas prácticas como matrices de identificación de impactos, planes de monitoreo y estrategias de gestión ambiental en obra.

La obra está dirigida a ingenieros, consultores ambientales, estudiantes y profesionales del sector construcción que buscan fortalecer sus competencias en la elaboración e implementación de instrumentos de gestión ambiental.

EN ESTE LIBRO ENCONTRARÁ:



Marco normativo y fundamentos del manejo ambiental en proyectos de construcción.



Metodologías para la identificación, evaluación y control de impactos ambientales.



Programas y medidas de prevención, mitigación y monitoreo ambiental.



Herramientas prácticas: matrices, formatos y fichas para la gestión ambiental en obra.



Casos y ejemplos aplicados al sector construcción.

AUTORES:

Huamancaja Arias Judy

Grijalva Aroni Percy Luis

Cutti Huallpa Karina

Rojas Castillo Yovana Katti



ISBN: 978-612-03-2874-3



9 786120 328743



Palabras clave:

Plan de Manejo Ambiental, construcción, impactos ambientales, gestión ambiental, monitoreo ambiental.