

**Plan para la gestión de los residuos  
sólidos y el agua de los procesos  
constructivos de la empresa  
América Ingeniería y Arquitectura  
S.A**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN  
CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**Plan para la gestión de los residuos sólidos y el agua de los procesos constructivos de  
la empresa América Ingeniería y Arquitectura S.A.**

Llevado a cabo por el estudiante:

Chanto Brawn Brenda

Carné:

2016089745

Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador el lunes 28 de  
noviembre de 2022 como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en  
Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

GUSTAVO  
ADOLFO ROJAS  
MOYA (FIRMA)

Firmado digitalmente  
por GUSTAVO ADOLFO  
ROJAS MOYA (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.29  
14:04:58 -06'00'

---

Ing. Gustavo Rojas Moya, MSc.  
Representante Director de la Escuela

SOFIA DE LOS  
ANGELES PICADO  
VALVERDE  
(FIRMA)

Firmado digitalmente  
por SOFIA DE LOS  
ANGELES PICADO  
VALVERDE (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.28  
14:46:40 -06'00'

---

Ing. Sofía Picado Valverde  
Profesor Guía

JOSE ANDRES  
ARAYA OBANDO  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por JOSE  
ANDRES ARAYA OBANDO  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.11.29 08:57:42  
-06'00'

---

Ing. José Andrés Araya, MEng.  
Profesor Lector

MILTON ANTONIO  
SANDOVAL  
QUIROS (FIRMA)

Firmado digitalmente por  
MILTON ANTONIO  
SANDOVAL QUIROS (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.28 13:04:03  
-06'00'

---

Ing. Milton Sandoval Quirós, MBA  
Profesor Observador

# Abstract

The objective of this project is to design a plan for the environmental management of solid waste and water from the construction processes of the structural restoration projects of América Ingeniería y Arquitectura SA. The project intends to provide a practical and simple guide that involves the key aspects of the company's environmental management.

The proposal was designed based on the review of the documentation and current processes of the organization, as well as interviews and a survey carried out with the workers. At the same time, an investigation of bibliographic sources such as guides, standards, manuals, among others, was carried out. Good environmental practices were selected, and the company's requirements were analyzed.

Subsequently, the solid waste and water management plan was developed based on the requirements of ISO 14001:2015, where an environmental policy and objectives were established. Also, within the plan, different support tools were designed for the planning and execution areas of the project.

The strategy was designed as a pilot plan that attempts to establish the basis for environmental management, strengthen the commitment of employees, and raise awareness of the importance of environmental protection.

## **Key words:**

Environmental Management System, environmental policy, waste, water, residual water, construction processes, organizational culture.

# Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un plan para la gestión ambiental de los residuos sólidos y agua de los procesos constructivos de los proyectos de restauración estructural de América Ingeniería y Arquitectura SA. El trabajo busca plantear una guía práctica y sencilla que involucre los aspectos claves en la gestión ambiental de la empresa.

La propuesta se diseñó a partir de la revisión de la documentación y procesos actuales de la organización, así como entrevistas y encuesta realizadas a los trabajadores. Al mismo tiempo, se realizó una investigación de fuentes bibliográficas como guías, normas, manuales, entre otros. Se seleccionaron buenas prácticas ambientales y analizaron los requerimientos de la empresa.

Posteriormente, se desarrolló el plan de gestión de residuos sólidos y agua con base a los requerimientos de la Norma ISO 14001:2015, donde se estableció una política y los objetivos ambientales. También, dentro del plan se diseñaron diferentes herramientas de apoyo para las áreas de planificación y ejecución del proyecto.

La estrategia fue planteada como un plan piloto que busca establecer las bases para la gestión ambiental, fortalecer el compromiso de los colaboradores y concientizar sobre la importancia de la protección de medio ambiental.

## **Palabras claves:**

Sistema de Gestión Ambiental, política ambiental, residuos, agua, aguas residuales, procesos constructivos, cultura organizacional.

**Plan para la gestión de los residuos  
sólidos y el agua de los procesos  
constructivos de la empresa  
América Ingeniería y Arquitectura  
S.A**

# **Plan para la gestión de los residuos sólidos y el agua de los procesos constructivos de la empresa América Ingeniería y Arquitectura S.A**

BRENDA VANESSA CHANTO BRAWN

Proyecto final de graduación para optar por el grado de  
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Octubre del 2022

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

# Contenido

Glosario .....	1
Prefacio .....	3
Resumen ejecutivo.....	4
Introducción.....	6
Marco Teórico .....	8
Metodología .....	17
Resultados .....	20
Análisis de los resultados .....	52
Conclusiones.....	56
Recomendaciones .....	57
Apéndices .....	58
Anexos .....	59
Referencias .....	60

# Glosario

**Agua potable:** Agua tratada que cumple con las disposiciones de los valores recomendados o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua Potable vigente, que al ser consumida por la población no causa daño a la salud.

**Agua residual:** Agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido degradada por la incorporación de agentes contaminantes.

**Agua residuales tipo ordinario:** Agua residual generada por las actividades domésticas del ser humano (tales como: uso de inodoros, duchas, lavatorios, fregaderos, lavado doméstico de ropa).

**Aprovechamiento:** toda actividad que busque la gestión adecuada de los RCD a través de la reutilización, reciclaje y revalorización, con el propósito de reducir su disposición final.

**Cultura Organizacional:** es el conjunto de valores, creencias, hábitos, tradiciones, actitudes y experiencias de una organización y sus miembros.

**DIGECA:** Dirección de Gestión de Calidad Ambiental.

**Escombro:** todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias.

**Gestión ambiental:** administración y manejo de todas las actividades humanas que influyen sobre el medio ambiente, mediante un conjunto de pautas, técnicas y mecanismos que aseguren la puesta en práctica de una política ambiental racional y sostenida.

**Gestor integral:** persona natural o jurídica autorizada que realiza actividades de transporte,

tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final de RCD.

**MINAE:** Ministerio de Ambiente y Energía.

**Reciclaje:** proceso realizado por gestores especiales sobre los residuos generados, cuyo objeto es la transformación de éstos en insumos para el sector de la construcción.

**Reducción:** estrategia de gestión que promueve el empleo mínimo y eficiente de los insumos de construcción, con miras a generar los menores volúmenes de residuos.

**Reutilización:** acción de darle un siguiente uso a los residuos generados de las actividades de demolición, excavación y construcción, para efectos de alargar su ciclo de vida.

**Revalorización:** estrategia de gestión dirigida hacia la caracterización química de los residuos, permitiendo así integrarlos al proceso a través de la potencialización de sus componentes.

**Residuo:** Material sólido, semisólido, líquido o gaseoso, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente, o en su defecto ser manejado por sistemas de disposición final.

**Residuos especiales:** son los que tienen características que los hacen potencialmente peligrosos, tales como sustancias inflamables, tóxicas, corrosivas, irritantes, cancerígenas

**Residuo sólido ordinario:** Residuo de origen principalmente domiciliario o que proviene de cualquier otra actividad comercial, de servicios, industrial, limpieza de vías y áreas públicas.

**Residuo peligroso:** Son aquellos que, por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radiactivas, biológicas,

bioinfecciosas e inflamables, o que por su tiempo de exposición puedan causar daños a la salud y al ambiente.

**Residuos de Construcción y Demolición (RCD):** todo residuo sólido sobrante de las actividades de demolición, excavación, construcción y/o reparación de las obras civiles o de otras actividades conexas.

**SETENA:** Secretaría Técnica Nacional Ambiental.

**SGA:** Sistema de Gestión Ambiental.

**Sitio de disposición final:** lugar autorizado para recibir y procesar de forma definitiva el material residual del aprovechamiento en las plantas y todo aquel RCD pétreo, que por sus características físicas no pudo ser objeto de aprovechamiento.

**SSOA:** Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente.

**Transportador:** cualquier persona natural o jurídica que preste servicios de recolección y traslado de RCD desde puntos de generación, asumiendo la titularidad de estos.

# Prefacio

La industrialización y el desarrollo económico han generado un acelerado crecimiento poblacional, que ha traído consigo conductas de consumo excesivas, provocando una enorme presión sobre el ambiente y los recursos naturales. En respuesta a esto se han establecido los sistemas gestión ambiental, que se pueden definir como la administración y manejo de todas las actividades humanas que influyen sobre el medio ambiente, mediante un conjunto de pautas, técnicas y mecanismos que aseguran la puesta en práctica de una política ambiental racional y sostenida (Acuña, 2017).

La empresa América Ingeniería y Arquitectura S.A busca ser una organización con procesos cada vez más amigables con el medio ambiente, por eso, el tema del presente proyecto corresponde al diseño de un plan de gestión ambiental de los residuos sólidos y el agua, durante la ejecución de los proyectos, con el objetivo de mitigar el impacto ambiental negativo que generan las obras constructivas.

El trabajo define una política ambiental, objetivos y un plan de gestión concreto para los procesos constructivos, es una propuesta que cumple con los requerimientos de la Norma ISO 14001:2015 y tiene como fin establecer las bases a nivel organizacional para que la empresa pueda implementar y gestionar las buenas prácticas ambientales, que en este proyecto se limitaron a los factores de residuos sólidos y agua potable y residual.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer primero a Dios y a la vida que me permitió disfrutar una de las mejores etapas de mi vida. Una etapa llena de esfuerzo y retos, pero a su vez, repleta de buenos momentos.

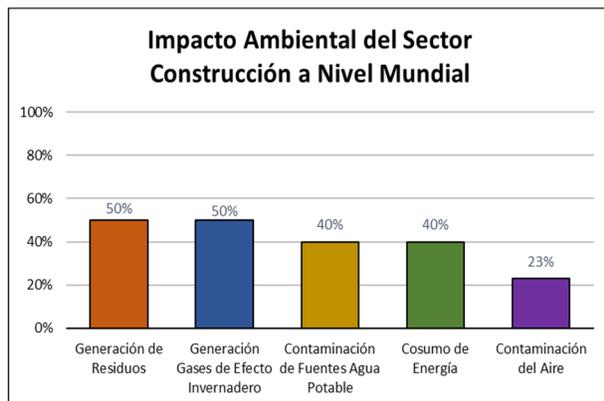
Gracias a mi mamá Cinthia Brawn García, que siempre ha sido mi mayor ejemplo a seguir. Gracias también a mi papá y mis hermanas por su apoyo y amor incondicional en todo momento.

Gracias a América Ingeniería y Arquitectura y al Ingeniero Rolando Castro Gutiérrez, por brindarme la oportunidad de desarrollar el proyecto en la empresa.

Finalmente, quiero agradecer al profesor Gustavo Rojas Moya por su apoyo durante toda la carrera, también, a la profesora Sofía Picado Valverde y el profesor José Andrés Araya Obando por su guía durante la ejecución de este proyecto.

# Resumen ejecutivo

Debido a la magnitud de sus proyectos y el constante crecimiento de las edificaciones e infraestructura, la industria de la construcción es generadora de importantes impactos negativos en el ambiente, tal y como lo muestra la Figura 1, la cual detalla el impacto que tiene la construcción a nivel mundial en aspectos como la generación de residuos, gases de efecto invernadero, contaminación de fuentes de agua y contaminación del aire, según el U.S. Green Building Council (USGBC). La industria de la construcción representa el 40% del uso de energía en todo el mundo, con estimaciones de que para 2030 las emisiones de los edificios comerciales crecerán un 1,8% (Sikra, 2017).



**Figura 1.** Impacto ambiental de la industria de la construcción a nivel mundial.

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Sikra (2017).

La evaluación del impacto ambiental del sector de la construcción comienza por la identificación de las acciones involucradas en los proyectos de construcción, y los factores del medio ambiente con los que tienen relación por el efecto que producen. Con esta identificación, es posible entenderlos, valorarlos y proponer estrategias para minimizar los impactos ambientales en la medida de lo posible. Cabe recalcar que alrededor de la mitad de todos los recursos no renovables que consume la humanidad se utilizan en la

construcción, lo que la convierte en una de las industrias menos sostenibles del mundo (Dixon, 2010).

Por otra parte, la construcción juega un papel de gran importancia en la economía de Costa Rica, pues está directamente relacionada con su desarrollo y crecimiento. Sin embargo, esta misma actividad constituye un riesgo para el medio ambiente, ya que exige un gran consumo de los recursos naturales y produce grandes volúmenes de residuos (Holcim, 2011).

A raíz de esta problemática nacen los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), los cuales son estrategias propuestas a nivel mundial para enfrentar los impactos ambientales provocados por parte de las empresas.

Los SGA están estrechamente relacionados con los sistemas de gestión de la calidad, en este sentido un SGA le permite a la empresa controlar los procesos susceptibles de generar daños al medio ambiente, minimizando los impactos ambientales de sus operaciones y mejorar el rendimiento de sus procesos (Acuña, 2017).

América Ingeniería y Arquitectura S.A es una empresa constructora ubicada en Curridabat, San José. En el año 2021 obtuvo su primer galardón de Bandera Azul Ecológica por el proyecto de Restauración Patrimonial de la Isla San Lucas, convirtiéndose en un proyecto emblemático para la compañía.

Debido a esto, nace la idea de mejorar las prácticas ambientales actuales por medio de la consolidación de un plan de gestión ambiental. El plan diseñado tiene un enfoque en la mejora de los procesos constructivos, tomando en cuenta la cultura organizacional, el manejo del recurso humano, técnicas de planificación, seguimiento y control.

Inicialmente, se realizó una recolección de información con el fin de obtener un panorama general de la percepción de los trabajadores en obra, supervisores de proyectos, personal administrativo y jefes de la empresa sobre la gestión ambiental, la gestión de residuos sólidos,

la gestión de agua potable y agua residual. Además, se hizo una revisión de la documentación y procesos actuales. Se consultaron también guías, normas, manuales, entre otros documentos, donde se seleccionaron buenas prácticas ambientales y se analizaron los requerimientos de la empresa.

Seguidamente, se diseñó el plan de gestión de residuos sólidos y agua con base al modelo planteado en la Norma ISO 14001:2015, que plantea diversos factores que componen una estrategia ambiental completa y enfocada en la obtención de resultados, trabajando aspectos desde la cultura organizacional.

El proyecto está orientado a implementar acciones prácticas, que permitan la recolección de información, el mapeo y control de los procesos constructivos desde el punto de vista ambiental. Se determinó que para garantizar un buen desempeño de la estrategia es necesario fortalecer el liderazgo y fomentar la participación del personal tanto administrativo, como en obra.

El documento “Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos” (ver Apéndice 1) es una guía teórico-práctica que contiene los aspectos relevantes sobre el SGA y la información básica para llevar a cabo la estrategia. Este es un plan piloto que tiene como objetivo consolidar los principios ambientales de la empresa y establecer una serie de criterios que facilite la gestión ambiental en la construcción.

El plan planteado es fuerte en temas de planificación y control ambiental, pero debido a que la empresa está enfocada en el área constructiva y no a la conceptualización y diseño de planos, no se abarcan aspectos claves para la prevención y mitigación de daños ambientales. Por otra parte, es importante realizar un análisis costo beneficio para conocer la factibilidad de implementar este plan.

Finalmente, la implementación de metodologías basadas en normas, como la ISO 14001:2015, demandan una gran cantidad de tiempo, información, preparación, recursos económicos y humanos. No es un cambio que se logre de un día para otro, sino que requiere de trabajo y compromiso constante por parte de la empresa y sus colaboradores, pero que trae consigo beneficios a mediano y largo plazo.

# Introducción

La construcción genera un importante impacto en el ambiente, la economía y la sociedad durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida, a través del uso del espacio, el cambio del paisaje, la extracción de recursos, la generación de residuos y contaminación. A nivel global, las edificaciones son responsables del 40% de contaminación de las fuentes de agua potable, 23% del deterioro de la calidad atmosférica en zonas urbanas, produce un 50% de los gases de efecto invernadero, así como, genera más del 50% de los residuos que van a los vertederos (Dixon, 2010).

Los materiales utilizados, la energía que utiliza, los insumos asociados con los materiales para la construcción, las emisiones a la atmósfera, la generación de residuos, los cambios en el suelo, vibraciones y ruido; además de impactos y cambios al paisaje, y la demanda de espacios, son sólo algunos aspectos ambientales involucrados en esta industria. La cantidad de residuos que genera la construcción es uno de los mayores impactos ambientales y al no ser gestionados de forma adecuada y segura, pueden transformarse en una fuente de contaminación para el aire, el suelo y el agua, con repercusiones en la calidad de vida de las personas (Sikra, 2017).

Bajo este contexto, las empresas constructoras deben de redirigir sus prácticas y buscar desarrollar procesos constructivos más amigables con el medio ambiente, con el fin de minimizar el impacto negativo que produce cada proyecto. Entre algunas soluciones planteadas se destaca el establecimiento de controles ambientales, el desarrollo e implementación de la legislación y políticas públicas en materia ambiental, la educación ambiental y la difusión de campañas y la adopción de herramientas de gestión ambiental por parte de las empresas (Delgado, 2020).

Entre las herramientas de gestión ambiental mundialmente reconocidas se encuentra la Norma ISO 14001:2015, desarrollada por la Organización Internacional de Estandarización (ISO), que como su nombre lo señala, estandariza normas de productos, bienes,

servicios y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. El objetivo de esta norma es brindar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Esta norma especifica requisitos que permitan que una organización logre los resultados previstos que ha establecido para su sistema de gestión ambiental (ISO, 2015).

América Ingeniería y Arquitectura S.A es una empresa constructora ubicada en Curridabat, San José. Su actividad principal es la ejecución de proyectos de restauración / reforzamiento estructural, pero también desarrolla proyectos como edificios e infraestructura, escuelas, colegios, construcción de viviendas, restauración patrimonial, entre otros. Los proyectos se obtienen por medio de la participación en licitaciones públicas y por contratos externos. Asimismo, en términos de ganancias obtenidas, los proyectos de restauración estructural, en el año 2021 representaron un aporte de más del 70% de las ganancias de ese año.

La empresa no cuenta con una política ambiental y un plan de gestión definido para sus procesos constructivos. Considerando este aspecto, se realizó un análisis del proyecto de restauración estructural de la Biblioteca Pública de Hatillo, cuyos resultados permitieron plantear un Sistema de Gestión Ambiental con base a la Norma ISO 14001, que tiene como fin facilitar la identificación y el control de los residuos sólidos y el manejo adecuado del agua potable y residual durante el desarrollo de los proyectos, implementando a su vez una política que fortalece el compromiso ambiental de la empresa.

# Objetivos

## Objetivo general:

Diseñar un plan para la gestión de los residuos sólidos y el agua de los procesos constructivos de la empresa América Ingeniería y Arquitectura S.A.

## Objetivos específicos:

- Analizar el estado actual de la gestión ambiental en los procesos constructivos de los proyectos de restauración estructural de la empresa, para la obtención de un diagnóstico que incluya las oportunidades de mejora.
- Identificar buenas prácticas para la gestión de los residuos sólidos y gestión del agua potable y residual en los procesos constructivos.
- Desarrollar un plan de gestión ambiental de los residuos sólidos y agua con base a los criterios de la Norma ISO 14001:2015, y acorde a las necesidades de la empresa.

# Alcance y limitaciones

El presente trabajo funciona como un plan piloto que busca consolidar los principios ambientales de la empresa, con base a la Norma ISO 14001:2015, la cual permite que, mediante el establecimiento de una política y objetivos ambientales y el desarrollo de una serie de pautas, se cree una línea de trabajo consolidada para el alcance de los objetivos planteados.

Con este plan se busca trabajar desde lo interno de la empresa y fomentar la importancia del liderazgo, la conciencia ambiental desde la cultura organizacional, el establecimiento de planes de acción, la colaboración y el compromiso de todos los involucrados.

El plan está orientado a las áreas de planificación ambiental del proyecto, la ejecución de la obra y sus procesos constructivos, la gestión final de los residuos y los resultados obtenidos. Se abarcan exclusivamente los aspectos de la gestión integral de residuos sólidos y la gestión del agua potable y residual, de los proyectos de restauración estructural. Pero, por otra parte,

aunque este enfocada en los residuos sólidos y el agua, puede ser ampliada para que abarque más factores ambientales.

Sin embargo, debido a que la empresa está enfocada en el área constructiva y no a la conceptualización y diseño de planos, no se abarcan aspectos claves para la prevención y mitigación de daños ambientales como, la construcción con sistemas prefabricados, donde no se genera tanto desperdicio, la implementación de principios básicos del diseño sostenible, adoptar políticas de diseño con materiales o secciones modulares, entre otras.

Al tratarse de un plan piloto y en su mayor parte teórico, todavía quedan muchas cosas por ampliar sobre la gestión ambiental, por ejemplo, se pueden establecer parámetros para definir el rendimiento de obra optimó; donde se busque un equilibrio entre el cumplimiento de los objetivos ambientales y el correcto desarrollo de los proyectos. También, designar rubros sobre el porcentaje de desperdicio aceptado y analizar la variación respecto a lo obtenido, realizar un diseño de sitio para optimizar el desempeño ambiental, además, establecer un presupuesto y un flujo de caja.

Estas actividades, por su naturaleza, pueden ser desarrolladas al momento de llevar a al ámbito práctico el plan, y durante este proceso de prueba y error poder definir qué es lo que realmente funciona y que no. De esta manera ir mejorando el sistema de gestión y ajustarlo a la realidad de los proyectos.

Finalmente, para conocer la factibilidad de implementar este plan se requiere de un análisis costo beneficio cuantificando y presupuestando cada una de las actividades de forma concreta.

# Marco Teórico

## Gestión Ambiental

La industrialización y el desarrollo económico han generado un acelerado crecimiento poblacional, que han traído consigo conductas de consumo excesivas, provocando una enorme presión sobre el ambiente y los recursos naturales.

La gestión ambiental se puede definir como la administración y manejo de todas las actividades humanas que influyen sobre el medio ambiente, mediante un conjunto de pautas, técnicas y mecanismos que aseguran la puesta en práctica de una política ambiental racional y sostenida (Acuña, 2017).

## Sistema de gestión ambiental

Los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), son estrategias propuestas a nivel mundial para enfrentar las problemáticas ambientales provocados por parte de las empresas. Según lo menciona Acuña (2017), los SGA están estrechamente relacionados con los sistemas de gestión de la calidad, en este sentido un SGA le permite a la empresa controlar los procesos susceptibles de generar daños al medio ambiente, minimizando los impactos ambientales de sus operaciones y mejorar el rendimiento de sus procesos.

Siendo así, la implementación de los SGA aumenta el compromiso ambiental y mejora las metas económicas planteadas por la empresa, pues se enfoca en la búsqueda de un desarrollo sostenible, bajo un esquema eficiente aplicado a los procesos y directamente relacionado a la cultura organizacional.

Solo aquellas organizaciones cuya dirección se encuentran comprometida con los objetivos planteados en su política ambiental, asigna recursos adecuados para poder

implementar las medidas ambientales necesarias, comunicación y entrenamiento de los trabajadores de la empresa y auditorías integradas para poder realizar un seguimiento de los aspectos ambientales; han logrado alcanzar la excelencia ambiental en el funcionamiento y la aplicación de los SGA propuestos (Acuña, 2017).

Es importante considerar que los aspectos ambientales no deben de ser responsabilidad únicamente del departamento de medio ambiente, sino que deben de ser abordados por todas las áreas de la organización, incluyendo a los proveedores.

Actualmente la Norma ISO 14001 define el sistema de gestión como un grupo de elementos interrelacionados usados para establecer la política y los objetivos, así como para su cumplimiento. Además, dicho sistema de gestión debe incluir la estructura de la organización, la planificación de las actividades, las responsabilidades, prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios.

Con base en lo anterior, un SGA tiene como objetivo integrar los elementos requeridos para desarrollar una gestión enfocada en prevenir la contaminación, cumplir los requisitos y la legislación ambiental, y mejorar continuamente el desempeño ambiental. Por lo tanto, pretende desarrollar e implementar la política ambiental de la organización, y gestionar sus aspectos ambientales, con el fin de servir de soporte a la prevención y manejo de la contaminación ambiental, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas de la compañía.

Los fundamentos de un sistema de gestión ambiental conllevan a múltiples beneficios a las organizaciones que lo implementan, tal y como lo expone García (2008) en su artículo "Ventajas de la implantación de un sistema de gestión ambiental", detallados a continuación:

- **Conformidad con la legislación ambiental:** En todo momento se está al día en el cumplimiento de la legislación vigente en el país. De igual manera, la empresa está preparada para cualquier auditoría por parte del cliente o partes interesadas. Para garantizar este cumplimiento es necesario asignar responsabilidades y disponer de los medios para poder llevarla a cabo (fuentes de consulta de la legislación, conocimiento de los requisitos ambientales nacionales, etc.)
- **Conformidad con las exigencias de los consumidores:** Cada vez más, el consumidor está sensibilizado con el medio ambiente, con el producto o servicio que adquiere y con el proceso productivo del mismo. El poder satisfacer los requisitos de los clientes (tantos internos como externos) significa una serie de beneficios como ahorro de costes y aumento de la venta de producto/servicios.
- **Mejora de la imagen de márketing de la compañía:** Debido a su contribución medioambiental, que permitirá ser proveedor de empresas sensibilizadas en temas ambientales y llegar a mercados que valoren positivamente esta actitud.
- **Mejora en la utilización de los recursos:** Ya sean materias primas, electricidad, personas, dinero, el tiempo, etc. Si se optimiza el uso de los recursos debido a que inicialmente se puede dimensionar la cantidad óptima y las medidas a introducir para reducir su consumo.
- **Mejor comunicación entre departamentos:** Al tratarse de un sistema de gestión documentado, es necesario que todas las personas que trabajan en la organización conozcan sus responsabilidades y dispongan de unas directrices que les ayuden a cumplir con las responsabilidades o funciones asociadas al puesto.
- **Facilita el trabajo de los directores de área:** La documentación que forma parte del Sistema de Gestión Ambiental se integra en la documentación diaria de gestión de los directores, ayudándoles a controlar el funcionamiento de su actividad desde el punto de vista ambiental.

Implementar un Sistema de Gestión Ambiental, como por ejemplo el ISO 14001, ofrece muchos beneficios a cualquier organización, sin importar

su tamaño. Pero para las pequeñas y medianas empresas la integración de procesos y los métodos necesarios para cumplir con los requisitos de un SGA pueden verse truncados por factores como, la falta de fondos o de recursos humanos capacitados para desarrollar el proyecto. Entre los principales desafíos que surgen durante la implementación de un SGA destacan (Acuña, 2017):

- **Necesidad de recursos humanos y financieros:** habitualmente la implantación de un sistema de gestión medioambiental implica reestructuraciones y cambios en algunos procesos. Estos cambios requieren recursos humanos, técnicos y financieros variando significativamente en función de las características de cada empresa.
- **Apoyo y compromiso:** un sistema de gestión medioambiental requiere del compromiso e implicación del personal y especialmente de la alta dirección. Sin este apoyo expresó, el desarrollo y mantenimiento del sistema puede verse comprometido.
- **Riesgos de excesivas tareas burocráticas:** un sistema de gestión medioambiental genera abundante documentación (registros, procedimientos, etc.), que debe ser gestionada, suponiendo un esfuerzo constante de actualización.

## Norma ISO 14000

Las normas ISO 14000 son una serie de normas internacionales para la gestión ambiental de las empresas, que les permite actuar en la mejora continua de su desempeño ambiental, de acuerdo con los criterios establecidos y aceptados por la comunidad internacional. Esta serie de normas fueron desarrolladas por la International Organization for Standardization (ISO) en Ginebra (ISO,1997), y su propósito es que las organizaciones que quieran establecer dentro de sus procesos un sistema de gestión ambiental logren mejorar su desempeño ambiental, al mismo tiempo cumplir con los objetivos de desarrollo económico y social. Las ISO 14000 se aplican a cualquier tipo de organización y son de carácter voluntario.

Las normas ISO 14000 para la gestión ambiental de las organizaciones se componen de 6 elementos:

- Sistemas de Gestión Ambiental 14001
  - 14004 - Especificaciones y directivas para su uso. Directivas generales sobre principios, sistemas y técnica de apoyo.
- Auditorías Ambientales
  - 14010 - Principios generales.
  - 14011 - Procedimientos de auditorías, Auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental.
  - 14012 - Criterios para certificación de auditores.
- Evaluación del desempeño ambiental
  - 14031 – Lineamientos.
  - 14032 - Ejemplos de Evaluación de Desempeño Ambiental.
- Análisis del ciclo de vida.
  - 14040 - Principios y marco general.
  - 14041 - Definición del objetivo y ámbito y análisis del inventario.
  - 14042 - Evaluación del impacto del Ciclo de vida.
  - 14043 - Interpretación del ciclo de vida.
  - 14047 - Ejemplos de la aplicación de ISO 14042.
  - 14048 - Formato de documentación de datos del análisis.
- Etiquetas ambientales.
  - 14020 - Principios generales.
  - 14021 - Tipo II.
  - 14024 - Tipo I
  - 14025 - Tipo III
- Términos y definiciones.
  - 14050 - Vocabulario.

## ISO 14001:2015

La ISO 14001 es la primera de la serie 14000 que establece las bases de los requerimientos para un Sistema de Gestión Ambiental. La norma fue publicada en el año 1996 y se diseñó con el fin de ajustar sus requerimientos a organizaciones de todo tipo de tamaños, privados, gubernamentales

y sin fines de lucro. El estándar ISO 14001 fue actualizado en el año 2015, y trajo consigo diversos cambios respecto a tu versión anterior ISO 14001:2004, la cual ya no cuenta con validez.

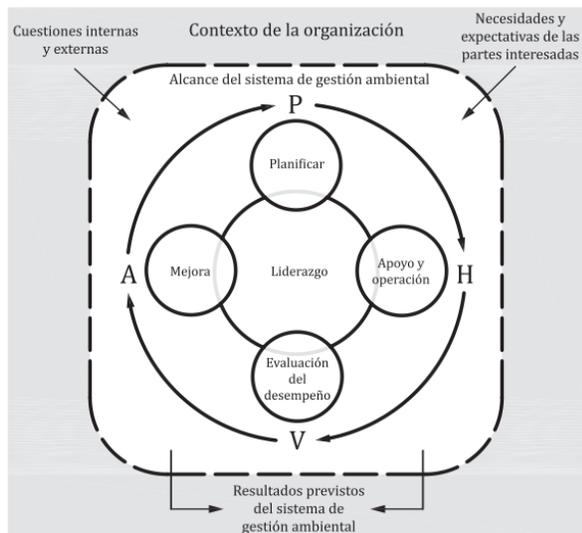
El objetivo de esta norma es brindar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Esta norma especifica requisitos que permiten que una organización logre los resultados previstos que ha establecido para su sistema de gestión ambiental (ISO, 2015).

Según lo plantea la norma, uno de los factores de éxito más importantes para un sistema de gestión ambiental, es el compromiso de todas las funciones y niveles de la organización, bajo el liderazgo de la alta dirección, por otra parte, abordar eficazmente los riesgos y oportunidades mediante la integración de la gestión ambiental a sus procesos de negocio, dirección estratégica y toma de decisiones, alineándolos con otras prioridades de negocio, e incorporando la gestión ambiental a su sistema de gestión global.

El sistema de gestión ambiental está basado en el modelo de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), que es una estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar procesos e implementar cambios. El ciclo PHVA es un método de mejoras continuas. No es un proceso que se ejecuta una sola vez, sino un espiral continuo que busca mejorar los procesos e iteraciones. A continuación, se describen cada uno de sus elementos (ISO, 2015):

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

La Figura 2 muestra un diagrama básico donde se ilustra el modelo PHVA, con respecto al marco referencial de la norma ISO 14001:2015.



**Figura 2.** Modelo PHVA y el marco de referencia de la norma ISO 14001:2015.  
Fuente: ISO, 2015.

En el Cuadro 1 se describen los requisitos de la Norma ISO 14001:2015, es decir el contenido de cada uno de los 10 aspectos que la componen, donde se abarca desde los objetivos del sistema de gestión ambiental, hasta las oportunidades de mejora.

CUADRO 1. ISO 14001:2015 – REQUISITOS CON ORIENTACIÓN A SU USO	
Sección	Contenido
1. Objetivo y campo de aplicación	Los objetivos de un sistema de gestión ambiental deben de incluir: 1. La mejora del desempeño ambiental. 2. El cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos. 3. El logro de los objetivos ambientales.
2. Referencias normativas	NA.
3. Términos y definiciones	Incluye términos básicos y las definiciones más propicias con el propósito de tener un claro entendimiento de la norma.
4. Contexto de la organización	Esta sección habla sobre la necesidad de comprender la organización y su contexto, donde se determinen las cuestiones externas e internas para el cumplimiento de los propósitos, así como sus impactos ambientales. También, comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, definir un alcance claro y establecer un sistema de gestión ambiental.
5. Liderazgo	Este apartado enfatiza la importancia de la función y responsabilidad de la alta dirección, la cual a partir de su publicación deberá tener mayor nivel de participación en el sistema de gestión. Entre las responsabilidades de esta figura está la de comunicar a todos los miembros de la organización la importancia del sistema de gestión y fomentar su participación.
6. Planificación	Este punto incluye el carácter preventivo del sistema de gestión ambiental, trata los riesgos y oportunidades que enfrenta la organización. La planificación aborda qué, quién, cómo y cuándo, se deberán realizar las acciones que conduzcan al logro de los objetivos de la organización. Proporciona más facilidad de comprensión a la acción preventiva y correctiva.
7. Apoyo	Habla de aspectos como recursos, competencias, conciencia, comunicación o información documentada que constituye el soporte necesario para cumplir las metas de la organización.
8. Operación	En este apartado la empresa planifica y controla sus procesos internos y externos, los cambios que se produzcan y las consecuencias no deseadas de los mismos. Es la cláusula más corta, pero requiere un estricto seguimiento.

9. Evaluación del desempeño	Se especifica el seguimiento, medición, análisis y evaluación de la eficacia del sistema de gestión mediante la evaluación de la satisfacción del cliente, las auditorías internas, el análisis, la evaluación y revisión por parte de la dirección.
10. Mejora	Apartado que remarca la importancia de la mejora continua de los procesos, productos, servicios y en general al sistema de gestión.

Fuente: Elaboración propia en base a la Norma ISO 14001:2015

## Residuos de la construcción

De acuerdo con la Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción (Holcim, 2011), la generación de residuos de la construcción y escombros es un tema de especial relevancia, debido al gran crecimiento del sector construcción, sobre todo, en las zonas costeras como Guanacaste y en la Gran Área Metropolitana (GAM). Estos desechos, generados en enormes cantidades, son una mezcla de residuos que en algunos de los casos incluyen residuos peligrosos y suelen ser gestionados con poco o ningún control, donde se estima que en Costa Rica se producen unas 1.800 toneladas diarias de residuos y escombros de construcción, de los cuales un alto porcentaje es potencialmente reciclable.

El mal manejo de estos residuos suele generar botaderos clandestinos, que provocan no solo obstrucciones en ríos, terrenos y vías públicas, sino, también riesgos directos e indirectos sobre la salud humana y elevados costos de mantenimiento y restauración ambiental.

Los escombros generados en las construcciones están constituidos, principalmente, por residuos de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro, representando todos estos hasta en un 50% o más. Otro 20% a 30% suele ser madera y productos afines, como formaletas, marcos y tablas; y el restante 20% a 30% de desperdicios son misceláneos, como metales, vidrios, asbestos, materiales de aislamiento, tuberías, aluminio y partes eléctricas. En la actualidad lo que se recupera de estos es un porcentaje sumamente bajo (Holcim, 2011).

Los sobrantes de las actividades de demolición, excavación, construcción y reparaciones de las obras civiles, y de otras actividades complementarias, son conocidos

como los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). En la Figura 3 se detalla la composición de estos residuos por su porcentaje en peso.

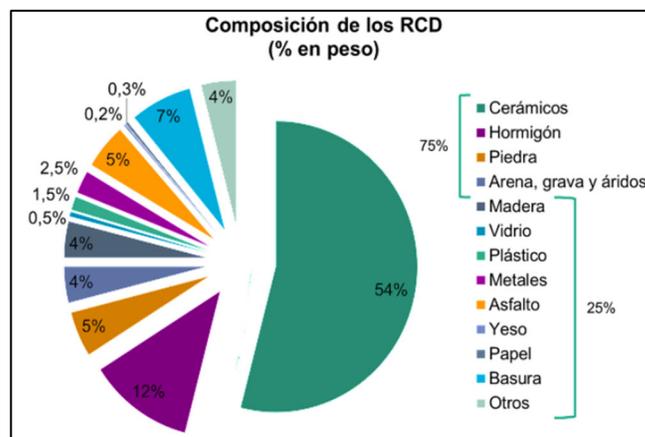


Figura 3. Composición de los RCD.

Fuente: RCD: Residuos de Construcción y Demolición (Sánchez, 2016).

Los residuos de construcción y la demolición son residuos con un alto potencial de ser reciclados, debido a la composición de sus materiales. En los proyectos donde no se realizan separaciones de residuos, se desaprovechan materias primas, que, con un adecuado tratamiento, podrían ser recicladas o reutilizadas.

Por otro lado, el no aprovechamiento de estos residuos causa problemáticas ambientales como la inadecuada disposición, la reducción de la vida útil de rellenos sanitarios y sitios de disposición final de los desechos, la contaminación a fuentes de agua, la generación de material particulado, la compactación y cambio de uso de los suelos, la colmatación de los sistemas de captación de aguas lluvia, entre otros.

En el Cuadro 2 se detallan los residuos producidos durante el proceso construcción, según la Guía del Manejo Eficiente de los Materiales en la Construcción (Abarca&Leandro, 2016).

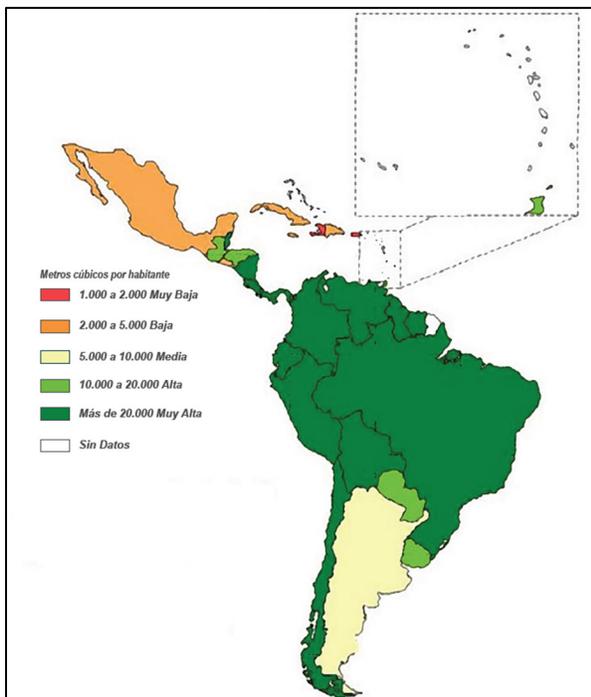
<b>CUADRO 2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Componentes</b>	<b>Gestión</b>
<b>APROVECHABLE</b>	Residuos Reciclables	Papel y cartón limpio y seco, no revestido en plástico	Disposición en centro de reciclaje
		Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc	
		Plástico	
		Vidrio	
	Residuos Reutilizables	Madera	Reúso dentro o fuera de sitio
		Retazos de tubería	
		Envases	
		Tarros	
		Restos de cerámica, piso o recubrimientos	
	Residuos de Demolición	Cubiertas fuera de uso	Reúso/disposición final
		Residuos de concreto	
		Asfalto	
		Bloques	
Arenas			
Gravas			
<b>NO APROVECHABLE</b>	Residuos Peligrosos	Ladrillo	Disposición en un gestor autorizado
		Tierra y barro	
		Ácidos, disolventes y detergentes	
		Aditivos para el concreto	
		Desenconfantes	
		Envases de aceites, lubricantes, líquidos de frenos, combustibles	
		Envases metálicos de pintura	
		Envases plásticos de pintura	
		Madera tratada con compuestos químicos	
		Pintura	
		Residuos de asbesto	
		Residuos de asfalto	
		Residuos de fibra de vidrio	
		Residuos de soldadura	
	Silicón y otros selladores		
	Suelo contaminado		
	Otros	Trapos, brochas y otros utensilios que contienen productos químicos	
		Tubos fluorescentes	
		Sacos de cemento	
		Gypsum	
Durock			
Estereofón			

Fuente: Guía del Manejo Eficiente de los Materiales en la Construcción (Abarca&Leandro, 2016).

# El agua en Costa Rica y la construcción

El agua es el recurso más valioso que hay en el planeta, sin el agua no habría vida. Es vital para el ser humano, así como para el resto de los animales y seres vivos en la tierra. Se estima que el 70% del planeta está cubierto por agua, y sólo el 1% es agua dulce (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2017).

A nivel mundial, publicaciones del Tribunal Latinoamericano del Agua, destacan que los países latinoamericanos poseen el 33% de los recursos hídricos renovables del mundo, constituyéndose en la región con la disponibilidad más alta por habitante. Costa Rica forma parte de los países con una disponibilidad superior a los 20 mil metros cúbicos de agua por persona anual (AYA, 2016), tal como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** Disponibilidad de agua por habitante en los países de América Latina y el Caribe.

Fuente: Política Nacional de Agua Potable 2017-2030 (AYA, 2016)

Sin embargo, de acuerdo con Méndez *et al.* (2003, p.23) Costa Rica se encuentra al borde de una crisis hídrica sin precedentes, caracterizada no solo por carencias y deficiencias en los sistemas de abastecimiento de agua

potable, sino también por graves problemas de contaminación de los cuerpos superficiales y subterráneos, por el incremento de la presión sobre los ecosistemas naturales y por un serio aumento en los conflictos sociales por el uso del recurso.

En Costa Rica, el agua se ha convertido en un recurso en deterioro y está peligrosamente amenazado. En tan solo 50 años, pasó de la abundancia a ser un recurso escaso y vulnerable (Varela, 2007, p.4).

A través de la historia, Costa Rica ha sido reconocido como un país rico en la oferta hídrica en la región centroamericana, pero ahora enfrenta una realidad muy diferente. Existen problemas de gobernabilidad de recurso, de contaminación, reducción de caudal e incremento de la demanda. Debido a esta problemática, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), ha incluido en sus prioridades la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, donde se han generado soportes técnicos y jurídicos para cumplir con su objetivo de satisfacer la demanda anual de agua en Costa Rica, manteniendo la sustentabilidad de los recursos.

También, se han establecido instrumentos de mucho valor, entre los cuales se encuentran la Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, 2017- 2030, la cual tiene como objetivo: “Procurar el acceso al agua potable por medio de la protección del recurso hídrico, y el fortalecimiento de las capacidades de los actores relacionados con la prestación del servicio, para contribuir a la salud, bienestar y desarrollo del país” (AYA, 2016).

La industria de la construcción es una fuente considerable de consumo del recurso hídrico, ya que es indispensable para la ejecución de los proyectos, pero a pesar de esto se producen muchos desperdicios, entre las razones se encuentran:

- Eliminación de polvo en general, limpieza de calles y lavados de ruedas.
- Uso de agua a alta presión.
- Lavado de camiones en general.
- Lavado de maquinarias y herramientas.
- Limpieza en general.

Se puede recurrir a diferentes técnicas para disminuir el consumo de agua potable en

obra, un ejemplo sencillo es la recolección del agua de lluvia para actividades diarias como el lavado de herramientas, compactación de suelos, control del polvo, lavado de materiales, entre otros.

## Aguas residuales

Las aguas residuales son aguas con impurezas procedentes de vertidos de diferentes orígenes, domésticos e industriales, principalmente (Ecomar, 2020). Las aguas residuales urbanas generalmente se conducen por sistemas de alcantarillado y tratadas en plantas de tratamiento de aguas residuales para su depuración antes de su vertido, aunque no siempre es así. Si bien la red de distribución nacional permite que el agua potable llegue al 91% de la población costarricense, hay un 13,4% del total de agua residual del país que no recibe tratamiento después de su uso (García, 2018).

La falta de un tratamiento adecuado de las aguas residuales trae consigo impactos negativos al medio ambiente que a largo plazo llega a afectar la calidad de vida de las personas, por ejemplo, la generación de malos olores, el deterioro de la calidad del agua superficial y la alteración de ecosistemas acuáticos, entre otros.

Durante la construcción se generan diferentes tipos de agua residuales producto de los procesos, lo cual vuelve imprescindible su correcto control y disposición final. En general está prohibido el vertimiento de aguas residuales a las calles o sistemas de drenaje pluvial, las aguas deben de ser conducidas a sistemas de alcantarillado doméstico o industrial, o tratarse previamente antes de su disposición

Por otra parte, en el caso de contar con unidades sanitarias portátiles en el proyecto deben de adquirirse de entidades que cuenten con los permisos de las autoridades ambientales competentes (García, 2018).

### Componentes de las aguas residuales

**Físicos:** Los componentes físicos de estas aguas son el color, el olor, los sólidos y la temperatura.

**Químicos:** Los componentes químicos más comunes en las aguas residuales son orgánicos (carbohidratos, grasas animales, aceites, pesticidas, fenoles, proteínas, compuestos orgánicos volátiles, etc.); inorgánicos (alcalinidad, cloruros, metales pesados, nitrógeno, PH, fósforo,

contaminantes prioritarios y azufre); gases (sulfuro de hidrógeno, metano y oxígeno).

**Biológicos:** Los componentes biológicos más habituales en estas aguas son animales y plantas.

## Normativa ambiental en la construcción

Costa Rica es un país que se ha caracterizado tanto a nivel regional, como mundial por sus esfuerzos en la conservación del medio ambiente y disminuir los impactos ambientales causados por diversas las fuentes. En la normativa nacional se establece leyes, códigos, directrices y guías que tienen como objetivo controlar y reducir el efecto que genera la construcción sobre los recursos naturales y el ambiente y a su vez fomentar su protección.

Las regulaciones que se definen en la normativa, tanto obligatoria como voluntaria y documentos de referencia que se describen, es extensa y no se limita a la lista detallada a continuación (CFIA, 2016):

### Normativa obligatoria

Constitución Política de la República de Costa Rica:

- Artículos 50 y 46 de la Constitución Política de la República de Costa Rica.

#### Aguas:

- Decreto Ejecutivo N°31176-MINAE y su reforma “Reglamento de creación de Canon Ambiental por Vertidos”.
- Ley N°276 “Ley de Aguas”.
- Ley N°1634 “Ley General de Agua Potable”.
- Decreto Ejecutivo N°21297. “Reglamento para el Manejo de Lodos Procedentes de Tanques Sépticos”.
- Decreto Ejecutivo N°22518. “Obligación eliminar aguas estancadas para evitar la reproducción del Mosquito *Aedes Aegypti*”.
- Decreto Ejecutivo N°25018. “Establece Provisionalmente como Método Análisis Oficial el Bam de FDA” (Métodos de Análisis Químicos Autorizados).
- Decreto Ejecutivo N°32327 “Reglamento para la Calidad de Agua Potable”.

- Decreto Ejecutivo N°33601-MINAE-S “Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales”.
- Decreto Ejecutivo N°30387-MINAE-MAG “Reglamento de Perforación y Exploración de Aguas Subterráneas”.
- Decreto Ejecutivo N°31545 “Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales”

#### **Desechos:**

- Ley N°5566. “Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias”.
- Ley N°7438. “Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos.”
- Ley N°7520. “Acuerdo Regional sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos”.
- Decreto Ejecutivo N°36093-S “Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios”.
- Decreto Ejecutivo N°24456. “Reglamento sobre Importación de Materia Prima, Procesamiento, Control de Calidad, Almacenamiento, Uso, Manejo Seguro y Disposición de Desechos de Bolsas Tratadas con Insecticida de Uso Agrícola”.
- Decreto Ejecutivo N°27000. “Reglamento sobre las Características y el Listado de los Desechos Peligrosos Industriales”.
- Decreto Ejecutivo N°27001 “Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales”.
- Decreto Ejecutivo N°27378-S.” Reglamento sobre Rellenos Sanitarios”.
- Guía para la Elaboración del Plan de Manejo Ambiental de Residuos Sólidos.
- Ley N°8839 “Ley para la Gestión Integral de Residuos”.
- Decreto Ejecutivo N°30965 “Reglamento sobre la gestión de los desechos infecto-contagiosos que se generan en establecimientos que presten atención a la salud y afines”.

#### **Energía:**

- Ley N°7447. “Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía”.
- Decreto Ejecutivo N°25584. “Reglamento para la Regulación del Uso Racional de la Energía”.

- Decreto Ejecutivo N°26543. “Índices energéticos regulatorios por actividad económica para empresas privadas de alto consumo de acuerdo con el reglamento de la ley N°7447 de Regulación del Uso racional de la Energía”.

#### **Suelos:**

- Ley N°7779 “Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos”.

#### **Normativa voluntaria**

- Código de buenas prácticas de SETENA.
- Programa Bandera Azul ecológica categoría XV: Construcción Sostenible.
- Protocolo de Evaluación Ambiental de DIGECA.
- ISO 21930. Sostenibilidad en la construcción de edificios. Declaración ambiental de productos de construcción.
- ISO/TS 21929-1. Sostenibilidad en construcción de edificios. Indicadores de sostenibilidad. Parte 1: Marco para el desarrollo de indicadores para edificios.
- ISO/TS 21931-1. Sostenibilidad en construcción de edificios. Marco de trabajo para los métodos de evaluación del comportamiento medioambiental de la construcción. Parte 1: Edificios.
- INTE 06-12-01:2012. Norma RESET. Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico.
- Normas LEED (Leadership in Energy & Environmental Design).

Por otra parte, cabe recalcar que los proyectos de restauración estructural, debido a su magnitud, generalmente se caracterizan por ser proyectos de bajo impacto ambiental, dado a que en muchos casos se tratan de remodelaciones y reforzamientos de bajo perfil.

El proyecto en estudio de restauración estructural cuenta con un área de 545 m<sup>2</sup>, lo cual según las especificaciones de viabilidad ambiental del SETENA se cataloga como “Proyecto de bajo impacto ambiental” (formulario D2) categoría que se le da a actividades, obras o proyectos con huellas constructivas menores a los 1000 m<sup>2</sup> y que su impacto ambiental es bajo.

# Metodología

A continuación, se detallan los procesos, técnicas de investigación y de recopilación de información, además, las fuentes que se emplearon durante todo el desarrollo del proyecto para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados.

## Estado actual

Inicialmente se realizó una recolección de información, por medio de una investigación primaria del tipo exploratoria, con el fin de proporcionar una visión general sobre el estado real de los procesos constructivos de los proyectos de restauración estructural, con respecto a los temas de gestión ambiental de residuos sólidos y el agua. El Gerente de Proyectos y el departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente fueron la principal fuente de información.

### Investigación primaria

Representa la etapa donde se recolecta información directamente del sujeto, para el presente caso, la empresa en cuestión. Para esto se efectuó una entrevista dirigida a la parte gerencial de la compañía (ver Anexo 1 y Anexo 2), enfocadas en la obtención de información acerca de los procesos, políticas y herramientas implementadas en la ejecución de los proyectos para la gestión ambiental, las prácticas formales e informales que se realizan dentro del equipo de trabajo, las fortalezas y las debilidades que se percibe, las amenazas que se prevendrán y las oportunidades que se potenciarán.

Esto permitió obtener un panorama general del estado actual, y generar una matriz de análisis FODA, que facilitó la identificación y análisis las Fuerzas y Debilidades de la empresa, así como también las Oportunidades y Amenazas. El análisis permite explorar el ambiente interno y externo de la empresa para generar estrategias que maximicen el potencial de las fuerzas y oportunidades detectadas, y minimizar el impacto de las debilidades y amenazas.

Por otro lado, para esta etapa se implementó la observación en campo, en donde se analizó el proyecto de restauración estructural de la Biblioteca Pública de Hatillo, sus procesos constructivos y el impacto ambiental asociado a cada actividad.

También se generó una encuesta sencilla (Anexo 1) a los trabajadores en sitio para conocer la percepción de la cuadrilla y el maestro de obras acerca de la gestión ambiental de la empresa, lo cual fue de mucha utilidad ya que se obtuvo una perspectiva más amplia de las diferentes partes involucradas.

### Investigación bibliográfica

Paralelo a la investigación realizada a la empresa, se empleó la investigación del tipo bibliográfica para construir el marco teórico del trabajo, reuniendo información acorde a los Sistemas de Gestión Ambiental, las actividades de construcción y el marco legal. Entre las principales fuentes consultadas se encuentran:

#### Normas

- ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso.

#### Proyectos de grado

- Sistema de Gestión Ambiental para una Empresa Constructora con base en la ISO 14001:2015 (Zamora, 2017).
- Propuesta de buenas prácticas de sostenibilidad para el desarrollo de procesos constructivos para la empresa Ecosistemas de Construcción S.A (Garita, 2020).
- Propuesta del Sistema de Gestión Ambiental para el Proceso de Construcción en la Empresa Urbansa SA (Plata, 2012).
- Sistema de Gestión Ambiental al Proceso Constructivo: Caso de estudio empresa SENCORP (Delgado, 2020).

## Guías y manuales

- Guía de Manejo de Escombros y Otros Residuos de la Construcción (Holcim, 2011).
- Guía del Manejo Eficiente de los Materiales en la Construcción (Abarca&Leandro, 2016).
- Guía para la Elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Obra (SDA, 2014).
- Manual de Minimización y Gestión de Residuos en las Obras de Construcción y Demolición (ITEC, 2000).
- Manual Ambiental en Obra (Municipalidad de Córdoba, s.f)
- Manual de Buenas Prácticas ambientales en Costa Rica (Tribunal Ambiental Administrativo, 2010).

Una vez recopilada la información se procedió a realizar una matriz de análisis de requerimiento de la Norma ISO 14001:2015, donde, se evaluó el estado de cumplimiento actual de la empresa con respecto a los factores que componen la norma, permitiendo identificar los puntos que se implementan ya sea parcial o completamente y los puntos que no se tienen del todo definidos.

## Buenas prácticas

Según las fuentes bibliográficas estudiadas se realizó una recolección de buenas prácticas ambientales, donde, para la gestión de residuos se establecieron prácticas que van desde la planificación hasta la disposición final de los materiales y desechos, y para la gestión de agua potable y residual, se enfocó en prácticas que pueden ser aplicadas durante todo el desarrollo del proyecto.

Las prácticas seleccionadas fueron sometidas a evaluación por los trabajadores que estarán involucrados en la puesta en marcha del sistema de gestión, la evaluación se realizó por medio de una encuesta que permitió obtener el porcentaje de aceptación y viabilidad de cada una de las prácticas propuestas, la encuesta fue realizada a 15 personas (Anexo 2). La recolección de estos resultados fue primordial para conocer la perspectiva de los involucrados y dar paso al planteamiento de la propuesta del plan de gestión.

## Diseño del plan de gestión

Una vez identificadas las prácticas se inició con el diseño del plan de gestión ambiental. El primer paso fue establecer una política ambiental, y objetivos ambientales.

El proyecto se desarrolló con base a los requerimientos de la ISO 14001. Se definió el alcance, términos y definiciones, el contexto de la organización y se establecieron las partes interesadas.

Una vez definidos los involucrados se definieron las responsabilidades de cada departamento / puesto para la ejecución del plan, empleando la técnica llamada Matriz RACI (Responsable, Aprobador, Consultado e Informado), utilizada para determinar los roles o responsabilidades que ocupa un puesto, un perfil, una persona o un grupo, en relación con las tareas designadas. Muchas de las responsabilidades se centran en el departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente, pero requiere la participación de todos los colaboradores.

Seguidamente, se elaboró una matriz de riesgos analizando cada riesgo por su probabilidad de ocurrencia versus su impacto o severidad en el plan propuesto. Estableciéndose una guía que busca cumplir con los objetivos propuestos.

## Plan de gestión ambiental

El plan de gestión fue creado para establecer las pautas básicas de la gestión de los residuos sólidos y agua potable y residual a nivel de cultura organizacional. Toma en cuenta los factores que se deben de cumplir, los responsables de ejecutarlos, así como los recursos que se necesitan.

El plan debe de ser implementado en cada uno de los proyectos de restauración estructural y funcionan a su vez como listas de verificación para tener un registro de lo que se está realizando. Se diseñaron también diagramas de flujos basados en los planes de gestión, representando los procesos en términos generales para que sirvan como guías gráficas del funcionamiento del sistema de gestión y sus ciclos.

## Herramientas y programas

Como parte de las herramientas se diseñaron formularios rellenable en Adobe Acrobat DC, también una hoja en Excel para realizar el control de los residuos generados durante el proceso constructivo. Para esto, se dividieron los residuos en reciclables, reutilizables, de demolición, peligrosos y otros residuos, con el fin de realizar mediciones semanales o quincenales de los residuos, esto dependiendo de la magnitud del proyecto. Cada categoría debe de estar debidamente identificada y cuantificada, con la idea de llevar un registro de su Volumen (m<sup>3</sup>) o su Peso (ton). Al final de cada proyecto se debe de sumar las cantidades de cada medición, y calcular los gastos. También, se deben de hacer observaciones generales de toda la información para analizar los puntos de mejora.

Por otra parte, se elaboró la tabla de registro y control del consumo del agua, que está diseñada para llevar un control del consumo de agua potable.

## Capacitación

El programa de concientización y capacitación ambiental se planteó con el fin de cubrir una de las necesidades más importantes de la estrategia, capacitar a los empleados sobre la importancia de cuidar el medio ambiente, la correcta gestión de los residuos sólidos, el consumo del agua y el manejo de agua residuales.

# Resultados

## Contexto de la organización

América Ingeniería y Arquitectura S.A es una empresa constructora ubicada en Curridabat, San José. El principal objetivo de la compañía es brindar un buen servicio al cliente en la ejecución de sus proyectos, trabajar bajo un esquema claro de objetivos y altas exigencias, tratando de asegurar el éxito de los proyectos y la satisfacción de los clientes.

La empresa desarrolla proyectos como edificios e infraestructura, escuelas, colegios, reforzamiento estructural, remodelaciones, construcción de viviendas, restauración patrimonial, entre otros. En la actualidad se cuenta con 17 empleados en el área administrativa, y se manejan cuadrillas de 10 hasta 200 personas en sitio, dependiendo de la magnitud de cada proyecto.

La estructura organizacional está conformada por el director general y fundador, el Ing. Rodolfo Salas, seguido por los departamentos de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente, y Control de Calidad. Posteriormente, se encuentran los departamentos de Gerencia de Proyectos, Recursos Humanos, Proveeduría, Contabilidad y Finanzas, e ingeniería y planificación.

La misión y visión están orientados en mantener un compromiso con los clientes y el país, al ofrecer obras de ingeniería de calidad y mejorar las prácticas constructivas, por el bien del medio ambiente. A continuación, se detallan la misión y visión de América Ingeniería y Arquitectura:

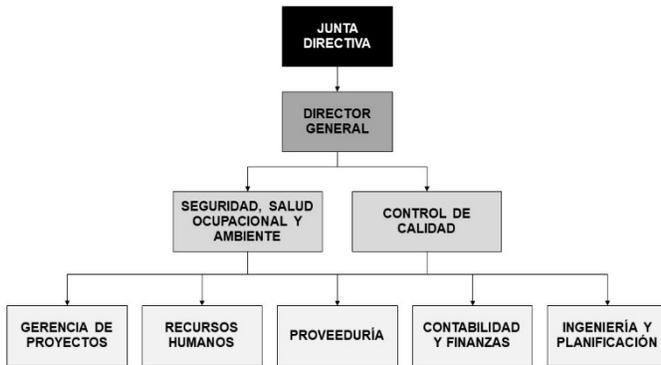
### Misión

- Superar las expectativas de nuestros clientes en la ejecución de proyectos de Ingeniería y Arquitectura, entregando obras en CALIDAD y TIEMPO, siguiendo las mejores técnicas, conocimiento y procesos de **Construcción Sostenible**.
- Lograr el crecimiento de la empresa y de nuestros colaboradores, teniendo presente nuestra responsabilidad social.
- Mantener nuestro compromiso con el cuidado del **medio ambiente**, utilizando en forma eficiente los recursos, disminuir los desperdicios, reciclar y reutilizar, ahorrar el uso del agua potable y hacer un uso eficiente de la energía.
- Mantener un crecimiento continuo y actualización de nuestro personal.

### Visión

- Ser reconocida por la experiencia, calidad y servicio como una de las mejores empresas en la ejecución y desarrollo de proyectos de ingeniería y arquitectura, basados en una relación de valores y principios.

En el año 2021 la empresa obtuvo su primer galardón de Bandera Azul Ecológica, en la categoría de construcción sostenible, por el trabajo realizado en la restauración estructural del Parque Nacional Isla San Lucas. Convirtiéndose en un proyecto muy emblemático para la compañía, no solo por representar un reconocimiento en su camino hacia la construcción sostenible, sino también por el valor histórico que tiene la Isla San Lucas en Costa Rica.



**Figura 5.** Organigrama América Ingeniería y Arquitectura SA.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.

## Análisis FODA

En toda organización es importante realizar una evaluación interna y externa de lo que sucede, con el fin de establecer estrategias antes los retos y nuevas oportunidades de crecimiento. Por ende, se realizó una matriz FODA (también conocida como DAFO o DOFA) significa “Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas” y es una herramienta muy útil, que tiene como objetivo comprender la situación de un plan o negocio y resulta fundamental para la toma de decisiones actuales y futuras.

El Cuadro 3 presenta el análisis FODA planteado para la empresa con respecto a la gestión ambiental de los residuos y el agua, se elaboró por medio de la información recolectada en las entrevistas informales, visitas al sitio y documentos de la organización.

Entre las principales fortalezas de la empresa cabe destacar el compromiso que tienen por mejorar las prácticas ambientales, y además se cuenta con un plan de manejo de residuos, es un procedimiento aplicable para todos los proyectos, sin embargo, su aplicación es esporádica, no obligatoria y depende del gerente general grado de aplicación.

En los proyectos uno de los mayores retos es lograr la participación y colaboración del maestro de obra y las cuadrillas, el departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente, remarcaba en la entrevista realizada lo complicado que es lograr que los trabajadores separen adecuadamente los residuos y que reciclen en los contenedores correspondientes. Pero, por otra parte, no se mantienen capacitaciones o charlas sobre la gestión de los residuos sólidos en sitio y su correcta disposición.

Entre las oportunidades, cabe destacar que la gestión ambiental de los residuos y el agua también representan ahorros económicos potenciales, por ejemplo, la reutilización del escombro en sitio evita incurrir en gastos para su desecho en botaderos autorizados, los cuales cobran por su recepción y tratamiento, o disminución de costos de recibos en gastos de agua potable. Además, con la aplicación de un sistema de gestión ambiental consolidado, se facilitaría la obtención del galardón Bandera Azul Ecológica en la categoría de construcción sostenible.

Existen también amenazas que pueden afectar el buen desempeño del sistema de gestión ambiental, como lo es el poco el compromiso o desconocimiento de los subcontratistas en la aplicación de las buenas prácticas, y la alta rotación del personal en obra, ya que son contratados por proyectos y no forman parte de la empresa. Esto lleva a considerar la necesidad de establecer prácticas para mantener informadas a las cuadrillas de las políticas de la empresa en cada proyecto.

Para aprovechar las fortalezas y oportunidades que tiene la empresa, se plantea el diseño y aplicación de un sistema de gestión ambiental enfocado a la gestión de residuos sólidos y agua, de los proyectos de restauración estructural, que también puede ser ampliado en un futuro para que abarque aspectos como contaminación del aire, electricidad y combustible y biodiversidad, a su vez, ampliar su aplicación a todos los proyectos constructivos de la empresa. Por otra parte, esto permite fomentar la participación de los proyectos en la Bandera Azul Ecológica.

Como medidas para beneficiarse de las oportunidades y hacerles frente a las debilidades que se plantean, es necesario establecer herramientas que formen parte del sistema de gestión ambiental que faciliten la planificación, ejecución, control y análisis de mejora continua de los procesos definidos, esto a su vez proporciona un registro para su debido monitoreo y mejora continua. De igual manera, es de suma importancia brindar capacitación, no solo a los trabajadores en obra, sino también a todos los colaboradores de la empresa, como ingenieros residentes, gerentes de proyectos, personal administrativo, entre otros.

Consecuentemente, para afrontar las amenazas es necesario consolidar las políticas ambientales de la empresa y asegurar que los subcontratistas y todo agente externo tenga conocimiento y se adapten a ellas. Elaborando un plan breve, dinámico y eficaz que permita

capacitar a los trabajadores en sitio al inicio de cada proyecto, siempre que sea necesario. Esto va de la mano con la mejora de la formación ambiental y fomento del compromiso de los empleados aumentando la conciencia ambiental.

**CUADRO 3. MATRIZ DE ANÁLISIS FODA**

		Factores Internos	
		Fortalezas	Debilidades
<b>MATRIZ FODA</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Compromiso por parte de la empresa para mejorar las prácticas ambientales en sus procesos constructivos.</li> <li>♦ Cuentan con un plan de manejo de residuos sólidos y peligrosos.</li> <li>♦ Experiencia en proyectos de construcción sostenible y Bandera Azul Ecológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ No se cuenta con un sistema de gestión ambiental, ni una política ambiental.</li> <li>♦ No se tiene un registro/control de los residuos, ni un plan para la gestión del agua.</li> <li>♦ En muchos casos no hay colaboración del maestro de obras ni de los obreros.</li> <li>♦ No se ha considerado un presupuesto para el desarrollo e implementación de un sistema de gestión ambiental.</li> <li>♦ La empresa no cuenta con personal especializado sobre la gestión ambiental.</li> <li>♦ No se da capacitación sobre temas ambientales.</li> </ul>
<b>Factores Externos</b>	<b>Oportunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Las empresas comprometidas con la responsabilidad ambiental son más competitivas sobre otras que no lo son.</li> <li>♦ Mejora de la imagen corporativa ante clientes actuales y potenciales, así como al público en general.</li> <li>♦ Ahorros económicos potenciales.</li> <li>♦ Mayor facilidad para la obtención de galardones como Bandera Azul Ecológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Diseño e implementación de un sistema de gestión ambiental.</li> <li>♦ Fomentar la participación de los proyectos en el galardón Bandera Azul Ecológica.</li> </ul>
	<b>Amenazas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Poco compromiso de subcontratistas y trabajadores para cumplir con el modelo de gestión ambiental de la empresa.</li> <li>♦ La alta rotación del personal en obra dificulta la capacitación en temas ambientales.</li> <li>♦ Crisis económicas y/o de salud en el país.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ En la medida de lo posible trabajar con subcontratistas que respeten y se adecuen a las políticas ambientales de la organización.</li> <li>♦ Elaborar un plan breve, dinámico y eficaz para la capacitación del personal al inicio de cada proyecto.</li> </ul>

Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.

# Proceso Constructivo

## Descripción del proyecto

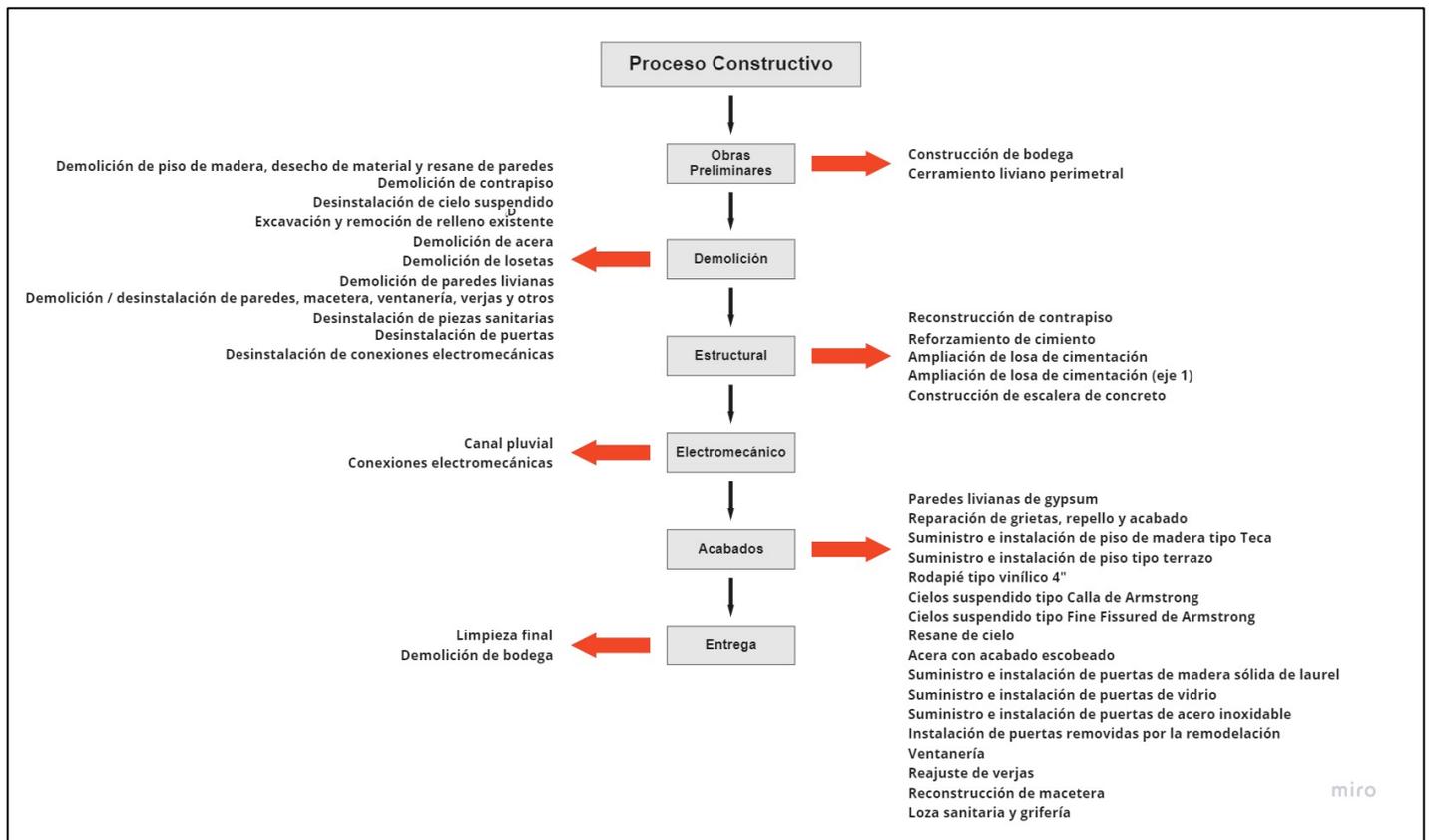
Nombre: Reforzamiento Estructural de la Biblioteca Pública de Hatillo  
 Plazo de ejecución: Máx. 66 días hábiles.  
 Ubicación: Hatillo, San José.  
 Fecha de Inicio de obras: 07/03/22

En la construcción, los proyectos de restauración estructural se caracterizan por renovar componentes de edificaciones ya existentes, pero que necesitan una remodelación o reforzamiento según sea el alcance del proyecto, estos pueden ir desde una reparación menor de la estructura hasta reparaciones de gran complejidad.

En el caso de la Biblioteca Pública de Hatillo, el proyecto se llevó a cabo para atender el hundimiento de piso que presentaba el ala oeste

del edificio, donde se ubica la sala de adultos mayores, la cocina de empleados, los servicios sanitarios de usuarios, la sala infantil, pasillos y auditorio. En la Figura 6 se muestran las etapas que conformaron el proyecto en estudio y el alcance establecido para cada etapa.

Cabe destacar que en la mayoría de los casos en este tipo de proyectos se deben de realizar demoliciones de las estructuras, por ende, se caracterizan por la gran cantidad de residuos que se generan durante el desarrollo del proyecto. Por ejemplo, para realizar la ampliación y reforzamiento de los cimientos del ala oeste del edificio, fue necesario demoler los pisos de madera, pisos cerámicos, contrapiso, aceras, losetas, excavar y remover el relleno existente, demolición de cielos suspendidos, paredes livianas, piezas sanitarias y demás elementos.



**Figura 6.** Esquema del proceso constructivo.  
 Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.

En el Cuadro 4, se detallan los procesos constructivos dentro del proyecto, la cantidad estimada para cada tarea, el equipo necesario y el impacto ambiental en términos generales que genera cada una de las actividades, donde se identificaron aspectos como afectación del entorno, consumo energético, consumo de agua potable, generación de aguas residuales y generación de residuos sólidos.

## Impactos ambientales

El impacto ambiental es la alteración que se produce en el medio ambiente, puede ser provocada directa o indirectamente por el proyecto o una actividad en específico. Los impactos más significativos y relevantes en el proyecto se detallan a continuación:

- **Cambio del entorno:** Esta relacionado con la alteración al medio que produce el proceso, por ejemplo, el movimiento de tierras.

- **Consumo energético:** Hace referencia al consumo de energía, ya sea eléctrica o de combustibles fósiles, como en el caso de la elaboración de concreto donde se emplea el tambor mezclador o bien en las máquinas rompedoras, los cuales requiere energía eléctrica.
- **Consumo de agua:** Representa el consumo de agua potable en la obra, presente en múltiples procesos, especialmente en la elaboración de concreto y mortero.
- **Generación de aguas residuales:** Es el agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes que debe de ser desechada después de ciertos procesos, por ejemplo, en la limpieza de tambores mezcladores o bien aguas grises
- **Generación de residuos:** Abarca todo tipo de residuos sólidos de construcción y demolición que puede generar cada proceso constructivo.

**CUADRO 4. PROYECTO DE RESTAURACIÓN ESTRUCTURAL**

Descripción	Total	Unidad	Equipos	Impacto Ambiental
			Manuales (M) Mecánicos (Mc) Herramientas (H)	
<b>PRELIMINARES</b>				
Bodega	20	m <sup>2</sup>	M, H	Cambio del entorno / Generación de Residuos
Gastos Preliminares	1,0	gbl	N/A	N/A
Cerramientos liviano perimetral	297,4	m <sup>2</sup>	M, H	Generación de Residuos
Demolición de piso de madera, desecho de material y resane de paredes	27,0	m <sup>2</sup>	M, H	Consumo de agua / Generación de Residuos
Demolición de contrapiso	239,15	m <sup>2</sup>	M, Mc, H	Consumo energético / Generación de Residuos
Desinstalación de cielo suspendido	260,7	m <sup>2</sup>	M, H	Residuos Generación de Residuos
Excavación y remoción de relleno existente	239,2	m <sup>3</sup>	M, Mc, H	Cambio del entorno / Consumo energético / Generación de Residuos
Demolición de acera	155,0	m <sup>2</sup>	M, Mc, H	Consumo energético / Generación de Residuos
Demolición de losetas	43,5	m <sup>2</sup>	M, Mc, H	Consumo energético / Generación de Residuos
Demolición de paredes livianas	123,2	m <sup>2</sup>	M, H	Generación de Residuos
Demolición / desinstalación de paredes, macetera, ventanería, verjas y otros	1,0	gbl	M, H	Generación de Residuos
Desinstalación de piezas sanitarias	12,00	und	M, H	Generación de Residuos
Desinstalación de puertas	18,00	und	M, H	Generación de Residuos

Desinstalación de conexiones electromecánicas	1,00	gbl	M, H	Generación de Residuos
<b>ESTRUCTURAL</b>				
Reconstrucción de contrapiso	239,15	m <sup>2</sup>	M, Mc, H	Consumo de agua / Aguas residuales / Consumo energético / Generación de Residuos
Reforzamiento de cimiento	4,12	m <sup>3</sup>	M, Mc, H	Consumo de agua / Aguas residuales / Consumo energético / Generación de Residuos
Ampliación de losa de cimentación	10,16	m <sup>3</sup>	M, Mc, H	Consumo de agua / Aguas residuales / Consumo energético / Generación de Residuos
Ampliación de losa de cimentación (eje 1)	1,43	m <sup>3</sup>	M, Mc, H	Consumo de agua / Aguas residuales / Consumo energético / Generación de Residuos
Construcción de escalera de concreto	2,25	m <sup>2</sup>	M, Mc, H	Consumo de agua / Aguas residuales / Consumo energético / Generación de Residuos
<b>ACABADOS</b>				
Paredes livianas de gypsum, doble forro, con acabado	124,07	m <sup>2</sup>	M, H	Generación de Residuos
Reparación de grietas, repello y acabado	557,5	m <sup>2</sup>	M, H	Consumo de agua / Aguas residuales / Generación de Residuos
Suministro e instalación de piso de madera tipo Teca	27,9	m <sup>2</sup>	M, H	Generación de Residuos
Suministro e instalación de piso tipo terrazo	239,0	m <sup>2</sup>	M, H	Consumo de agua / Generación de Residuos
Rodapié tipo vinílico 4"	276,0	m	M, H	Generación de Residuos
Cielos suspendido tipo Calla de Armstrong	123,0	m <sup>2</sup>	M, H	Generación de Residuos
Cielos suspendido tipo Fine Fissured de Armstrong	287	m <sup>2</sup>	M, H	Generación de Residuos
Resane de cielo (lavar con hidrolavadora, parte interna aplicación de mortero penetrón y parte externa)	211,5	m <sup>2</sup>	M, Mc, H	Consumo de agua / Aguas residuales / Consumo energético / Generación de Residuos
Acera con acabado escobeadado	90,0	m <sup>2</sup>	M, Mc, H	Consumo de agua / Aguas residuales / Generación de Residuos
Suministro e instalación de puertas de madera sólida de laurel	2,00	und	M, H	N/A
Suministro e instalación de puertas de vidrio	9,00	und	M, H	N/A
Suministro e instalación de puertas de acero inoxidable	4,00	und	M, H	N/A
Instalación de puertas removidas por la remodelación	2,00	und	M, H	N/A
Ventanería	3,41	m <sup>2</sup>	M, H	Generación de Residuos
Reajuste de verjas	2,00	und	M, H	N/A
Reconstrucción de macetera	27,85	m	M, H	Consumo de agua / Generación de Residuos
Loza sanitaria y grifería	12,00	und	M, H	N/A
<b>ELECTROMECAÁNICO</b>				
Canal pluvial	58,48	m	M, H	Generación de Residuos
Conexiones electromecánicas	1,00	gbl	M, H	Residuos
<b>ENTREGA</b>				

Limpieza final	544,05	m <sup>2</sup>	M, H	Consumo de agua / Aguas residuales / Generación de Residuos
Demolición de bodega	20,00	m <sup>2</sup>	M, Mc, H	Residuos

Fuente: Elaboración propia con base a información recolectada de América Ingeniería y Arquitectura SA.

En la Figura 7 se aprecian los porcentajes de afectación que tiene cada impacto ambiental con base a el análisis realizado en el Cuadro 4, el porcentaje representa la participación que tiene cada impacto ambiental durante todo el proceso,

siendo así, se tiene que la generación de residuos es de los principales problemas que se presentan en el proyecto con un 83%, seguido por el consumo de agua con un 30% y generación de aguas residuales 23%.

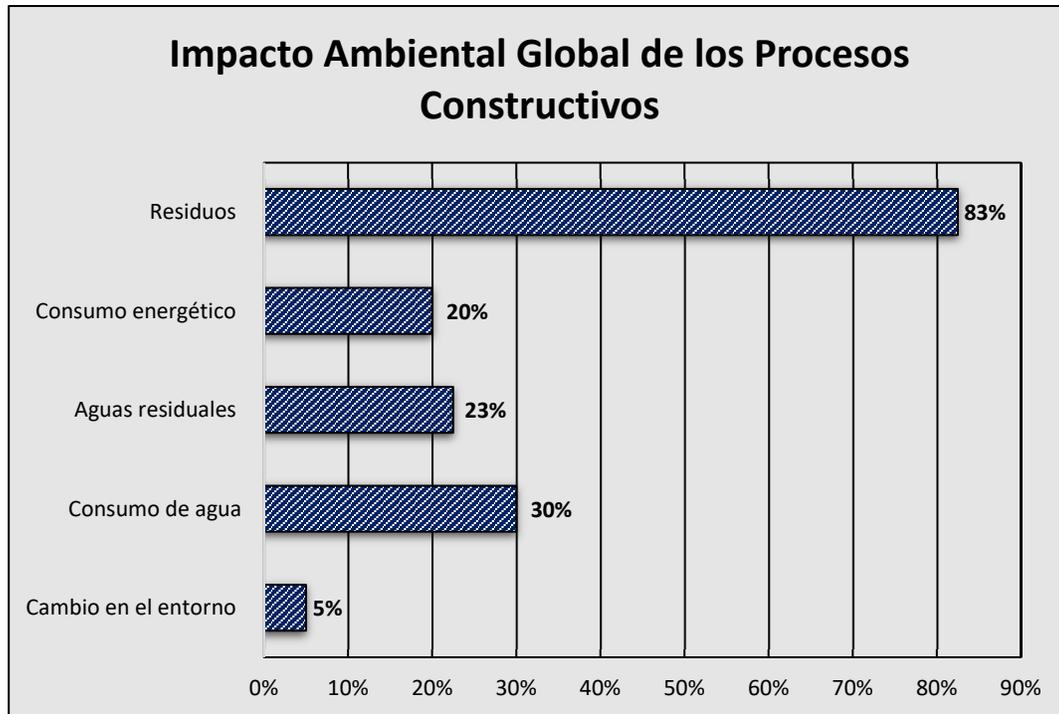


Figura 7. Impacto ambiental global de los procesos constructivos.

Fuente: Elaboración propia con base al cuadro 6.

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron 2 visitas a la obra para verificar y analizar la gestión de los residuos sólidos del proyecto, en contraste con el actual Procedimiento para la Gestión Integral de Residuos (SYSO-P-05). Por otra parte, no existe un procedimiento específico para la gestión del agua, pero se emplearon baldes para el ahorro del agua y elaboración del concreto.

Como se mencionó anteriormente, la aplicación del procedimiento SYSO-P-05 no es obligatoria, y en la mayoría de los casos la manera en que se gestionan los residuos en sitio depende del gerente de proyectos que este desarrollando el trabajo.

Según lo inspeccionado en obra, no se identificó una zona específica y rotulada para el almacenamiento de los residuos como madera, acero, PVC y escombros, sino que se encontraban

distribuidos en diferentes localidades del sitio, pero todos los residuos fueron desechados en receptores autorizados. También, se colocaron los correspondientes contenedores para el reciclaje, con un rótulo donde se describió brevemente la categorización de los residuos reciclables, pero fueron rara vez utilizados por los trabajadores y tampoco de tuvo un registro del reciclaje de materiales.

Sin embargo, los escombros fueron valorizados y reutilizados, se trituraron en sitio con una rompedora y se emplearon para crear una base estabilizada utilizada en los cimientos. Esto representó un ahorro económico debido a que no se pagó el transporte y disposición final en un gestor autorizado. Además, la tierra sobrante de la excavación fue utilizada nuevamente para rellenar

un hundimiento que se presentaba en el patio de la biblioteca.



**Figura 8.** Rotulación para el reciclaje.  
Fuente: Proyecto Biblioteca Pública de Hatillo.



**Figura 9.** Disposición de residuos de madera.  
Fuente: Proyecto Biblioteca Pública de Hatillo.



**Figura 10.** Disposición de residuos varios.  
Fuente: Proyecto Biblioteca Pública de Hatillo.

La cantidad de trabajadores en sitio eran 7 en total, entre ellos operarios y ayudantes y un maestro de obras, a los cuales se les realizó una encuesta (ver Anexo 1) para determinar la percepción de los colaboradores en obra sobre la gestión ambiental de la empresa, donde en términos generales los entrevistados opinaron que la compañía tiene una buena gestión ambiental, el 62% consideró que la empresa tiene un compromiso con el cuidado y la protección del medio ambiente, el 50% tiene conocimiento del plan de gestión de residuos y lo han implementado en otros proyectos, y el 100% de los encuestados les gustó la idea de recibir capacitación sobre la correcta gestión ambiental en los proyectos.

## Cumplimiento ISO 14001:2015

El diseño de la estrategia metodológica del proyecto se basa en norma ISO 14001:2015, la cual plantea diversos requisitos que permiten que la empresa logre los resultados previstos en la gestión ambiental.

Con base al estudio realizado a la empresa, por medio de entrevistas al Gerente de Proyectos, el departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente, un maestro de obras y la cuadrilla en sitio, además, revisión de la documentación, revisión de procedimientos actuales de la empresa y visitas a la obra, se determinó el estado ambiental de la empresa con respecto a la gestión de residuos y de agua en los proyectos de restauración estructural. En el Cuadro 5 se presenta un análisis del estado actual con respecto a los requerimientos de la ISO 14001:2015.

Con estos resultados se evaluaron los puntos de mejora y se generaron nuevos recursos dentro del sistema de gestión de ambiental, con base a estándares internacionales.

**CUADRO 5. MATRIZ DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS DE LA NORMA ISO 14001:2015**

¿Cuenta la empresa con un sistema de gestión Ambiental?		SI __ NO _X_
¿Cuenta la empresa con una política ambiental?		SI __ NO _X_
Sección	Contenido	Estado actual de la empresa
1. Objetivo y campo de aplicación	Objetivo del sistema de gestión ambiental y su uso.	Si bien la empresa no cuenta con una política ambiental, cuenta con un plan de gestión de residuos (Código SYSO-P-05), donde se detalla el propósito y su objetivo, pero no es de carácter obligatorio en todos sus proyectos.
2. Referencias normativas	No se citan referencias normativas	NA.
3. Términos y definiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Términos relacionados con organización y liderazgo.</li> <li>- Términos relacionados con planificación.</li> <li>- Términos relacionados con soporte y operación.</li> <li>- Términos relacionados con la evaluación del desempeño y con la mejora.</li> </ul>	El procedimiento para gestión integral de los residuos (Código SYSO-P-05), incluye algunos términos generales orientados al manejo de los residuos. Sin embargo, se puede ampliar la lista abarcando otros aspectos ambientales e incluir términos relacionados con la organización, planificación, soporte, evaluación del desempeño, entre otros.
4. Contexto de la organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de la organización y de su contexto.</li> <li>- Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.</li> <li>- Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental.</li> <li>- Sistema de gestión ambiental.</li> </ul>	Ya que no existe un plan de gestión ambiental, no se ha realizado un análisis profundo sobre la organización y su contexto, de igual forma no se han identificado las partes interesadas. Por parte de la alta dirección se tienen expectativas para la mejora del desempeño ambiental de los procesos constructivos, y se cuenta con un plan de manejo de residuos y un plan básico de manejo y almacenamiento de materiales peligrosos (Código SYSO-P-10), pero no se han establecido acciones concretas, ni se ha definido un alcance.
5. Liderazgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liderazgo y compromiso.</li> <li>- Política ambiental.</li> <li>- Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.</li> </ul>	A pesar de no contar con un plan para la gestión ambiental, existe un compromiso por parte de la compañía para implementar y mejorar un sistema de gestión ambiental, tal y como lo plantean en su Visión y Misión como empresa. No se ha establecido una política ambiental, pero según la encuesta N°1 realizada a 8 obreros de la empresa durante un proyecto de restauración estructural, 5 de ellos consideraban que la empresa si tenía un compromiso con el ambiente y 7 clasificaban el estado ambiental de la organización como bueno.
6. Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acciones para abordar riesgos y oportunidades.</li> <li>- Objetivos ambientales y planificación para lograrlos.</li> </ul>	En general, no se han identificado los riesgos asociados a la gestión ambiental y las acciones para abordarlos. Por ende, no existe un análisis de riesgos y oportunidades. La empresa cuenta con un sistema de matrices para la valoración e identificación de riesgos (Código SYSO-P-01-F-01) pero orientada a la salud ocupacional de los trabajadores en obra.
7. Apoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos.</li> <li>- Competencia.</li> <li>- Toma de conciencia.</li> <li>- Comunicación.</li> <li>- Información documentada.</li> </ul>	A pesar de la disposición de la empresa por mejorar su desempeño ambiental y contar con un plan de manejo de los residuos, la capacitación que se le da al personal en temas ambientales es nula o inexistente. De acuerdo con la entrevista realizada a la encargada del departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente, no se brinda

		capacitación ambiental a los trabajadores, pero se les ha orientado sobre el reciclaje y la disposición de los desechos, además, no se cuenta con información documentada del desempeño del plan de manejo de residuos. Por otra parte, de acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, a los 8 trabajadores les gustaría recibir algún tipo de capacitación sobre la correcta gestión ambiental.
8. Operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación y control operacional.</li> <li>- Preparación y respuesta ante emergencias.</li> </ul>	Durante el desarrollo de los proyectos se supervisa la correcta disposición de los residuos sólidos, el reciclaje y el almacenamiento de los materiales. Con respecto a la entrevista realizada, solo 5 de los trabajadores tenían conocimiento del manejo de residuos y cabe recalcar que durante la visita proyecto de restauración estructural de la Biblioteca Pública de Hatillo, no se pudo identificar algún tipo de control específico para la disposición de los residuos. Con respecto a la gestión del agua, no se tienen acciones concretas, pero trata de evitar su desperdicio.
9. Evaluación del desempeño	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguimiento, medición, análisis y evaluación.</li> <li>- Auditoría interna.</li> <li>- Revisión por la dirección.</li> </ul>	Previamente no se ha realizado una evaluación del desempeño ambiental de la empresa, de igual manera no se tiene un registro de la información del desempeño del plan de gestión de residuos (SYSO-P-05). Sin embargo, se tiene el desempeño obtenido en el proyecto de restauración del Parque Nacional de la Islas San Lucas, donde la empresa obtuvo por primera vez el galardón de Bandera Azul Ecológica.
10. Mejora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generalidades.</li> <li>- No conformidad y acción correctiva.</li> <li>- Mejora continua.</li> </ul>	De acuerdo con el Ing. Rolando Castro, existen diversas oportunidades de mejora respecto a la gestión ambiental, y tienen como objetivo mejorar su desempeño y llevar un correcto control en sus procesos constructivos.

Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA y la norma ISO 14001:2015.

## Buenas prácticas ambientales

Existen diversas prácticas ambientales que se pueden proponer y ejecutar para asegurar un buen desempeño en la gestión de residuos sólidos, disminuir el consumo de agua potable y manejar las aguas residuales pero estas prácticas deben de adaptarse a las necesidades y requerimientos de la empresa.

Se realizó una recopilación de buenas prácticas ambientales para la gestión de residuos donde se abarca desde su etapa inicial hasta la disposición final y/o tratamiento de los desechos. Las prácticas planteadas se obtuvieron de diversas fuentes, entre ellas la Guía de Manejo de Escombros y Otros Residuos de la Construcción (Holcim, 2011), la Guía del Manejo Eficiente de los Materiales en la Construcción (Abarca&Leandro,

2016), Guía para la Elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Obra (SDA, 2014) y Manual de Minimización y Gestión de Residuos en las Obras de Construcción y Demolición (ITEC, 2000).

Por otro lado, para el adecuado uso, ahorro y conservación del agua durante el desarrollo de los proyectos, se consultaron fuentes como El Manual Ambiental en Obra (Municipalidad de Córdoba, s.f), Manual de Buenas Prácticas ambientales en Costa Rica (Tribunal Ambiental Administrativo, 2010) y Buenas Prácticas en el Manejo Sostenible del Agua Durante el Ciclo de Vida en Proyectos Inmobiliarios (Mora, 2018).

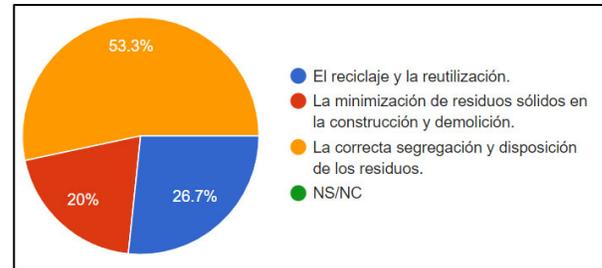
Se estableció una lista de prácticas ambientales, donde la mayor parte corresponde a actividades que se hacen actualmente en los proyectos y otras prácticas tomadas de las diferentes fuentes de información citadas previamente. Con este material se diseñó una encuesta para los trabajadores del área administrativa y así conocer más a fondo la

percepción sobre el tema. La encuesta N°2 (ver Anexo 2) fue realizada a 15 personas, detallados en la Figura 11, entre ellos se encuentran el gerente general, la encargada del departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente, a los gerentes de proyecto, ingenieros residentes, maestros de obra y departamento de Control de Calidad.

TRABAJADORES ENCUESTADOS	
Cargo/Departamento	Cantidad
Director General	1
Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente	1
Control de Calidad	2
Gerentes Generales	4
Ingenieros Residentes	3
Maestros de Obra	4
<b>Total</b>	<b>15</b>

**Figura 11.** Encuesta N°2 - Distribución de empleados.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura. Elaboración propia.

Según los resultados de la encuesta (Figura 12), se tiene que el 53.3% de los encuestados considera que el objetivo cuantitativo más relevante en la gestión de residuos sólidos es la correcta segregación y disposición de los desechos, seguido de un 26.7% que corresponde al reciclaje y reutilización y finalmente un 20% a la minimización de los residuos sólidos.



\*NS/NC: No sabe/No contestó

**Figura 12.** Objetivo cuantitativo más relevante en la gestión de residuos sólidos durante el proceso constructivo.

Fuente: Encuesta N°2. Elaboración propia.

Por otra parte, los resultados obtenidos permiten verificar el porcentaje de aceptación que tiene cada una de las prácticas planteadas, lo cual favorece el planteamiento y diseño de una estrategia ambiental que toma en cuenta las opiniones y experiencia de cada uno de los involucrados. En los Cuadros 6, 8, 8, 9 y 10 se detallan los resultados obtenidos, por otra parte, en el Anexo 3 se adjunta el desglose de dicha encuesta.

Para fines de la estrategia, se consideraron las prácticas que mejor se adaptan a las características y requerimientos de la empresa, tomando en cuenta la investigación realizada en el proyecto, además, usando como referencia la percepción de los empleados sobre cada una de las prácticas propuestas.

**CUADRO 6. PRÁCTICAS PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS**

Prácticas	Aceptación de trabajadores
Establecer un proceso de gestión específico para cada residuo generado.	61%
Aplicar un programa de vigilancia y control en obra.	81%
Contar con un trabajador o coordinador dedicado exclusivamente a la gestión de residuos sólidos.	97%
Implementar programas para la capacitación del personal en temas ambientales.	95%
Incentivar económicamente a los responsables en obra.	85%
Planificar inspecciones periódicas realizadas por la administración.	77%

Fuente: Encuesta N°2. Elaboración propia.

**CUADRO 7. PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Prácticas	Aceptación de trabajadores
Identificar el tipo de residuo y las cantidades que se producirán antes del inicio de cada proyecto.	51%
Planificar previamente del inicio de la obra el manejo adecuado de los materiales.	59%
Identificar a nivel local los centros de reciclaje o acopio donde se puedan ubicar los desechos.	77%
Planificar reuniones de coordinación y revisión sobre la gestión de los residuos sólidos.	88%
Planificar el número, tamaño y ubicación de contenedores necesarios para cada actividad, debidamente identificados y rotulados.	83%
Realizar un registro de las cantidades y características de los residuos que salen de la obra, para llevar un control de estos.	87%
Establecer controles periódicos sobre el uso de los contenedores de residuos.	87%
Realizar separación en sitio de cada categoría de residuo.	75%
Divulgar e incentivar el plan de gestión a todos los trabajadores y contratistas.	93%

Fuente: Encuesta N°2. Elaboración propia.

**CUADRO 8. PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

Prácticas	Aceptación de trabajadores
Mantener una lista de gestores autorizados para el desecho de los residuos peligrosos.	79%
Segregación, envasado, etiquetado y almacenamiento correcto de los residuos peligrosos.	92%
Establecer zonas exclusivas para el almacenamiento de los materiales inflamables y químicos.	96%
Registrar las cantidades y características de los residuos peligrosos que salen de la obra y realizar un control de estos.	71%
Proporcionar a las empresas autorizadas la información necesaria para su adecuado tratamiento y/o disposición.	59%

Fuente: Encuesta N°2. Elaboración propia.

**CUADRO 9. PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN**

Prácticas	Aceptación de trabajadores
Realizar un inventario de los elementos susceptibles a desmontaje y su clasificación entre los posibles reutilizables y los no reutilizables.	48%
Cuantificar el volumen de los elementos y estructuras sujetas a demolición, identificando las cantidades de los diferentes materiales (mampostería, concreto reforzado, enchapes, entre otros).	79%
Valorizar los materiales, definiendo las cantidades y en dónde se podrán reutilizar.	85%
Uso de máquinas trituradoras o rompedores en obra para fragmentar los residuos de demolición.	88%

Fuente: Encuesta N°2. Elaboración propia.

**CUADRO 10. PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA**

Prácticas	Aceptación de trabajadores
<b>Agua potable</b>	
Recolectar el agua de lluvia para que sea utilizada en la ejecución de tareas menores, cómo el lavado de herramientas.	93%
Cuantificar el consumo de agua en la obra a través de la instalación de hidrómetros y mantener una tabla de registro.	75%
Instalar un sistema de pedal en el lavatorio de los servicios sanitarios y campamentos.	88%
Verificar continuamente que todas las llaves se encuentren cerradas cuando no son requeridas.	93%
Revisar periódicamente los sistemas de conducción y distribución de agua en el interior de la obra y controlar la presencia de fugas y pérdidas en la red.	83%
Actuar con responsabilidad en aquellas operaciones que necesitan agua (fabricación de concreto, de morteros y de otras pastas, curado de la estructura, humectación de los bloques, riego de pasos de vehículos no pavimentados, limpieza del equipo y material de obra, etc.).	96%
<b>Aguas residuales</b>	
No hacer vertido de residuos líquidos a las calles o calzadas.	71%
Aplicar medidas para evitar el arrastre de cemento, limos o arcillas a la red de desagües/alcantarillado y cursos de agua cercanos.	80%
No utilizar el agua como elemento para eliminar materiales sobrantes sobre las vías o superficies; de esta manera aumentará el aporte de sedimentos a las redes de evacuación de aguas lluvias.	49%
No lavar en el sitio de obra los tambores de vehículos mezcladores de concreto, de transporte de sustancias peligrosas, ni los vehículos particulares de visitantes o del personal de la obra.	31%
Usar el agua de lavado de manos para llenar los tanques de servicio sanitario.	92%

Fuente: Encuesta N°2. Elaboración propia.

# Sistema de gestión ambiental

La estrategia detallada a continuación es una propuesta que cumple con los requerimientos de la ISO 14001 para generar el Sistema de Gestión Ambiental. Este Sistema de Gestión Ambiental tiene como objetivo desarrollar las bases a nivel organizacional para que la empresa pueda implementar buenas prácticas ambientales, que en este proyecto se limitaron a los factores de residuos sólidos y agua potable y residual.

## Política Ambiental

La Política Ambiental fue diseñada junto con el Gerente de Proyectos de la compañía, a través de propuestas preliminares que finalmente fueron modificadas y aprobadas por el Gerente General, hasta resultar en la política que se enuncia a continuación:

*“La empresa constructora América Ingeniería y Arquitectura SA estando conscientes que nuestra actividad principal ejerce presiones sobre el ambiente, nos comprometemos a cumplir con los requisitos legales y a la disminución y correcto manejo de los residuos sólidos en la construcción, así como el ahorro y conservación del agua.*

*Establecemos un compromiso de cumplir y llevar a cabo las acciones establecidas dentro del Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua, garantizando la mejora continua por parte de todo el personal de nuestra organización, disponiendo de recursos tanto financieros como humanos para cumplir con nuestros objetivos y metas, con el fin de mejorar el desempeño ambiental y lograr la satisfacción de nuestros clientes”.*

## 1. Objetivo

El Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua describe la estructura, forma y contenido de la gestión ambiental de la empresa bajo los requisitos de la Norma ISO 14001:2015; el cual está encaminado a establecer un compromiso con la protección al ambiente, a través de la mejora continua de la organización, y asegurando la satisfacción de las necesidades de los clientes. América Ingeniería y Arquitectura SA tiene como objetivos:

- Prevenir y mitigar nuestro impacto ambiental mediante el uso racional del recurso hídrico, el manejo de las aguas residuales y la reducción de residuos sólidos.
- Gestionar y realizar todas las actividades de acuerdo con las mejores prácticas y la legislación vigente.
- Capacitar a todo personal en temas ambientales y verificar el cumplimiento de los procesos establecidos.
- Identificar los roles y responsabilidades ambientales de cada uno de los involucrados en el sitio de construcción.
- Comunicar a los empleados, contratistas, subcontratistas, clientes y comunidad en general sobre los compromisos ambientales de la empresa.

## 2. Alcance del sistema de gestión

El Sistema de Gestión Ambiental tiene como alcance los procesos constructivos involucrados en la etapa de planificación y ejecución de los proyectos de restauración estructural, abarcando los aspectos de gestión ambiental de los residuos sólidos y del agua potable y residual.

El plan establece, más no se limita, a las siguientes prácticas ambientales:

### **Residuos sólidos**

- Aplicación de un programa de vigilancia y control en obra.
- Establecimiento de un coordinador dedicado exclusivamente a la gestión de residuos sólidos.
- Implementación de programas para la capacitación del personal en temas ambientales.
- Planificación de inspecciones periódicas realizadas por la administración.
- Planificación previa al inicio de la obra el manejo adecuado de los materiales.
- Identificación a nivel local los centros de reciclaje o acopio donde se puedan ubicar los desechos.
- Planificación de reuniones de coordinación y revisión sobre la gestión de los residuos sólidos.
- Planificación del número, tamaño y ubicación de contenedores necesarios para cada actividad, debidamente identificados y rotulados.
- Registro de las cantidades y características de los residuos que salen de la obra, para llevar un control de estos.
- Establecimiento de controles periódicos sobre el uso de los contenedores de residuos.
- Separación en sitio cada categoría de residuo.
- Divulgación e incentivación el plan de gestión a todos los trabajadores y contratistas.

### **Residuos Peligrosos**

- Mantener una lista de gestores autorizados para el desecho de los residuos peligrosos.
- Segregación, envasado, etiquetado y almacenamiento correcto de los residuos peligrosos.
- Establecer zonas exclusivas para el almacenamiento de los materiales inflamables y químicos.
- Registrar las cantidades y características de los residuos peligrosos que salen de la obra y realizar un control de estos.

### **Residuos de demolición**

- Cuantificar el volumen de los elementos y estructuras sujetas a demolición, identificando las cantidades de los diferentes materiales

(mampostería, concreto reforzado, enchapes, entre otros).

- Valorizar los materiales, definiendo las cantidades y en dónde se podrán reutilizar.
- Uso de máquinas trituradoras o rompedores en obra para fragmentar los residuos de demolición.

### **Agua potable**

- Recolección del agua de lluvia para que sea utilizada en la ejecución de tareas menores, cómo el lavado de herramientas.
- Control del consumo de agua en la obra a través de la instalación de hidrómetros y mantener una tabla de registro.
- Instalación de un sistema de pedal en el lavatorio de los servicios sanitarios y campamentos.
- Capacitación en el uso racional del agua.
- Revisión periódica de los sistemas de conducción y distribución de agua en el interior de la obra y controlar la presencia de fugas y pérdidas en la red.
- Actuar con responsabilidad en aquellas operaciones que necesitan agua (fabricación de concreto, de morteros y de otras pastas, curado de la estructura, humectación de los bloques, riego de pasos de vehículos no pavimentados, limpieza del equipo y material de obra, etc.).

### **Aguas Residuales**

- No hacer vertido de residuos líquidos a las calles o calzadas.
- Aplicar medidas para evitar el arrastre de cemento, limos o arcillas a la red de desagües/alcantarillado y cursos de agua cercanos.
- Usar el agua de lavado de manos para llenar los tanques de servicio sanitario.

### 3. Términos y definiciones

**Acción preventiva:** Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

**Agua potable:** Agua tratada que cumple con las disposiciones de los valores recomendados o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua Potable vigente, que al ser consumida por la población no causa daño a la salud.

**Agua residual:** Agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido degradada por la incorporación de agentes contaminantes.

**Agua residuales tipo ordinario:** Agua residual generada por las actividades domésticas del ser humano (tales como: uso de inodoros, duchas, lavatorios, fregaderos, lavado doméstico de ropa).

**Auditoría Interna:** Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría del Sistema de Gestión Ambiental fijado por la organización.

**Desempeño Ambiental:** Resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales.

**Documento:** Información y su medio de soporte (papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía o muestras patrón o una combinación de éstos).

**Escombro:** Todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias.

**Impacto Ambiental:** Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

**Medio Ambiente:** Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

**Mejora Continua:** Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental para lograr mejoras en el desempeño ambiental global de forma coherente con la política ambiental de la organización.

**No Conformidad:** Incumplimiento de un requisito  
**Objetivo Ambiental:** Fin ambiental de carácter general coherente con la política ambiental que una organización establece.

**Organización:** Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tienen sus propias funciones y administración.

**Parte interesada:** Persona o grupo que tiene interés o está afectado por el desempeño ambiental de una organización.

**Política Ambiental:** Intenciones y direcciones generales de una organización relacionadas con su desempeño ambiental, como las ha expresado formalmente la alta dirección.

**Programa:** Forma específica de llevar a cabo una actividad o proceso.

**Reciclaje:** Proceso realizado por gestores especiales sobre los residuos generados, cuyo objeto es la transformación de éstos en insumos para el sector de la construcción.

**Reducción:** Estrategia de gestión que promueve el empleo mínimo y eficiente de los insumos de construcción, con miras a generar los menores volúmenes de residuos.

**Reutilización:** Acción de darle un siguiente uso a los residuos generados de las actividades de demolición, excavación y construcción, para efectos de alargar su ciclo de vida.

**Revalorización:** Estrategia de gestión dirigida hacia la caracterización química de los residuos, permitiendo así integrarlos al proceso a través de la potencialización de sus componentes.

**Residuo:** Material sólido, semisólido, líquido o gaseoso, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente, o en su defecto ser manejado por sistemas de disposición final.

**Residuos especiales:** Son los que tienen características que los hacen potencialmente peligrosos, tales como sustancias inflamables, tóxicas, corrosivas, irritantes, cancerígenas

**Residuo sólido ordinario:** Residuo de origen principalmente domiciliario o que proviene de cualquier otra actividad comercial, de servicios, industrial, limpieza de vías y áreas públicas.

**Residuo peligroso:** Son aquellos que, por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radiactivas, biológicas, bioinfecciosas e inflamables, o que por su tiempo de exposición puedan causar daños a la salud y al ambiente.

**Responsable del Sistema de Gestión Ambiental:** Es el equivalente a un profesional que independiente de su vinculación contractual, se encargará del Sistema de Gestión Ambiental.

**Registro documento:** Que presenta resultados obtenidos, o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.

**SGA:** Sistema de Gestión Ambiental.

**Sistema de Gestión Ambiental (SGA):** Parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales.

**SSOA:** Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente.

## 4. Contexto de la organización

### Comprensión de la organización y de su contexto

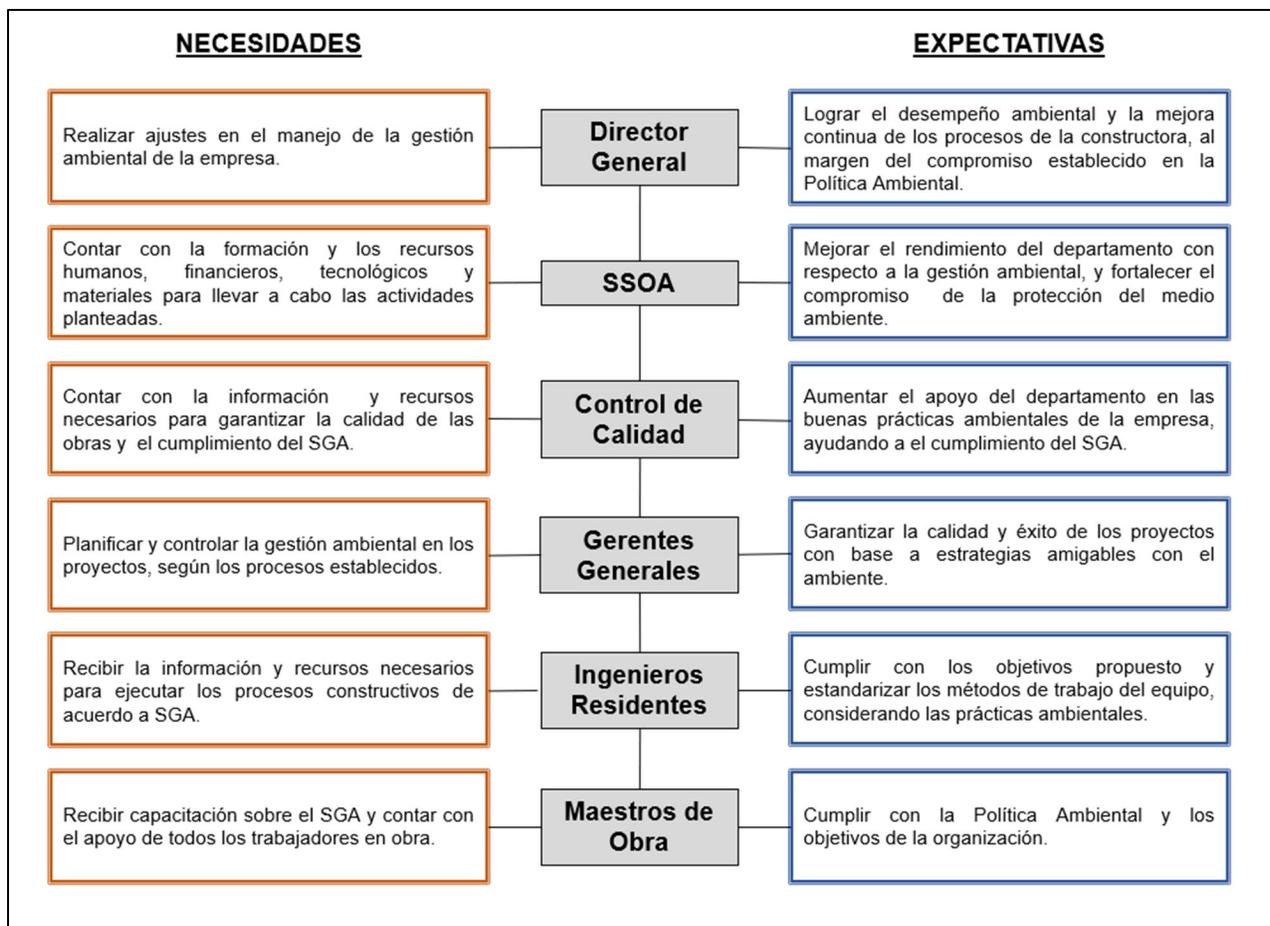
Uno de los sectores con mayor auge y relevancia en la economía del país de los últimos años es la industria de la construcción, debido a su relación con el crecimiento de la infraestructura y su capacidad de generar empleos.

América Ingeniería y Arquitectura SA está ubicada en Curridabat, San José. Tiene como actividad principal la ejecución de proyectos de restauración / reforzamiento estructural, aunque también desarrolla proyectos como edificios e infraestructura, escuelas, colegios, construcción de viviendas, restauración patrimonial, entre otros. Los proyectos se obtienen por medio de la participación en licitaciones públicas, pero también por contratos externos. Asimismo, en términos de ganancias obtenidas, los proyectos de restauración estructura, en el año 2021 representaron un aporte de más del 70% de las ganancias de ese año.

Por otra parte, el principal objetivo de la empresa es brindar un buen servicio al cliente en la ejecución de sus proyectos, trabajando bajo un esquema claro de objetivos y altas exigencias, de esta forma trata de asegurar el éxito de los proyectos y la satisfacción de sus clientes.

### Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas

La empresa determina las partes interesadas que son pertinentes al Sistema de Gestión Ambiental, dando como resultando las siguientes necesidades y expectativas:



**Figura 13.** Necesidades y expectativas de las partes interesadas.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura. Elaboración propia.

## 5. Liderazgo

### Liderazgo y compromiso

América Ingeniería y Arquitectura SA demuestra liderazgo y compromiso con respecto al Sistema de Gestión Ambiental por medio de la declaración de su Política Ambiental, y asegurándose de que:

1. Asume su responsabilidad y rendición de cuentas con relación a la eficacia del Sistema de Gestión Ambiental.
2. Se establece la Política Ambiental y los objetivos ambientales, compatibles con el contexto de la organización.
3. Los recursos necesarios para el Sistema de Gestión Ambiental estén disponibles.
4. Se comunique la importancia de una gestión ambiental eficaz y conforme con los requisitos establecidos.

5. El Sistema de Gestión Ambiental logre los resultados previstos.
6. Se dirija y apoye al personal para contribuir a la eficacia del Sistema de Gestión Ambiental.
7. Se promueva la mejora continua.
8. Se apoyan otros roles pertinentes de la dirección; para demostrar el liderazgo en la forma en la que aplique a las áreas de responsabilidad.

### Roles, responsabilidades y autoridades en la organización

Los roles, las responsabilidades y autoridades se definen y se documentan dentro de los procedimientos del Sistema de Gestión Ambiental y todas las modificaciones se comunican a los

involucrados para facilitar una gestión ambiental eficaz.

El director General tiene la responsabilidad y autoridad para desarrollar e implementar el SGA, así como su compromiso con la mejora continua de su eficacia, de conformidad con lo establecido, desarrollando las siguientes funciones:

- Establecer la política y los objetivos ambientales, por medio de reuniones de trabajo con el personal involucrado.
- Llevar a cabo reuniones de revisión del SGA, de manera parcial o total, y en intervalos planificados.
- Comunicar los resultados de la revisión por la dirección.
- Asegurar y aprobar la disposición de los recursos con base en las necesidades de cada procedimiento y del presupuesto disponible.
- Comunicar al personal sobre la importancia de su participación en la implementación del SGA para que resulte eficaz y se cumplan con los objetivos establecidos.

Se emplea la técnica llamada Matriz RACI (Responsable, Aprobador, Consultado e Informado), utilizada para determinar los roles o responsabilidades que ocupa un puesto, un perfil, una persona o un grupo, en relación con las tareas designadas. En la Figura 14 se detalla la información y simbología de cada uno de los factores.

Responsable	R
Aprobador	A
Consultado	C
Informado	I

**Figura 14.** Factores RACI  
Fuente: ISO 14001:2015.

En el Cuadro 11 se definen las responsabilidades de los involucrados en la ejecución del SGA, esto permite tener un enfoque claro del rol de cada persona, para asegurar el éxito de la estrategia.

**CUADRO 11. ASIGNACIÓN DE ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL SGA**

Ítem	Referencia	Roles y Responsabilidades					
		Director General	SSOA	Control de Calidad	Gerentes Generales	Ingenieros Residentes	Maestros de Obra
2	Determinación del alcance del SGA	A	R	I	C	I	I
4.1	Comprensión de la organización y su contexto	A	R	I	C	I	I
4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	A	R	I	C	I	I
5.1	Liderazgo y compromiso	R	R	I	R	R	R
5.2	Política Ambiental	A	R	I	I	I	I
5.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	R	C	I	C	I	I
6.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades	A	R	R	R	C	C
6.2	Objetivos ambientales y planificación para lograrlos	A	R	I	C	I	I
7.1	Recursos	A	R	I	C	I	I
7.2	Competencia	A	R	I	C	I	I
7.3	Toma de conciencia	A	R	I	R	R	R
7.4	Comunicación interna y externa	A	R	I	R	I	I
7.5	Control de la información documentada	A	R	I	I	I	I
8.1	Planificación y control operacional	A	R	I	C	C	I
8.2	Preparación y respuesta ante emergencias	A	R	C	C	C	I
9.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A	R	I	I	I	I
9.2	Auditoría interna	A	R	C	C	C	I
9.3	Revisión por la dirección	A	C	I	I	I	I
10.1	No conformidad y acción correctiva	A	R	I	C	I	I
10.2	Mejora continua	A	R	I	C	I	I

Fuente: ISO 14001:2015. Elaboración propia.

## 6. Planificación

### Acciones para abordar riesgos y oportunidades

Se analizaron los riesgos y oportunidades que enfrenta la empresa sobre la gestión ambiental, con el fin de garantizar la óptima ejecución del SGA, y que los riesgos se conviertan en oportunidades de mejora que beneficien el desempeño de la empresa.

En el Cuadro 12 se presenta la valoración del riesgo, que por medio del análisis de severidad

de riesgo y su probabilidad de ocurrencia, se determina el nivel de riesgo que va desde muy bajo, bajo, medio, hasta alto a muy alto.

Según los resultados obtenidos en el Cuadro 13, el nivel de riesgo más severo lo presentan los problemas de capacitación al personal, cuya afectación tiene una severidad muy alta, ya que, sin el conocimiento y colaboración de los empleados en sitio, la estrategia planteada no tendría ningún efecto y la probabilidad de que ocurra es inminente.

CUADRO 12. VALORACIÓN DE MATRIZ DE RIESGOS						
Severidad	Probabilidad					
		Improbable	Poco Probable	Posible	Muy Probable	Inminente
	Muy baja	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
	Baja	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio
	Moderada	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
	Alta	Medio	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
Muy alta	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto	

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 13. MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS				
Riesgo/Oportunidad detectada	Efecto	Severidad	Probabilidad	Nivel de Riesgo
No se tiene un registro/control de los residuos, ni un plan para la gestión del agua potable y residual.	No es posible identificar y cuantificar los residuos generados, ni asegurar la protección del recurso hídrico.	Moderada	Muy probable	Alto
No hay colaboración del maestro de obras, ni de los obreros.	Dificulta la aplicación y el desempeño del SGA.	Alta	Muy probable	Alto
No se ha considerado un presupuesto para el desarrollo e implementación del SGA.	Riesgo de no ejecutar las actividades del SGA.	Alta	Inminente	Muy Alto
No se da capacitación sobre temas ambientales.	No permite la correcta implementación y desarrollo del SGA.	Alta	Inminente	Muy Alto
Poco compromiso de subcontratistas y trabajadores para cumplir con el modelo de gestión ambiental de la empresa.	No respetar la política y objetivos planteados por la compañía.	Alta	Posible	Alto
La alta rotación del personal en obra dificulta la capacitación en temas ambientales.	Riesgo de desconocimiento por parte de los nuevos trabajadores del SGA.	Muy alta	Muy probable	Muy Alto

Fuente: América Ingeniería y Arquitectura. Elaboración propia.

### Objetivos ambientales y planificación para lograrlos

Una vez planteados los objetivos del SGA, en base a las necesidades, alcance y requisitos de la empresa, se presenta en el Cuadro 14 las estrategias para lograr estos objetivos, así como las herramientas requeridas.

## CUADRO 14. OBJETIVOS AMBIENTALES Y PLANIFICACIÓN PARA LOGRARLOS

Objetivo	Planificación para lograrlos	Herramientas
Prevenir y mitigar nuestro impacto ambiental mediante el uso racional del recurso hídrico, el manejo de las aguas residuales y la reducción de residuos sólidos.	Construir y validar un del Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua.	Plan para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua
Gestionar y realizar todas las actividades de acuerdo con las mejores prácticas y la legislación vigente.	Seguir los procesos establecidos en el Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua.	Plan para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua
Capacitar a todo personal en temas ambientales y verificar el cumplimiento de los procesos establecidos.	Programar capacitaciones de corta duración, eficaces y dinámicas antes del inicio de los proyectos, garantizando el conocimiento de los empleados y fomentando la motivación y conciencia ambiental del personal.	Programa de Capacitación Ambiental del Personal en Obra
Identificar los roles y responsabilidades ambientales de cada uno de los involucrados en el sitio de construcción.	Asignación de roles y responsabilidades a los involucrados en la implementación del SGA.	Tabla de asignación de Roles y Responsabilidades del SGA
Comunicar a los empleados, contratistas, subcontratistas, clientes y comunidad en general sobre los compromisos ambientales de la empresa.	Aplicación, divulgación y capacitación sobre el Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua.	Plan para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua

Fuente: ISO 14001:2015. Elaboración propia.

## 7. Apoyo

### Recursos

#### Humano

Es el deber de todo el personal de la compañía de cumplir con la política ambiental y los objetivos planteados en el “Plan para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua”, buscando siempre contribuir con las buenas prácticas y la mejora continua de los procesos.

#### Económico

La empresa se compromete a brindar el apoyo económico necesario para la operación y sostenibilidad de las buenas prácticas planteadas en el SGA.

#### Herramientas

Se cuentan con herramientas como:

- Formulario de control de la gestión de residuos sólidos (YSO-P-05): Debe de ser completado para cada proyecto, y enviado como reporte al

Gerente General cuando haya finalizado la obra.

- Diagrama de flujo de la gestión de residuos sólidos en obra: Descripción gráfica del plan de gestión de residuos sólidos durante la ejecución de los procesos constructivos.
- Formulario de gestión del agua potable y residual (YSO-P-06): Debe de ser completado para cada proyecto, y enviado como reporte al Gerente General cuando haya finalizado la obra.
- Diagrama de flujo de la gestión del agua potable y residual en la obra: Descripción gráfica del plan de gestión de agua durante la ejecución de los procesos constructivos.
- Tabla de registro, control y seguimiento de los residuos sólidos (YSO-P-07): Hoja programada en Excel que permite el control de la cantidad de residuos generados en cada proyecto.

- Informe de registro y control del consumo de agua (SYSO-P-08): Permite generar un informe de los resultados de los hidrómetros y los costos de los recibos de agua mensuales.

- Programa de Capacitación y Concientización Ambiental (SYSO-P-09: Diseñado para el control y planificación de la capacitación del personal en cada proyecto.

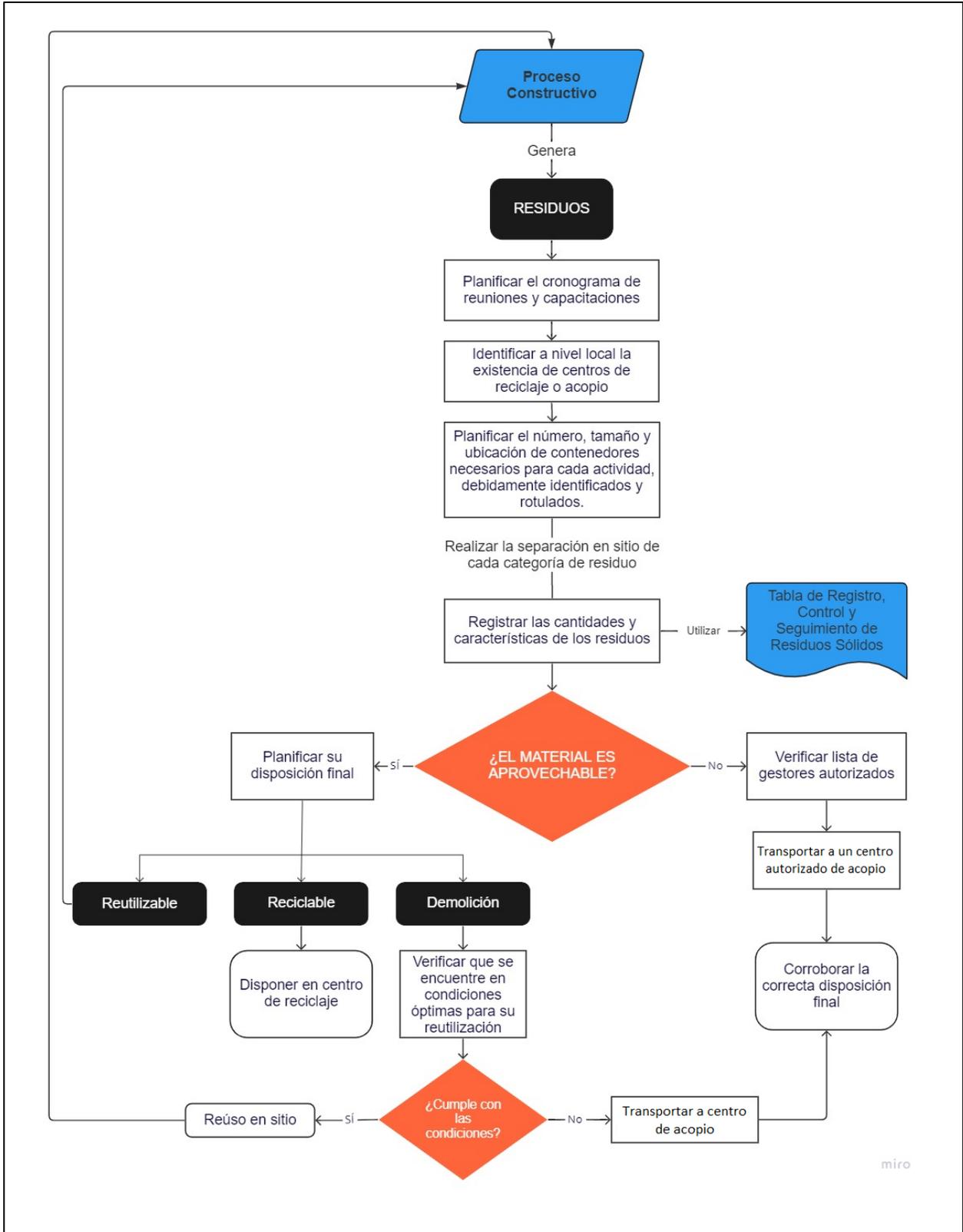
AMÉRICA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SA							
FORMULARIO DE CONTROL DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (SYSO-P-05)							
Información General del Proyecto							
Nombre de Proyecto:						Fecha Inicio	
Dirección:							
Gerente de Proyecto:							
Ingeniero Residente:						Fecha Final	
Maestro de obras:							
Alcance del proyecto:							
Coordinación y control							
Fecha de capacitación del personal:				Duración:			
Tema:							
Persona encargada del control de residuos:							
Marque la frecuencia establecida para las reuniones de coordinación y revisión de equipo.				<input type="checkbox"/> 1 vez por semana <input type="checkbox"/> 2 veces por semana <input type="checkbox"/> 1 vez cada 2 semanas			
Duración		<input type="text"/> min					
N°	Fecha	N°	Fecha	N°	Fecha	N°	Fecha
1		4		7		10	
2		5		8		11	
3		6		9		12	
Centro de acopio y reciclaje identificado:							
Número de contenedores en sitio:				Largo (m)		Ancho (m)	
Lista de verificación de residuos generados en el proyecto							
Reciclables		Reutilizables		Demolición		Otros	
<input type="checkbox"/>	Papel y cartón	<input type="checkbox"/>	Madera	<input type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	Sacos de cemento
<input type="checkbox"/>	Plástico	<input type="checkbox"/>	Tubería	<input type="checkbox"/>	Asfalto	<input type="checkbox"/>	Gypsum
<input type="checkbox"/>	Metales	<input type="checkbox"/>	Recipientes /Envases	<input type="checkbox"/>	Bloques / Ladrillo	<input type="checkbox"/>	Durock
<input type="checkbox"/>	Vidrio	<input type="checkbox"/>	Cerámica	<input type="checkbox"/>	Arenas	<input type="checkbox"/>	Estereofón
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>	Gravas	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Tierra / Barro	<input type="checkbox"/>	
Peligrosos							
<input type="checkbox"/>	Ácidos, disolventes y detergentes			<input type="checkbox"/>	Residuos de asbesto		
<input type="checkbox"/>	Aditivos para el concreto			<input type="checkbox"/>	Residuos de asfalto		
<input type="checkbox"/>	Desencofrantes			<input type="checkbox"/>	Residuos de fibra de vidrio		
<input type="checkbox"/>	Envases de aceites, lubricantes, líquidos de frenos			<input type="checkbox"/>	Residuos de soldadura		
<input type="checkbox"/>	Envases metálicos de pintura			<input type="checkbox"/>	Silicón y otros selladores		
<input type="checkbox"/>	Envases plásticos de pintura			<input type="checkbox"/>	Suelo contaminado		
<input type="checkbox"/>	Madera tratada con compuestos químicos			<input type="checkbox"/>	Trapos, brochas y otros utensilios		
<input type="checkbox"/>	Pintura			<input type="checkbox"/>	Tubos fluorescentes		
<input type="checkbox"/>	Residuos de soldadura			<input type="checkbox"/>	Silicón y otros selladores		
PLAN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y AGUA DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS							

Figura 15. Formulario de control de la gestión de los residuos sólidos: Parte 1.

Fuente: Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.

AMÉRICA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SA		
Observaciones generales:		
Nombre de encargado	Firma	Fecha
Gerente general	Firma	Fecha
<hr/> PLAN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y AGUA DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS		

**Figura 16.** Formulario de control de la gestión de los residuos sólidos: Parte 2.  
 Fuente: Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.



**Figura 17.** Esquema de la gestión de residuos sólidos en obra.

Fuente: Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.

## Tabla de registro, control y seguimiento de los residuos sólidos

La tabla de registro está dividida en residuos en reciclables, reutilizables, de demolición, peligrosos y otros residuos, con el fin de realizar mediciones semanales o quincenales de los residuos, esto dependiendo de la magnitud del proyecto. Cada categoría debe de estar debidamente identificada

y cuantificada, así llevar un registro de su Volumen (m<sup>3</sup>) o su Peso (t). Al final de cada proyecto se deben de sumar las cantidades de las mediciones para obtener el cálculo global, y estimar los gastos por precio unitario del desecho del material (si aplicara). Por último, se deben de hacer observaciones generales de todo el registro para analizar los puntos de mejora.

TABLA DE REGISTRO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS													
Proyecto													
Gerente de Proyecto													
Fecha de inicio													
Fecha de cierre													
V-01	Código: SYSO-P-07												
Materiales en el sitio	MEDICIÓN 1				MEDICIÓN X				REGISTRO FINAL				
	Fecha		2/2/2022		Fecha		2/2/2022		Vol (m <sup>3</sup> )	Peso (T)	COSTO UNITARIO/TON DESECHADA	COSTO ESTIMADO	OBSERVACIONES
	Vol (m <sup>3</sup> )	Peso (T)	Estado del material	Disposición final	Vol (m <sup>3</sup> )	Peso (T)	Estado del material	Disposición final					
<b>Residuos Reciclables</b>													
Papel y cartón limpio y seco, no revestido en plástico									0	0	\$ -	\$ -	
Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc									0	0	\$ -	\$ -	
Plástico									0	0	\$ -	\$ -	
Vidrio									0	0	\$ -	\$ -	
<b>Residuos Reutilizables</b>													
Madera									0	0	\$ -	\$ -	
Relazos de tubería									0	0	\$ -	\$ -	
Envases									0	0	\$ -	\$ -	
Tarros									0	0	\$ -	\$ -	
Restos de cerámica, piso o recubrimientos									0	0	\$ -	\$ -	
Cubiertas fuera de uso									0	0	\$ -	\$ -	
<b>Residuos de Demolición</b>													
Residuos de concreto									0	0	\$ -	\$ -	
Asfalto									0	0	\$ -	\$ -	
Bloques									0	0	\$ -	\$ -	
Arenas									0	0	\$ -	\$ -	
Gravas									0	0	\$ -	\$ -	
Ladrillo									0	0	\$ -	\$ -	
Tierra y barro									0	0	\$ -	\$ -	
<b>Residuos Peligrosos</b>													
Ácidos, disolventes y detergentes									0	0	\$ -	\$ -	
Aditivos para el concreto									0	0	\$ -	\$ -	
Desencofrantes									0	0	\$ -	\$ -	
Envases de aceites, lubricantes, líquidos de frenos, combustibles									0	0	\$ -	\$ -	
Envases metálicos de pintura									0	0	\$ -	\$ -	
Envases plásticos de pintura									0	0	\$ -	\$ -	
Madera tratada con compuestos químicos									0	0	\$ -	\$ -	
Pintura									0	0	\$ -	\$ -	
Residuos de asbesto									0	0	\$ -	\$ -	
Residuos de asfalto									0	0	\$ -	\$ -	
Residuos de fibra de vidrio									0	0	\$ -	\$ -	
Residuos de soldadura									0	0	\$ -	\$ -	
Silicón y otros selladores									0	0	\$ -	\$ -	
Suelo contaminado									0	0	\$ -	\$ -	
Trapos, brochas y otros utensilios que contienen productos químicos									0	0	\$ -	\$ -	
Tubos fluorescentes									0	0	\$ -	\$ -	
<b>Otros</b>													
Sacos de cemento									0	0	\$ -	\$ -	
Gypsum									0	0	\$ -	\$ -	
Durock									0	0	\$ -	\$ -	
Estereofón									0	0	\$ -	\$ -	
<b>TOTAL</b>											\$ -	\$ -	
<b>Observaciones Generales:</b>													

Figura 18. Tabla de Registro, Control y Seguimiento de Residuos Sólidos.

Fuente: Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.

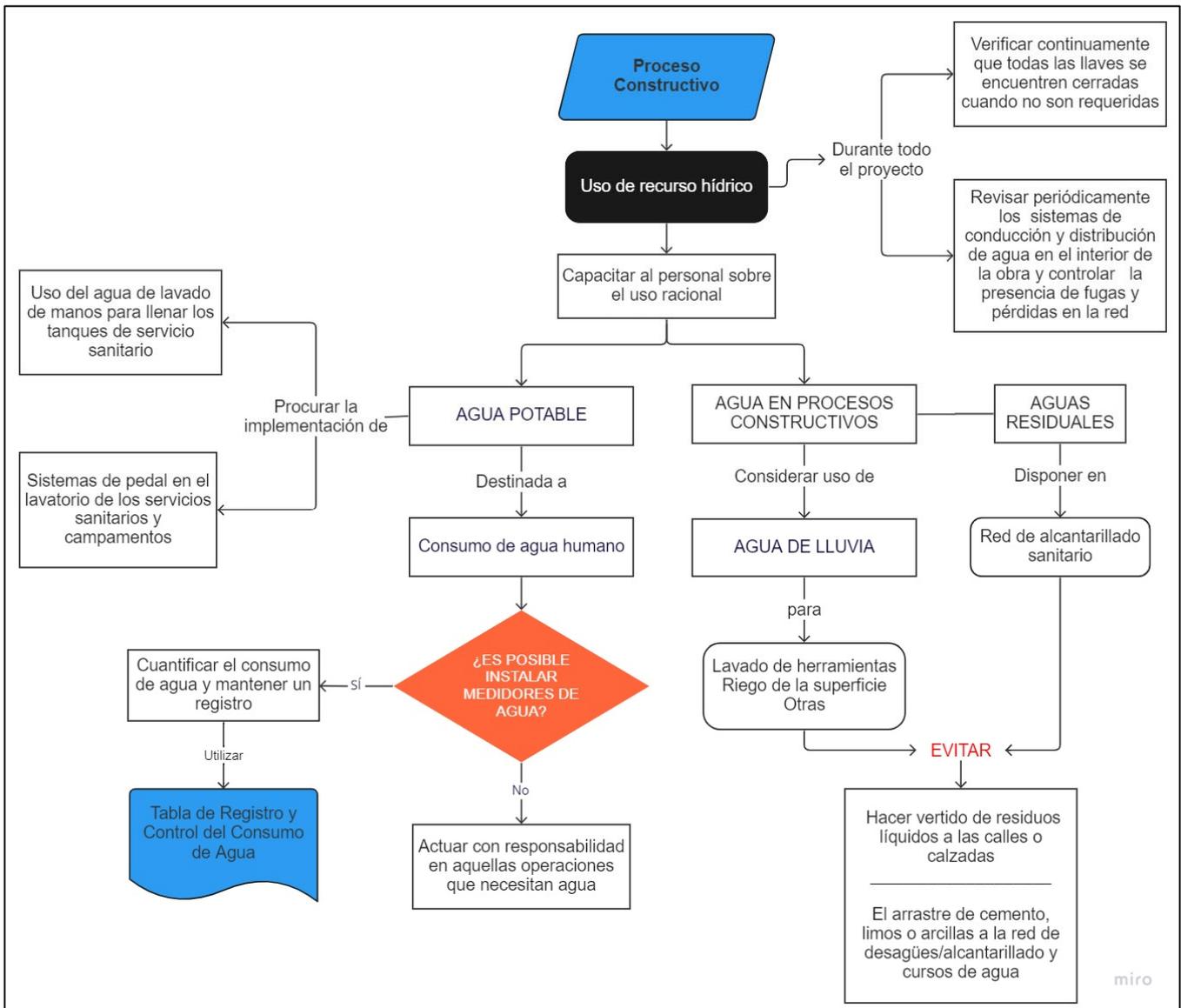
## Agua potable y residual

- Formulario de gestión
- Diagrama de flujo

AMÉRICA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SA														
FORMULARIO DE GESTIÓN DEL AGUA POTABLE Y RESIDUAL (SYSO-P-06)														
<b>Información General del Proyecto</b>														
Nombre de Proyecto:		Fecha Inicio												
Dirección:														
Gerente de Proyecto:														
Ingeniero Residente:		Fecha Final												
Maestro de obras:														
Alcance del proyecto:														
<b>Capacitación</b>														
Fecha de capacitación del personal:		Duración:												
Tema:														
<b>Información general</b>														
Persona a cargo:														
Fecha:		¿Se instalaron hidrómetros en la obra?												
Consumo de agua promedio:	m <sup>3</sup>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> ¿Cuántos? <input type="text"/>												
<b>Verificación y control</b>														
¿Se detectó alguna fuga de agua en la obra?														
Si la respuesta es sí, indique la fecha de ocurrencia:														
¿Fue posible instalar un sistema de pedal en el lavatorio de los servicios sanitarios y campamentos?														
¿Se recolectó agua de lluvia? Si la respuesta es sí, ¿Cuántos días? <input type="text"/>														
¿Se han hecho vertidos de residuos líquidos en las calles o calzadas?														
Si la respuesta es sí, ¿Por qué?														
¿Se aplicaron medidas para evitar el arrastre de cemento, limos o arcillas a la red de desagües/alcantarillado y cursos de agua cercanos?														
¿Si la respuesta es sí, ¿Cuáles?														
¿Se usó el agua de lavado de manos para llenar los tanques de servicio sanitario?														
¿Se presentó algún problema con el manejo de aguas residuales en el proyecto?														
¿Si la respuesta es sí, ¿Cuál?														
<b>Observaciones generales:</b>														
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="text"/></td> <td style="width: 33%;"><input type="text"/></td> <td style="width: 33%;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nombre de encargado</td> <td style="text-align: center;">Firma</td> <td style="text-align: center;">Fecha</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Gerente general</td> <td style="text-align: center;">Firma</td> <td style="text-align: center;">Fecha</td> </tr> </table>			<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Nombre de encargado	Firma	Fecha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Gerente general	Firma	Fecha
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>												
Nombre de encargado	Firma	Fecha												
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>												
Gerente general	Firma	Fecha												
PLAN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y AGUA DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS														

**Figura 19.** Formulario de gestión del agua potable y residual.

Fuente: Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.



**Figura 20.** Esquema de la gestión del agua potable y residual en la obra.  
 Fuente: Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.

### Informe de registro y control del consumo de agua

Está diseñado para llevar un registro de los resultados de la instalación de hidrómetros en la

obra, y también incluir los recibos de agua potable que se generan cada mes. Con el fin de establecer un monitoreo y tener un control de los gastos mensuales en consumo del agua. Al final de cada proyecto debe de ser firmado el reporte y enviado al Gerente General.

**INFORME DE REGISTRO Y CONTROL DEL CONSUMO DE AGUA**

Proyecto				
Gerente de Proyecto				
Fecha de inicio				
Fecha de cierre				
V-01			Código: SYSO-P-08	
Medición N°	Fecha	Consumo (m³)	Cantidad de empleados en sitio	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Registro de Recibos				
Factura	Fecha de emisión	Periodo de cobro	Consumo (m³)	Monto
1				\$
2				\$
3				\$
4				\$
5				\$
6				\$
7				\$
8				\$
9				\$
10				\$
Costo Total				\$
Nombre de encargado		Firma		Fecha

PLAN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y AGUA DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

**Figura 21.** Informe de Registro y Control del Consumo de Agua.

Fuente: Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.

## Competencia

La empresa determina la competencia necesaria de las personas que realizan trabajos que pueda afectar el desempeño y cumplimiento de los requisitos de la estrategia de gestión ambiental de residuos sólidos y agua; asegura que las personas estén debidamente capacitadas e informadas.

## Toma de conciencia

La empresa asegura que las personas que realizan el trabajo en la organización tomen conciencia de la política ambiental, los aspectos e impactos ambientales significativos asociados con su trabajo, implementando Programa de Capacitación y Concientización Ambiental.

AMÉRICA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SA				
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL (SYSO-P-09)				
Información General del Proyecto				
Nombre de Proyecto:				Fecha Inicio
Dirección:				
Gerente de Proyecto:				
Ingeniero Residente:				Fecha Final
Maestro de obras:				
Alcance del proyecto:				
Coordinador/a				
Nombre del coordinador:				
Departamento:				
Fecha:				
Capacitaciones				
TEMA	ENCARGADO	INTERNO / SUBCONTRATADO	FECHA	DURACIÓN (min)
Concientización del Impacto Ambiental de la Construcción				
Correcta Segregación de los Residuos Sólidos y Peligrosos				
Reciclaje: Tipos de materiales, estado y categorización				
Concientización sobre Ahorro y Conservación del Agua				
Tiempo total				
Observaciones generales:				
Nombre de encargado		Firma	Fecha	
Gerente general		Firma	Fecha	

PLAN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y AGUA DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

**Figura 22.** Informe de Registro y Control del Consumo de Agua.

Fuente: Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.

## Comunicación

La empresa se compromete a tener una comunicación efectiva y asertiva para el desempeño del Plan de Gestión Ambiental de los Sólidos y Agua, tanto interna como externa, programando reuniones semanales o quincenales para corroborar el avance de las prácticas y el control de los residuos generados.

## Información documentada

El SGA posee los documentos requeridos, en los que se encuentran los roles, riesgos, objetivos y como lograrlos, programas, diagramas y recursos, como se detalla en el Cuadro 15.

CUADRO 15. LISTADO DE DOCUMENTOS		
Enumeración	Recurso/Documento	Código
Cuadro 2	Clasificación de los residuos de construcción y demolición (RCD)	-
Figura 13	Necesidades y expectativas de las partes interesadas	-
Cuadro 11	Asignación de roles y responsabilidades del SGA	-
Cuadro 13	Matriz de Jerarquización de Riesgos	-
Cuadro 14	Objetivos ambientales y planificación para lograrlos	-
Figura 15	Formulario de control de la gestión de residuos sólidos	SYSO-P-05
Figura 18	Formulario de gestión del agua potable y residual	SYSO-P-06
Figura 20	Tabla de registro, control y seguimiento de los residuos sólidos	SYSO-P-07
Figura 21	Informe de Registro y Control del Consumo de Agua.	SYSO-P-08
Figura 22	Programa de Capacitación y Concientización Ambiental	SYSO-P-09
Figura 17	Diagrama de flujo de la gestión de los residuos sólidos	-
Figura 19	Diagrama de flujo de la gestión del agua potable y residual en la obra	-

Fuente: Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.

## 8. Operación

### Planificación y control operacional

La empresa se compromete a implementar las prácticas, programas y procesos planteados, con el fin de planificar y tener un control operacional en los procesos constructivos de los proyectos de restauración estructural.

### Preparación y respuesta ante emergencias

La organización responde ante situaciones de emergencia y accidentes reales para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos asociados. Revisa periódicamente los procedimientos, y de requerirlo, son evaluados y modificados, en especial atención después de suscitarse una emergencia.

## 9. Evaluación del desempeño

### Seguimiento, medición, análisis y evaluación

La organización determina a qué se debe de hacer seguimiento y qué se debe de medir (ver apartado 7: Apoyo), además de asegurar el progreso de los objetivos ambientales y la evaluación del desempeño ambiental; por lo que establece, implementa y mantiene los procedimientos de control establecidos. La organización tiene en cuenta sus aspectos ambientales significativos, los requisitos legales y otros requisitos, los riesgos y oportunidades, y los controles operacionales.

### Evaluación del cumplimiento legal

La organización está comprometida con cumplir en todo momento con los requisitos legales y

normativa vigente en Costa Rica en temas ambientales de gestión de residuos sólidos y agua.

Según lo detallado en la página 13, sección: Normativa ambiental en la construcción.

#### **Auditoría interna**

La empresa constructora planifica, establece, implementa y mantiene programas de auditoría, donde a su vez se determinan los criterios a evaluar, el alcance y los métodos, teniendo en cuenta la importancia ambiental de las operaciones implicadas y los resultados de estas. Deben de realizarse al menos semestralmente.

#### **Revisión por la dirección**

La alta dirección de la empresa constructora revisa el Sistema de Gestión Ambiental a intervalos planificados, para asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

## **10. Mejora**

#### **No conformidad y acción correctiva**

La organización establece, implementa y mantiene un análisis de acciones correctivas para tratar las no conformidades reales y potenciales, y tomar acciones correctivas y acciones preventivas, revisar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada, y de ser necesarios, realizar cambios al Sistema de Gestión Ambiental.

#### **Mejora continua**

La organización determina el ritmo, el alcance y los tiempos de las acciones que apoyan la mejora continua. La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del Sistema de Gestión Ambiental para mejorar el desempeño ambiental.

# Análisis de los resultados

América Ingeniería y Arquitectura, es una empresa costarricense con más de 15 años de experiencia en la ejecución de proyectos constructivos. En el año 2021 obtuvo su primera bandera azul ecológica con el proyecto de restauración estructural de la Isla San Lucas. Este proyecto al ser un Parque Nacional muy simbólico en Costa Rica por sus recursos naturales y su historia se optó por implementar un manejo más sostenible de los recursos. Las exigencias de los parámetros ambientales para obtener este galardón representaron un reto, pero en el transcurso de un año se logró obtener el reconocimiento de Bandera Azul Ecológica.

A partir de esta experiencia nació la necesidad en la empresa de generar un estándar de trabajo y definir pautas concretas con respecto a la gestión ambiental de sus proyectos. Siendo así, se desarrolló el presente trabajo como un plan piloto de gestión orientado a los residuos sólidos, el agua potable y el agua residual durante la planificación y ejecución de los proyectos.

Si bien la empresa no contaba con una política ambiental definida y procesos ambientales consolidados, si se tenía un procedimiento para la gestión de residuos sólidos y peligrosos, y se implementaban ciertas prácticas planteadas en el Plan de Gestión Ambiental como, la separación de residuos, la reutilización de los residuos de demolición, el reciclaje en sitio, uso del agua de lluvia, el uso del agua de lavado de manos para el tanque sanitario, entre otras. Sin embargo, se presentaron importantes puntos de mejora en la planificación y control de estos procesos.

Uno de los aspectos fundamentales para la compañía es la gestión adecuada de los residuos sólidos y se han hecho esfuerzos aislados para mejorarlo en los proyectos. No obstante, la falta de capacitación del personal, motivación y supervisión no ha permitido mejorar el desempeño.

El departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiental, hizo especial énfasis en

lo extenuante que les ha resultado que los trabajadores y el maestro de obra colaboren con la separación de los residuos y que los materiales reciclables se dispongan correctamente en los contenedores, según se comentó, solo se aprecian los resultados cuando se encuentran bajo una vigilancia constante y se tiene la colaboración del maestro de obras.

El proyecto en estudio fue el de la Biblioteca Pública de Hatillo, cuyo alcance era corregir un hundimiento estructural que presentaba el ala oeste de la edificación. Donde cabe recalcar que, a pesar de ser catalogado como un proyecto de bajo impacto ambiental, la generación de residuos sólidos fue considerable. Para este proyecto la generación de residuos estuvo presente en el 83% de los procesos de la obra, esto debido a la alta cantidad de demolición que se requirió. Una parte importante de los residuos de demolición fueron triturados con una rompedora y empleados para elaborar una base estabilizada. Pero, por otra parte, no había zonas específicas para el depósito de los diferentes residuos y a pesar de colocar los contenedores de reciclaje, no se utilizaron correctamente.

En la encuesta realizada (ver Anexo 1) los 8 obreros mostraron interés por el tema ambiental, tenían algún tipo de conocimiento o experiencia en el tema, pero consideraron que tienen poca guía de los procesos y las prácticas ambientales de la empresa. El 100% estuvo de acuerdo con recibir capacitación sobre la gestión ambiental, de hecho, se mostraron entusiasmados y con un genuino interés de aprender más sobre ello. Siendo así la capacitación del todo el personal, no solo en obra, si no a nivel organizacional es fundamental.

En este sentido, es importante comprender que la gestión ambiental no depende solamente de proveer los espacios o crear procedimientos, si no que, para lograr un buen desempeño ambiental se necesita la colaboración de todos los involucrados. Se debe de trabajar desde la administración como fuente de liderazgo

y motivación, el departamento de SSOA brindando procesos claros y capacitaciones constantes, los gerentes de proyecto que a través de su posición de líder fomenten y aseguren buenas prácticas, los maestros de obra con su cercanía e influencia sobre los trabajadores y por supuesto, los obreros en sitio, el factor clave del plan de gestión.

Todos son piezas esenciales para que un sistema de gestión ambiental sea exitoso, sin la colaboración de los trabajadores no sería posible lograrlo. Por ello, independientemente de las políticas que se planteen, se debe de trabajar con las cuadrillas desde la conciencia ambiental, la motivación y recalando el valor del trabajo que realizan.

Cabe recalcar que la empresa cuenta con fortalezas que pueden ser potenciadas, entre ellas, la alta disposición del director general y de los involucrados para mejorar los procedimientos actuales, la experiencia que tiene la empresa en la ejecución de buenas prácticas ambientales, y el conocimiento e implementación de prácticas para ahorro y conservación del agua. Por esta razón, lo que requirió la empresa fue una formalización y consolidación de sus procesos, y definir aspectos como estructura, control y seguimiento.

## **Buenas Prácticas**

Al hablar de gestión ambiental en la construcción se tienen diferentes fuentes de información, como investigaciones, manuales, guías, normas, entre otros, que permiten identificar prácticas para mejorar el desempeño ambiental.

Una vez identificadas las mejores prácticas de acuerdo con los requerimientos de la organización, se diseñó un sistema de evaluación (Anexo 2) donde los involucrados calificaron la efectividad y viabilidad de las prácticas propuestas, de esta manera tener un punto de referencia sobre la perspectiva de los trabajadores.

Por ejemplo, no se consideró factible identificar el tipo de residuo y las cantidades que se producirán antes del inicio de cada proyecto, esto por cuestiones de tiempo y flujo de trabajo. Sin embargo, también se obtuvieron prácticas con un alto porcentaje de aceptación, ya que en general son acciones que se llevan a cabo en la actualidad, como la segregación, envasado, etiquetado y almacenamiento correcto de los residuos peligrosos, el establecimiento de una zona exclusiva para el almacenamiento de los materiales inflamables y químicos, o bien la implementación de máquinas trituradoras o

rompedores en obra para la fragmentación de los residuos de demolición.

Para la gestión del agua existe factores que varían entre cada proyecto, ya que cada obra tiene sus propias características con respecto al uso del recurso hídrico. Hay prácticas que por factores externos no se pueden implementar, como no lavar en obra los tambores de vehículos mezcladores de concreto, ya que es un requisito obligatorio de las empresas lavar los camiones en sitio para evitar el endurecimiento del concreto. Por otra parte, la instalación de hidrómetros depende de que el proyecto lo permita o no.

El análisis de las diferentes prácticas amigables con el ambiente dio paso al diseño del Plan de Gestión Ambiental.

## **Plan de gestión ambiental**

La Norma ISO 14001:2015 es un valioso instrumento que pueden implementar las empresas para definir y asegurar el cumplimiento de sus compromisos ambientales, funciona como una guía clara de los procesos y consideraciones a seguir para lograr los objetivos propuestos. Esta norma se puede implementar en todo tipo de empresa, adecuando cada aspecto a las necesidades y características propias de cada organización.

El SGA se diseñó con base a esta norma, la cual cuenta con gran reconocimiento a nivel mundial por proporcionar una guía para asegurar un mejor desempeño ambiental y la mejora continua de sus procesos. La norma no solo abarca aspectos prácticos, si no que enfatiza la importancia de tener un sistema completo, que abarque todos los aspectos que están involucrados en la gestión como, establecer objetivos y alcances claros, realizar un análisis de riesgos, entender la cultura organizacional, los roles y responsabilidades de cada persona, la importancia del liderazgo, proveer las herramientas necesarias, la mejora continua, entre otros.

El plan de gestión ambiental está enfocado en el manejo de los residuos sólidos, y agua potable y residual. La política ambiental fue diseñada en conjunto con el Gerente General encargado de la supervisión y desarrollo del presente proyecto, en donde tras diferentes revisiones fue debidamente aprobada por el Director General; lo cual dio paso al diseño de la estrategia.

El enfoque fue elaborar una herramienta clara, práctica y sencilla, que no conlleve muchos

procesos y documentación tediosa, sino al contrario, buscar la manera de optimizar la gestión ambiental sin dejar de lado aspectos claves.

Un ejemplo de esto, son los formularios diseñados con el fin de mantener un registro del plan de gestión, se optó por crear documentos rellenables en Adobe Acrobat DC, considerando que estos formularios interactivos optimizan el proceso de llenado y recopilación de los datos.

Por otra parte, la asignación de roles y responsables permite apreciar que muchas de las tareas están a cargo del departamento de SSOA, no obstante, no significa que es el único responsable, si no que todo el equipo tiene la responsabilidad de velar por el cumplimiento del plan.

La gerencia debe de fomentar la motivación y la colaboración de los responsables y actuar como líder en el compromiso ambiental, donde cada persona debe de tener claro su rol, así como lo recalca Osio (2016) "Un líder transformador es atrayente y motiva a la gente. Es un líder inconformista, visionario, capaz de apreciar holísticamente el proceso, con una amplia visión de sus objetivos de vida, con una actitud positiva y, sobre todo, un estratega, flexible, emprendedor e innovador. Transforma tanto el estado de las cosas en la empresa como las mismas aspiraciones e ideales de los seguidores". Por consecuente, el cambio de paradigma que puede aportar el líder es esencial.

En un plan de gestión, los riesgos siempre están presentes y su identificación y análisis son básicos para planificar las medidas de contingencia y poder combatirlos antes de que representen un problema. Por ello, se identificaron los principales riesgos que puede enfrentar la empresa, donde la alta rotación del personal, además de ser un desafío, representa un riesgo en la ejecución de las prácticas, ya que es necesario que los empleados este debidamente informados y capacitados.

Al tener estos aspectos claros se trazó una ruta de trabajo, al mismo tiempo, se plantearon las bases para la futura identificación de riesgos que puedan incidir en el plan, ya que hay que factores que solo en la puesta en marcha se pueden determinar.

Los recursos de apoyo, y las herramientas diseñadas son la base para ejecutar, y llevar un control y registro del plan de gestión. Los formularios de gestión fueron plateados conforme a las prácticas ambientales, con el objetivo de crear herramientas que permitan la recolección de

información de manera practica en cada proyecto, e generar un respaldo de los resultados.

Desde el inicio del proyecto se requiere planificar las reuniones entre el encargado/a de ambiente y los maestros de obra para evaluar el avance y gestión de los residuos, así como la disposición final de estos. Estas reuniones son muy importantes porque permiten mantener una comunicación constante entre el equipo y a su vez impulsa al personal a cumplir con las metas establecidas, así como es importante fomentar las buenas prácticas, también lo es la motivación y el reconocimiento cuando estas son completadas exitosamente.

En una de las entrevistas realizadas al gerente de proyectos, indicó que el dinero obtenido con el reciclaje de los residuos era devuelto a los trabajadores para hacer comidas o parrilladas, lo cual incentiva la participación y ayuda del personal. Las buenas prácticas también están orientadas a ofrecer un ambiente sano y amigable a los obreros, ya que el orden de los residuos, si bien requiere de trabajo extra, permite un mejor flujo de trabajo y espacios. También, la concientización ambiental promueve la participación voluntaria y no exigida, lo que mejora el desempeño de los resultados.

Por otra parte, los diagramas de flujo son figuras muy útiles para entender el flujo de los procesos, y los aspectos a considerar, fueron diseñados con base a las prácticas para la gestión ambiental con el fin de ilustrar el proceso y las consideraciones a tomar en cada etapa. Así mismo, como parte de los recursos se generó una tabla en Excel para llevar el control y registro de los residuos durante el proceso constructivo. La tabla se encuentra dividida en residuos reciclables, reutilizables, de demolición, peligrosos y otros residuos. Se recomienda que entre mayor sea la cantidad de residuos generados, se aumente la frecuencia de las reuniones de control y supervisión del equipo de trabajo.

Cada categoría debe de estar debidamente identificada y cuantificada, así llevar un registro de su Volumen (m<sup>3</sup>) o su Peso (ton). Al final de cada proyecto se deben de sumar las cantidades de cada medición, y calcular los gastos por medio del precio unitario de cada material en el centro de acopio (si lo hubiera), como por ejemplo el cobre y el acero, o bien por el costo de transporte que requiere el material para su desecho. Al final siempre es recomendable realizar observaciones generales que se enfoquen en los puntos de mejora o maneras de optimizar el

proceso, para que sean de utilidad en las auditorías internas.

Para la operación y puesta en marcha del plan es fundamental que la empresa implemente el sistema de gestión con compromiso y siguiendo las recomendaciones. Durante esta etapa se puede tener más claro que funciona y que se puede mejorar de las prácticas, y también ir ajustando todas las herramientas conforme a las necesidades para continuar optimizando el sistema. Al final de cada proyecto se recomienda analizar qué se pudo hacer mejor y qué se puede hacer diferente la próxima vez, esto enriquece mucho los procesos y permite mantener el enfoque de la mejora continua que se requiere para el buen desempeño ambiental.

El documento “Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos” (ver Apéndice 1) es una guía teórico - práctica que contiene los aspectos más relevantes y la información necesaria para llevar a cabo el programa y buscar a su vez la mejora y desarrollo de lo planteado, con el objetivo de mejorar paulatinamente el desempeño ambiental y llegar a cumplir la misión y visión que tiene la empresa en temas de sostenibilidad.

Estos planes son fundamentales para disminuir los impactos ambientales negativos ocasionados por la industria de la construcción, hay que recordar que todos somos criaturas de hábitos y cambiar nuestro comportamiento lleva algún tiempo, pero los pequeños pasos son clave. Una vez que se apliquen y adapten estos cambios en la empresa, puede sorprender lo rápido que se marcar una diferencia positiva en la protección de nuestro medio ambiente.

# Conclusiones

Según la investigación realizada y el plan de gestión ambiental diseñado para el manejo de los residuos sólidos y agua para la empresa constructora, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se realizó una evaluación ambiental de los procesos constructivos del proyecto en estudio, en donde se evidenció que la generación de residuos sólidos es uno de los factores ambientales más importantes en los proyectos de restauración estructural. Además, se enfatizó en el uso y control del agua potable y residual, debido a la importancia que tiene su conservación y adecuada disposición en Costa Rica y la construcción.
- La empresa cumple con la normativa nacional vigente; sin embargo, presenta áreas de mejora en el liderazgo, planificación, control y gestión ambiental.
- Se diseñó un plan piloto para la gestión ambiental de los residuos sólidos y agua, con base a los requisitos de la Norma ISO 14001:2015. El cual consistió en establecer una política ambiental, objetivos ambientales y herramientas prácticas de apoyo.
- La implementación de metodologías basadas en normas, como la ISO 14001:2015, demandan una gran cantidad de tiempo, información, preparación, recursos económicos y humanos. No es un cambio que se logre de un día para otro, sino que requiere de trabajo y compromiso constante por parte de la empresa y sus colaboradores, pero que trae consigo beneficios a mediano y largo plazo.
- Entre los aspectos primordiales para garantizar el éxito del plan, es el liderazgo, el trabajo desde la cultura organizacional, el trabajo en equipo, la motivación, la concientización ambiental y capacitación a todo el personal.

# Recomendaciones

A continuación, se detallan las recomendaciones generales más importante sobre el proyecto:

- La capacitación del personal es muy importante, pero se recomienda que cada capacitación sea de corta duración, dinámica e interactiva, para conseguir la atención de los trabajadores. Lo mejor es emplear ilustraciones y ejemplos prácticos.
- Se aconseja generar campañas informativas dentro de la organización para concientizar e informar al personal de la nueva política ambiental de la empresa y de los procesos, haciendo énfasis en la importancia de cuidar el medio ambiente.
- Se recomienda establecer un presupuesto y flujo de caja para la ejecución del plan.
- Realizar un diseño de sitio de cada proyecto para optimizar el desempeño en el flujo de trabajo.
- Buscar maneras de recompensar a las cuadrillas cuando cumplen con las buenas prácticas ambientales durante el proyecto, para crear estímulos positivos y motivación.
- El maestro de obras y el ingeniero residente deben de mantener una supervisión constante sobre personal en obra.

# Apéndices

**Apéndice 1:** Plan de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua de los Procesos Constructivos.

*América Ingeniería y Arquitectura S.A*

***PLAN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL  
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y AGUA  
DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS***

*Elaborado por:*

*Brenda Chanto Brawn*

*Agosto, 2022*



## HOJA DE CONTROL

<b>Descripción</b>	Plan para la gestión ambiental de residuos sólidos y agua		
<b>Autor</b>	Brenda Chanto Brawn		
<b>Versión</b>	01	<b>Fecha</b>	01/06/22
<b>Aprobado por</b>		<b>Fecha de Aprobación</b>	

<b>Versión</b>	<b>Tipo de cambio</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha de cambio</b>
01	versión inicial	Brenda Chanto	01/06/22

## Tabla de Contenido

Introducción.....	4
Política Ambiental.....	4
1. Objetivos.....	5
2. Alcance.....	5
3. Términos y definiciones.....	7
4. Partes interesadas.....	9
5. Roles y responsabilidades.....	10
5.1 Liderazgo y compromiso.....	10
5.2 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.....	10
6. Planificación.....	12
6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades.....	12
6.2 Objetivos ambientales y planificación para lograrlos.....	13
7. Apoyo.....	13
7.1 Recursos.....	13
7.2 Competencia.....	22
7.3 Toma de conciencia.....	22
8. Operación.....	24
8.1 Planificación y control operacional.....	24
8.2 Preparación y respuesta ante emergencias.....	24
9. Evaluación del desempeño.....	24
9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.....	24
9.2 Evaluación del cumplimiento legal.....	24
10. Mejora.....	27
10.1 No conformidad y acción correctiva.....	27
10.2 Mejora continua.....	27
11. Recomendaciones.....	27
12. Referencias.....	28

## Introducción

La construcción genera un importante impacto en el ambiente, la economía y la sociedad durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida, a través del uso del espacio, el cambio del paisaje, la extracción de recursos, la generación de residuos y contaminación. A nivel global, las edificaciones son responsables del 40% de contaminación de las fuentes de agua potable, 23% del deterioro de la calidad atmosférica en zonas urbanas, produce un 50% de los gases de efecto invernadero, así como, genera más del 50% de los residuos que van a los vertederos (Dixon, 2010).

Bajo este contexto, las empresas constructoras deben de redirigir sus prácticas y buscar desarrollar procesos constructivos más amigables con el medio ambiente, con el fin de minimizar el impacto negativo que produce cada proyecto. Entre algunas soluciones planteadas se destaca el establecimiento de controles ambientales, el desarrollo e implementación de la legislación y políticas públicas en materia ambiental, la educación ambiental y la difusión de campañas y la adopción de herramientas de gestión ambiental por parte de las empresas.

Entre las herramientas de gestión ambiental mundialmente reconocidas se encuentra la Norma ISO 14001:2015, desarrollada por la Organización Internacional de Estandarización (ISO), que como su nombre lo señala, estandariza normas de productos, bienes, servicios y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. El objetivo de esta norma es brindar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Esta norma especifica requisitos que permitan que una organización logre los resultados previstos que ha establecido para su sistema de gestión ambiental (ISO, 2015).

El Sistema de Gestión Ambiental planteado, facilita la identificación y el control de los residuos sólidos generados en obra, y ayuda al manejo del agua potable y residual. También, se cuenta con una política ambiental que fortalece el compromiso de la organización con el cuidado del medio ambiente.

## Política Ambiental

*“La empresa constructora América Ingeniería y Arquitectura SA estando conscientes que nuestra actividad principal ejerce presiones sobre el ambiente, nos comprometemos a cumplir con los requisitos legales y a la disminución y correcto manejo de los residuos sólidos en la construcción, así como el ahorro y conservación del agua.*

*Establecemos un compromiso de cumplir y llevar a cabo las acciones establecidas dentro del Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua, garantizando la mejora continua por parte de todo el personal de nuestra organización, disponiendo de recursos tanto financieros como humanos para cumplir con nuestros objetivos y metas, con el fin de mejorar el desempeño ambiental y lograr la satisfacción de nuestros clientes”.*

## 1. Objetivos

El Plan para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos y Agua describe la estructura, forma y contenido de la gestión ambiental de la empresa bajo los requisitos de la Norma ISO 14001:2015; el cual está encaminado a establecer un compromiso con la protección al ambiente, a través de la mejora continua de la organización, y asegurando la satisfacción de las necesidades de los clientes. América Ingeniería y Arquitectura SA tiene como objetivos:

- ❖ Prevenir y mitigar nuestro impacto ambiental mediante el uso racional del recurso hídrico, el manejo de las aguas residuales y la reducción de residuos sólidos.
- ❖ Gestionar y realizar todas las actividades de acuerdo con las mejores prácticas y la legislación vigente.
- ❖ Capacitar a todo personal en temas ambientales y verificar el cumplimiento de los procesos establecidos.
- ❖ Identificar los roles y responsabilidades ambientales de cada uno de los involucrados en el sitio de construcción.
- ❖ Comunicar a los empleados, contratistas, subcontratistas, clientes y comunidad en general sobre los compromisos ambientales de la empresa.

## 2. Alcance

El Sistema de Gestión Ambiental tiene como alcance los procesos constructivos involucrados en la etapa de planificación y ejecución de los proyectos de restauración estructural, abarcando los aspectos de gestión ambiental de los residuos sólidos y del agua potable y residual.

El plan establece, más no se limita, a las siguientes prácticas ambientales:

### Residuos sólidos

- Aplicación de un programa de vigilancia y control en obra.
- Establecimiento de un coordinador dedicado exclusivamente a la gestión de residuos sólidos.
- Implementación de programas para la capacitación del personal en temas ambientales.
- Planificación de inspecciones periódicas realizadas por la administración.
- Planificación previa al inicio de la obra el manejo adecuado de los materiales.
- Identificación a nivel local los centros de reciclaje o acopio donde se puedan ubicar los desechos.
- Planificación de reuniones de coordinación y revisión sobre la gestión de los residuos sólidos.
- Planificación del número, tamaño y ubicación de contenedores necesarios para cada actividad, debidamente identificados y rotulados.

- Registro de las cantidades y características de los residuos que salen de la obra, para llevar un control de estos.
- Establecimiento de controles periódicos sobre el uso de los contenedores de residuos.
- Separación en sitio cada categoría de residuo.
- Divulgación e incentivación el plan de gestión a todos los trabajadores y contratistas.

### Residuos Peligrosos

- Mantener una lista de gestores autorizados para el desecho de los residuos peligrosos.
- Segregación, envasado, etiquetado y almacenamiento correcto de los residuos peligrosos.
- Establecer zonas exclusivas para el almacenamiento de los materiales inflamables y químicos.
- Registrar las cantidades y características de los residuos peligrosos que salen de la obra y realizar un control de estos.

### Residuos de demolición

- Cuantificar el volumen de los elementos y estructuras sujetas a demolición, identificando las cantidades de los diferentes materiales (mampostería, concreto reforzado, enchapes, entre otros).
- Valorizar los materiales, definiendo las cantidades y en dónde se podrán reutilizar.
- Uso de máquinas trituradoras o rompedores en obra para fragmentar los residuos de demolición.

### Agua potable

- Recolección del agua de lluvia para que sea utilizada en la ejecución de tareas menores, cómo el lavado de herramientas.
- Control del consumo de agua en la obra a través de la instalación de hidrómetros y mantener una tabla de registro.
- Instalación de un sistema de pedal en el lavatorio de los servicios sanitarios y campamentos.
- Capacitación en el uso racional del agua.
- Revisión periódica de los sistemas de conducción y distribución de agua en el interior de la obra y controlar la presencia de fugas y pérdidas en la red.
- Actuar con responsabilidad en aquellas operaciones que necesitan agua (fabricación de concreto, de morteros y de otras pastas, curado de la estructura, humectación de los bloques, riego de pasos de vehículos no pavimentados, limpieza del equipo y material de obra, etc.).

### Aguas Residuales

- No hacer vertido de residuos líquidos a las calles o calzadas.
- Aplicar medidas para evitar el arrastre de cemento, limos o arcillas a la red de desagües/alcantarillado y cursos de agua cercanos.
- Usar el agua de lavado de manos para llenar los tanques de servicio sanitario.

### 3. Términos y definiciones

**Acción preventiva:** Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

**Agua potable:** Agua tratada que cumple con las disposiciones de los valores recomendados o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua Potable vigente, que al ser consumida por la población no causa daño a la salud.

**Agua residual:** Agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido degradada por la incorporación de agentes contaminantes.

**Agua residuales tipo ordinario:** Agua residual generada por las actividades domésticas del ser humano (tales como: uso de inodoros, duchas, lavatorios, fregaderos, lavado doméstico de ropa).

**Auditoría Interna:** Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría del Sistema de Gestión Ambiental fijado por la organización.

**Desempeño Ambiental:** Resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales.

**Documento:** Información y su medio de soporte (papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía o muestras patrón o una combinación de éstos).

**Escombro:** Todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias.

**Impacto Ambiental:** Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

**Medio Ambiente:** Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

**Mejora Continua:** Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental para lograr mejoras en el desempeño ambiental global de forma coherente con la política ambiental de la organización.

**No Conformidad:** Incumplimiento de un requisito

**Objetivo Ambiental:** Fin ambiental de carácter general coherente con la política ambiental que una organización establece.

**Organización:** Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tienen sus propias funciones y administración.

**Parte interesada:** Persona o grupo que tiene interés o está afectado por el desempeño ambiental de una organización.

**Política Ambiental:** Intenciones y direcciones generales de una organización relacionadas con su desempeño ambiental, como las ha expresado formalmente la alta dirección.

**Reciclaje:** Proceso realizado por gestores especiales sobre los residuos generados, cuyo objeto es la transformación de éstos en insumos para el sector de la construcción.

**Reducción:** Estrategia de gestión que promueve el empleo mínimo y eficiente de los insumos de construcción, con miras a generar los menores volúmenes de residuos.

**Reutilización:** Acción de darle un siguiente uso a los residuos generados de las actividades de demolición, excavación y construcción, para efectos de alargar su ciclo de vida.

**Revalorización:** Estrategia de gestión dirigida hacia la caracterización química de los residuos, permitiendo así integrarlos al proceso a través de la potencialización de sus componentes.

**Residuo:** Material sólido, semisólido, líquido o gaseoso, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente, o en su defecto ser manejado por sistemas de disposición final.

**Residuos especiales:** Son los que tienen características que los hacen potencialmente peligrosos, tales como sustancias inflamables, tóxicas, corrosivas, irritantes, cancerígenas

**Residuo sólido ordinario:** Residuo de origen principalmente domiciliario o que proviene de cualquier otra actividad comercial, de servicios, industrial, limpieza de vías y áreas públicas.

**Residuo peligroso:** Son aquellos que, por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radiactivas, biológicas, bioinfecciosas e inflamables, o que por su tiempo de exposición puedan causar daños a la salud y al ambiente.

**Responsable del Sistema de Gestión Ambiental:** Es el equivalente a un profesional que independiente de su vinculación contractual, se encargará del Sistema de Gestión Ambiental.

**Registro documento:** Que presenta resultados obtenidos, o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.

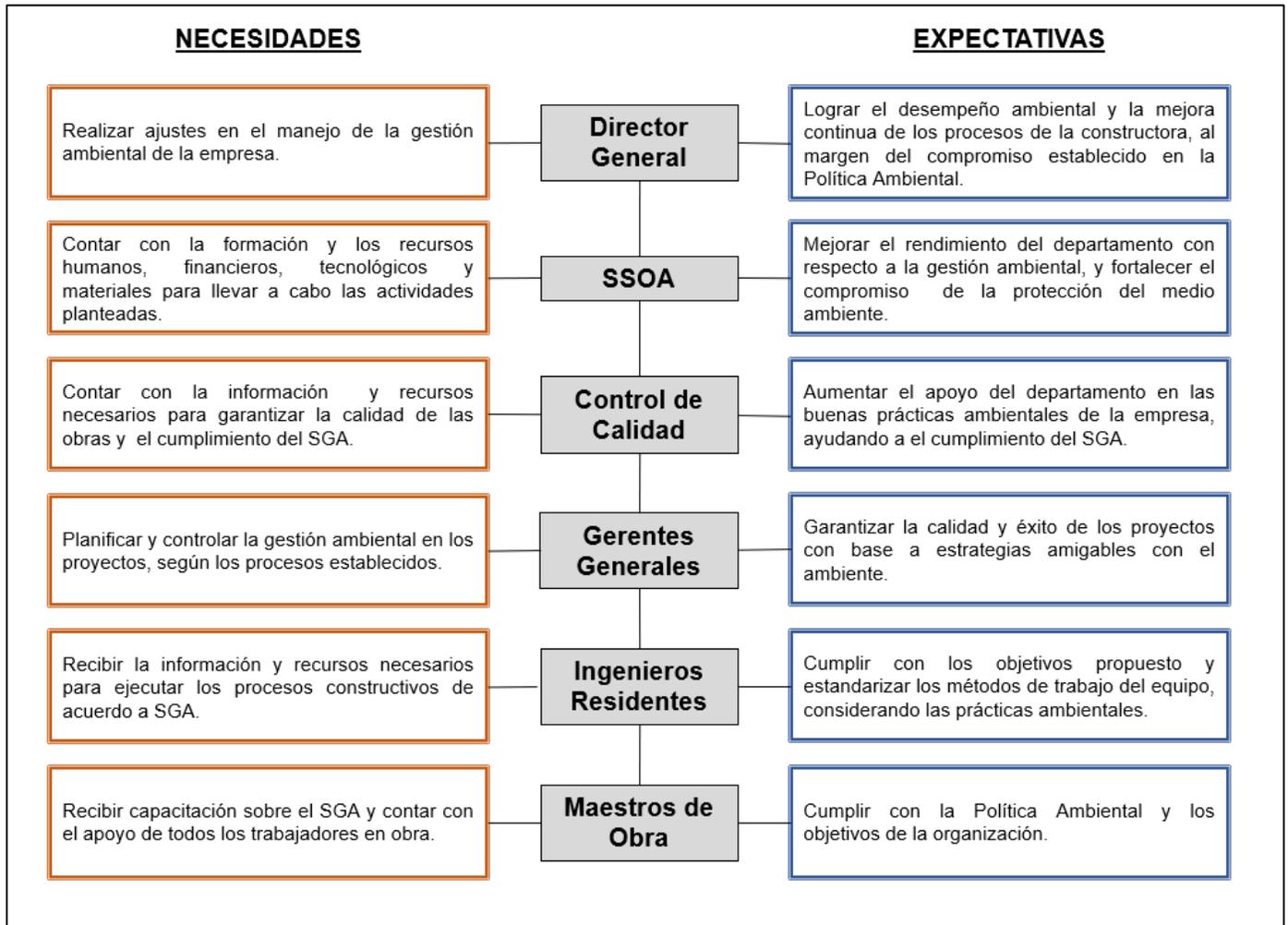
**SGA:** Sistema de Gestión Ambiental.

**Sistema de Gestión Ambiental (SGA):** Parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales.

**SSOA:** Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente.

#### 4. Partes interesadas

La empresa determina las partes interesadas que son pertinentes al Sistema de Gestión Ambiental, dando como resultando las siguientes necesidades y expectativas:



## 5. Roles y responsabilidades

### 5.1 Liderazgo y compromiso

América Ingeniería y Arquitectura SA demuestra liderazgo y compromiso con respecto al Sistema de Gestión Ambiental por medio de la declaración de su Política Ambiental, y asegurándose de que:

- ❖ Asume su responsabilidad y rendición de cuentas con relación a la eficacia del Sistema de Gestión Ambiental.
- ❖ Se establece la Política Ambiental y los objetivos ambientales, compatibles con el contexto de la organización.
- ❖ Los recursos necesarios para el Sistema de Gestión Ambiental estén disponibles.
- ❖ Se comunique la importancia de una gestión ambiental eficaz y conforme con los requisitos establecidos.
- ❖ El Sistema de Gestión Ambiental logre los resultados previstos.
- ❖ Se dirija y apoye al personal para contribuir a la eficacia del Sistema de Gestión Ambiental.
- ❖ Se promueva la mejora continua.
- ❖ Se apoyan otros roles pertinentes de la dirección; para demostrar el liderazgo en la forma en la que aplique a las áreas de responsabilidad.

### 5.2 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización

Los roles, las responsabilidades y autoridades se definen y se documentan dentro de los procedimientos del Sistema de Gestión Ambiental y todas las modificaciones se comunican a los involucrados para facilitar una gestión ambiental eficaz.

El director General tiene la responsabilidad y autoridad para desarrollar e implementar el SGA, así como su compromiso con la mejora continua de su eficacia, de conformidad con lo establecido, desarrollando las siguientes funciones:

- ❖ Establecer la política y los objetivos ambientales, por medio de reuniones de trabajo con el personal involucrado.
- ❖ Llevar a cabo reuniones de revisión del SGA, de manera parcial o total, y en intervalos planificados.
- ❖ Comunicar los resultados de la revisión por la dirección.
- ❖ Asegurar y aprobar la disposición de los recursos con base en las necesidades de cada procedimiento y del presupuesto disponible.
- ❖ Comunicar al personal sobre la importancia de su participación en la implementación del SGA para que resulte eficaz y se cumplan con los objetivos establecidos.

Responsable	R
Aprobador	A
Consultado	C
Informado	I

ASIGNACIÓN DE ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL SGA							
Item	Referencia	Roles y Responsabilidades					
		Director General	SSOA*	Control de Calidad	Gerentes Generales	Ingenieros Residentes	Maestros de Obra
	Política Ambiental	A	R	I	I	I	I
2	Determinación del alcance del SGA	A	R	I	C	I	I
4	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	A	R	I	C	I	I
5.1	Liderazgo y compromiso	R	R	I	R	R	R
5.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	R	C	I	C	I	I
6.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades	A	R	R	R	C	C
6.2	Objetivos ambientales y planificación para lograrlos	A	R	I	C	I	I
7.1	Recursos	A	R	I	C	I	I
7.2	Competencia	A	R	I	C	I	I
7.3	Toma de conciencia	A	R	I	R	R	R
7.4	Comunicación interna y externa	A	R	I	R	I	I
7.5	Control de la información documentada	A	R	I	I	I	I
8.1	Planificación y control operacional	A	R	I	C	C	I
8.2	Preparación y respuesta ante emergencias	A	R	C	C	C	I
9.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación	A	R	I	I	I	I
9.2	Auditoría interna	A	R	C	C	C	I
9.3	Revisión por la dirección	A	C	I	I	I	I
10.1	No conformidad y acción correctiva	A	R	I	C	I	I
10.2	Mejora continua	A	R	I	C	I	I

## 6. Planificación

### 6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades

Se analizaron los riesgos y oportunidades que enfrenta la empresa sobre la gestión ambiental, con el fin de garantizar la óptima ejecución del SGA, y que los riesgos se conviertan en oportunidades de mejora que beneficien el desempeño de la empresa.

VALORACIÓN DE MATRIZ DE RIESGOS						
Severidad	Probabilidad					
		Improbable	Poco Probable	Posible	Muy Probable	Inminente
	Muy baja	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
	Baja	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio
	Moderada	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
	Alta	Medio	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
Muy alta	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto	

MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS				
Riesgo/Oportunidad detectada	Efecto	Severidad	Probabilidad	Nivel de Riesgo
No se tiene un registro/control de los residuos, ni un plan para la gestión del agua potable y residual.	No es posible identificar y cuantificar los residuos generados, ni asegurar la protección del recurso hídrico.	Moderada	Muy probable	Alto
No hay colaboración del maestro de obras, ni de los obreros.	Dificulta la aplicación y el desempeño del SGA.	Alta	Muy probable	Alto
No se ha considerado un presupuesto para el desarrollo e implementación del SGA.	Riesgo de no ejecutar las actividades del SGA.	Alta	Inminente	Muy Alto
No se da capacitación sobre temas ambientales.	No permite la correcta implementación y desarrollo del SGA.	Alta	Inminente	Muy Alto
Poco compromiso de subcontratistas y trabajadores para cumplir con el modelo de gestión ambiental de la empresa.	No respetar la política y objetivos planteados por la compañía.	Alta	Posible	Alto
La alta rotación del personal en obra dificulta la capacitación en temas ambientales.	Riesgo de desconocimiento por parte de los nuevos trabajadores del SGA.	Muy alta	Muy probable	Muy Alto

## 6.2 Objetivos ambientales y planificación para lograrlos

Objetivo	Planificación para lograrlos	Herramientas
Prevenir y mitigar nuestro impacto ambiental mediante el uso racional del recurso hídrico, el manejo de las aguas residuales y la reducción de residuos sólidos.	Construir y validar un del Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua.	Plan para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua
Gestionar y realizar todas las actividades de acuerdo con las mejores prácticas y la legislación vigente.	Seguir los procesos establecidos en el Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua.	Plan para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua
Capacitar a todo personal en temas ambientales y verificar el cumplimiento de los procesos establecidos.	Programar capacitaciones de corta duración, eficaces y dinámicas antes del inicio de los proyectos, garantizando el conocimiento de los empleados y fomentando la motivación y conciencia ambiental del personal.	Programa de Capacitación Ambiental del Personal en Obra
Identificar los roles y responsabilidades ambientales de cada uno de los involucrados en el sitio de construcción.	Asignación de roles y responsabilidades a los involucrados en la implementación del SGA.	Tabla de asignación de Roles y Responsabilidades del SGA
Comunicar a los empleados, contratistas, subcontratistas, clientes y comunidad en general sobre los compromisos ambientales de la empresa.	Aplicación, divulgación y capacitación sobre el Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua.	Plan para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua

## 7. Apoyo

### 7.1 Recursos

#### Humano

Es el deber de todo el personal de la compañía de cumplir con la política ambiental y los objetivos planteados en el “Plan para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Agua”, buscando siempre contribuir con las buenas prácticas y la mejora continua de los procesos.

#### Económico

La empresa se compromete a brindar el apoyo económico necesario para la operación y sostenibilidad de las buenas prácticas planteadas en el SGA.

## Herramientas

- ❖ Formulario de control de la gestión de residuos sólidos **(SYSO-P-05)**: Debe de ser completado para cada proyecto, y enviado como reporte al Gerente General cuando haya finalizado la obra.
- ❖ Diagrama de flujo de la gestión de residuos sólidos en obra: Descripción gráfica del plan de gestión de residuos sólidos durante la ejecución de los procesos constructivos.
- ❖ Formulario de gestión del agua potable y residual **(SYSO-P-06)**: Debe de ser completado para cada proyecto, y enviado como reporte al Gerente General cuando haya finalizado la obra.
- ❖ Diagrama de flujo de la gestión del agua potable y residual en la obra: Descripción gráfica del plan de gestión de agua durante la ejecución de los procesos constructivos.
- ❖ Tabla de registro, control y seguimiento de los residuos sólidos **(SYSO-P-07)**: Hoja programada en Excel que permite el control de la cantidad de residuos generados en cada proyecto.
- ❖ Informe de registro y control del consumo de agua **(SYSO-P-08)**: Permite generar un informe de los resultados de los hidrómetros y los costos de los recibos de agua mensuales.
- ❖ Programa de Capacitación y Concientización Ambiental **(SYSO-P-09)**: Diseñado para el control y planificación de la capacitación del personal en cada proyecto.

## Clasificación de los residuos

- ❖ **Residuos reciclables**: Papel y cartón limpio y seco (no revestido en plástico), plástico, metales y vidrio.
- ❖ **Residuos reutilizables**: Madera, retazos de tubería, tarro, envases, restos de cerámica, piso o recubrimientos y cubiertas fuera de uso.
- ❖ **Residuos de demolición**: Residuos de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro.
- ❖ **Residuos peligrosos**: Ácidos, disolventes y detergentes, aditivos para el concreto, Desencofrantes, envases de aceites, lubricantes, líquidos de frenos, combustibles, envases metálicos de pintura, envases plásticos de pintura, madera tratada con compuestos químicos, pintura, residuos de asbesto, residuos de asfalto, residuos de fibra de vidrio, residuos de soldadura, silicón y otros selladores, suelo contaminado, trapos, brochas y otros utensilios que contienen productos químicos y tubos fluorescentes.
- ❖ **Otros**: Sacos de cemento, Gypsum, Durock y Estereofón.

FORMULARIO DE CONTROL DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (SYSO-P-05)													
Información General del Proyecto													
<b>Nombre de Proyecto:</b>						<b>Fecha Inicio</b>							
<b>Dirección:</b>													
<b>Gerente de Proyecto:</b>													
<b>Ingeniero Residente:</b>						<b>Fecha Final</b>							
<b>Maestro de obras:</b>													
<b>Alcance del proyecto:</b>													
Coordinación y control													
<b>Fecha de capacitación del personal:</b>				<b>Duración:</b>									
<b>Tema:</b>													
<b>Persona encargada del control de residuos:</b>													
Marque la frecuencia establecida para las reuniones de coordinación y revisión de equipo.					<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>1 vez por semana</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>2 veces por semana</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>1 vez cada 2 semanas</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/>	1 vez por semana	<input type="checkbox"/>	2 veces por semana	<input type="checkbox"/>	1 vez cada 2 semanas
<input type="checkbox"/>	1 vez por semana												
<input type="checkbox"/>	2 veces por semana												
<input type="checkbox"/>	1 vez cada 2 semanas												
<b>Duración</b>		<input type="text"/>	min										
<b>N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>N°</b>	<b>Fecha</b>						
1		4		7		10							
2		5		8		11							
3		6		9		12							
<b>Centro de acopio y reciclaje identificado:</b>													
<b>Número de contenedores en sitio:</b>				<b>Largo (m)</b>		<b>Ancho (m)</b>							
Lista de verificación de residuos generados en el proyecto													
Reciclables		Reutilizables		Demolición		Otros							
<input type="checkbox"/>	Papel y cartón	<input type="checkbox"/>	Madera	<input type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	Sacos de cemento						
<input type="checkbox"/>	Plástico	<input type="checkbox"/>	Tubería	<input type="checkbox"/>	Asfalto	<input type="checkbox"/>	Gypsum						
<input type="checkbox"/>	Metales	<input type="checkbox"/>	Recipientes /Envases	<input type="checkbox"/>	Bloques / Ladrillo	<input type="checkbox"/>	Durock						
<input type="checkbox"/>	Vidrio	<input type="checkbox"/>	Cerámica	<input type="checkbox"/>	Arenas	<input type="checkbox"/>	Estereofón						
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>	Gravas	<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Tierra / Barro	<input type="checkbox"/>							
Peligrosos													
<input type="checkbox"/>	Ácidos, disolventes y detergentes			<input type="checkbox"/>	Residuos de asbesto								
<input type="checkbox"/>	Aditivos para el concreto			<input type="checkbox"/>	Residuos de asfalto								
<input type="checkbox"/>	Desencofrantes			<input type="checkbox"/>	Residuos de fibra de vidrio								
<input type="checkbox"/>	Envases de aceites, lubricantes, líquidos de frenos			<input type="checkbox"/>	Residuos de soldadura								
<input type="checkbox"/>	Envases metálicos de pintura			<input type="checkbox"/>	Silicón y otros selladores								
<input type="checkbox"/>	Envases plásticos de pintura			<input type="checkbox"/>	Suelo contaminado								
<input type="checkbox"/>	Madera tratada con compuestos químicos			<input type="checkbox"/>	Trapos, brochas y otros utensilios								
<input type="checkbox"/>	Pintura			<input type="checkbox"/>	Tubos fluorescentes								
<input type="checkbox"/>	Residuos de soldadura			<input type="checkbox"/>	Silicón y otros selladores								

**Observaciones generales:**

Nombre de encargado	Firma	Fecha
Gerente general	Firma	Fecha

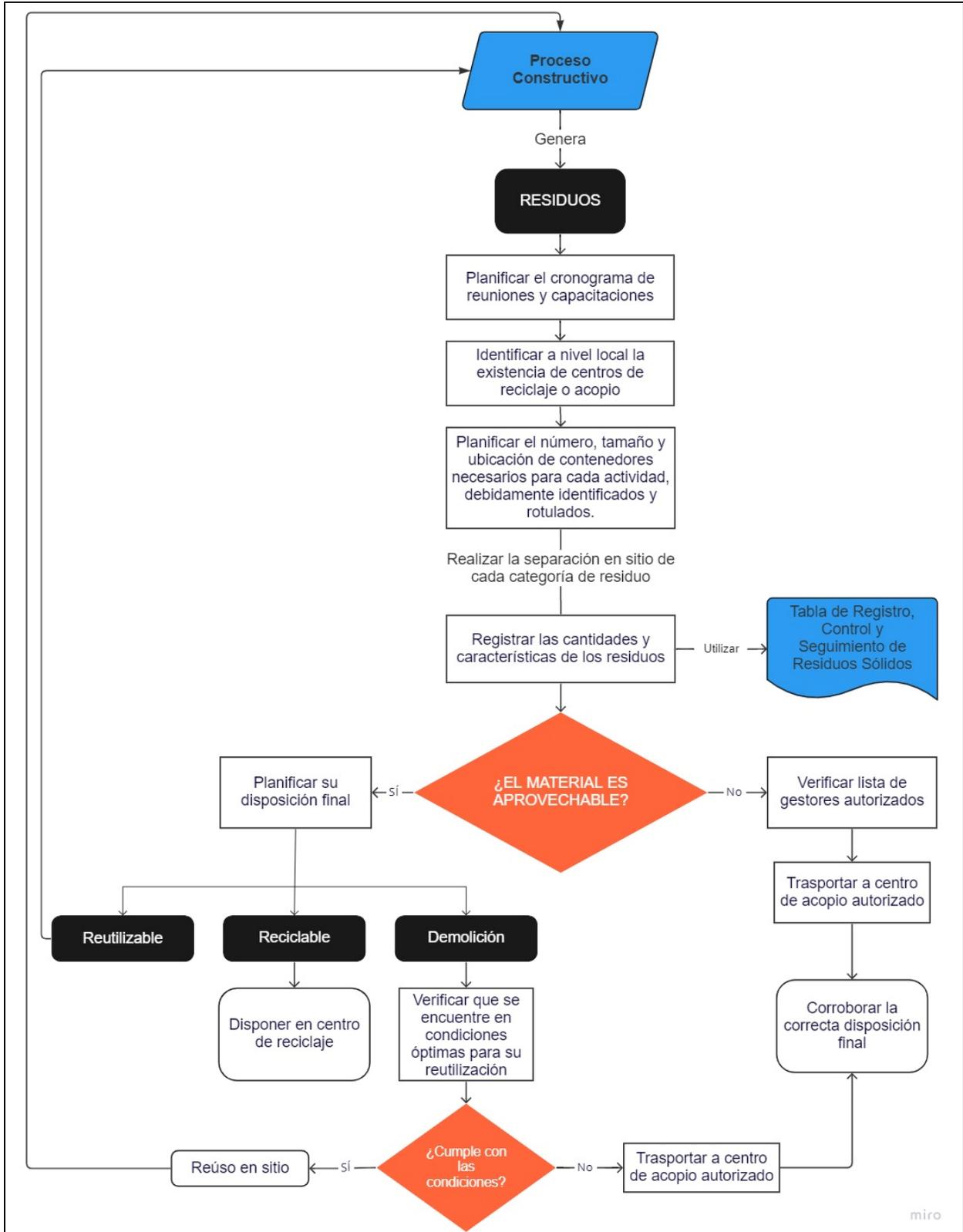
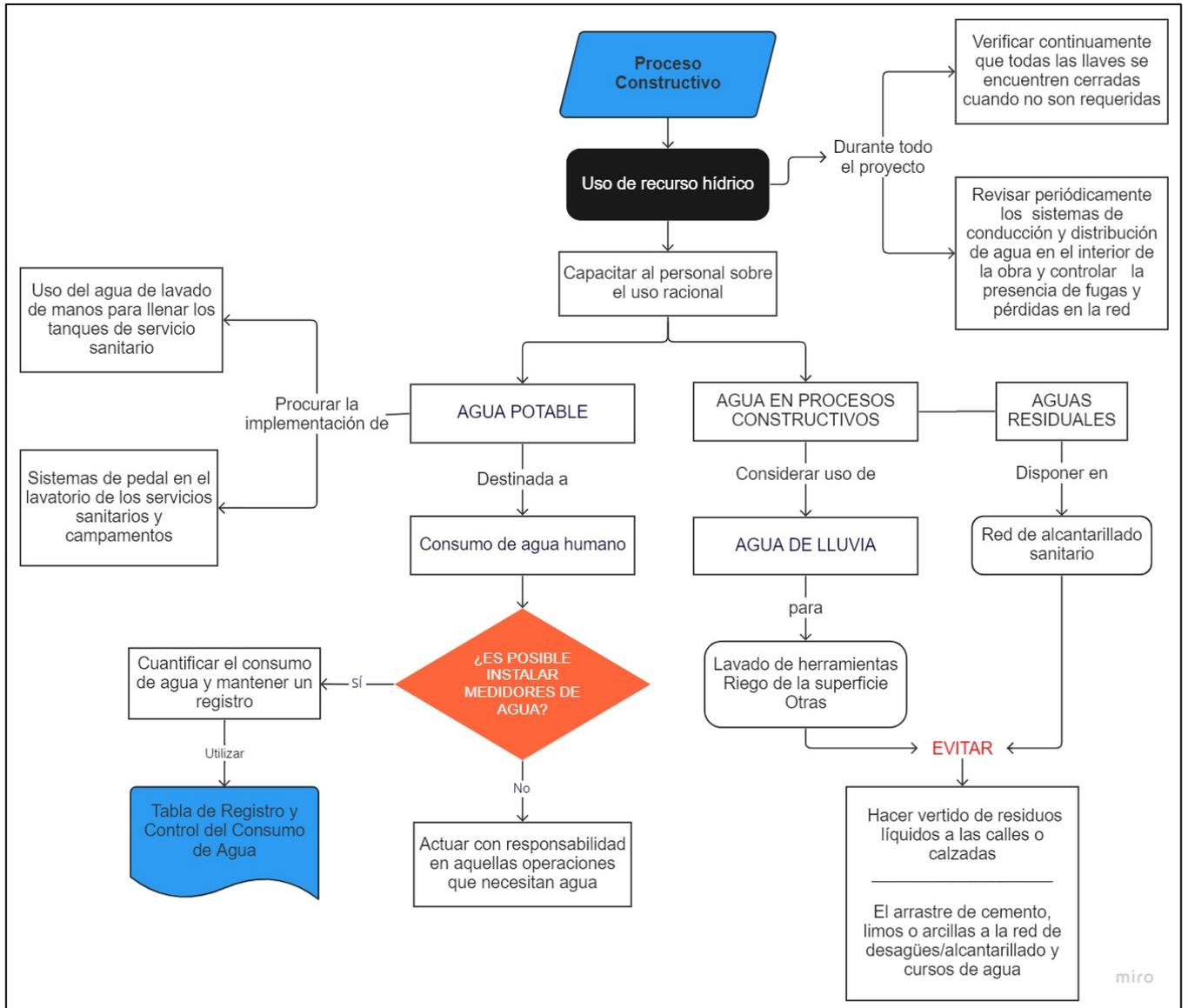


Tabla de Registro, Control y Seguimiento de Residuos Sólidos

La tabla de registro está dividida residuos en reciclables, reutilizables, de demolición, peligrosos y otros residuos, con el fin de realizar mediciones semanales o quincenales de los residuos, esto dependiendo de la magnitud del proyecto. Cada categoría debe de estar debidamente identificada y cuantificada, así llevar un registro de su Volumen (m<sup>3</sup>) o su Peso (t). Al final de cada proyecto se deben de sumar las cantidades de las mediciones para obtener el cálculo global, y estimar los gastos por precio unitario del desecho del material (si aplicara). Por último, se deben de hacer observaciones generales de todo el registro para analizar los puntos de mejora.

TABLA DE REGISTRO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS													
Proyecto													
Gerente de Proyecto													
Fecha de inicio													
Fecha de cierre													
V-01	Código: SYSO-P-07												
Materiales en el sitio	MEDICIÓN 1				MEDICIÓN X				REGISTRO FINAL				
	Fecha		2/2/2022		Fecha		2/2/2022		Vol (m <sup>3</sup> )	Peso (T)	COSTO UNITARIO/TON DESECHADA	COSTO ESTIMADO	OBSERVACIONES
	Vol (m <sup>3</sup> )	Peso (T)	Estado del material	Disposición final	Vol (m <sup>3</sup> )	Peso (T)	Estado del material	Disposición final					
<b>Residuos Reciclables</b>													
Papel y cartón limpio y seco, no revestido en plástico									0	0	\$ -	\$ -	
Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc									0	0	\$ -	\$ -	
Plástico									0	0	\$ -	\$ -	
Vidrio									0	0	\$ -	\$ -	
<b>Residuos Reutilizables</b>													
Madera									0	0	\$ -	\$ -	
Retazos de tubería									0	0	\$ -	\$ -	
Envases									0	0	\$ -	\$ -	
Tarros									0	0	\$ -	\$ -	
Restos de cerámica, piso o recubrimientos									0	0	\$ -	\$ -	
Cubiertas fuera de uso									0	0	\$ -	\$ -	
<b>Residuos de Demolición</b>													
Residuos de concreto									0	0	\$ -	\$ -	
Asfalto									0	0	\$ -	\$ -	
Bloques									0	0	\$ -	\$ -	
Arenas									0	0	\$ -	\$ -	
Gravas									0	0	\$ -	\$ -	
Ladrillo									0	0	\$ -	\$ -	
Tierra y barro									0	0	\$ -	\$ -	
<b>Residuos Peligrosos</b>													
Ácidos, disolventes y detergentes									0	0	\$ -	\$ -	
Aditivos para el concreto									0	0	\$ -	\$ -	
Desenconfantes									0	0	\$ -	\$ -	
Envases de aceites, lubricantes, líquidos de frenos, combustibles									0	0	\$ -	\$ -	
Envases metálicos de pintura									0	0	\$ -	\$ -	
Envases plásticos de pintura									0	0	\$ -	\$ -	
Madera tratada con compuestos químicos									0	0	\$ -	\$ -	
Pintura									0	0	\$ -	\$ -	
Residuos de asbesto									0	0	\$ -	\$ -	
Residuos de asfalto									0	0	\$ -	\$ -	
Residuos de fibra de vidrio									0	0	\$ -	\$ -	
Residuos de soldadura									0	0	\$ -	\$ -	
Silicón y otros selladores									0	0	\$ -	\$ -	
Suelo contaminado									0	0	\$ -	\$ -	
Trapos, brochas y otros utensilios que contienen productos químicos									0	0	\$ -	\$ -	
Tubos fluorescentes									0	0	\$ -	\$ -	
<b>Otros</b>													
Sacos de cemento									0	0	\$ -	\$ -	
Gypsum									0	0	\$ -	\$ -	
Durock									0	0	\$ -	\$ -	
Estereofón									0	0	\$ -	\$ -	
<b>TOTAL</b>											\$ -	\$ -	
<b>Observaciones Generales:</b>													

FORMULARIO DE GESTIÓN DEL AGUA POTABLE Y RESIDUAL (SYSO-P-06)		
Información General del Proyecto		
Nombre de Proyecto:		Fecha Inicio
Dirección:		
Gerente de Proyecto:		
Ingeniero Residente:		Fecha Final
Maestro de obras:		
Alcance del proyecto:		
Capacitación		
Fecha de capacitación del personal:		Duración:
Tema:		
Información general		
Persona a cargo:		
Fecha:		¿Se instalaron hidrómetros en la obra? NO SI ¿Cuántos?
Consumo de agua promedio:	m <sup>3</sup>	
Verificación y control		
	¿Se detectó alguna fuga de agua en la obra?	
	Si la respuesta es sí, indique la fecha de ocurrencia:	
	¿Fue posible instalar un sistema de pedal en el lavatorio de los servicios sanitarios y campamentos?	
	¿Se recolectó agua de lluvia? Si la respuesta es sí, ¿Cuántos días?	
	¿Se han hecho vertidos de residuos líquidos en las calles o calzadas?	
	Si la respuesta es sí, ¿Por qué?	
	¿Se aplicaron medidas para evitar el arrastre de cemento, limos o arcillas a la red de desagües/alcantarillado y cursos de agua cercanos?	
	¿Si la respuesta es sí, ¿Cuáles?	
	¿Se usó el agua de lavado de manos para llenar los tanques de servicio sanitario?	
	¿Se presentó algún problema con el manejo de aguas residuales en el proyecto?	
	¿Si la respuesta es sí, ¿Cuál?	
<b>Observaciones generales:</b>		
Nombre de encargado	Firma	Fecha
Gerente general	Firma	Fecha



### Informe de Registro y Control del Consumo de Agua

Está diseñado para llevar un registro de los resultados de la instalación de hidrómetros en la obra, y también incluir los recibos de agua potable que se generan cada mes. Con el fin de establecer un monitoreo y tener un control de los gastos mensuales en consumo del agua. Al final de cada proyecto el reporte debe de ser firmado por el encargado y enviado al Gerente General.

**INFORME DE REGISTRO Y CONTROL DEL CONSUMO DE AGUA**

<b>Proyecto</b>				
<b>Gerente de Proyecto</b>				
<b>Fecha de inicio</b>				
<b>Fecha de cierre</b>				
<b>V-01</b>		Código: SYSO-P-08		
<b>Medición N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>Consumo (m³)</b>	<b>Cantidad de empleados en sitio</b>	<b>Observaciones</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Registro de Recibos</b>				
<b>Factura</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Periodo de cobro</b>	<b>Consumo (m³)</b>	<b>Monto</b>
1				\$
2				\$
3				\$
4				\$
5				\$
6				\$
7				\$
8				\$
9				\$
10				\$
<b>Costo Total</b>				<b>\$</b>
<b>Nombre de encargado</b>		<b>Firma</b>		<b>Fecha</b>

## 7.2 Competencia

La empresa determina la competencia necesaria de las personas que realizan trabajos que pueda afectar el desempeño y cumplimiento de los requisitos de la estrategia de gestión ambiental de residuos sólidos y agua; asegura que las personas estén debidamente capacitadas e informadas.

## 7.3 Toma de conciencia

La empresa asegura que las personas que realizan el trabajo en la organización tomen conciencia de la política ambiental, los aspectos e impactos ambientales significativos asociados con su trabajo, implementando el Programa de Capacitación y Concientización Ambiental.

### 7.3.1 Programa de capacitación y concientización ambiental

### 7.3.2 Comunicación

La empresa se compromete a tener una comunicación efectiva y asertiva para el desempeño del Plan de Gestión Ambiental de los Sólidos y Agua, tanto interna como externa, programando reuniones semanales o quincenales para corroborar el avance de las prácticas y el control de los residuos generados.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL (SYSO-P-09)				
Información General del Proyecto				
<b>Nombre de Proyecto:</b>				<b>Fecha Inicio</b>
<b>Dirección:</b>				
<b>Gerente de Proyecto:</b>				
<b>Ingeniero Residente:</b>				<b>Fecha Final</b>
<b>Maestro de obras:</b>				
<b>Alcance del proyecto:</b>				
Coordinador/a				
<b>Nombre del coordinador:</b>				
<b>Departamento:</b>				
<b>Fecha:</b>				
Capacitaciones				
TEMA	ENCARGADO	INTERNO / SUBCONTRATADO	FECHA	DURACIÓN (min)
Concientización del Impacto Ambiental de la Construcción				
Correcta Segregación de los Residuos Sólidos y Peligrosos				
Reciclaje: Tipos de materiales, estado y categorización				
Concientización sobre Ahorro y Conservación del Agua				
<b>Tiempo total</b>				
<b>Observaciones generales:</b>				
_____ Nombre de encargado		_____ Firma		_____ Fecha
_____ Gerente general		_____ Firma		_____ Fecha

## 8. Operación

### 8.1 Planificación y control operacional

La empresa se compromete a implementar las prácticas, programas y procesos planteados, con el fin de planificar y tener un control operacional en los procesos constructivos de los proyectos de restauración estructural.

### 8.2 Preparación y respuesta ante emergencias

La organización responde ante situaciones de emergencia y accidentes reales para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos asociados. Revisa periódicamente los procedimientos, y de requerirlo, son evaluados y modificados, en especial atención después de suscitarse una emergencia.

## 9. Evaluación del desempeño

### 9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación

La organización determina a qué se debe de hacer seguimiento y qué se debe de medir, además de asegurar el progreso de los objetivos ambientales y la evaluación del desempeño ambiental; por lo que establece, implementa y mantiene los procedimientos de control establecidos. La organización tiene en cuenta sus aspectos ambientales significativos, los requisitos legales y otros requisitos, los riesgos y oportunidades, y los controles operacionales.

### 9.2 Evaluación del cumplimiento legal

La organización está comprometida con cumplir en todo momento con los requisitos legales y normativa vigente en Costa Rica en temas ambientales de gestión de residuos sólidos y agua.

Las regulaciones que se definen en la normativa, tanto obligatoria como voluntaria y documentos de referencia que se describen, es extensa y no se limita a la lista detallada a continuación (CFIA, 2016):

#### Normativa obligatoria

Constitución Política de la República de Costa Rica:

- Artículos 50 y 46 de la Constitución Política de la República de Costa Rica.

## Aguas

- Decreto Ejecutivo N°31176-MINAE y su reforma “Reglamento de creación de Canon Ambiental por Vertidos”.
- Ley N°276 “Ley de Aguas”.
- Ley N°1634 “Ley General de Agua Potable”.
- Decreto Ejecutivo N°21297. “Reglamento para el Manejo de Lodos Procedentes de Tanques Sépticos”.
- Decreto Ejecutivo N°22518. “Obligación eliminar aguas estancadas para evitar la reproducción del Mosquito Aedes Aegypti”.
- Decreto Ejecutivo N°25018. “Establece Provisionalmente como Método Análisis Oficial el Bam de FDA” (Métodos de Análisis Químicos Autorizados).
- Decreto Ejecutivo N°32327 “Reglamento para la Calidad de Agua Potable”.
- Decreto Ejecutivo N°33601-MINAE-S “Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales”.
- Decreto Ejecutivo N°30387-MINAE-MAG “Reglamento de Perforación y Exploración de Aguas Subterráneas”.
- Decreto Ejecutivo N°31545 “Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales”

## Desechos

- Ley N°5566. “Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias”.
- Ley N°7438. “Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos.”
- Ley N°7520. “Acuerdo Regional sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos”.
- Decreto Ejecutivo N°36093-S “Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios”.
- Decreto Ejecutivo N°24456. “Reglamento sobre Importación de Materia Prima, Procesamiento, Control de Calidad, Almacenamiento, Uso, Manejo Seguro y Disposición de Desechos de Bolsas Tratadas con Insecticida de Uso Agrícola”.
- Decreto Ejecutivo N°27000. “Reglamento sobre las Características y el Listado de los Desechos Peligrosos Industriales”.
- Decreto Ejecutivo N°27001 “Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales”.
- Decreto Ejecutivo N°27378-S.” Reglamento sobre Rellenos Sanitarios”.
- Guía para la Elaboración del Plan de Manejo Ambiental de Residuos Sólidos.
- Ley N°8839 “Ley para la Gestión Integral de Residuos”.
- Decreto Ejecutivo N°30965 “Reglamento sobre la gestión de los desechos infecto-contagiosos que se generan en establecimientos que presten atención a la salud y afines”.

## Energía

- Ley N°7447. “Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía”.
- Decreto Ejecutivo N°25584. “Reglamento para la Regulación del Uso Racional de la Energía”.
- Decreto Ejecutivo N°26543. “Índices energéticos regulatorios por actividad económica para empresas privadas de alto consumo de acuerdo con el reglamento de la ley N°7447 de Regulación del Uso racional de la Energía”.

## Suelos

- Ley N°7779 “Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos”.

## Normativa voluntaria

- Código de buenas prácticas de SETENA.
- Programa Bandera Azul ecológica categoría XV: Construcción Sostenible.
- Protocolo de Evaluación Ambiental de DIGECA.
- ISO 21930. Sostenibilidad en la construcción de edificios. Declaración ambiental de productos de construcción.
- ISO/TS 21929-1. Sostenibilidad en construcción de edificios. Indicadores de sostenibilidad. Parte 1: Marco para el desarrollo de indicadores para edificios.
- ISO/TS 21931-1. Sostenibilidad en construcción de edificios. Marco de trabajo para los métodos de evaluación del comportamiento medioambiental de la construcción. Parte 1: Edificios.
- INTE 06-12-01:2012. Norma RESET. Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico.
- Normas LEED (Leadership in Energy & Environmental Design).

## 9.3 Auditoría interna

La empresa constructora planifica, establece, implementa y mantiene programas de auditoría, que tratan sobre la determinación de los criterios de auditoría, su alcance, frecuencia y métodos teniendo en cuenta la importancia ambiental de las operaciones implicadas y los resultados de estas.

## 9.4 Revisión por la dirección

La alta dirección de la empresa constructora revisa el Sistema de Gestión Ambiental a intervalos planificados, para asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

## 10. Mejora

### 10.1 No conformidad y acción correctiva

La organización establece, implementa y mantiene un análisis de acciones correctivas para tratar los problemas, y tomar acciones correctivas y acciones preventivas, revisar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada, y de ser necesarios, realizar cambios al Sistema de Gestión Ambiental.

### 10.2 Mejora continua

La organización determina el ritmo, el alcance y los tiempos de las acciones que apoyan la mejora continua. La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del Sistema de Gestión Ambiental para mejorar el desempeño ambiental.

## 11. Recomendaciones

- La capacitación del personal es muy importante, pero se recomienda que cada capacitación sea de corta duración, dinámica e interactiva, para conseguir la atención de los trabajadores. Lo mejor es emplear ilustraciones y ejemplos con materiales reales.
- Es aconsejable generar campañas informativas dentro de la organización para concientizar e informar al personal de la nueva política ambiental de la empresa y de los procesos, haciendo énfasis en la importancia de cuidar el medio ambiente.
- Es recomendable buscar maneras de recompensar a las cuadrillas cuando categorizan correctamente los residuos en sitio y siguen las buenas prácticas ambientales durante los procesos constructivos, para crear estímulos positivos y motivación.
- Para que el sistema de gestión sea exitoso es conveniente fomentar el trabajo en equipo por parte de todos los involucrados, trabajando juntos por un fin común y haciendo énfasis en lo crucial que es cada rol y sus responsabilidades.
- Realizar las mediciones de cantidades y tipo de residuos siempre que sea posible, entre mayor cantidad de mediciones, mejor es el control realizado.
- El maestro de obras y el ingeniero residente deben de mantener una supervisión constante sobre personal en obra y a los contenedores de residuos, para asegurar que se estén depositando correctamente.

## 12. Referencias

- Abarca, & Leandro. (2016). *Guía Manejo Eficiente de Materiales de Construcción*. Obtenido de <https://construccionsostenible.cfia.or.cr/wp-content/uploads/2018/08/gu%C3%ADa-manejo-eficiente.pdf>
- Acuña, F. W. (enero de 2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla. Arica, Chile.
- AYA. (2016). Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica 2017 – 2030. San José, Costa Rica.
- CFIA. (2016). Guía de Normativa y Consideraciones Aplicables a la Construcción. San José, Costa Rica.
- Delgado. (2020). Sistema de gestión ambiental al proceso constructivo caso de estudio empresa SENCORP. Santiago, Chile.
- Dixon. (Diciembre de 2010). *The Impacts of Construction and the Built Environment* . Obtenido de <https://www.willmottdixon.co.uk/asset/9462/download>
- ECOMAR. (Septiembre de 2020). *Ecomar Foundation*. Obtenido de ¿Qué son las aguas residuales?: <https://fundacionecomar.org/que-son-las-aguas-residuales/>
- García. (Enero de 2008). *Ventajas de la implantación de un sistema de gestión ambiental*. Obtenido de <https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads/Numeros/33/39/a39.pdf>
- García. (26 de 03 de 2018). *Universidad de Costa Rica*. Obtenido de 70 % del agua residual generada por costarricenses carece de tratamiento: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/03/26/70--del-agua-residual-generada-por-costarricenses-carece-de-tratamiento.html#:~:text=Si%20bien%20la%20red%20de,un%2070%20%25%20de%20los%20costarricenses>
- Garita. (junio de 2020). Propuesta de buenas prácticas de sostenibilidad para el desarrollo de procesos constructivos para la empresa Ecosistemas de Construcción S.A. Costa Rica.

- Holcim. (2011). *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción*. Obtenido de [https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia\\_de\\_manejo\\_de\\_escombros.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia_de_manejo_de_escombros.pdf)
- ISO. (1997). *Friendship Among Equals: Recollections from ISO's first fifty years*. Obtenido de [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/about%20ISO/docs/en/Friendship\\_among\\_equals.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/about%20ISO/docs/en/Friendship_among_equals.pdf)
- ISO. (2015). ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso. Suiza.
- ITEC. (agosto de 2000). Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Catalunya, España.
- Mora. (2018). Buenas Prácticas en el Manejo Sostenible del Agua Durante el Ciclo de Vida en Proyectos Inmobiliarios. Andes, Perú.
- Municipalidad de Córdoba. (s.f). *Manual Ambiental de Obra*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/423264855/Manual-Ambiental-de-Obra>
- Plata. (junio de 2012). Propuesta del sistema de gestión ambiental para el proceso de construcción en la empresa URBANSA S.A. Bogotá, Colombia.
- Sánchez. (12 de abril de 2016). *RCD: Residuos de Construcción y Demolición*. Obtenido de Ángel Sánchez Inocencio: <https://angelsinocencio.com/rcd-residuos-de-construccion-y-demolicion/>
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2014). Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Obra. Bogotá, Colombia.
- Sikra. (21 de junio de 2017). *How Does Construction Impact the Environment?* Obtenido de GOCONTRACTOR: <https://gocontractor.com/blog/how-does-construction-impact-the-environment/>
- Social, M. d. (2017). *Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social*. Obtenido de Agua, el recurso más valioso de la tierra: <https://www.mspbs.gov.py/portal/11538/agua-el-recurso-mas-valioso-de-la-tierra.html#:~:text=Es%20indispensable%20su%20protecci%C3%B3n%20y,renovable%20si%20est%C3%A1%20bien%20gestionada>

Tribunal ambiental administrativo. (noviembre de 2010). Manual de Buenas Prácticas Ambientales en Costa Rica. San José, Costa Rica.

Varela. (diciembre de 2007). *Estudio de la gestión municipal del agua: enfoque de “gestión de la demanda del agua” en Costa Rica y en países con mayor grado de gestión del recurso hídrico.* Obtenido de [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/721/Anexo\\_3.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/721/Anexo_3.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Zamora. (diciembre de 2017). Sistema de Gestión Ambiental para una Empresa Constructora con Base en la ISO 14001:2015. Ciudad de México, México.

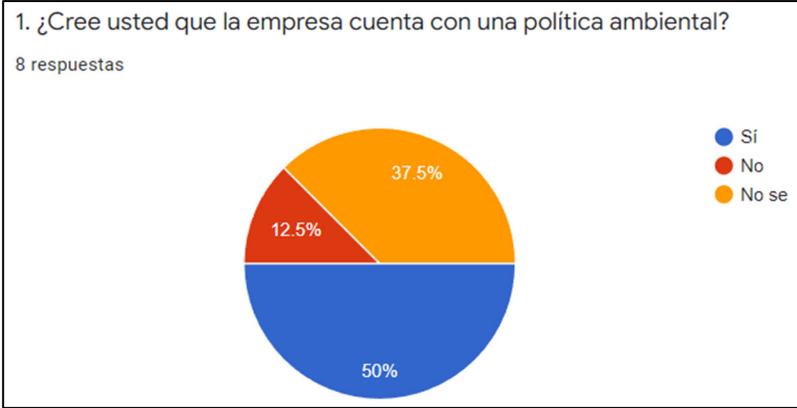
# Anexos

Anexo 1 - Encuesta N°1

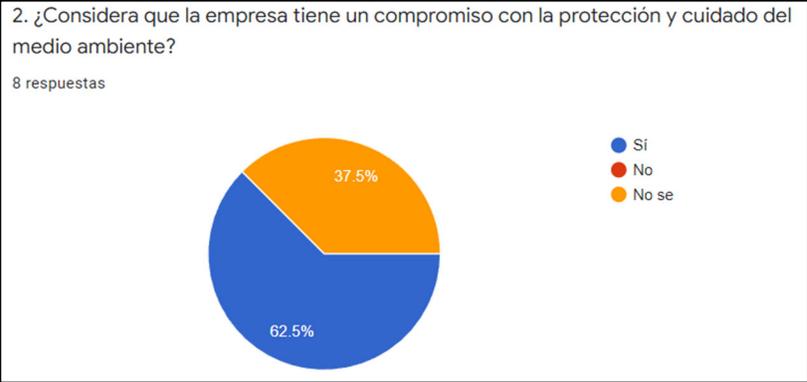
Anexo 2 - Encuesta N°2

Anexo 3 - Resultados de encuesta N°2

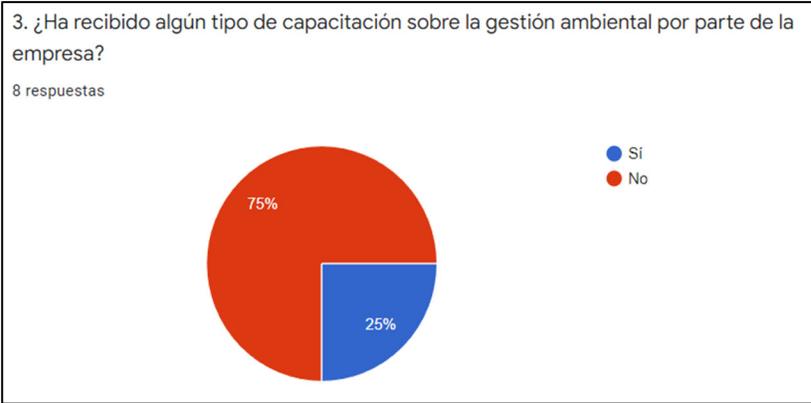
# Anexo 1 - Encuesta N°1



**Figura 23.** Encuesta N°1 – Pregunta 1.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.



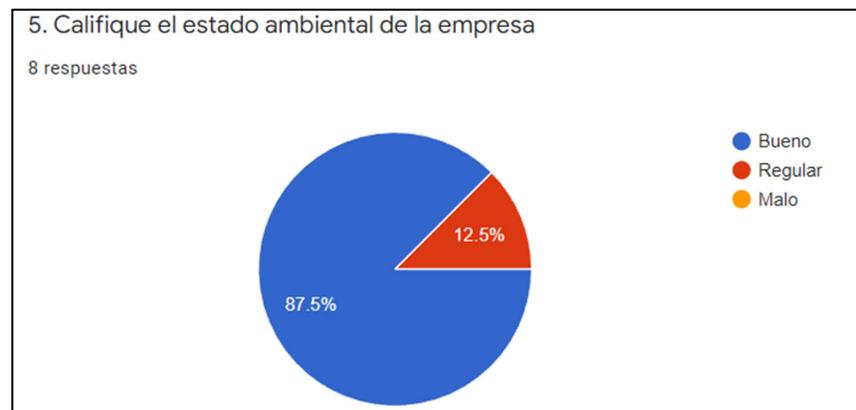
**Figura 24.** Encuesta N°1 – Pregunta 2.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.



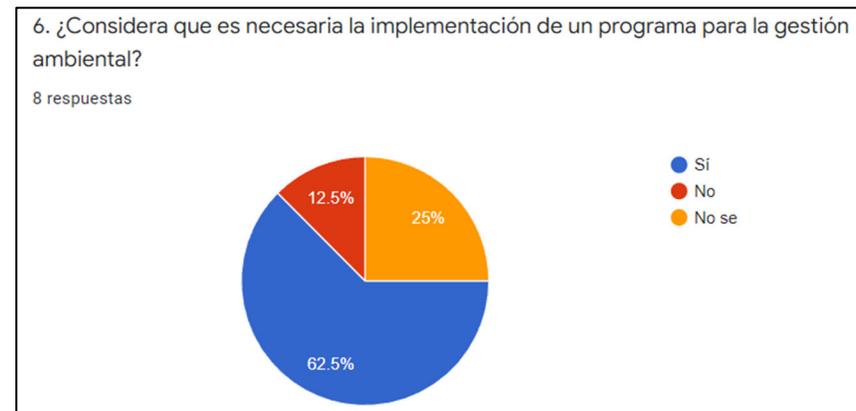
**Figura 25.** Encuesta N°1 – Pregunta 3.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.



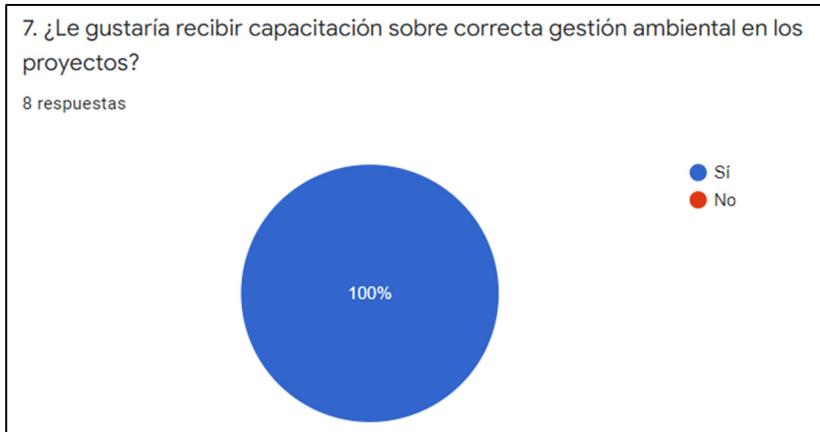
**Figura 26.** Encuesta N°1 – Pregunta 4.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.



**Figura 27.** Encuesta N°1 – Pregunta 5.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.



**Figura 28.** Encuesta N°1 – Pregunta 6.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.



**Figura 29.** Encuesta N°1 – Pregunta 6.  
Fuente: América Ingeniería y Arquitectura SA.

## Anexo 2 – Encuesta N°2



### Buenas Prácticas Ambientales para la Gestión de Residuos Sólidos y Agua de los Proyectos de Restauración Estructural

Esta encuesta es llevada a cabo por la estudiante Brenda Chanto Brawn del Instituto Tecnológico de Costa Rica como parte del proyecto de graduación titulado "Estrategia metodológica para la gestión ambiental de residuos sólidos y agua de los procesos constructivos de la empresa América Ingeniería y Arquitectura S.A" para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, con el fin de evaluar la implementación de buenas prácticas para la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) y gestión del agua en los procesos constructivos de los proyectos de restauración estructural.

El proyecto tiene como objetivo diseñar un plan piloto para la estandarización de las políticas ambientales de la empresa con respecto a la gestión de residuos sólidos y agua en los proyectos.

Este cuestionario consta de 3 fases y le tomará aproximadamente 10 minutos en completarlo. El cuestionario es **COMPLETAMENTE ANÓNIMO**. Toda la información proporcionada es confidencial y sólo será utilizada para los fines del proyecto.

Término NS/NC = No sabe / No contesta

¿Cuánto tiempo lleva trabajando para la compañía? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Su trabajo se centra principalmente: \*

- En visitas periódicas a las obras.
- En trabajo desde la oficina central.
- En supervisar el trabajo en obra.
- Otros: \_\_\_\_\_

Clasifique su conocimiento, experiencia y formación recibida en materia de gestión de residuos sólidos: \*

	1	2	3	4	5	
Muy escasa	<input type="radio"/>	Excesiva				

Clasifique su conocimiento, experiencia y formación recibida en materia de gestión del agua: \*

	1	2	3	4	5	
Muy escasa	<input type="radio"/>	Excesiva				

¿Cuál considera usted que es el objetivo cuantitativo más relevante en la gestión de residuos sólidos durante el proceso constructivo? \*

- El reciclaje y la reutilización.
- La minimización de residuos sólidos en la construcción y demolición.
- La correcta segregación y disposición de los residuos.
- NS/NC
- Otros: \_\_\_\_\_

## Fase II: Gestión de residuos sólidos

Según su opinión, la gestión de los residuos sólidos en la construcción mejora: \*

	1 - Nada	2	3	4	5- Totalmente
Con el establecimiento de un procedimiento de gestión específico para cada residuo generado.	<input type="radio"/>				
Si se exige la aplicación de un programa de vigilancia y control en obra.	<input type="radio"/>				
Si hay un trabajador o coordinador dedicado exclusivamente a la gestión de residuos sólidos.	<input type="radio"/>				
Si aumenta la capacitación del personal en temas ambientales.	<input type="radio"/>				
Si se incentiva económicamente a los responsables en obra.	<input type="radio"/>				
Si la administración realiza inspecciones periódicas.	<input type="radio"/>				

Por favor, indique cuál cree usted que es el nivel de eficacia y viabilidad de cada \* una de las Buenas Prácticas para la GESTIÓN DE RESIDUOS:

Clasifique cada una del 1 al 5. Siendo 1 = Poco eficaz y viable, 5 = Más eficaz y viable.

	1	2	3	4	5
Identificar el tipo de residuo y las cantidades que se producirán antes del inicio del proyecto.	<input type="radio"/>				
Planificar previo al inicio de las obras el manejo adecuado de los materiales.	<input type="radio"/>				
Investigar a nivel local la existencia de centros de reciclaje o acopio donde se puedan ubicar algunos desechos específicos.	<input type="radio"/>				
Planificar reuniones de coordinación y revisión de la gestión de los residuos sólidos.	<input type="radio"/>				

Planificar el número, tamaño y ubicación de contenedores necesarios para cada actividad, debidamente identificados y rotulados.

Registrar las cantidades y características de los residuos que salen de la obra y realizar un control de estos.

Realizar controles periódicos sobre el uso de los contenedores de residuos.

Realizar una separación en sitio de cada categoría de residuo.

Divulgar e incentivar el plan de gestión a todos los trabajadores y contratistas.

Por favor, indique cuál cree usted que es el nivel de eficacia y viabilidad de cada \* una de las Buenas Prácticas para la GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:

Clasifique cada una del 1 al 5. Siendo 1 = Poco eficaz y viable, 5 = Más eficaz y viable.

	1	2	3	4	5
Realizar una lista de gestores autorizados para el desecho de los residuos peligrosos.	<input type="radio"/>				
Durante la ejecución de la obra llevar a cabo una segregación, envasado, etiquetado y almacenamiento correcto de los residuos peligrosos.	<input type="radio"/>				
Establecer una zona exclusiva para el almacenamiento de los materiales inflamables y químicos.	<input type="radio"/>				
Registrar las cantidades y características de los residuos peligrosos que salen de la obra y realizar un control de estos.	<input type="radio"/>				
Proporcionar a las empresas autorizadas la información necesaria para su adecuado tratamiento y/o disposición.	<input type="radio"/>				

Por favor, indique cuál cree usted que es el nivel de eficacia y viabilidad de cada \*  
una de las Buenas Prácticas para los RESIDUOS DE DEMOLICIÓN:

Clasifique cada una del 1 al 5. Siendo 1 = Poco eficaz y viable, 5 = Más eficaz y viable.

	1	2	3	4	5
Realizar un inventario de los elementos susceptibles de desmontaje y su clasificación entre los posibles reutilizables y los no reutilizables.	<input type="radio"/>				
Cuantificar el volumen de los elementos y estructuras sujetas a demolición, identificando las cantidades de los diferentes materiales (mampostería, concreto reforzado, enchapes, entre otros).	<input type="radio"/>				
Realizar la valoración de estos materiales, definir las cantidades y en dónde se podrían reutilizar.	<input type="radio"/>				
Utilizar máquinas trituradoras o rompedoras en obra para los residuos de demolición.	<input type="radio"/>				

### Fase III: Gestión del agua

Por favor, indique cuál cree usted que es el nivel de eficacia y viabilidad de cada \* una de las Buenas Prácticas para la GESTIÓN DEL AGUA:

Clasifique cada una del 1 al 5. Siendo 1 = Poco eficaz y viable, 5 = Más eficaz y viable.

	1	2	3	4	5
Instalación de sistema de pedal en el lavatorio de los servicios sanitarios y campamentos.	<input type="radio"/>				
No hacer vertido de residuos líquidos a las calles o calzadas.	<input type="radio"/>				
Aplicar medidas para evitar el arrastre de cemento, limos o arcillas a la red de desagües/alcantarillado y cursos de agua.	<input type="radio"/>				
No utilizar el agua como elemento para eliminar materiales sobrantes sobre las vías o superficies; de esta manera aumentará el aporte de sedimentos a las redes de evacuación de aguas lluvias.	<input type="radio"/>				
No lavar en el sitio de obra los tambores de vehículos mezcladores de concreto, de transporte de sustancias peligrosas, ni los vehículos particulares de visitantes o del	<input type="radio"/>				

<p>Cuantificar el consumo de agua en la obra a través de la instalación de medidores y mantener un registro.</p>	<input type="radio"/>				
<p>Reusar el agua de lavado de manos para llenar los tanques de servicio sanitario.</p>	<input type="radio"/>				
<p>Verificar continuamente que todas las llaves se encuentren cerradas cuando no son requeridas.</p>	<input type="radio"/>				
<p>Revisar periódicamente los sistemas de conducción y distribución de agua en el interior de la obra y controlar la presencia de fugas y pérdidas en la red.</p>	<input type="radio"/>				
<p>Actuar con responsabilidad en aquellas operaciones que necesitan agua (fabricación de hormigón, de morteros y de otras pastas, curado de la estructura, humectación de los bloques, riego de pasos de vehículos no pavimentados, limpieza del equipo y material de obra, etc.).</p>	<input type="radio"/>				

## Anexo 3 – Resultados de encuesta N°2

CUADRO 16. RESULTADOS DE PRÁCTICAS PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS																	
Pregunta: La gestión de los residuos sólidos en la construcción mejora.	Respuestas															Prom	Aceptación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Con el establecimiento de un procedimiento de gestión específico para cada residuo generado.	2	3	3	4	3	3	3	2	2	5	4	5	2	3	2	3.07	61%
Si se exige la aplicación de un programa de vigilancia y control en obra.	5	2	5	5	5	4	5	3	5	5	5	5	3	2	2	4.07	81%
Si hay un trabajador o coordinador dedicado exclusivamente a la gestión de residuos sólidos.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4.87	97%
Si aumenta la capacitación del personal en temas ambientales.	5	3	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.73	95%
Si se incentiva económicamente a los responsables en obra.	5	3	5	3	4	5	5	5	5	4	5	5	3	2	5	4.27	85%
Si la administración realiza inspecciones periódicas.	2	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	2	1	2	3.87	77%

## CUADRO 17. RESULTADOS DE PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Pregunta: Indique cuál cree usted que es el nivel de eficacia y viabilidad de cada una de las Buenas Prácticas para la GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.	Respuestas															Prom	Aceptación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Identificar el tipo de residuo y las cantidades que se producirán antes del inicio del proyecto.	2	3	3	2	3	3	2	1	2	4	4	3	2	2	2	2.53	51%
Planificar previo al inicio de las obras el manejo adecuado de los materiales.	4	4	4	3	4	2	3	3	1	3	4	4	2	2	1	2.93	59%
Identificar a nivel local los centros de reciclaje o acopio donde se puedan ubicar los desechos.	5	5	4	3	4	4	4	4	2	5	4	4	4	2	4	3.87	77%
Planificar reuniones de coordinación y revisión de la gestión de los residuos sólidos.	3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	4.40	88%
Planificar el número, tamaño y ubicación de contenedores necesarios para cada actividad, debidamente identificados y rotulados.	2	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	2	3	4	4.13	83%
Registrar las cantidades y características de los residuos que salen de la obra y realizar un control de estos.	2	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	4	4	4.33	87%
Realizar controles periódicos sobre el uso de los contenedores de residuos.	3	3	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	3	4	4	4.33	87%
Realizar una separación en sitio de cada categoría de residuo.	4	4	5	4	5	3	5	3	3	5	3	5	2	3	2	3.73	75%
Divulgar e incentivar el plan de gestión a todos los trabajadores y contratistas.	4	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4.67	93%

**CUADRO 18. RESULTADOS DE PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

Pregunta: indique cuál cree usted que es el nivel de eficacia y viabilidad de cada una de las Buenas Prácticas para la GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.	Respuestas															Prom	Aceptación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Realizar una lista de gestores autorizados para el desecho de los residuos peligrosos.	4	5	4	3	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3.93	79%
Durante la ejecución de la obra llevar a cabo una segregación, envasado, etiquetado y almacenamiento correcto de los residuos peligrosos.	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4.60	92%
Establecer una zona exclusiva para el almacenamiento de los materiales inflamables y químicos.	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4.80	96%
Registrar las cantidades y características de los residuos peligrosos que salen de la obra y realizar un control de estos.	2	4	3	4	5	5	5	5	3	4	3	5	2	2	1	3.53	71%
Proporcionar a las empresas autorizadas la información necesaria para su adecuado tratamiento y/o disposición.	2	5	4	3	3	2	2	2	3	4	4	5	2	1	2	2.93	59%

**CUADRO 19. RESULTADOS DE PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN**

Pregunta: Indique cuál cree usted que es el nivel de eficacia y viabilidad de cada una de las Buenas Prácticas para los RESIDUOS DE DEMOLICIÓN.	Respuestas															Prom	Aceptación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Realizar un inventario de los elementos susceptibles a desmontaje y su clasificación entre los posibles reutilizables y los no reutilizables.	2	3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	5	1	1	2	2.40	48%
Cuantificar el volumen de los elementos y estructuras sujetas a demolición, identificando las cantidades de los diferentes materiales (mampostería, concreto reforzado, enchapes, entre otros).	3	3	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	2	2	3	3.93	79%
Realizar la valoración de estos materiales, definir las cantidades y en dónde se podrían reutilizar.	5	4	3	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	3	5	4.27	85%
Utilizar máquinas trituradoras o rompedores en obra para los residuos de demolición.	4	2	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	4	5	4.40	88%

**CUADRO 20. RESULTADOS DE PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA**

Pregunta: Indique cuál cree usted que es el nivel de eficacia y viabilidad de cada una de las Buenas Prácticas para la GESTIÓN DEL AGUA.	Respuestas															Prom	Aceptación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Instalación de sistema de pedal en el lavatorio de los servicios sanitarios y campamentos.	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	3	3	4.40	88%
No hacer vertido de residuos líquidos a las calles o calzadas.	2	5	4	3	5	3	4	4	4	5	4	5	2	1	2	3.53	71%
Aplicar medidas para evitar el arrastre de cemento, limos o arcillas a la red de desagües/alcantarillado y cursos de agua.	3	5	4	4	5	5	4	3	4	5	5	5	3	2	3	4.00	80%
No utilizar el agua como elemento para eliminar materiales sobrantes sobre las vías o superficies; de esta manera aumentará el aporte de sedimentos a las redes de evacuación de aguas lluvias.	2	5	2	2	3	2	4	1	2	5	2	2	1	2	2	2.47	49%
No lavar en el sitio de obra los tambores de vehículos mezcladores de concreto, de transporte de sustancias peligrosas, ni los vehículos particulares de visitantes o del personal de la obra.	1	5	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1.53	31%
Cuantificar el consumo de agua en la obra a través de la instalación de medidores y mantener un registro.	3	3	5	5	5	4	4	4	4	3	4	3	2	3	4	3.73	75%
Recolectar el agua de lluvia para ser empleado en diferentes usos, cómo el lavado de herramientas.	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	3	5	4.67	93%
Usar el agua de lavado de manos para llenar los tanques de servicio sanitario.	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5	4	4.60	92%
Verificar continuamente que todas las llaves se encuentren cerradas cuando no son requeridas.	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5	4.67	93%
Revisar periódicamente los sistemas de conducción y distribución de agua en el interior de la obra y controlar la presencia de fugas y pérdidas en la red.	3	5	4	5	4	5	5	3	5	4	5	5	2	4	3	4.13	83%
Actuar con responsabilidad en aquellas operaciones que necesitan agua (fabricación de concreto, de morteros y de otras pastas, curado de la estructura, humectación de los bloques, riego de pasos de vehículos no pavimentados, limpieza del equipo y material de obra, etc.).	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4.80	96%

# Referencias

- Abarca, & Leandro. (2016). *Guía Manejo Eficiente de Materiales de Construcción*. Obtenido de <https://construccionsostenible.cfia.or.cr/wp-content/uploads/2018/08/gu%C3%ADa-manejo-eficiente.pdf>
- Acuña, F. W. (enero de 2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla. Arica, Chile.
- AYA. (2016). Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica 2017 – 2030. San José, Costa Rica.
- CFIA. (2016). Guía de Normativa y Consideraciones Aplicables a la Construcción. San José, Costa Rica.
- Delgado. (2020). Sistema de gestión ambiental al proceso constructivo caso de estudio empresa SENCORP. Santiago, Chile.
- Dixon. (Diciembre de 2010). *The Impacts of Construction and the Built Environment*. Obtenido de <https://www.willmottdixon.co.uk/asset/9462/download>
- ECOMAR. (Septiembre de 2020). *Ecomar Foundation*. Obtenido de ¿Qué son las aguas residuales?: <https://fundacionecomar.org/que-son-las-aguas-residuales/>
- García. (Enero de 2008). *Ventajas de la implantación de un sistema de gestión ambiental*. Obtenido de <https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads/Numeros/33/39/a39.pdf>
- García. (26 de 03 de 2018). *Universidad de Costa Rica*. Obtenido de 70 % del agua residual generada por costarricenses carece de tratamiento: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/03/26/70--del-agua-residual-generada-por-costarricenses-carece-de-tratamiento.html#:~:text=Si%20bien%20la%20red%20de,un%2070%20%25%20de%20los%20costarricenses>
- Garita. (junio de 2020). Propuesta de buenas prácticas de sostenibilidad para el desarrollo de procesos constructivos para la empresa Ecosistemas de Construcción S.A. Costa Rica.
- Holcim. (2011). *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción*. Obtenido de [https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia\\_de\\_manejo\\_de\\_escombros.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia_de_manejo_de_escombros.pdf)
- ISO. (1997). *Friendship Among Equals: Recollections from ISO's first fifty years*. Obtenido de [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/about%20ISO/docs/en/Friendship\\_among\\_equals.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/about%20ISO/docs/en/Friendship_among_equals.pdf)
- ISO. (2015). ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso. Suiza.
- ITEC. (agosto de 2000). Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Catalunya, España.
- Mora. (2018). Buenas Prácticas en el Manejo Sostenible del Agua Durante el Ciclo de Vida en Proyectos Inmobiliarios. Andes, Perú.

Municipalidad de Córdoba. (s.f). *Manual Ambiental de Obra*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/423264855/Manual-Ambiental-de-Obra>

Zamora. (diciembre de 2017). *Sistema de Gestión Ambiental para una Empresa Constructora con Base en la ISO 14001:2015*. Ciudad de México, México.

Plata. (junio de 2012). *Propuesta del sistema de gestión ambiental para el proceso de construcción en la empresa URBANSA S.A.* Bogotá, Colombia.

Sánchez. (12 de abril de 2016). *RCD: Residuos de Construcción y Demolición*. Obtenido de Ángel Sánchez Inocencio: <https://angelsinocencio.com/rcd-residuos-de-construccion-y-demolicion/>

Secretaría Distrital de Ambiente. (2014). *Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Obra*. Bogotá, Colombia.

Sikra. (21 de junio de 2017). *How Does Construction Impact the Environment?* Obtenido de GOCONTRACTOR: <https://gocontractor.com/blog/how-does-construction-impact-the-environment/>

Social, M. d. (2017). *Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social*. Obtenido de Agua, el recurso más valioso de la tierra: <https://www.mspbs.gov.py/portal/11538/agua-el-recurso-mas-valioso-de-la-tierra.html#:~:text=Es%20indispensable%20su%20protecci%C3%B3n%20y,renovable%20si%20est%C3%A1%20bien%20gestionada>

Tribunal ambiental administrativo. (noviembre de 2010). *Manual de Buenas Prácticas Ambientales en Costa Rica*. San José, Costa Rica.

Varela. (diciembre de 2007). *Estudio de la gestión municipal del agua: enfoque de "gestión de la demanda del agua" en Costa Rica y en países con mayor grado de gestión del recurso hídrico*. Obtenido de [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/721/Anexo\\_3.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/721/Anexo_3.pdf?sequence=2&isAllowed=y)