

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



**“PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO
MUNICIPALES PARA OBRAS DE REDES DE GAS
DOMICILIARIO EN LIMA METROPOLITANA”**

Presentado por:

DANIEL OLIVAS CARLOS

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

LIMA – PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO
MUNICIPALES PARA OBRAS DE REDES DE GAS
DOMICILIARIO EN LIMA METROPOLITANA”**

Presentado por:

DANIEL OLIVAS CARLOS

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Sustentado y aprobado por el siguiente Jurado:

.....
Mg. Sc. Flora Elsa Huamán Paredes

PRESIDENTE

.....
Mg. Sc. Víctor Raúl Miyashiro Kiyán

MIEMBRO

.....
Mg. Sc. Wilfredo Celestino Baldeón Quispe

MIEMBRO

.....
Ing, Lawrence Enrique Quipuzco Ushñahua

ASESOR

AGRADECIMIENTO

A Dios que siempre está presente en cada paso que doy en esta vida

A mis hijos y esposa por quienes busco ser una mejor persona cada día

A mis padres y tíos que siempre me dan su respaldo

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. RESIDUOS SÓLIDOS	4
3.1.1. Definición de residuos sólidos.....	4
3.1.2. Otras definiciones similares.....	4
3.1.3. Residuos sólidos no municipales.....	5
3.1.4. Residuos peligrosos	7
3.1.5. Residuos no peligrosos	10
3.2. ETAPAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	11
3.3. MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	14
3.4. GENERACIÓN DE RESIDUOS	15
3.5. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS	15
3.6. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS	16
3.7. CIUDADES SOSTENIBLES Y RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN	18
3.8. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	19
3.9. ECONOMÍA CIRCULAR	19
3.10. LA ECOINNOVACIÓN.....	22
3.11. CONSECUENCIAS DE LA INADECUADA GESTIÓN DE RESIDUOS	22
3.12. DESEMPEÑO CON INDICADORES	24
IV. METODOLOGÍA	26
4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	26
4.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	26
4.3. POBLACIÓN	26
4.4. MUESTRA	27
4.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	27
4.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	27
4.7. HERRAMIENTAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS.....	27

V.	RESULTADOS	28
5.1.	EXPERIENCIA Y APORTES PROFESIONALES.....	28
5.1.1.	Contexto laboral	28
5.1.2.	Determinación y análisis del problema	33
5.1.3.	Proyecto de solución.....	34
5.1.4.	Evaluación del proyecto	40
5.2.	RESULTADOS EN FUNCIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	42
5.2.1.	Analizar el modelo de gestión de residuos sólidos de CGSA	42
5.2.2.	Los residuos de CGSA versus la perspectiva de economía circular.....	52
5.2.3.	Plan de Gestión de Residuos Sólidos No Municipales de CGSA	59
5.2.4.	Metodología de seguimiento y control del PGRSNM.....	83
VI.	ANÁLISIS DE RESULTADOS, IMPACTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
6.1.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	88
6.2.	IMPACTOS	91
6.3.	CONCLUSIONES.....	93
6.4.	RECOMENDACIONES	94
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro comparativo de definiciones de residuos sólidos	5
Tabla 2: Lista armonizada de características de peligrosidad de residuos	8
Tabla 3: Cultivos empleados para el reúso de aguas residuales domesticas	18
Tabla 4: Objetivos y Metas del PCA.....	34
Tabla 5: Indicadores para el cumplimiento de los compromisos.....	35
Tabla 6: Lista de Verificación	36
Tabla 7: Programa Anual de Gestión Ambiental Contratistas.....	38
Tabla 8: Análisis del modelo de gestión de RRSS de la empresa CGSA.....	43
Tabla 9: Resultados del análisis del modelo de gestión de RRSS de CGSA	52
Tabla 10: Caracterización de residuos sólidos de la empresa CGSA.....	53
Tabla 11: Detalle de residuos generados durante el 2019.....	55
Tabla 12: Ratio de generados de residuos aprovechables	56
Tabla 13: Detalle de residuos con potencial de minimización	64
Tabla 14: Segregación de residuos según NTP 900.058:2019	69
Tabla 15: Segregación de excedentes	70
Tabla 16: Lista de residuos aprovechables.....	70
Tabla 17: Capacidad de almacenamiento por tipo residuo	73
Tabla 18: Características de las unidades de transporte.....	75
Tabla 19: Frecuencias de recolección de residuos	75
Tabla 20: Resultados indirectos de la valorización de residuos aprovechables.....	77
Tabla 21: Costo de disposición final por tipo de residuo.....	78
Tabla 22: Costos referenciales de valorización y disposición final de residuos.....	78
Tabla 23: Lista de verificación de residuos.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Residuos Sólidos No Municipales	6
Figura 2: Clasificación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.....	7
Figura 3: Modelo de Sistema de Gestión de Residuos	12
Figura 4: Esquema general del plan de gestión integral	13
Figura 5: Estructura del equipo multidisciplinario de CGSA.....	29
Figura 6: Porcentaje de cumplimiento según Informe de Gestión Ambiental 2020	40
Figura 7: Porcentaje de cumplimiento según LVA 2020.....	41
Figura 8: Programa Anual de Gestión Ambiental 2020.....	41
Figura 9: Resultado del análisis comparativo.....	51
Figura 10: Proporción de residuos sólidos de CGSA.....	55
Figura 11: Valorización de residuos sólidos de papel	57
Figura 12: Valorización de aceite residual.....	58
Figura 13: Valorización de escombros	59
Figura 14: Almacenamiento de residuos no municipales	65
Figura 15: Representación del “Punto Verde”.....	66
Figura 16: Representación de almacenamiento intermedio	67
Figura 17: Representación de zonas de disposición final y valorización	79

RESUMEN

Este trabajo abordó la elaboración de una propuesta de gestión de residuos sólidos no municipales para la empresa Constructora Gas S.A (CGSA), quienes desarrollan obras de construcción de redes de gas domiciliario en todo Lima Metropolitana. El desarrollo del presente trabajo buscó describir el modelo actual de la gestión de residuos sólidos de CGSA, analizar la información de generación de residuos sólidos disponible, proponer un Plan de Gestión de Residuos Sólidos No Municipales (PGRSNM) y elaborar una metodología para el seguimiento y control de la implementación del PGRSNM. Todo esto alineado a la perspectiva de economía circular. La metodología utilizada para el trabajo se basó en un diseño no experimental, con una investigación tipo descriptivo para conocer como la CGSA desarrolla su estrategia de gestión de residuos sólidos. Asimismo, este trabajo fue diseñado bajo el planteamiento del enfoque cuantitativo, la población estuvo conformada por la empresa CGSA y sus contratistas y subcontratistas.

Los resultados del presente trabajo, en una primera parte, analizando el PGRSNM actual de la empresa CGSA, muestran las brechas de cumplimiento identificadas en función a los criterios de cumple, cumple parcialmente y no identificado, siendo el resultado: siete aspectos con calificación “cumple parcialmente” y 12 aspectos con calificación “no identificado”. Todos los aspectos del PGRSNM fueron comparados con los lineamientos establecidos en el reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ley de Residuos Sólidos), según su aplicación. En una segunda parte, se analizó la información disponible sobre generación de residuos sólidos de la empresa CGSA, dando como resultado la identificación de residuos con potencial de reintegrarlos a las cadenas de reciclaje cumpliendo con la perspectiva de economía circular. Los excedentes (desmonte y escombros) identificados como residuos aprovechables son los más representativos debido a la generación de estos. En una tercera etapa, se elaboró un PGRSNM considerando las brechas identificadas previamente y considerando las exigencias establecidas en el reglamento de la Ley de Residuos Sólidos. En cuarta etapa, se elaboró una metodología para el seguimiento y control de la implementación del PGRSNM por parte de la empresa CGSA.

Palabras Clave: Valorización, aprovechamiento, seguimiento y control, redes de gas.

ABSTRACT

This work addressed the development of a proposal for non-municipal solid waste management for the company Constructora Gas S.A. (CGSA), which is developing construction works of household gas networks throughout Metropolitan Lima. The development of this work sought to describe the current model of solid waste management of CGSA, analyze the available information on solid waste generation, propose a Non-Municipal Solid Waste Management Plan (PGRSNM) and develop a methodology for monitoring and control of the implementation of the PGRSNM. All this aligned to the circular economy perspective. The methodology used for the work was based on a non-experimental design, with a descriptive type of research to learn how CGSA develops its solid waste management strategy. Likewise, this work was designed under a quantitative approach; the population consisted of the CGSA company and its contractors and subcontractors.

The results of this work, in a first part, analyzing the current PGRSNM of the CGSA company, show the compliance gaps identified according to the criteria of complies, partially complies and not identified, with the result: seven aspects with "partially complies" qualification and 12 aspects with "not identified" qualification. All aspects of the PGRSNM were compared with the guidelines established in the regulations of the Integrated Solid Waste Management Law (Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos), according to their application. In the second part, the available information on solid waste generation at CGSA was analyzed, resulting in the identification of waste with the potential to be reintegrated into recycling chains in compliance with the circular economy perspective. The surpluses (waste and debris) identified as usable waste are the most representative due to their generation. In the third stage, a PGRSNM was prepared considering the gaps previously identified and taking into account the requirements established in the regulations of the Solid Waste Law. In the fourth stage, a methodology was developed for the follow-up and control of the implementation of the PGRSNM by CGSA.

Key Words: Valorization, use, monitoring and control, gas networks.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, existen normas a nivel internacional, elaboradas para regular el manejo de los residuos sólidos. En Europa, la legislación cada vez se ha puesto más exigente con respecto a la gestión y manejo de los residuos sólidos. En Sudamérica, donde se encuentra el Perú, las políticas en materia de gestión de residuos sólidos aún se encuentran en plena maduración.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (1997) en América Latina, la producción de residuos contaminantes ha rebasado las cantidades admisibles y tolerables por la población a tal punto de no contar con los lugares necesarios para disponer, enterrar y verter sus propios residuos.

Es por ello que, la contaminación ambiental producto del manejo inadecuado de los residuos sólidos amenaza la salud de las personas e impacta negativamente a los ecosistemas y la economía de los países de la región. Con el aumento de la generación de residuos, cada vez son más las personas expuestas a la contaminación, especialmente aquellas viviendo en situación de pobreza y vulnerabilidad, como lo afirma la Iniciativa de Pobreza y Medio Ambiente (PEI, 2018).

Ahora bien, el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2016) señala que, la contaminación y degradación ambiental no solo está ligada a la falta de lugares de disposición final de residuos sólidos a nivel nacional, también genera un costo económico. Razones por la cual, en el Perú la preocupación aún persiste debido al incremento de la generación de los residuos sólidos.

En el Perú el manejo inadecuado de los residuos sólidos genera su acumulación en espacios no apropiados para su disposición final (botaderos), convirtiéndose en focos de enfermedades infecciosas y contaminación ambiental. Según la publicación del OEFA (2019) respecto a la relación de puntos críticos de residuos sólidos a nivel nacional, se hallaron 607 puntos críticos en 109 distritos de todo el Perú, de los cuales, el 35% se encontraban en la Provincia Lima (210 puntos críticos). Esto es evidencia de la falta de gestión de residuos sólidos generados en el país.

Por lo antes expuesto, se plantea la necesidad de la “Propuesta de gestión de residuos sólidos no municipales para obras de redes de gas domiciliario en Lima Metropolitana”, la cual busca, por una parte, mostrar la estrategia de control sobre la gestión de los residuos sólidos no municipales como aporte al conocimiento colectivo, y por otra parte, busca, proponer nuevas alternativas de manejo enfocadas al concepto de economía circular, para encaminar la gestión ambiental de la Constructora Gas S.A (CGSA) al aprovechamiento del 100% de los residuos sólidos aprovechables y la disposición final exclusiva del 100% de los residuos sólidos no aprovechables en infraestructuras autorizadas para tal fin. Todo ello, con la misión colectiva de reducir la presión en el uso de espacios y el consumo de las materias primas vírgenes, que en consecuencia favorecerán el desarrollo económico, social y ambientales de Lima Metropolitana y todos sus actores.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de gestión de residuos sólidos no municipales para obras de redes de gas domiciliario en Lima Metropolitana.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el modelo actual de la gestión de residuos sólidos no municipales de la empresa CGSA.
- Analizar la información disponible de CGSA sobre la generación de los residuos sólidos peligrosos, excedentes y aguas residuales, y contrastar el manejo actual versus la perspectiva de economía circular.
- Elaborar el plan de gestión de residuos sólidos no municipales para obras de redes de gas domiciliario en Lima Metropolitana, alineado a la perspectiva de economía circular.
- Establecer una metodología de seguimiento y control como soporte para la implementación y desarrollo del plan de gestión de residuos sólidos no municipales.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. RESIDUOS SÓLIDOS

3.1.1. Definición de residuos sólidos

La Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada mediante el Decreto Legislativo N° 1278, en adelante Ley de Residuos Sólidos, define a los residuos sólidos como:

... cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para priorizar su valorización y en último caso, su disposición final (Decreto Legislativo 1278, 2016, p. 16).

Además, la definición de residuo sólido incluye a los desechos en fase sólida o semisólida, considerando también aquellos residuos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes, y por ello no pueden ser vertidos al ambiente. En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final (Decreto Legislativo 1278, 2016).

3.1.2. Otras definiciones similares

Es preciso indicar que en otros países de América Latina y el Caribe se han establecido definiciones similares a la Ley de Residuos Sólidos peruana, estas definiciones se describen en la Tabla 1.

Tabla 1: Cuadro comparativo de definiciones de residuos sólidos

País	Termino	Norma	Definición
Uruguay	Residuos Sólidos	Decreto N° 182/013 - Reglamento de gestión de los residuos sólidos industriales y asimilados. (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, 2013).	Se entenderá por residuo o desecho, toda sustancia, material u objeto del cual se dispone o elimina, se tiene la intención de disponer o eliminar, o se está obligado a disponer o eliminar. Por operaciones de disposición o eliminación se entienden aquellas que se establecen como alternativas de destino final, incluyéndose además el reciclaje u otras formas de valorización. Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida, líquida o gaseosa, que por sus características fisicoquímicas no pueda ser ingresado en los sistemas tradicionales de tratamiento de emisiones.
Colombia	Residuo Sólido o Desecho	Decreto 838 de 2005 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005).	Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.
México	Residuo	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, 2003).	Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

3.1.3. Residuos sólidos no municipales

Los residuos sólidos, conforme a lo establecido por la Ley de Residuos Sólidos, se clasifican en residuos sólidos municipales y residuos sólidos no municipales. La presente investigación aborda todo lo referente a los residuos sólidos no municipales, los cuales son definidos como:

“... aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación” (Decreto Legislativo 1278, 2016, p. 16).

Asimismo, dentro del marco de los residuos sólidos no municipales también se encuentran los llamados residuos similares a los municipales, aquellos que se generan por las actividades

de limpieza de oficinas, aseo personal y alimentación, estos también denominados de tal forma por la Ley de Residuos Sólidos.

En la Figura 1, se esquematiza la clasificación de los residuos sólidos no municipales.

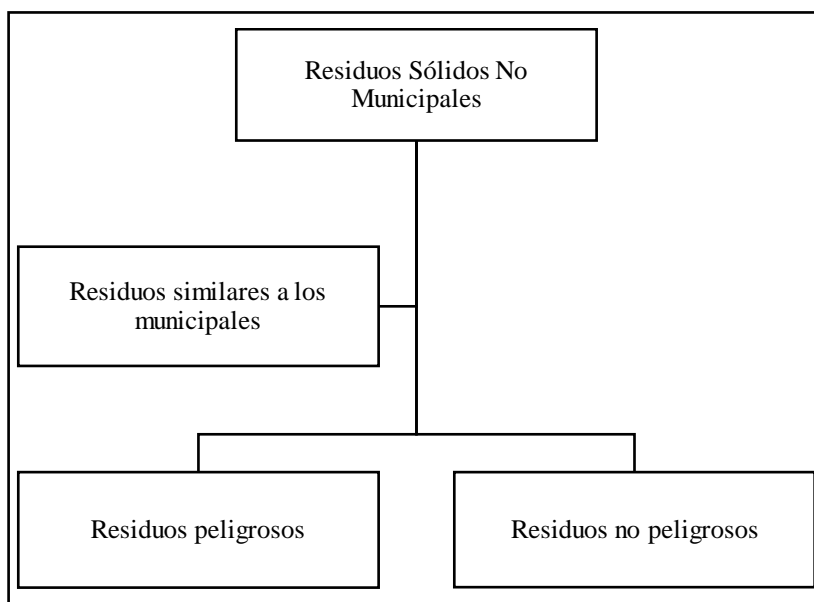


Figura 1: Residuos Sólidos No Municipales

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

Por otra parte, los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos del ámbito no municipal se clasifican en residuos aprovechables y residuos no aprovechables, siendo el concepto de este último:

... Material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición (Decreto Legislativo 1278, 2016, p. 16).

Respecto a los residuos aprovechables, estos son aquellos residuos que pueden valorizarse. El concepto de valorización de residuos sólidos también lo define la Ley de Residuos Sólidos, como:

Cualquier operación cuyo objetivo sea que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sea reaprovechado y sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos. La valorización puede ser material o energética (Decreto Legislativo 1278, 2016, p. 17).

A modo de ejemplificar lo descrito en los párrafos anteriores, en la Figura 2 se esquematiza la clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos.

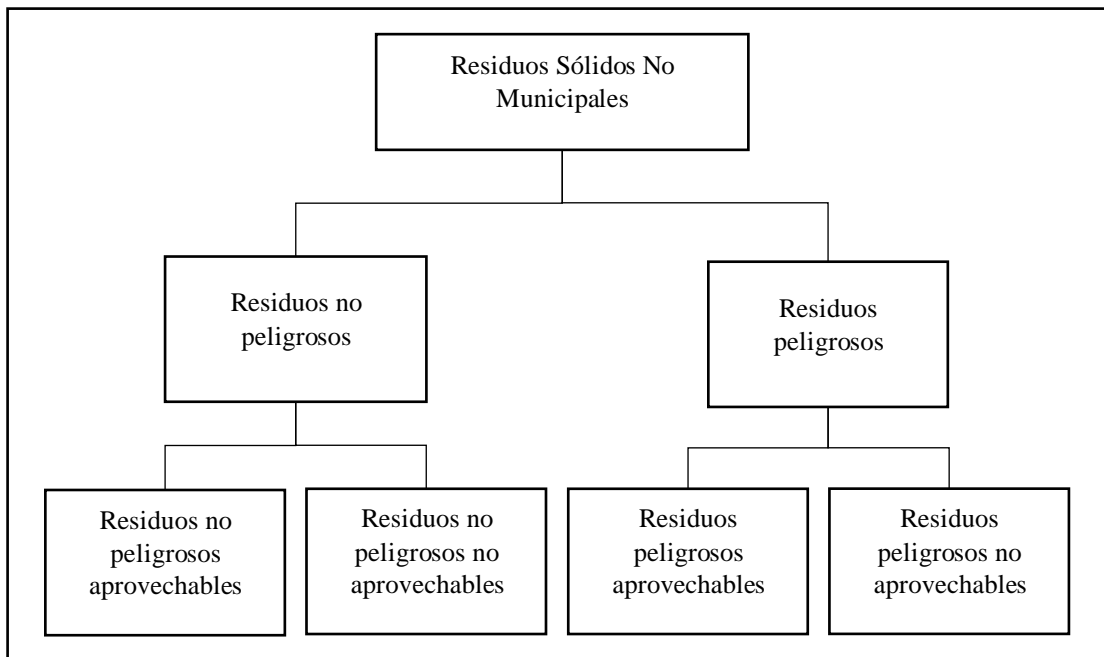


Figura 2: Clasificación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

Elaboración propia, 2021.

3.1.4. Residuos peligrosos

Ahora bien, la Ley de Residuos Sólidos establece que los residuos peligrosos son aquéllos que, por sus particularidades o el manejo al que son o van a ser sometidos, simbolizan un alto riesgo a la salud o el medio ambiente (Decreto Legislativo 1278, 2016).

Asimismo, Orjuela (2013) establece una propuesta armonizada donde define a los residuos peligrosos como:

Residuo sólido que no ha sido excluido de la regulación de residuos peligrosos y cumple alguno de los siguientes criterios: (1) exhibe cualquiera de las características de peligrosidad, (2) está incluido en una de las listas específicas, (3) resulta de la mezcla de un residuo sólido y un residuo peligroso listado, salvo que la mezcla no presente ninguna característica de peligrosidad propuestas (p. 76).

Como complemento de lo descrito en el párrafo anterior, es preciso mencionar que el Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, cuenta con una lista específica de residuos peligrosos, la cual facilita la determinación de estos como lo enuncia Orjuela (2013).

Por otra parte, Orjuela (2013) propone una lista armonizada donde describe las características de peligrosidad que debe presentar un residuo para ser considerado peligroso, esto se describe en la Tabla 2.

Tabla 2: Lista armonizada de características de peligrosidad de residuos

1. Reactivo	2. Explosivo	3. Inflamable
<p>40 CRF 261.23</p> <p>Un residuo es reactivo si presenta una de las siguientes propiedades.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inestabilidad y facilidad para sufrir cambios violentos. 2. Reacciones violentas cuando se mezcla con agua. 3. Formación de mezclas potencialmente explosivas cuando se mezcla con agua. 4. Generación de vapores tóxicos cuando se mezcla con agua. 5. Material que contiene cianuro o sulfuro que genera vapores tóxicos cuando se expone a condiciones ácidas. 6. Facilidad de detonación o descomposición explosiva cuando se expone a presión o calor. 7. Facilidad de detonación o descomposición explosiva o reacción a temperaturas y presiones estándares. 	<p>40 CRF 261.23</p> <p>Un residuo es explosivo si presenta una de las siguientes propiedades: a) formar mezclas potencialmente explosivas con el agua; b) ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25 °C y 1 atm; c) ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico.</p>	<p>3.1 Comburente UE 2008/98/CE</p> <p>Se aplica a sustancias y preparados que presentan reacciones altamente exotérmicas al entrar en contacto con otras sustancias, en particular sustancias inflamables. Aunque una sustancia sea catalogada como comburente no significa que no pueda tener otra característica de peligrosidad.</p>

«continuación»

<p>8. Definido como explosivo prohibido o explosivo de la Clase A o B. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), considera a los residuos explosivos como un subgrupo de los residuos reactivos.</p>		
<p>3. Inflamable</p>	<p>3. Inflamable</p>	<p>3. Inflamable</p>
<p>3.2. Líquidos inflamables. UE 2008/98/CE 3.2.1 Fácilmente inflamables Se aplica a sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación inferior a 21 °C, o sustancias o preparados que puedan calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente sin aplicación de energía, o sustancias o preparados sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de ignición y que continúen ardiendo o consumiéndose después del alejamiento de la fuente de ignición, o sustancias o preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal, o sustancias o preparados que, en contacto con agua o con aire húmedo, emitan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.</p> <p>3.2.2 Inflamable Se aplica a sustancias o preparados líquidos que tengan un punto de inflamación superior o igual a 21°C e inferior o igual a 55°C.</p>	<p>3.3 Sólidos y otros no líquidos inflamables 40 CRF 261.21 No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25 °C y 1 atm, producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego.</p>	<p>3.4. Sustancias que emiten gases inflamables Basilea Anexo III 1992 Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables. Sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.</p>
<p>3. Inflamable</p>	<p>3. Inflamable</p>	<p>4. Tóxico</p>
<p>3.5 Oxidantes 40 CRF 261.21 Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.</p>	<p>3.6 Peróxidos orgánicos Basilea Anexo III 1992 Peróxidos orgánicos. Las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente (-O-O) son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición auto acelerada exotérmica.</p>	<p>4.1. Nocivo UE 2008/98/CE Se aplica a sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada para la salud.</p>

«continuación»

4. Tóxico	4. Tóxico	4. Tóxico
4.2 Tóxicos UE 2008/98/CE	4.3 Cancerígeno UE 2008/98/CE	4.4 Teratogénico UE 91/689/CEE (Toxico para la reproducción)
Se aplica a sustancias y preparados (incluidos los preparados y sustancias muy tóxicos) que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.	Se aplica a sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.	Se aplica a las sustancias y los preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir malformaciones congénitas no hereditarias o aumentar su frecuencia.
4. Tóxico	4. Tóxico	4. Tóxico
4.5 Ecotóxico Basilea Anexo III 1992	4.6 Mutagénico UE 2008/98/CE	4.7 Lixiviación Basilea Anexo III 1992
Sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.	Se aplica a sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.
4. Tóxico	5. Sustancias infecciosas	6. Corrosivos
4.8 Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua UE 2008/98/CE	UE 2008/98/CE	Basilea Anexo III 1992
Sustancias o preparados que emiten gases tóxicos o muy tóxicos al entrar en contacto con el aire, agua o algún ácido.	Se aplica a sustancias que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos.	Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan, o que, en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.
6. Irritante		
UE 2008/98/CE		
Se aplica a sustancias y preparados no corrosivos que puedan causar reacción inflamatoria por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas.		

FUENTE: Orjuela, 2013.

3.1.5. Residuos no peligrosos

Contrastando los conceptos anteriores, se define a los residuos no peligrosos como aquellos que no presentan alguna característica de peligrosidad de la Tabla 2, los cuales no presentan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. También son considerados aquellos que por temas normativos particulares se definen como no peligrosos.

Es preciso indicar que, de acuerdo a la definición de residuos no peligrosos, los excedentes de remoción, excedentes de obras y las aguas residuales de origen doméstico se encuentran dentro del concepto de residuos no peligrosos.

Los excedentes de obras, que resultan sobrantes durante la ejecución de la misma, se dividen en reutilizable, reciclable y para disposición final. Mientras que los excedentes de remoción se conforman de todos los materiales excedentes derivados del movimiento de tierras (Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, 2013).

En relación a las aguas residuales domésticas, en el Artículo 131 del Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos se establece que estas son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente (Decreto Supremo N° 001-2010-AG, 2010). Las aguas residuales generadas por el uso de los baños portátiles son consideradas aguas residuales de origen doméstico.

3.2. ETAPAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El marco que regula el manejo de los residuos sólidos nace de distintas fuentes, una de estas fue la Cumbre de la Tierra realizada en 1992 por la ONU en Río de Janeiro, donde se formularon cuatro áreas de programas relacionadas con los residuos: (a) reducción al mínimo de los residuos, (b) aumento al máximo de la reutilización y reciclado ecológico de los residuos, (c) promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional de los residuos y (d) ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos; con la finalidad de promover el desarrollo sostenible y ecológicamente racional para el siglo XXI en todos los países (ONU, 1992).

El manejo de residuos sólidos está comprendido por todas las actividades funcionales u operativas relacionadas con la manipulación de los residuos sólidos desde el lugar donde son generados hasta la disposición final de los mismos (Ochoa, 2009). En este contexto, en el Artículo 46 de la Ley de Residuos Sólidos establece que el manejo de los residuos sólidos no municipales contempla la descripción de las operaciones de minimización, segregación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización y disposición final de los residuos

sólidos generados como resultado del desarrollo de las actividades productivas, extractivas o de servicios. Asimismo, el manejo de los residuos sólidos no municipales se realiza a través de las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS), con excepción de los residuos sólidos similares a los municipales (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, 2017).

Como ejemplo del modelo de manejo de residuos, en la Figura 3 se muestra la “Propuesta del Sistema de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición” con énfasis en revalorización de residuos (Vargas y Luján, 2016).

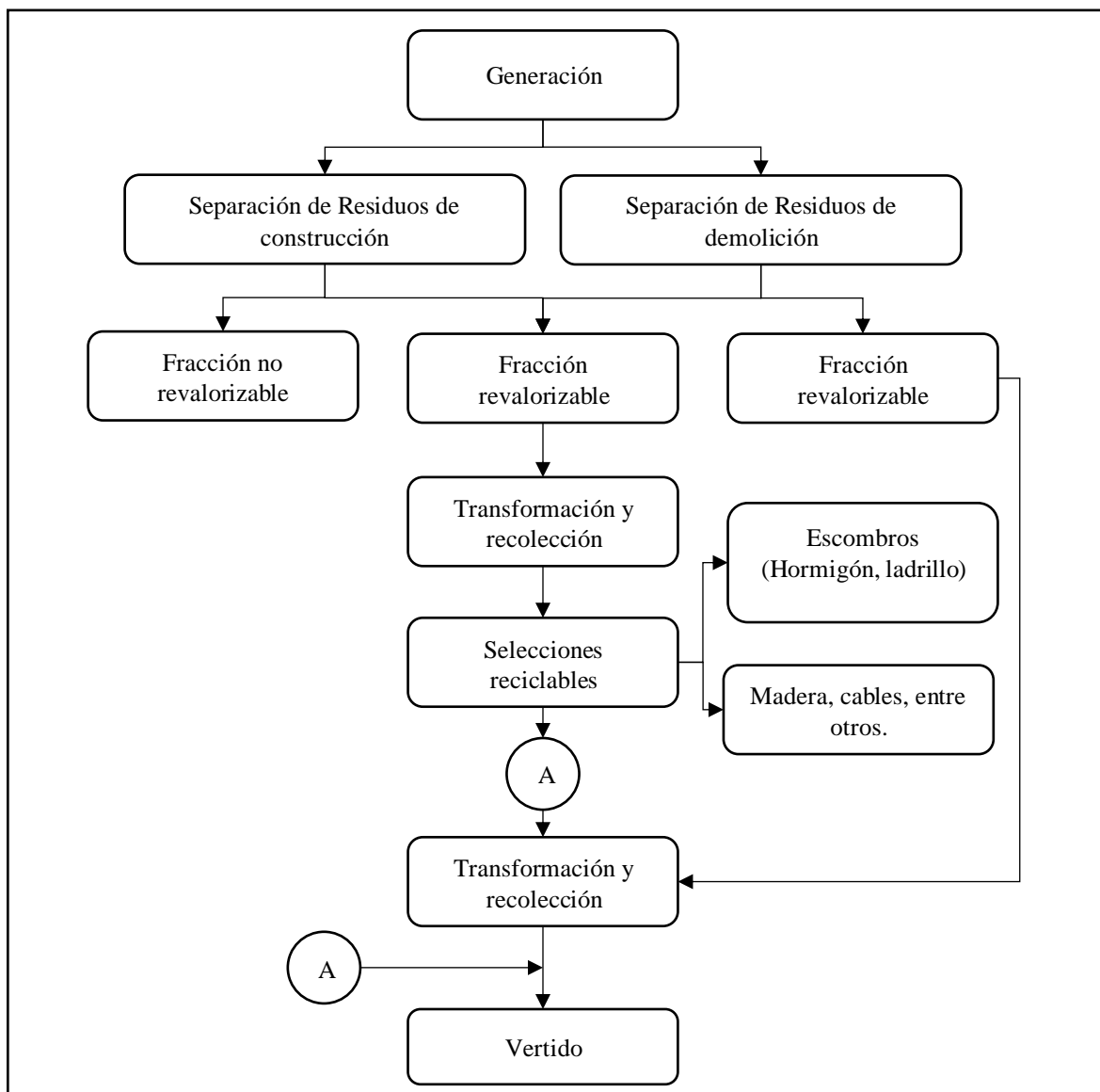


Figura 3: Modelo de Sistema de Gestión de Residuos

FUENTE: Vargas y Lujan, 2016.

Otra propuesta de modelo de manejo de residuos sólidos planteada por Pacheco, Sánchez y Páez (2020) se muestra en la Figura 4.

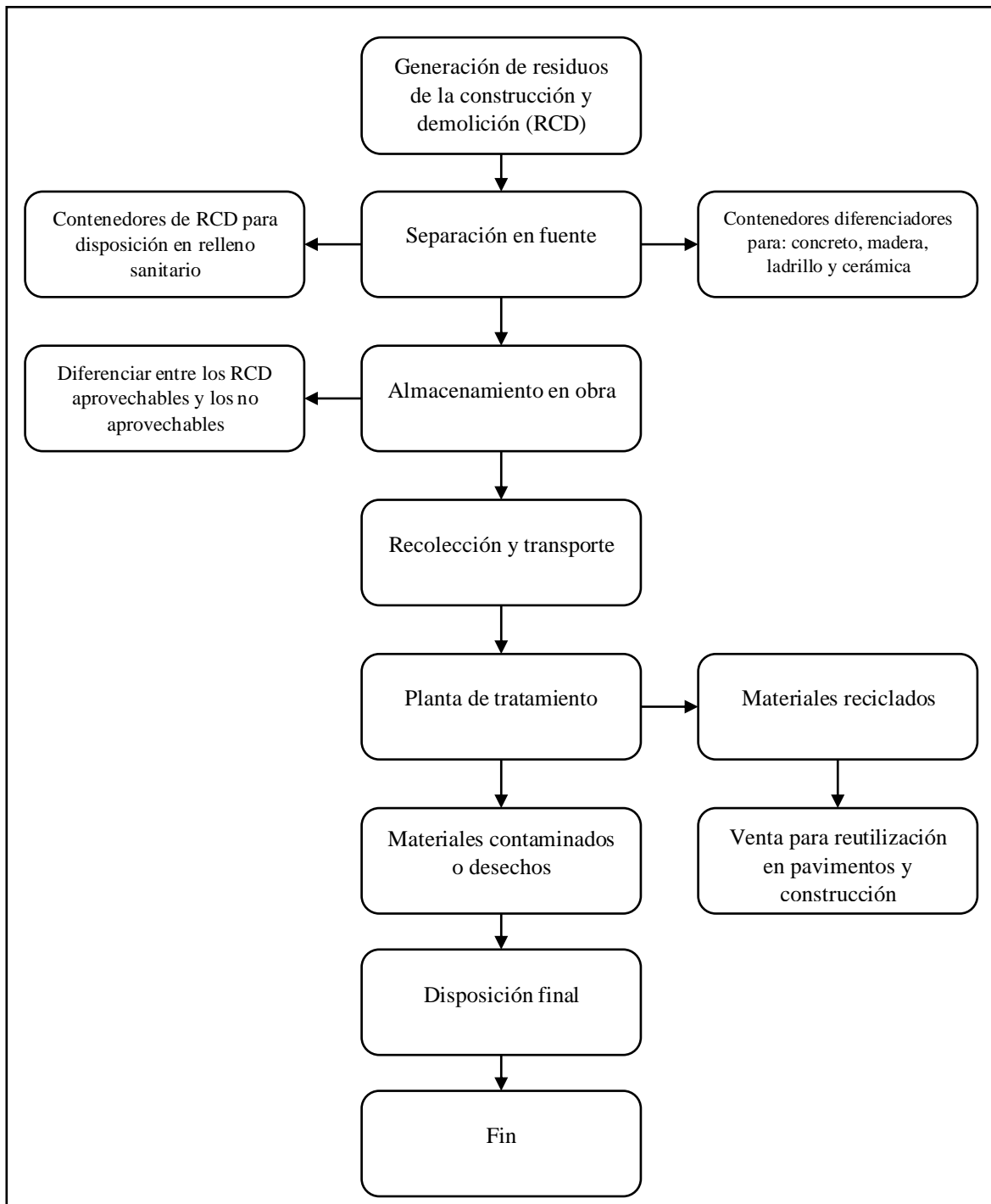


Figura 4: Esquema general del plan de gestión integral

FUENTE: Pacheco et al., 2020.

Si bien es cierto, existen modelos de gestión de residuos sólidos con etapas bastante delimitadas por la experiencia, es necesario que cada generador diseñe e implemente su

propio plan de gestión integral de residuos sólidos, de tal manera que, se planteen en él las medidas particulares a tomar para el buen manejo de los residuos en sus respectivas fuentes de generación (Pacheco et al., 2020).

3.3. MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La minimización es el primer proceso o etapa del manejo de los residuos sólidos. Según Díaz (1996) la minimización es la mejor solución para los problemas de contaminación por residuos peligrosos; además menciona que, lo primero que debe estimularse es la no generación de residuos en la fuente misma de su producción. La minimización no sólo evita problemas de contaminación, también reduce los costos que implica limpiarla (el que contamina paga), evitando al mismo tiempo la responsabilidad legal de la compañía. Aunado a lo anterior, la minimización debe instrumentarse en las industrias como una medida que incremente la utilización efectiva de los recursos.

Por otra parte, Pacheco et al. (2020) mencionaron que, para orientar la gestión hacia la sostenibilidad en el manejo de residuos de construcción y demolición en la ciudad, es necesario priorizar las medidas de prevención y reducción en las obras, considerando una adecuada programación de obra, abastecimiento de suministros y correcto cálculo de cantidades, asimismo, manteniendo los sitios de trabajo limpios y ordenados y contando con los equipos necesarios para realizar las actividades. Lo mencionado, pueden ser puntos claves para la minimización de la generación de desperdicios.

Tomando como ejemplo otras experiencias y alineado a la etapa de minimización, Vargas y Luján (2016) establecen que la reducción de la generación de los residuos, contextualizado en los procesos de construcción y demolición, se basa en realizar un control y seguimiento de todos los materiales a ser utilizados durante toda la etapa de la construcción, esto permite que tanto las personas como la organización encargada de la actividad deberá ser consciente de los materiales que podrán ser reusados, reciclados y/o aprovechados.

Complementando lo expuesto anteriormente, Abarca (2017) menciona que “existen muchos factores que influyen en la generación de residuos. Un plan de minimización de residuos debe considerar los diferentes niveles de significancia o importancia” (p. 136).

3.4. GENERACIÓN DE RESIDUOS

Sobre las causas de la generación de residuos, tomando como ejemplo los residuos generados en los procesos constructivos, Abarca (2017) describe que:

Las causas principales en la generación de residuos de la construcción surgen principalmente por las prácticas durante el diseño y la gestión del proceso. En la fase de diseño, los cambios que se realizan mientras que la construcción está en curso, ya sea solicitada por los clientes o por las decisiones tomadas por los diseñadores, parecen ser el factor que causa más residuos (p. 131).

Aunado a lo anterior, Abarca (2017) también considera que:

La mala gestión de los materiales de construcción es la otra causa más importante de la generación de residuos tanto en el sitio de la construcción como fuera de ella, incluyendo a los suplidores de materiales, capataces, peones, entre otros (p. 136).

Por otra parte, Martínez y Sánchez (2019) acotaron que:

El consumo es considerado como el motor del sistema capitalista; éste genera una cadena económica que finaliza con la adquisición de bienes y servicios. Es decir, el consumo implica que para esta acción las personas tienen que disponer de determinada cantidad de dinero o capital que se invierte en la obtención de un producto, un inmueble o un servicio. Este consumo da la posibilidad de aumentar el nivel de vida del comprador. Lo anterior, da lugar a que se estimule el consumo ya que ello implica mayor producción y por lo tanto se obtengan mayores ganancias para los fabricantes e inversionistas (p. 125).

3.5. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con Vargas y Luján (2016), respecto a la construcción de una “vivienda tipo”, los residuos de la excavación alcanzaron un porcentaje de 72,71%, respecto al total generado, de estos, una gran cantidad fue generada por causa del mal manejo de los materiales a ser utilizados; con relación a la opción de utilizar los escombros como agregado para obtención de hormigón, resultó ser una alternativa inviable, puesto que no cumplió con

los requisitos de calidad del producto; y finalmente, respecto a la opción de utilizar escombros para el proceso de fabricación de ladrillos, resultó ser una alternativa viable para el caso del ladrillo con una composición de 6% de ladrillos molidos.

3.6. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al Artículo 37 de la Ley de Residuos Sólidos, la valorización constituye la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos. Esta incluye las actividades de reutilización, reciclaje, compostaje, valorización energética entre otras alternativas, y se realiza en infraestructura adecuada y autorizada para tal fin (Decreto Legislativo 1278, 2016).

Llevado a la práctica el concepto de valorización, se puede mencionar que:

El reciclaje de los residuos de construcción y demolición de concreto, para la manufacturación de agregados, constituye en un valioso mecanismo que permite la preservación de los recursos naturales y el ahorro de energía incorporada en los materiales empleados en la obra, contribuyendo a la construcción de estructuras amigables con el medio ambiente (Roussat, Dujet & Méhu, 2009, citado por Burgos, Guzmán y Torres, 2019, p. 169).

Respecto a los residuos de la excavación, “se ha encontrado en diferentes lugares a nivel mundial que estos residuos pueden tener un gran potencial como agregados sustitutos a los habitualmente producidos en grandes canteras” (Tokgöz, 2013, citado por Chica y Beltrán, 2018, p. 340). También se ha evidenciado “que los residuos de excavación pueden ser utilizados como materia prima para la fabricación de ladrillos o bloques estabilizados con diversos materiales como cemento” (Venkatarama-Reddy y Lokras, 1998, citado por Chica y Beltrán, 2018, p. 340).

Con relación a los residuos de los procesos de demolición, principalmente a escombros de concreto, existen cuatro líneas principales de reutilización: Fabricación de concretos empleando RCD como sustituto total de áridos naturales o como de sustituto de las fracciones gruesas o finas; elaboración de prefabricados como bloques divisorios, bordillos

y tuberías; uso en carreteras como base y sub-base; además de aprovechamiento de los residuos de hormigón como materia prima para la producción de nuevos productos de alta calidad (Chica y Beltrán, 2018, p. 340).

La versatilidad de la industria del cemento y el concreto le confiere un enorme potencial para incorporar nuevos materiales de diferente origen como adiciones activas en cemento, así como agregados gruesos o finos en la fabricación de mortero, concreto, bases y sub-bases de carreteras (Medina, Banfill, Sánchez de Rojas & Frías, 2013, citado por Burgos, et al., 2019, p. 169).

El uso de agregados reciclados provenientes de residuos de mampostería como sustituto de agregados naturales en la fabricación de concretos y morteros es el tipo de reutilización más común. Sin embargo, cualquier porcentaje de reemplazo representa un decaimiento general de las propiedades físicas y mecánicas de los productos finales. Estos RCD pueden emplearse en la producción de ladrillos, bloques y adoquines, pues para estos elementos se requieren mezclas menos exigentes en cuanto a manejabilidad y resistencia (Chica y Beltrán, 2018, p. 340).

Con relación al aprovechamiento de las aguas residuales de origen doméstico Silva, Torres y Madera (2008) indicaron, que, “a nivel mundial y nacional existen experiencias del reusó agrícola que muestran las bondades de esta aplicación y las consideraciones sobre el tipo o nivel de tratamiento aplicado al agua residual antes del reusó” (p. 355).

Asimismo, Silva et al. (2008) señalaron que, “la agricultura es el principal sector consumidor de recursos hídricos; la disponibilidad hace que en algunas zonas sea necesario emplear otros recursos, como aguas residuales domésticas. El empleo seguro en actividades agrícolas requiere un tratamiento y un manejo apropiados” (p. 357). En la Tabla 3 se muestra los principales cultivos empleados para el reusó de aguas residuales domésticas.

Tabla 3: Cultivos empleados para el reúso de aguas residuales domésticas

Cultivos regados con agua residual	Área (ha)	Caudal (L-s ⁻¹)
Forestales	97	99
Frutales	46,772	40
Industriales	391,418	1,473
Forrajes	6,943	1,172
Hortalizas	48,691	1,511
Otros	806	696
Total	494,727	4991

FUENTE: Adaptada de Cepis, 2003, citada por Silva et al., 2008.

3.7. CIUDADES SOSTENIBLES Y RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

La orientación de una ciudad hacia la sostenibilidad implica establecer el manejo de residuos como principio rector de los planteamientos metodológicos de desarrollo y expansión, con el propósito de encaminar la gestión integral de RCD hacia la prevención de la generación de estos y la maximización de su aprovechamiento (Pacheco et al., 2020, p.74).

De acuerdo con Burgos et al. (2019):

La producción y uso de agregados reciclados de concreto (ARC), es una práctica común en países desarrollados. En Europa, Alemania representa el país con mayor producción de ARC, con una tasa anual cercana a 60 millones de toneladas (Mt), seguida por el Reino Unido con 49 Mt; los países bajos con 20 Mt; y en cuarto lugar Francia con 17 Mt (European Aggregates Association (2012)). Dosho (2007) reportó que en Japón se registra una tasa de aproximadamente 98 % de reciclaje de RC&D de concreto, para manufacturar ARC (p.169).

Para Pacheco et al. (2020) añadido al beneficio económico, la ejecución de estas nuevas tecnologías de tratamiento de residuos conlleva a mejoras en la calidad de vida de las personas y en el medio ambiente, motivado a que genera nuevos de empleo y disminuye la explotación de recursos no renovables.

3.8. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo a Martínez y Sánchez (2019) en los procesos educativos, la educación ambiental se compone en la estrategia pedagógica que debe promover: conocimiento, comprensión, concienciación, concientización, conservación y preservación del medio ambiente a nivel mundial, regional y local. Se debe indagar un desarrollo completo de sus estrategias y una aproximación hacia la construcción de una cultura ambiental y su incorporación efectiva al desarrollo territorial, para fortificar la institucionalización de la política nacional de Educación Ambiental.

Considerando el manejo de los residuos de la construcción, Pacheco et al. (2020) mencionan que deben prevalecer las medidas preventivas y la reducción de los RCD, lo que involucra un cambio en la conciencia ambiental del sector de la construcción de Barranquilla, provocando así la sostenibilidad.

3.9. ECONOMÍA CIRCULAR

Según Lotero (2018) la economía circular abarca los progresivos desafíos conexos con los recursos a los que se enfrentan las organizaciones y las economías, y podría crear desarrollo, crear empleo y disminuir los efectos medioambientales, incluidas las emisiones de carbono. Debido a que va en aumento la cantidad de voceros que abogan por un nuevo modelo económico basado en el pensamiento de sistemas, una conjunción favorable sin precedentes de actores tecnológicos y sociales puede hacer posible ahora la transición a una economía circular.

De acuerdo con Vence y Pereira (2019) “el objetivo final de promover la economía circular es desvincular la presión ambiental del crecimiento económico y el bienestar. El objetivo específico de la Economía Circular es reducir el consumo de recursos, la energía y el desperdicio mediante un retorno perpetuo de los recursos usados a la economía. Todos los recursos incorporados al ciclo económico deben gestionarse como recursos renovables permanentes” (p. 3).

El modelo de la economía circular determina tres principios: El primero, preservar y mejorar el capital natural controlando reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos

renovables; el segundo, optimizar los rendimientos de los recursos distribuyendo productos, componentes y materias con su utilidad máxima en todo momento tanto en ciclos técnicos como biológicos, esto implica diseñar para refabricar, reacondicionar y reciclar para mantener los componentes técnicos y materias circulando y contribuyendo a la economía; y el tercer principio, promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando del diseño de los factores externos negativos, esto incluye reducir los daños en sistemas y ámbitos como la alimentación, la movilidad, los centros de acogida, la educación, la sanidad y el ocio, la gestión factores externos como el uso del suelo y la contaminación acústica, del aire y del agua o el vertido de sustancias tóxicas (Loreto, 2018).

En la actualidad, las tendencias del manejo de residuos sólidos se vienen alineando al concepto de economía circular. Graziani (2018) indicó que para manejar los residuos se requiere de un cambio de paradigma, eso implica alejarse del concepto de un manejo de residuos enfocado únicamente en su disposición final y pasar a priorizar las opciones de conversión de los residuos en recursos y de energía. Adoptando esta idea en términos económicos y sociales, significa que estamos construyendo un futuro donde la palabra “residuo” es reemplazada por el término “materia prima secundaria”. Teniendo en cuenta la escasez de recursos naturales y el crecimiento exponencial de la población, es necesario el cambio del modelo lineal de “extraer, producir y desechar” al modelo de la economía circular donde el concepto de ‘desecho’ no existe.

Aunado a lo anterior, Graziani (2018) menciona que la transición hacia la economía circular es posible si se implementan medidas de reducción y eliminación de residuos, de reutilización y de reciclaje. La economía circular permite ahorrar energía, reducir costos para productores y consumidores, aliviar la presión antrópica frente a los recursos naturales, fomentar la innovación tecnológica, creatividad y competitividad y crear nuevos ejemplos y sectores en la economía.

Porcelli y Martínez (2018) menciona que:

El modelo económico actualmente predominante se basa en la obtención del crecimiento a través del uso óptimo de insumos y factores de producción, la utilización de

energías fósiles y la extracción acelerada de los recursos naturales. En las últimas décadas, este modelo ocasionó el agotamiento de los recursos naturales y la degradación y pérdida generalizadas de los ecosistemas, lo cual ha dado espacio para que surja un modelo económico alternativo denominado la economía verde y dentro del mismo la economía circular (p. 1067).

El sistema de producción vigente se basa principalmente en un proceso lineal de consumo de recursos. Bajo el paradigma “take-make-waste” (“extraer-fabricar-consumir-eliminar”), los bienes son producidos a partir de las materias primas, luego vendidos, utilizados y finalmente desechados como residuos, lo que ocasiona no solo el agotamiento de los recursos naturales sino también la generación de toneladas de basura. Alrededor de 65 mil millones de toneladas de materias primas entraron en el sistema económico en 2010, y se espera que esta cifra crezca en 82 mil millones de toneladas en el 2020. Es muy probable que el panorama mundial se agrave, ya que la clase media global aumentará un poco más del doble para el año 2030, hasta alcanzar prácticamente los 5 mil millones de personas que se sumarán a los hábitos del consumo (Ellen Macarthur Foundation, 2014, citado por Porcelli y Martínez, 2018).

Porcelli y Martínez (2018) dijeron que “Frente al deterioro ambiental y al derroche de los recursos naturales, es que emerge un modelo económico alternativo denominado economía circular que propone la reutilización de los recursos imitando los ciclos de la naturaleza y reduciendo al mínimo los desechos. En consecuencia, el modelo circular no se agota solo en el reciclaje, es mucho más que eso, comienza en el mismo diseño de los productos, desde que son concebidos. En una verdadera economía circular los productos se diseñan de modo tal que sus componentes pueden fácilmente desmontarse y readaptarse para ser reutilizados con la mínima energía y en otros de mayor valor. Mientras que el reciclaje, tal como se entiende habitualmente, provoca una reducción de la calidad y vuelve al proceso como materia prima en bruto” (p. 1100).

Vence y Pereira (2017) dijo que “el cambio hacia la Economía Circular, entendido como un cambio sistémico, necesita un compromiso de alto nivel con una visión compartida de la necesidad de reducir los residuos y el cambio hacia las energías renovables” (p. 4).

Lett (2014) dijo que el modelo de economía circular se dirige hacia un nuevo paradigma, implica una nueva modalidad de hacer productos desde su mismo origen, desde su diseño, y permite hacer negocios atendiendo al crecimiento económico de la sociedad, a la sustentabilidad ambiental y a la disminución de los riesgos por la volatilidad e incertidumbre de precios de las materias primas y recursos energético. Para el año 2030 se calcula un aumento de tres billones de consumidores que generarán una importante demanda de energía, es esencial entonces revertir la lógica de descartar los desperdicios por un modelo donde estos se reutilizan y valorizan. A modo de ejemplo, se puede citar el caso de la compañía automotriz Renault con su planta industrial en Choisy-le Roi, Francia, donde se practican los principios de la economía circular en la reingeniería de autopartes usadas, con un costo de 50 % al 70 % del valor original (p. 2).

Lett (2014) termina concluyendo que, “en definitiva, solo una sociedad responsable y comprometida en el cuidado del ambiente evitará el caos y hará el futuro posible” (p. 2).

3.10. LA ECOINNOVACIÓN

La ecoinnovación se define como cualquier innovación destinada a conseguir una reducción de los impactos ambientales. Los académicos sostienen que la eco innovación ofrece la posibilidad de obtener una doble ganancia, ya que ayuda a mejorar el medio ambiente y, al mismo tiempo, ofrece oportunidades para que las empresas obtengan una ventaja competitiva. Sin embargo, los beneficios ambientales y económicos no siempre son compatibles y pueden ser necesarias algunas compensaciones. Especialmente, la ecoinnovación puede generar efectos rebote, por ejemplo, una mayor producción y difusión debido a una mayor eficiencia productiva y un crecimiento de la diversidad (nuevos sectores verdes, nuevos productos verdes) puede contribuir a incrementar el consumo. Por esta razón, es necesario un pensamiento sistémico y complejo para comprender el papel de la ecoinnovación como facilitador de la Economía Circular (Vence y Pereira, 2018).

3.11. CONSECUENCIAS DE LA INADECUADA GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con Contreras (2008) uno de los entornos que afecta el manejo de los residuos es la relación con el ambiente, la afectación de los residuos sobre la tierra, el agua y el aire. La colocación y acumulación de residuos inutiliza las tierras para otros usos; además representa un riesgo para quienes viven cerca de los vertederos y acumulaciones de

desechos, debido a los gases que se originan durante el proceso de descomposición; así mismo se contaminan las aguas freáticas con nitratos y metales pesados que se filtran a través de los residuos; se contaminan las aguas de lluvia y las aguas superficiales; la acumulación indiscriminada de residuos puede convertir el agua en no apta para el consumo humano y el desarrollo de la vida acuática; la quema de residuos sólidos ocasiona deterioro del aire conjuntamente con los gases tóxicos generados por la quema de materiales plásticos así como el metano emanado por la descomposición de los residuos sólidos.

Asimismo, Contreras (2008) afirma que la incidencia de la eliminación inadecuada de residuos sólidos en el desarrollo de una región o país se presenta al desmejorar la calidad de vida de sus pobladores, reduciendo su productividad y por ende su contribución al desarrollo económico de la región; adicionalmente la creación de problemas ambientales conlleva a pagar elevados costos económicos y sociales.

Con relación a los residuos peligrosos, Suárez (2000) menciona que el tema de los residuos peligrosos es de especial importancia por los efectos y riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente, resultado de un inadecuado manejo y disposición final, lo cual es agravado porque la problemática asociada a estos residuos solamente se evidencia cuando sus efectos se han hecho presentes.

Respecto a los excedentes de remoción y obra que se asemejan a los residuos de la construcción y demolición, en el informe “Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe” (ONU Medio Ambiente, 2018) se menciona que las actividades de construcción generan un significativo volumen de residuos que se clasifican como residuos de la construcción y demolición, que con frecuencia no existe un control y reporte rutinario y consistente de las cifras relativas a estos.

Por otra parte, Mejía, Giraldo y Martínez (2013) indican que la gestión inadecuada de los residuos de la construcción y demolición, enviándolos a vertederos, no solo se pierde el material potencialmente reutilizable, reciclable o valorizable, sino que además se afecta de manera negativa el entorno, ya que estos se depositan sin ningún tipo de separación previa, conteniendo en ellos residuos peligrosos que no son inmovilizados, generando

contaminación química sobre el suelo, aguas subterráneas, entre otros. Por otro lado, Yee-Batista (2013) afirma que el 70% de las aguas residuales de la región latinoamericana no son tratadas. El agua es extraída, usada y devuelta completamente contaminada a los ríos.

Yee-Batista (2013) también señala que el 80% de la población latinoamericana vive en ciudades y una gran proporción en asentamientos próximos a fuentes contaminadas. La autora agrega que, siendo América Latina una de las regiones más biodiversas del mundo y dueña de un tercio de las fuentes de agua del mundo, la contaminación del agua representa consecuencias ecológicas adversas.

3.12. DESEMPEÑO CON INDICADORES

Loaiza (2011) dijo que “los indicadores de la evaluación de desempeño ambiental de la etapa de construcción de un proyecto de desarrollo facilitan y sistematizan la demostración del cumplimiento o incumplimiento de las medidas ambientales formuladas en el EIASC del proyecto” (p. 12).

Loaiza (2011) también dijo que “la información para la determinación de los indicadores debe ser obtenida por los especialistas del equipo de supervisión ambiental y puede ser usada, una vez procesada por ellos mismos, para proponer recomendaciones, comprobar la evolución de la actuación ambiental del promotor a través del tiempo, identificar tendencias y hacer frente a solicitudes de las partes interesadas” (p. 12).

A continuación, se presenta una lista de indicadores propuesta por Loaiza (2011):

- Superficies deforestadas o cantidad de árboles derribados.
- Cantidad de árboles de madera comercial obtenidos de la deforestación.
- Volumen de material proveniente del movimiento de tierra.
- Cantidad de material generado en el movimiento de tierra que es reutilizado en rellenos.
- Cantidad de material terreo dispuesto.
- Volumen de material terreo proveniente de áreas de préstamo.
- Cantidad de material extraído de cursos de agua usado en la construcción (por ejemplo,

piedra o arena para subbases de vías).

- Volumen de agua utilizada en las actividades de construcción.
- Volumen de vertidos provenientes de las actividades de construcción.
- Cantidad de energía eléctrica utilizada en los campamentos de obra.
- Cantidad de sustancias peligrosas utilizadas en las obras (algunos tipos de desencofrantes y líquidos de curado de concreto, combustibles, lubricantes, otros).
- Cantidad de residuos peligrosos generados por mes (baterías usadas, aceites gastados, trapos impregnados con hidrocarburos, filtros de aceite y gasoil usados, otros).
- Cantidad de residuos peligrosos transportados durante el mes por manejadores externos autorizados.
- Cantidad de residuos no peligrosos generados por mes (residuos domésticos, escombros, chatarra metálica, otros).
- Cantidad de residuos comercializados (baterías usadas, chatarra metálica, otros).
- Volumen de vertidos provenientes de las actividades de construcción (aguas aceitosas del lavado de piezas y maquinaria de construcción, aguas del proceso de decantación de la bentonita usada en perforaciones, otros).
- Estimación del volumen de emisiones atmosféricas de la maquinaria.
- Porcentaje de taludes protegidos.
- Superficie reforestada o cantidad plantada de árboles.
- Porcentaje de máquinas y equipos de construcción con tecnología de control de ruido y gases.
- Porcentaje de vehículos y maquinaria a los que se realiza mantenimiento periódico por mes.
- Porcentaje de camiones que llevan la carga cubierta.

IV. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo del Proyecto es proponer un plan gestión de residuos sólidos no municipales, por tal motivo se recurrió a un diseño no experimental que se aplicó de manera descriptiva, considerando que el tema del Proyecto tiene un sustento teórico suficiente, se procedió a realizar una investigación tipo descriptivo para conocer la forma en que CGSA desarrolla su estrategia de gestión de residuos sólidos y en función a ello, proponer alternativas de mejora bajo la perspectiva de economía circular.

4.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El Proyecto fue diseñado bajo el planteamiento del enfoque cuantitativo, dado que este se adapta a las necesidades y características de la investigación.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) la perspectiva cuantitativa de una investigación posee un ordenamiento riguroso y flexible que permite rediseñar cualquiera de la fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones.

4.3. POBLACIÓN

La población de estudio estuvo conformada por la empresa CGSA, las contratistas y subcontratistas involucradas en las obras de construcción de las redes de gas domiciliario en Lima Metropolitana, en el periodo enero a diciembre, 2019.

4.4. MUESTRA

En este Proyecto se utilizó el método de muestreo no probabilístico, en el cual, se tomó la información disponible en el momento dado, puesto que se solicitó la información a la empresa CGSA.

4.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica de recolección de datos que se usó en el presente Proyecto fue la documentación.

4.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El instrumento utilizado fue el análisis documental. Esto enfocado en los parámetros establecidos en el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D. Leg. 1278) y normas complementarias.

4.7. HERRAMIENTAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el análisis se utilizó el programa Microsoft Office Excel.

V. RESULTADOS

En el presente apartado se exponen los resultados obtenidos para cada objetivo planteado en el Trabajo de Suficiencia Profesional. Previo a lo expuesto, se desarrolló lo concerniente a las funciones del Analista de Gestión Ambiental dentro del marco de las actividades de CGSA; en este acápite se explica la experiencia y el aporte profesional del egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental.

5.1. EXPERIENCIA Y APORTES PROFESIONALES

5.1.1. Contexto laboral

CGSA es una empresa de capital privado perteneciente a rubro hidrocarburos, dedicada a la construcción de redes de gas domiciliario en zonas residenciales del Departamento de Lima y Provincia Constitucional del Callao.

La empresa CGSA tiene como misión: ser una empresa que brinda los beneficios del gas domiciliario a la comunidad, a través del manejo seguro del sistema de distribución, ofrece un valor agregado a sus clientes, trabajamos responsablemente con altos estándares de calidad con un equipo humano comprometido, innovador y eficiente. Asimismo, tiene como visión: ser en el año 2024 la mejor empresa de distribución de gas domiciliario a nivel nacional, reconocida por haber logrado la masificación del gas domiciliario en el departamento de Lima y Callao y por brindar un servicio de calidad con estándares de clase mundial.

La construcción de las redes y posterior distribución de gas domiciliario mediante red de ductos es un servicio público regulado por el Estado peruano en materia comercial, operativa y tarifaria. Las empresas que brindan este servicio coordinan continuamente con los organismos reguladores del sector: Ministerio de Energía y Minas (MINEM) – que establece

el marco normativo – y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), responsable de hacer cumplir dicha normativa y de establecer la tarifa del servicio. Otras entidades reguladoras y fiscalizadoras son la Dirección General de Asuntos Ambientales Hidrocarburos (DGAAH) del MINEM y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) del Ministerio del Ambiente.

La empresa CGSA cuenta con un equipo multidisciplinario para la gestión de los asuntos ambientales, la estructura organizativa de este equipo se representa en la Figura 5.

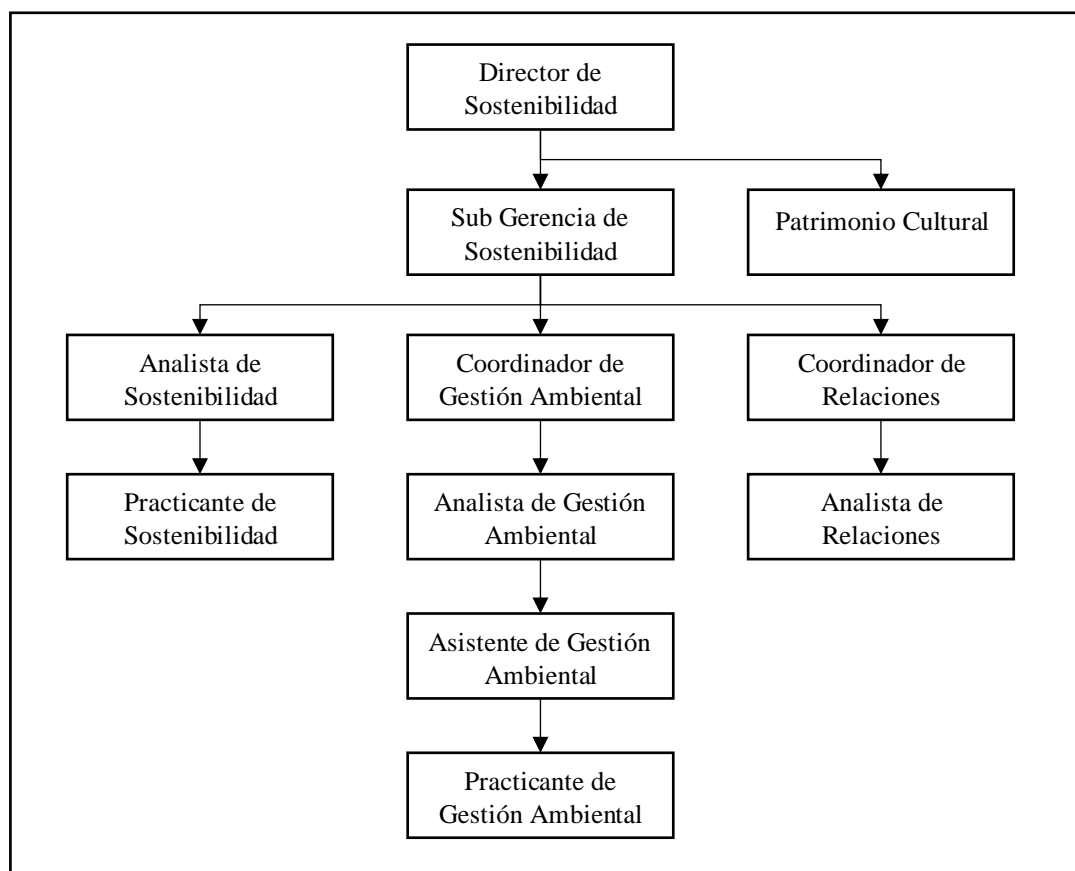


Figura 5: Estructura del equipo multidisciplinario de CGSA

FUENTE: CGSA, 2020.

Las funciones del Analista de Gestión Ambiental, que se asocia al marco del presente Trabajo de Suficiencia Profesional, se describen a continuación:

- Supervisar la gestión ambiental de las empresas contratistas (EECC).
- La homologación de las contratistas.

- Asegurar la implementación y mantenimiento del SGA ISO 14001.
- Realizar capacitaciones de sensibilización al personal de la empresa CGSA y al personal Contratistas.
- Asegurar el cumplimiento de los compromisos ambientales asumidos en los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA).
- Supervisar la ejecución de los servicios ambientales (monitoreos ambientales, residuos sólidos, estudios ambientales, entre otros).
- Facilitar la información ante requerimientos por parte de las autoridades ambientales.
- Acompañamiento ante fiscalizaciones ambientales por parte del OEFA.
- Desarrollo de IGA según las necesidades de la compañía.
- Desarrollar simulacros y modelamiento de posibles emergencias ambientales.
- Realizar auditorías ambientales a EECC.
- Evaluación de bienes y servicios a contratarse para determinar los requerimientos ambientales aplicables.
- Ejecutar el Plan Integral de Gestión Ambiental, Plan de Optimización de Residuos Sólidos (RRSS) y Plan de Reducción de emisiones. Seguimiento a estos planes, así como el reporte de indicadores para el SGI, DSC y GEB.

Las actividades que desarrolla la empresa CGSA para la construcción de las redes de gas domiciliario, con el soporte de empresas contratistas y más de 4,000 colaboradores, se describe a continuación.

- Trazo de la red:** Se realiza la marcación de la traza con cal y las interferencias con pintura u otro elemento que facilite su identificación según los planos para construcción aprobados por la empresa CGSA. De requerirse asegurar la presencia o no de interferencia como líneas de desagüe, líneas de agua, cables eléctricos o de fibra óptica que imposibiliten la instalación de la tubería, se realizarán sondeos o calicatas.

Asimismo, en esta etapa se estima el ancho de excavación de la zanja para la instalación de la tubería, el cual en promedio es de 0.3 metros, con una profundidad de 1 metro.

- b. Movilización y desmovilización:** Se refiere al transporte del personal técnico y obrero, equipo y materiales desde los sitios de provisión hasta la zona del proyecto. Previamente se definen los accesos a emplear para el transporte de materiales y equipos.

- c. Acondicionamiento de zonas de acopio temporal:** Durante esta etapa se acondicionan las zonas de acopio temporal en las cuales se dejan temporalmente los materiales, equipos y herramientas a utilizar durante los procesos constructivos.

- d. Levantamiento topográfico:** Procesos en el cual se establece la localización de las cotas, niveles y medidas del trazo según los planos para garantizar la exactitud de las dimensiones y alineamiento de las partes de las obras. El trazo del tramo tiene en cuenta la presencia de instalaciones enterradas como son tuberías de abastecimiento de agua potable, desagües, así como de conductores eléctricos y otros, a fin de tomar las precauciones del caso y evitar accidentes y cortes en los servicios.

- e. Señalización, cercado y seguridad de las obras:** La señalización consiste en la colocación de vallados, luces de advertencia, entre otros, este proceso involucra la comunicación a los propietarios ubicados cercanos al recorrido del trazo, así como los vecinos y a cualquier otro que se viera involucrado, del propósito del trabajo que se llevará a cabo. Esto incluye la instalación de carteles de señalización de peligro, así como identificación del contratista de obra y del titular.

- f. Corte y excavación de zanjas:** Consiste en las labores de corte de pavimento a lo largo del trazo. El corte tendrá un ancho de 30 cm. aproximadamente. Se utilizan martillos eléctricos, hidráulicos y/o neumáticos, dependiendo de los requerimientos de la actividad. El material de corte es apilado temporalmente a lado de la sección a excavar para posteriormente ser dispuesto fuera del área del proyecto. Posteriormente, se procede a la apertura de la zanja utilizando minicargadores, o retroexcavadoras. Las zanjas son excavadas a una profundidad de 1 m de acuerdo con las normas ASME B31.8. De ser el caso, se colocan temporalmente planchas metálicas para la libre circulación de los vehículos. El tipo de relleno que se utiliza

es de tipo estructural, el cual incluye el relleno con arena previamente compactada. El material de relleno es ensayado previamente para conocer su capacidad de compactación y verificar si resulta adecuado para los fines previstos. Los rellenos son hechos en capas uniformes de puntos soportados en la elevación más baja del perfil para luego proceder por capas horizontales superpuestas hasta lograr el espesor completo del relleno. Para este tipo de relleno estructural, el tamaño máximo de las partículas sólidas son el determinado por el estudio de suelos para lograr la compactación requerida.

- g. Tendido de la tubería:** La tubería de gas es transportada mediante camiones transportadores de tubos hasta el lugar de la obra. Luego es colocada a lo largo de la zanja excavada en una sola línea continua, fácilmente accesible al personal. El procedimiento de transporte, manipuleo y tendido se efectúa de acuerdo con procedimientos que se establezcan para evitar golpes o daños a la tubería y cobertura exterior.

- h. Bajada y enterrado de la tubería:** Una vez colocado la tubería en la zanja a una profundidad mínima de 1 m, se procede a rellenar con una capa máxima de 450 mm de arena fina compactada hidráulicamente. Asimismo, se procederá a rellenar las zanjas con arena o material fino y materiales del subsuelo seleccionado de la excavación de la zanja, siendo necesaria la clasificación y/o limpiado para dejarla libre de desperdicios orgánicos e inorgánicos o de los residuos de pavimentos y de veredas demolidas. En caso de que el material de relleno haya sido contaminado (por agua, químicos u otras sustancias), se procederá a reemplazarlo por otro (propio o de préstamo) de las mismas características.

- i. Prueba de la tubería:** Posterior a la instalación de las tuberías de gas se realizan las pruebas de hermeticidad. Los tramos para probar deben estar completamente cerrados y se aíslan físicamente de todos los demás sistemas de tuberías de servicio. Las pruebas tienen un tiempo de duración mínimo de 24 horas a partir de la presurización de prueba. Según la longitud del tramo a probar se debe aumentar el tiempo de duración de la prueba. La presurización se realiza mediante aire; toda fuga detectada se debe reparar antes de poner en servicio el tramo de tubería. Se debe

reducir la presión a cero en el tramo antes de la reparación. Una vez reparada la fuga debe ser repetida la prueba completa. Al finalizar todas las operaciones de las pruebas, se despresurizan las tuberías hasta 1 bar, hasta la habilitación de las tuberías probadas. Las pruebas realizadas serán consignadas en certificados de registro.

- j. Reparación y cierre de pavimentos:** Una vez terminado los trabajos de relleno y compactación, se procede a la reparación de pistas de acuerdo con los requerimientos del proyecto, dejándolos a su condición original antes de iniciadas las obras. Esta práctica se realiza con la respectiva celeridad del caso.

5.1.2. Determinación y análisis del problema

CGSA es una empresa que desarrolla obras a través de contratistas, estas obras se desarrollan en simultáneo por distintos distritos de Lima Metropolitana y el Callao.

Todas las contratistas que desarrollan las obras de CGSA deben cumplir con las obligaciones ambientales establecidas en el marco legal ambiental y los compromisos establecidos en el Instrumento de Gestión Ambiental del titular del proyecto. Si bien es cierto, las obligaciones y los compromisos ambientales están dentro de los documentos de manera explícita, la ejecución de estos debe medirse para detectar brechas de cumplimiento con el fin de corregirse oportunamente de ser el caso.

La Resolución de Consejo Directivo N° 035-2015-OEFA/CD y sus modificatorias tipifican las infracciones administrativas y establecen la escala de sanciones aplicable a las actividades desarrolladas por las empresas del subsector hidrocarburos que se encuentran bajo el ámbito de competencia del OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), estas multas se encuentran comprendidas desde una simple amonestación hasta una multa de 30,000.00 Unidades Impositivas Tributarias (UIT).

Las multas son aplicadas cuando la autoridad en materia de fiscalización ambiental (OEFA) detecta incumplimientos de las obligaciones durante las supervisiones regulares o por denuncias de particulares.

Mientras que CGSA no conozca el nivel de cumplimiento de sus obligaciones y compromisos, la organización asume un riesgo sin conocer el nivel de este, pudiendo ser desde una amonestación hasta una multa de 30,000.00 UIT.

Por lo descrito en los párrafos precedentes, la implementación de una metodología para medir el cumplimiento de sus obligaciones y compromisos fue necesaria para la empresa CGSA.

5.1.3. Proyecto de solución

Para dar solución al problema se elaboró y ejecutó el Programa de Cumplimiento Ambiental (PCA), este programa fue diseñado en función a las obligaciones y compromisos ambientales que tiene el titular del proyecto respecto al IGA aprobado para los procesos constructivos de las redes de gas domiciliario. En la Tabla 4 se muestra los objetivos del programa y las metas establecidas por la empresa CGSA para el periodo 2020.

Tabla 4: Objetivos y Metas del PCA

Objetivo General	Objetivos específicos	Indicadores	Peso	Meta Global
1. Asegurar la gestión ambiental y el cumplimiento de la normativa aplicable a los procesos de CGSA.	1.1. Cumplir con los compromisos ambientales de los Instrumentos de Gestión Ambiental.	(N° de indicadores ambientales conformes / N° de indicadores ambientales establecidos) x 100	50%	≥ 75%
	1.2. Cumplir con los controles operacionales para la prevención del impacto ambiental durante la fase de construcción de las redes de gas domiciliario.	(N° de aspectos conformes / N° de aspectos evaluados) x 100	25%	
	1.3. Fortalecer la cultura ambiental de las contratistas a través del Programa Anual de Gestión Ambiental Contratistas.	(N° de compromisos cumplidos según PAGAC / N° compromisos asumidos según PAGAC) x 100	25%	

FUENTE: CGSA, 2020.

Para medir el “cumplimiento de los compromisos ambientales de los instrumentos de gestión ambiental” se elaboró la Tabla 5 de indicadores, la cual se muestra a continuación.

Tabla 5: Indicadores para el cumplimiento de los compromisos

N°	Indicador	Metodología de Medición
1	Gestión de checklist	$[(\# \text{ de checklist verificados})/(\# \text{ de aprobados})] \times 100\% - 10\% \times (\# \text{ proyectos iniciados sin checklist})$
2	Formación del personal	$[(\# \text{ de charlas ejecutadas})/(\# \text{ de charlas programadas})] \times 100\%$
3	Gestión de aguas residuales	$[(\# \text{ de documentos conformes})/(\# \text{ de documentos revisados})] \times 100\%$
4	Gestión de excedentes	$[(\text{m}^3 \text{ excedentes dispuestos en sitios autorizados})/(\text{m}^3 \text{ de excedentes transportados})] \times 100\%$
5	Gestión de residuos peligrosos	$[(\# \text{ de documentos conformes})/(\# \text{ de documentos revisados})] \times 100\%$
6	Gestión de residuos no peligrosos	$[(\# \text{ de documentos conformes})/(\# \text{ de documentos revisados})] \times 100\%$
7	Monitoreos ambientales	$[(\# \text{ de zonas sensibles identificadas})/(\# \text{ de monitoreos realizados})] \times 100\% - 10\% \times (\# \text{ de monitoreos no realizados})$
8	Manejo de combustibles y lubricantes	$[(\# \text{ de documentos conformes})/(\# \text{ de documentos revisados})] \times 100\%$
9	Mantenimientos de maquinarias	$[(\# \text{ de documentos conformes})/(\# \text{ de documentos revisados})] \times 100\%$
10	Registro de controles durante el proceso	$[(\# \text{ de registros fotográficos validos})/(\# \text{ de registros fotográficos evaluados})] \times 100\%$

FUENTE: CGSA, 2020.

Estos indicadores fueron presentados mensualmente por las contratistas a través de informes de gestión ambiental, sustentando cada ítem de la Tabla 5 con documentos y registros.

La revisión y validación de cada documento fue realizada por el Analista de Gestión Ambiental con el soporte de una empresa tercera contratada para monitorear y supervisar las obras de construcción de redes de gas domiciliario.

En relación al cumplimiento de los controles operacionales para la prevención del impacto ambiental durante la fase de construcción de las redes de gas domiciliario, la empresa CGSA implementó un formato llamado Lista de Verificación Ambiental (LVA). La LVA es aplicada en inspecciones inopinadas donde se recoge el porcentaje de cumplimiento en un espacio y tiempo determinado, dicha lista se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Lista de Verificación

Código de proyecto:				Sector y malla:				Calificación		A	B	C	D
Responsable:				Distrito:									
Fecha:		Hora inicio:		Hora cierre:		Contratista:							
# de aspectos evaluados:				# de incumplimientos:				% de Cumplimiento:					
N°	Lista de verificación					SI	NO	NA	Comentarios				
1	Entorno												
a)	Se cumple con la ejecución del monitoreo de ruido en zonas sensibles												
b)	Se cumple con la limpieza oportuna de los espacios intervenidos post obra												
c)	Los apilamientos temporales de agregados y excedente se encuentran señalizados												
d)	Los equipos, vehículos y/o maquinarias cuentan con el checklist de preuso conforme												
e)	Se cumple con la protección del material ingresado y evacuado con volquetes												
f)	Se cumple con humedecer el suelo seco de las superficies de terreno a excavar												
g)	Se cumple con humedecer las superficies de trabajo y de rodamiento de vehículos												
h)	Los vehículos reducen la velocidad en áreas susceptibles a la generación de polvo												
i)	Baños portátiles y lavaderos se mantienen en buenas condiciones físicas y sanitarias												
j)	Se cumple con la protección de las áreas verdes												
k)	Todos los componentes de la obra se encuentran correctamente señalizados												
l)	Se cumple con proteger el suelo del liqueo de los martillos y palas												
m)	El mantenimiento de los vehículos y maquinarias se efectúa en áreas autorizadas												
2	Gestión ambiental												
a)	La MIAAS, Política de sostenibilidad y procedimientos se encuentran accesibles al personal												
b)	El frente de trabajo cuenta con Checklist ambiental aprobado, vigente y conforme a lo verificado en campo												
c)	Se cuenta con el registro de ingreso y salida de combustibles y lubricantes en obra												
d)	Se cuenta con el registro de generación de residuos en obra												

«continuación»

e)	Se cumple con reponer las áreas intervenidas en los periodos planificados				
f)	Se cumple con la limpieza de excedentes en los periodos planificados				
g)	Los conductores de la EO-RS muestran los boletos de disposición final de excedentes conforme				
h)	Se cumple con el manejo de los residuos sólidos por empresas autorizados (EO-RS)				
i)	Se cumple con el programa de diálogos ambientales, mínimo una vez a la semana				
3	Materiales peligrosos				
a)	Todos los materiales peligrosos cuentan con sus hojas MSDS				
b)	Todos los contenedores cuentan con su rombo NFPA y se encuentran rotulados				
c)	La estación de emergencia cuenta con el kit antiderrames y la bandeja de contención conforme				
d)	Los hidrocarburos se encuentran almacenados sobre una bandeja de contención				
4	Residuos sólidos				
a)	Los residuos se encuentran debidamente segregados de acuerdo con el código de colores				
b)	Los tachos se encuentran en buen estado: rotulados, pintados, con bolsas en su interior y tapa				
c)	Los residuos generados se encuentran acumulados en lugares autorizados para su manejo				
d)	Se cumple con la limpieza del lodo generado del corte de concreto y/o asfalto				
e)	Se cumple con el almacenamiento correcto de los escombros de redes internas				
5	Otros				
a)					
b)					
Supervisor Ambiental:					

FUENTE: CGSA, 2020.

Con relación al objetivo de “Fortalecer la cultura ambiental de las contratistas a través del Programa Anual de Gestión Ambiental Contratistas”, se diseñó un programa con diversas actividades a ser ejecutadas por las contratistas durante el 2020, este programa se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Programa Anual de Gestión Ambiental Contratistas

Actividades	Responsable	Frecuencia
Capacitación		
Compromisos Ambientales del Instrumento de Gestión Ambiental	Jefe HSE	Mensual
Manejo de Materiales Peligrosos (hidrocarburos, insumos químicos y residuos peligrosos)	Jefe HSE	Mensual
Manejo de Residuos Sólidos	Jefe HSE	Mensual
Aspectos ambientales asociados a sus actividades, responsabilidades y controles	Jefe HSE	Mensual
Plan de Contingencias Ambientales – Respuesta ante derrames	Jefe HSE	Mensual
Prevención de Daños (PPD)	Jefe HSE	Mensual
Charlas de sensibilización		
Segregación de residuos sólidos (3Rs)	Jefe HSE	Mensual
Primera respuesta ante derrames	Jefe HSE	Mensual
Control del polvo	Jefe HSE	Mensual
Control del ruido	Jefe HSE	Mensual
Incidentes y Emergencias ambientales	Jefe HSE	Mensual
Impacto Ambiental	Jefe HSE	Mensual
Emisiones de gases por la combustión del combustible	Jefe HSE	Mensual
Importancia del mantenimiento de vehículos y equipos	Jefe HSE	Mensual
Protección de áreas verdes	Jefe HSE	Mensual
Kit antiderrame y su uso como primera respuesta	Jefe HSE	Mensual
Señalización de componentes	Jefe HSE	Mensual
Importancia de la limpieza de los espacios intervenidos	Jefe HSE	Mensual
Orden y limpieza (5S)	Jefe HSE	Mensual
Medidas de trabajo en zonas sensibles	Jefe HSE	Mensual
Huella de carbono	Jefe HSE	Mensual
Semana ambiental		
Celebración de la Semana Ambiental - Activaciones	Jefe HSE	Mensual
Reconocimiento a los colaboradores por su desempeño ambiental	Jefe HSE	Mensual
Simulacros		

«continuación»

Derrame de Hidrocarburo (Rotura de manguera hidráulica de excavadora durante el zanjeo)	Jefe HSE	Mensual
Derrame de Productos Químicos (Volcadura de camión de reposición asfalto)	Jefe HSE	Mensual
Fuga de gas natural (Troncal afectación por retroexcavadora)	Jefe HSE	Mensual
Revisión y/o actualización de documentos		
Procedimiento de manejo de residuos sólidos	Jefe HSE	Mensual
Procedimiento de manejo de materiales peligrosos	Jefe HSE	Mensual
Procedimiento de identificación de aspectos ambientales significativos	Jefe HSE	Mensual
Matriz de aspectos ambientales significativos	Jefe HSE	Mensual
Inspecciones ambientales - liderazgo visible		
Inspección ambiental por la línea de mando (Directores / Gerentes)	Directores / Gerentes	Bimensual
Inspección ambiental por el jefe HSE / Gestor Ambiental	Jefe HSE	Bimensual
Informe de inspección	Jefe HSE	Bimensual
Gestión ambiental		
Informe de Gestión Ambiental	Jefe HSE	Mensual
Representación en las reuniones de Gestión Ambiental (IDAC)	Jefe HSE / Director	Mensual
Reporte de consumos para huella de carbono GEB	Jefe HSE	Mensual
Reporte de Consumos para Huella de Carbono A2G	Jefe HSE	Mensual

FUENTE: CGSA, 2020.

La aplicación de la metodología descrita anteriormente se expresa en un Índice de Desempeño Ambiental (IDA), aplicando la siguiente ecuación:

$$IDA = (A) \times (A1\%) + (B) \times (B1\%) + (C) \times (C1\%) - (D\%) \geq \text{META}\%$$

La ecuación está compuesta por las siguientes variables:

- A = es el valor resultante de la aplicación de la Tabla 5.
- B = es el valor resultante de la aplicación de la Tabla 6.
- C = es el valor resultante de la aplicación de la Tabla 7.
- D = es el número de no conformidades, quejas y/o denuncias, expresados en %, que el contratista ha recibido en el periodo de evaluación.

- Los factores A1, B1 y C1 son los pesos que se asigna a los factores A, B y C, estos pesos suman en total 100% y son establecidos en consenso con los representantes de CGSA y las principales contratistas.
- La meta del IDA es establecida en consenso con los representantes de CGSA y las principales contratistas.

Los resultados son difundidos en los periodos de revisión establecidos juntamente con todas las áreas y contratistas involucradas en la construcción de las redes de gas domiciliario.

5.1.4. Evaluación del proyecto

La metodología fue implementada y desarrollada durante el segundo semestre de 2020, los resultados se muestran a continuación.

Según la revisión y validación mensual de los indicadores mostrados en la Tabla 5, se identificó una brecha de cumplimiento de 28% en el mes de julio 2020. Esta brecha fue corregida logrando reducirla mes a mes hasta un 6% al cierre de 2020 (Ver Figura 6).

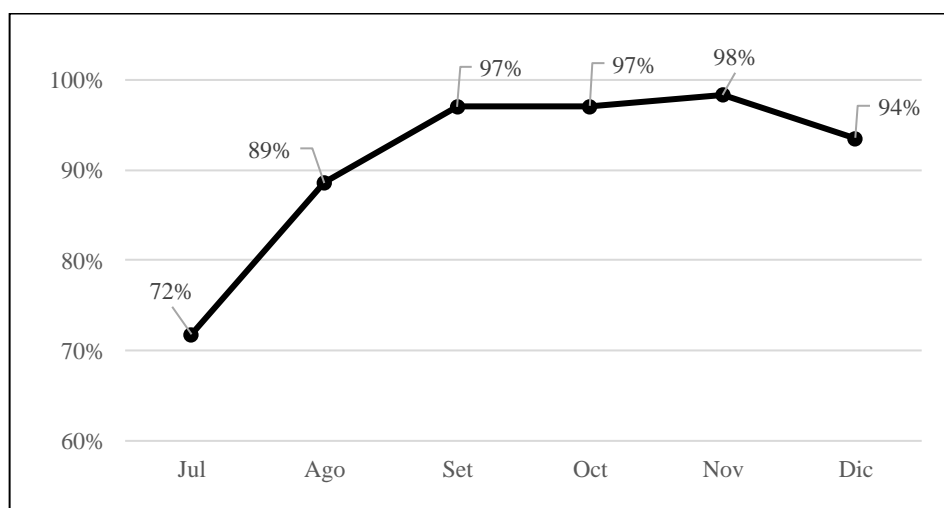


Figura 6: Porcentaje de cumplimiento según Informe de Gestión Ambiental 2020

FUENTE: CGSA, 2020.

En relación a la verificación de los controles mediante la aplicación de la LVA, el cumplimiento se ha incrementado de un 87% a un 94% al cierre de 2020. Las acciones tomadas repercutieron en mejorar los controles ambientales (Ver Figura 7).

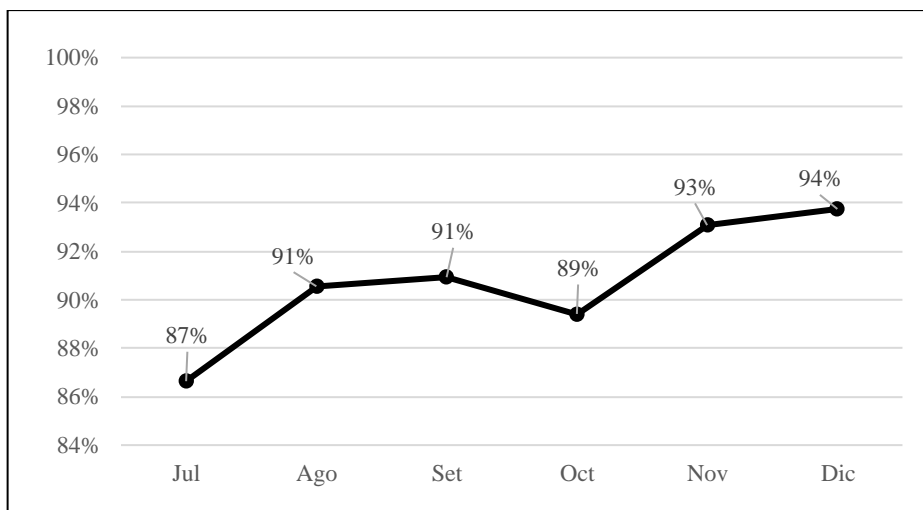


Figura 7: Porcentaje de cumplimiento según LVA 2020

FUENTE: CGSA, 2020.

Con respecto al cumplimiento de las actividades comprometidas en el Programa Anual de Gestión Ambiental, el cumplimiento se mantuvo en 100% en la mayoría de los meses. Esto permitió fortalecer la cultura ambiental, no sólo con el cumplimiento de las actividades, sino también documentando las evidencias de ejecución de las actividades (Ver Figura 8).

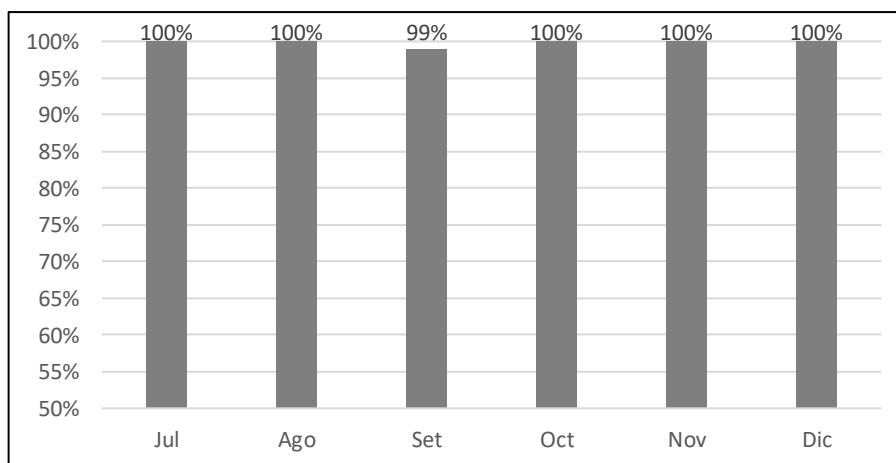


Figura 8: Programa Anual de Gestión Ambiental 2020

FUENTE: CGSA, 2020.

Como resultado final, la organización alcanzó un Índice de Desempeño Ambiental de 92%, reduciendo la brecha de 17% a 8% al cierre de 2020. La identificación de las desviaciones aplicando la metodología para medir el Índice de Desempeño Ambiental de la organización han resultado favorables. Hoy en día la empresa CGSA conoce sus brechas de cumplimiento

y viene trabajando para mejorar su desempeño ambiental y alcanzar un desempeño superior.

5.2. RESULTADOS EN FUNCIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

El presente apartado muestra los resultados en función a los objetivos planteados y la metodología establecida en el Trabajo de Suficiencia Profesional.

5.2.1. Analizar el modelo de gestión de residuos sólidos de CGSA

Los resultados del presente apartado corresponden a la descripción del modelo de gestión de residuos sólidos no municipales de CGSA, dicho modelo se encuentra dentro del marco de su Instrumento de Gestión Ambiental aprobado en el año 2004 por el Ministerio de Energía y Minas, el cual se mantiene vigente a la actualidad. Para el análisis se utilizó como medio de comparación y determinación de brechas el reglamento de la Ley de Residuos Sólidos, en específico, los artículos congruentes con el manejo de los residuos sólidos no municipales, principalmente los que generan obligaciones de cumplimiento para CGSA.

Para realizar la comparación y determinación de las brechas que existe entre el modelo de gestión de residuos sólidos no municipales de CGSA versus el reglamento de la Ley de Residuos Sólidos, se formuló y utilizó los siguientes parámetros de calificación:

- **Cumple:** Se encuentra alineado a la Ley de Residuos Sólidos, no requiere modificación.
- **Cumple parcialmente:** Requiere una adecuación y/o actualización de los lineamientos observados.
- **No identificado:** No se evidencia el cumplimiento.
- **No aplica:** No requiere evaluación por tratarse de un asunto administrativo regular.

En la Tabla 8, se detalla el análisis realizado en función a lo descrito en los párrafos precedentes.

Tabla 8: Análisis del modelo de gestión de RRSS de la empresa CGSA

N°	Marco Regulatorio de la Gestión Integral de Residuos Sólidos No Municipales	Análisis y Evaluación de Cumplimiento
1	<p>Artículo 46.- Aspectos Generales: Los generadores de residuos sólidos no municipales deben contemplar en el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos No Municipales, la descripción de las operaciones de minimización, segregación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización y disposición final de los residuos sólidos generados como resultado del desarrollo de sus actividades productivas, extractivas o de servicios. El manejo de los residuos sólidos no municipales se realiza a través de las EO-RS, con excepción de los residuos sólidos similares a los municipales.</p>	<p>Cumplimiento: Cumple parcialmente.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA cuenta con las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimización de residuos • Generación de residuos • Almacenamiento temporal • Recolección y transporte de residuos • Disposición final
2	<p>Artículo 47.- Residuos no municipales similares a los municipales: Los generadores de residuos sólidos no municipales podrán entregar los residuos sólidos similares a los municipales, en un volumen de hasta 150 litros diarios al servicio municipal de su jurisdicción. En caso de que el volumen supere esta cantidad, se procederá de acuerdo a lo establecido en el artículo 34 del presente Reglamento. Se encuentra prohibida la mezcla con residuos peligrosos.</p>	<p>Cumplimiento: No identificado.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no diferencia a los residuos similares a los municipales.</p>
3	<p>Los residuos sólidos no municipales similares a los municipales, de acuerdo a lo señalado en el artículo 19 del Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores, pueden ser entregados a las organizaciones de recicladores formalizados, en el marco del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de los residuos sólidos.</p>	<p>Cumplimiento: Cumple parcialmente.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no cuenta con lineamientos claros para el cumplimiento del Artículo 47.</p>

«continuación»

4	<p>Artículo 48.- Obligaciones del generador no municipal</p> <p>a) Manejar los residuos sólidos que generen, teniendo en cuenta lo establecido en el literal a) del artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278:</p> <ul style="list-style-type: none">• Segregar o manejar selectivamente los residuos generados, caracterizándolos conforme a criterios técnicos apropiados a la naturaleza de cada tipo de residuo, diferenciando los peligrosos, de los no peligrosos, los residuos valorizables, así como los residuos incompatibles entre sí.• Contar con áreas, instalaciones y contenedores apropiados para el acopio y almacenamiento adecuado de los residuos desde su generación, en condiciones tales que eviten la contaminación del lugar o la exposición de su personal o terceros, a riesgos relacionados con su salud/seguridad.• Establecer e implementar las estrategias y acciones conducentes a la valorización de los residuos como primera opción de gestión.• Asegurar el tratamiento y la adecuada disposición final de los residuos que generen.• Conducir un registro interno sobre la generación y manejo de los residuos en las instalaciones bajo su responsabilidad a efectos de cumplir con la Declaración Anual de Manejo de Residuos.• Reportar a través del SIGERSOL, la Declaración Anual de Manejo de RRSS.• Presentar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, cuando se haya modificado lo establecido en el instrumento de gestión ambiental aprobado.• Presentar los Manifiestos de manejo de residuos peligrosos.• El cumplimiento de las demás obligaciones sobre residuos, establecidas en las normas reglamentarias y complementarias del presente Decreto Legislativo.• En caso de generadores de residuos sólidos no municipales ubicados en zonas en las cuales no exista infraestructura autorizada y/o Empresas Operadoras de Residuos Sólidos, los generadores deberán establecer en su instrumento ambiental las alternativas de gestión que serán aplicables a sus residuos sólidos, las cuales garantizarán su adecuada valorización y/o disposición final.	<p>Cumplimiento: Cumple.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA cumple con los 10 lineamientos establecidos en el artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278. La única diferencia no restrictiva es la ausencia del término “valorización”.</p>
5	<p>b) Conducir el registro interno sobre la generación y manejo de los residuos sólidos en sus instalaciones, con la finalidad de disponer de la información necesaria sobre la generación, minimización y manejo de los residuos sólidos</p>	<p>Cumplimiento: Cumple.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA establece un lineamiento para el registro de generación de residuos sólidos.</p>

«continuación»

6	c) Contratar a una EO-RS para el manejo los residuos sólidos fuera de las instalaciones industriales o productivas, áreas de la concesión o lote del titular del proyecto	Cumplimiento: Cumple. El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA menciona el manejo a través de empresas autorizadas.
7	d) Brindar las facilidades necesarias a las autoridades competentes para el adecuado cumplimiento de sus funciones	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.
8	e) Adoptar medidas para la restauración y/o rehabilitación y/o reparación y/o compensación ambiental por el inadecuado manejo de residuos sólidos no municipales de su actividad	Cumplimiento: No identificado. El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no establece acciones para restauración, rehabilitación, reparación o compensación.
9	f) Establecer e implementar las estrategias y acciones conducentes a la valorización de los residuos como primera opción de gestión.	Cumplimiento: Cumple parcialmente. El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA establece medidas sobre la minimización y reciclaje, no delimita acciones claras sobre valorización.
10	g) Presentar la Declaración Anual sobre Minimización y Gestión de Residuos Sólidos No Municipales -también denominada Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos-a través del SIGERSOL;	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.
11	h) Presentar el Manifiesto de Manejo de Residuos Peligrosos a través del SIGERSOL;	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.
12	i) Asegurar el tratamiento y/o disposición final de los residuos sólidos mediante el seguimiento de las obligaciones y compromisos asumidos en el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos;	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.
13	j) Incluir el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos dentro del IGA, el cual debe considerar estrategias y acciones orientadas a la prevención y/o minimización y/o valorización de residuos sólidos;	Cumplimiento: Cumple. El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA se encuentra dentro del Instrumento de Gestión Ambiental.
14	k) Considerar previamente en el IGA los cambios que impliquen el aprovechamiento del material de descarte proveniente de actividades productivas o realizar coprocesamiento, conforme a lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1278 y el presente Reglamento;	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.
15	l) En caso de que los generadores de residuos sólidos no municipales se encuentren ubicados en zonas en las cuales no exista infraestructura de residuos sólidos autorizada y/o EO-RS, deben establecer e implementar alternativas de gestión que garanticen la adecuada valorización y/o disposición final de los residuos sólidos, las cuales deben ser considerados en el IGA;	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.
16	m) Cumplir con las disposiciones establecidas en la normatividad vigente.	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.

«continuación»

17	<p>Artículo 50.- Reporte en caso de evento asociado a residuos sólidos</p> <p>Todo generador de residuos sólidos no municipales y las EO-RS deben desarrollar medidas de contingencias para la atención de emergencias durante el manejo de los residuos sólidos, las cuales deben incluirse en el IGA.</p>	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.
18	<p>Artículo 51.- Segregación en la fuente</p> <p>Los generadores de residuos sólidos no municipales están obligados a segregar los residuos sólidos en la fuente.</p>	<p>Cumplimiento: Cumple parcialmente.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA establece los lineamientos para la segregación, sin embargo, no esclarece las acciones para la ejecución de la misma.</p>
19	<p>Artículo 52.- Almacenamiento de residuos sólidos segregados</p> <p>El almacenamiento de residuos sólidos debe realizarse conforme a lo establecido en el último párrafo del artículo 36 del Decreto Legislativo N° 1278. Los residuos sólidos deben ser almacenados, considerando su peso, volumen y características físicas, químicas o biológicas, de tal manera que garanticen la seguridad, higiene y orden, evitando fugas, derrames o dispersión de los residuos sólidos. Dicho almacenamiento debe facilitar las operaciones de carga, descarga y transporte de los residuos sólidos, debiendo considerar la prevención de la afectación de la salud de los operadores.</p> <p>Las condiciones de almacenamiento de los residuos sólidos no municipales deben estar detalladas en el IGA,</p>	<p>Cumplimiento: Cumple parcialmente.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA establece los lineamientos para el almacenamiento de residuos, sin embargo, no delimita los niveles de almacenamiento.</p>
20	<p>Artículo 53.- Tipos de almacenamiento de residuos sólidos no municipales</p> <p>Los tipos de almacenamiento de residuos sólidos no municipales son:</p> <p>a) Almacenamiento inicial o primario: Es el almacenamiento temporal de residuos sólidos realizado en forma inmediata en el ambiente de trabajo, para su posterior traslado al almacenamiento intermedio o central.</p>	<p>Cumplimiento: No identificado.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no diferencia el almacenamiento inicial.</p>
21	<p>b) Almacenamiento intermedio: Es el almacenamiento temporal de los residuos sólidos provenientes del almacenamiento inicial, realizado en espacios distribuidos estratégicamente dentro de las unidades, áreas o servicios de las instalaciones del generador. Este almacenamiento es opcional y se realiza en función del volumen generado, frecuencia de traslado de residuos y las áreas disponibles para su implementación.</p>	<p>Cumplimiento: No identificado.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no diferencia el almacenamiento intermedio.</p>
22	<p>c) Almacenamiento central: Es el almacenamiento de los residuos sólidos provenientes del almacenamiento primario y/o intermedio, según corresponda, dentro de las unidades, áreas o servicios de las instalaciones del generador, previo a su traslado hacia infraestructuras de residuos sólidos o instalaciones establecidas para tal fin.</p>	<p>Cumplimiento: No identificado.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no diferencia el almacenamiento central.</p>

«continuación»

23	<p>Artículo 54.- Almacenamiento central de residuos sólidos peligrosos</p> <p>El almacenamiento central de residuos sólidos peligrosos debe realizarse en un ambiente cercado, en el cual se almacenan los residuos sólidos compatibles entre sí.</p> <p>En el diseño del almacén central se debe considerar los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Disponer de un área acondicionada y techada ubicada a una distancia determinada teniendo en cuenta el nivel de peligrosidad del residuo, su cercanía a áreas de producción, servicios, oficinas, almacenamiento de insumos, materias primas o de productos terminados, así como el tamaño del proyecto de inversión, además de otras condiciones que se estimen necesarias en el marco de los lineamientos que establezca el sector competente;b) Distribuir los residuos sólidos peligrosos de acuerdo a su compatibilidad física, química y biológica.c) Contar con sistemas de impermeabilización, contención y drenaje acondicionados y apropiados, según corresponda;d) Contar con pasillos o áreas de tránsito que permitan el paso de maquinarias y equipos, según corresponda; así como el desplazamiento del personal de seguridad o emergencia. Los pisos deben ser de material impermeable y resistente;e) En caso se almacenen residuos que generen gases volátiles, se tendrá en cuenta las características del almacén establecidas en el IGA, según esto se deberá contar con detectores de gases o vapores peligrosos.f) Contar con señalización en lugares visibles que indique la peligrosidad de los residuos sólidos;g) Contar con sistemas de alerta contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos, de acuerdo con la naturaleza y peligrosidad del residuo;h) Contar con sistemas de higienización operativos, y;i) Otras condiciones establecidas en las normas complementarias.	<p>Cumplimiento: No identificado.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no precisa los lineamientos para el almacenamiento central.</p>
24	<p>Artículo 55.- Plazos para almacenamiento de residuos sólidos peligrosos</p> <p>Los residuos sólidos peligrosos no podrán permanecer almacenados en instalaciones del generador de residuos sólidos no municipales por más de doce (12) meses, con excepción de aquellos regulados por normas especiales o aquellos que cuenten con plazos distintos establecidos en los IGA.</p>	<p>Cumplimiento: No identificado.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no precisa los plazos para el almacenamiento de residuos peligrosos.</p>

«continuación»

25	<p>Artículo 56.- Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos</p> <p>Los generadores de residuos sólidos no municipales y las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EORS), según corresponda, que han intervenido en las operaciones de recolección, transporte, tratamiento, valorización o disposición final de residuos sólidos peligrosos; suscriben, informan y conservan el Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos (MRSP), teniendo en cuenta lo siguiente:</p> <p>a) Durante los quince (15) primeros días de cada inicio de trimestre, el generador registra en el SIGERSOL, la información de los MRSP acumulados en los meses anteriores. En caso de que la valorización o disposición final se realice fuera del territorio nacional, el generador registra la información sobre la Notificación del país importador o exportador, según corresponda.</p> <p>b) El generador y las EO-RS conservan durante cinco (05) años los MRSP, para las acciones de supervisión y fiscalización que correspondan. En caso de que el MRSP presente información falsa o inexacta, la EO-RS de disposición final comunicará este hecho a la entidad de fiscalización competente, sin perjuicio de las acciones legales correspondientes.</p>	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.
26	<p>Artículo 57.- Características del Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos</p> <p>El MRSP consta de un (01) original de color verde para el generador, una (01) copia de color blanco para la EORS de transporte y una (01) copia de color amarillo para las infraestructuras de residuos sólidos o de exportación.</p>	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.
27	<p>Artículo 59.- Transporte de residuos sólidos peligrosos no municipales</p> <p>El servicio de transporte de residuos sólidos peligrosos no municipales debe realizarse a través de una EO-RS, de acuerdo con la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y la normativa municipal provincial, cuando corresponda.</p>	<p>Cumplimiento: Cumple parcialmente.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA menciona que el manejo de los residuos sólidos será realizado por empresas autorizadas, no precisa los lineamientos de estos.</p>
28	<p>Artículo 62.- Procesos, métodos o técnicas de tratamiento de residuos sólidos</p> <p>Los procesos, métodos o técnicas de tratamiento de residuos sólidos a cargo de las EO-RS se realizan fuera de las instalaciones del generador, en infraestructuras de valorización, disposición final u otras infraestructuras de residuos sólidos debidamente autorizados para cada fin.</p>	No aplica, es un procedimiento administrativo regular.

«continuación»

29	Artículo 64.- Productos adulterados o vencidos Los productos adulterados son considerados residuos sólidos y deben recibir el tratamiento y/o disposición final que establezca la normatividad vigente, de acuerdo con sus características de peligrosidad. Los productos que no se hubiesen utilizado, pasada la fecha de caducidad señalada en sus respectivos envases, son considerados residuos sólidos, debiendo regirse por las disposiciones del Decreto Legislativo N° 1278 y el presente Reglamento. Los fabricantes y distribuidores de dichos residuos implementan mecanismos para su manejo, involucrando al generador.	Cumplimiento: No identificado. El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no precisa lineamientos al artículo 64.
30	Artículo 66.- Actividades de acondicionamiento de residuos sólidos no municipales Las actividades de acondicionamiento de residuos sólidos no municipales se pueden realizar en plantas de valorización o en las instalaciones del generador no municipal, pudiendo comprender los siguientes: a) Segregación; b) Almacenamiento; c) Limpieza; d) Trituración o molido; e) Compactación física; f) Empaque o embalaje; g) Procesos, métodos o técnicas de tratamiento, de corresponder.	Cumplimiento: No identificado. El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no precisa lineamientos al artículo 66.
31	Artículo 69.- Aspectos generales La disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de gestión no municipal debe realizarse en celdas diferenciadas implementadas en infraestructuras de disposición final. Los residuos sólidos no municipales similares a los municipales pueden ser dispuestos en rellenos sanitarios de gestión municipal, de conformidad con el artículo 47 del presente Reglamento. Los residuos sólidos no peligrosos provenientes de las actividades de la construcción y demolición deben disponerse en escombreras o rellenos sanitarios que cuenten con celdas habilitadas para tal fin. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento regula las condiciones y características de las escombreras.	Cumplimiento: Cumple. El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA contempla lineamientos para el manejo de los residuos peligrosos, no peligrosos y los relacionados a las actividades de construcción.

«continuación»

32	<p>Artículo 70.- Imposibilidad de acceso a infraestructuras de valorización y/o disposición final autorizadas</p> <p>Cuando no exista infraestructuras de valorización y disposición final de residuos sólidos autorizadas o cuando condiciones geográficas no hagan viable el transporte de los residuos sólidos hacia infraestructuras de valorización y/o disposición final de residuos sólidos autorizadas, los generadores de residuos sólidos no municipales deberán contemplar en el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos No Municipales, las estrategias y el manejo que garanticen la adecuada gestión de los residuos sólidos generados, de conformidad con lo señalado en el literal j) del artículo 55 del Decreto Legislativo N° 1278.</p> <p>Corresponde al generador no municipal acreditar el cumplimiento de la condición establecida en el presente Reglamento.</p>	<p>Cumplimiento: No identificado.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no contempla una explicación clara sobre las particularidades a considerar cuando no se tenga acceso a infraestructuras de valorización y/o disposición final autorizada.</p>
33	<p>Artículo 72.- Envases de sustancias o productos peligrosos</p> <p>Los envases que han sido utilizados para el almacenamiento o comercialización de sustancias o productos peligrosos y los productos usados o vencidos que puedan causar daños a la salud o al ambiente, son considerados residuos peligrosos. Estos residuos peligrosos deben ser manejados como tales, salvo que sean sometidos a un tratamiento que elimine sus características de peligrosidad. Los generadores son responsables de su recuperación cuando sea técnica y económicamente viable, y de su manejo directo o indirecto, de acuerdo con la normativa vigente.</p>	<p>Cumplimiento: No identificado.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no precisa lineamientos sobre el manejo de envases de sustancias o productos peligrosos.</p>
34	<p>Artículo 75.- Comercialización de residuos sólidos</p> <p>La comercialización de residuos sólidos aprovechables es efectuada por el generador de residuos sólidos, las organizaciones de recicladores formalizados y las EORS.</p>	<p>Cumplimiento: Cumple parcialmente.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no precisa lineamientos sobre la entrega de residuos a las organizaciones de recicladores formalizado.</p>
35	<p>Artículo 76.- Control de riesgos en la comercialización</p> <p>La comercialización de residuos sólidos sólo puede realizarse adoptando medidas de seguridad en toda la ruta de comercialización, a fin de controlar los riesgos sanitarios y ambientales, aplicables a la naturaleza de los residuos sólidos.</p>	<p>Cumplimiento: No identificado.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos No Municipales de CGSA no contempla el control de riesgos en la comercialización.</p>

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

En la Figura 9, se muestra el resultado del análisis realizado en la Tabla 8.

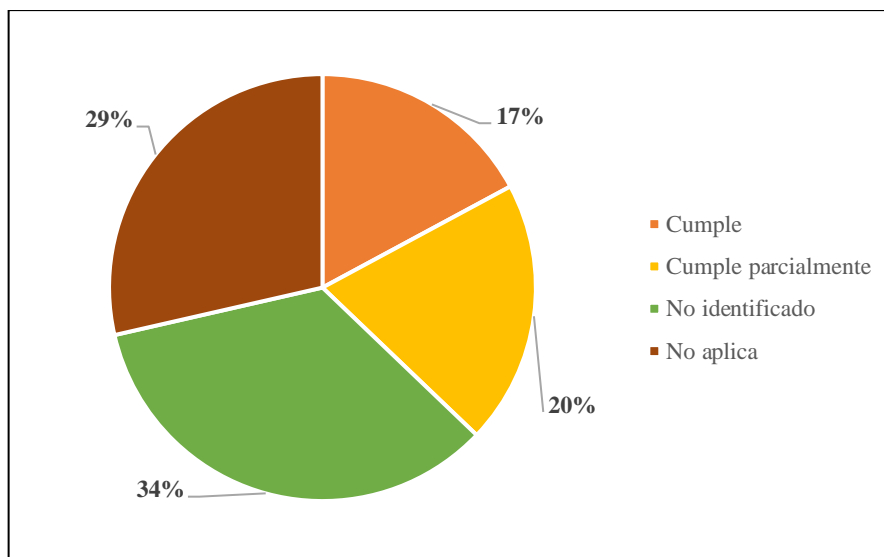


Figura 9: Resultado del análisis comparativo

FUENTE: Elaboración propia.

En cuanto a la descripción del modelo de gestión de residuos sólidos no municipales de CGSA, de los 35 aspectos analizados, el 17% de estos se encuentran alineados a la Ley de Residuos Sólidos por lo que no requieren modificación, por otra parte, el 20% de los mismos requieren una adecuación y/o actualización para su congruencia con lo establecido en la mencionada norma.

Con relación a los aspectos del reglamento de la Ley de Residuos Sólidos no identificados en el modelo de gestión de residuos sólidos no municipales de CGSA, estos representan el 34% y exponen la necesidad de incluirlos en el modelo analizado. Por último, se cuenta con un 29% de aspectos que no aplican por tratarse de acciones administrativas.

En la Tabla 9, se muestra el resultado del análisis realizado al modelo de gestión de residuos no municipales de CGSA en función a los aspectos revisados del reglamento de la Ley de Residuos Sólidos.

Tabla 9: Resultados del análisis del modelo de gestión de RRSS de CGSA

Capítulo	Subcapítulo	N° de Artículo	N° de Aspectos Revisados	Resultados según contraste con el modelo de gestión de RRSS de CGSA
Aspectos generales y obligaciones del generador no municipal		46-50	17	4 Cumple 3 Cumple parcialmente 2 No Identificado 8 No aplica
Operaciones y procesos del manejo de residuos no municipales	Segregación y almacenamiento de residuos sólidos no municipales	51-55	7	0 Cumple 2 Cumple parcialmente 5 No Identificado 0 No aplica
	Recolección y transporte de residuos sólidos no municipales	56-60	3	0 Cumple 1 Cumple parcialmente 0 No Identificado 2 No aplica
	Tratamiento de residuos sólidos no municipales	61-64	2	0 Cumple 0 Cumple parcialmente 1 No Identificado 1 No aplica
	Valorización de residuos sólidos no municipales	65-68	1	0 Cumple 0 Cumple parcialmente 1 No Identificado 0 No aplica
	Disposición final de residuos sólidos no municipales	69-70	2	1 Cumple 0 Cumple parcialmente 1 No Identificado 0 No aplica
Clasificación y opinión técnica definitiva de residuos peligrosos		71-74	1	0 Cumple 0 Cumple parcialmente 1 No Identificado 0 No aplica
Comercialización, importación, tránsito y exportación de residuos	Comercialización de residuos sólidos	75-76	2	0 Cumple 1 Cumple parcialmente 1 No Identificado 0 No aplica

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

5.2.2. Los residuos de CGSA versus la perspectiva de economía circular

En este apartado se analizó la información disponible de la empresa CGSA sobre la generación de los residuos sólidos peligrosos, excedentes y aguas residuales, posteriormente se contrastó la información en función al concepto de economía circular. En la Tabla 10, se muestran los resultados del estudio de caracterización que se realizó para las oficinas administrativas de CGSA.

Tabla 10: Caracterización de residuos sólidos de la empresa CGSA

Componente	19/11/2019 (kg)	21/11/2019 (kg)	Total (kg)	Promedio diario (Kg)	%
Residuos orgánicos					
Restos de comida / fruta / café	28.90	17.80	46.70	23.35	18.17%
Residuos aprovechables					
Papel					
-Papel blanco	12.30	8.90	21.20	10.60	8.25%
-Papel mixto	9.90	2.40	12.30	6.15	4.79%
-Papel periódico	3.20	1.80	5.00	2.50	1.95%
Revistas	4.50	1.40	5.90	2.95	2.30%
Cartón	10.90	4.50	15.40	7.70	5.99%
Plástico					
-PET (botellas de gaseosa)	5.30	4.60	9.90	4.95	3.85%
-PEAD (envases de yogurt / casco de seguridad / galoneras / baldes)	8.50	5.60	14.10	7.05	5.49%
-PEBD (bolsas y film)	1.20	1.00	2.20	1.10	0.86%
Vidrio	3.00	3.20	6.20	3.10	2.41%
Metal	11.50	5.60	17.10	8.55	6.65%
Latas de aluminio	2.10	1.90	4.00	2.00	1.56%
Tetrapak	2.60	1.00	3.60	1.80	1.40%
Residuos no aprovechables					
Residuos de servicios higiénicos	15.50	13.50	29.00	14.50	11.28%
Toallas descartables húmedas	10.90	8.80	19.70	9.85	7.67%
Residuos diversos					
-Escobas	2.50	0.00	2.50	1.25	0.97%
-Cables	1.90	1.00	2.90	1.45	1.13%
-Ligas	0.90	0.20	1.10	0.55	0.43%
-Envases descartables	2.50	1.00	3.50	1.75	1.36%
-Tecnopor	1.70	0.90	2.60	1.30	1.01%
-Polipapel	3.20	1.70	4.90	2.45	1.91%
-Textiles	5.60	2.00	7.60	3.80	2.96%
-Envolturas de golosinas	1.20	1.00	2.20	1.10	0.86%
Residuos peligrosos					
Focos y fluorescentes	1.90	0.40	2.30	1.15	0.89%
Tintas y toners	1.20	1.00	2.20	1.10	0.86%
Pilas y baterías	1.20	1.00	2.20	1.10	0.86%
Medicamentos	1.20	0.80	2.00	1.00	0.78%
Aerosoles	0.70	0.70	1.40	0.70	0.54%
Trapos con residuos peligrosos					
-Algodón con acetona	0.20	0.30	0.50	0.25	0.19%
-Waipes con aceite	1.10	1.00	2.10	1.05	0.82%
-Guantes con aceite	1.20	1.00	2.20	1.10	0.86%
-Trapeadores con desinfectante	1.50	1.00	2.50	1.25	0.97%
Total	160.00	97.00	257.00	128.50	100.00%

FUENTE: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos - Sede Administrativa CGSA, 2019.

De la Tabla 10, se puede apreciar que el tipo de residuo que es generado en mayor cantidad son los provenientes de los servicios higiénicos y las toallas descartables húmedas que equivalen al 18,95% del total de residuos generados. El segundo tipo de residuo generado en mayor cantidad son los residuos orgánicos que equivalen al 18,17% del total generado y el tercer tipo de residuo generado en mayor cantidad son los papeles que equivalen al 14,98% del total generado.

De los resultados mostrados en la Tabla 10, se puede inferir que en las oficinas administrativas de CGSA en promedio se generan 128,50 kilogramos de residuos sólidos por día y tomando en consideración que en las oficinas administrativas trabajan 368 personas, cada una de estas personas estaría generando diariamente 0,35 kilogramos de residuos, siendo este último resultado su generación per cápita de residuos sólidos.

En la Figura 10, se muestra la proporción de residuos generados en las oficinas administrativas de la empresa CGSA.

De manera concreta, se puede extraer de la Figura 10 que los residuos aprovechables representan un 45.49% del total generado. Contrastando este resultado con la generación per cápita, se puede inferir que CGSA tiene un potencial de aprovechar y devolver a la cadena del reciclaje un aproximado de 14,764.9 kilogramos de residuos sólidos por año, considerando las mismas condiciones operacionales de CGSA durante el 2019 y tomando en cuenta los 252 días laborales del mismo año.

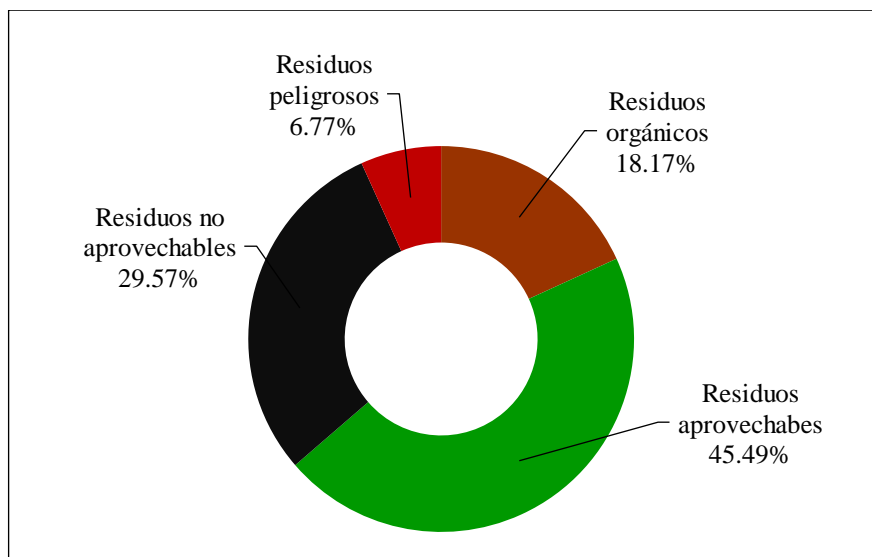


Figura 10: Proporción de residuos sólidos de CGSA

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos - sede administrativa CGSA, 2019.

Por otra parte, según la Declaración Anual de Residuos Sólidos de CGSA, en la Tabla 11 se muestran los residuos generados durante el 2019, estos relacionados a las actividades constructivas de redes de gas domiciliario.

Tabla 11: Detalle de residuos generados durante el 2019

Residuos Sólido	Tipo	Clasificación	Total (Tn)
Aparatos eléctricos y electrónicos varios en desuso	RAEE	Aprovechable	6.1
Papel	No peligroso	Aprovechable	5.6
Aceite residual (lubricantes)	Peligroso	Aprovechable	1.5
Baterías en desuso	Peligroso	Aprovechable	0.55
Balones vacíos de oxígeno	Peligroso	Aprovechable	0.4
Balones vacíos de nitrógeno	Peligroso	Aprovechable	0.16
Residuos de aparatos eléctricos	RAEE	Aprovechable	0.065
Medidores y reguladores	RAEE	Aprovechable	0.06
Cilindros vacíos de aceite	Peligroso	Aprovechable	0.035
Plástico	No peligroso	Aprovechable	0.021
Excedentes (desmante y escombros)	No peligroso	Aprovechable	339,103.80
Agua contaminada	Peligroso	No aprovechable	23.1
Filtros usados	Peligroso	No aprovechable	20.5
Generales (no aprovechable)	No peligroso	No aprovechable	11.7
Residuos sólidos contaminados varios	Peligroso	No aprovechable	5.9
Botellas vacías de ácido	Peligroso	No aprovechable	0.03
Tierra contaminada	Peligroso	No aprovechable	0.33

«continuación»

Aerosoles vacíos	Peligroso	No aprovechable	0.25
Envases de productos químicos vacíos	Peligroso	No aprovechable	0.025
Filtros de aceite usado	Peligroso	No aprovechable	0.045
Medicamentos vencidos	Peligroso	No aprovechable	0.008
Residuos similares a los municipales (Centro de Atención al Cliente)	No peligroso	No aprovechable	2.74
Aguas residuales domesticas (baños portátiles)	No peligroso	No aprovechable	1,061.20
Total			340,244.12

FUENTE: CGSA, 2019.

En función a los 2,121.25 kilómetros de redes de gas domiciliario construidas por CGSA durante el 2019, se puede inferir que la generación de residuos sólidos fue de 160.4 toneladas de residuos por kilómetro de redes construidas.

En la Tabla 12, se muestra el ratio de generación de residuos con potencial de aprovechamiento expresado en toneladas por kilómetros de redes de gas domiciliario construidas.

Tabla 12: Ratio de generados de residuos aprovechables

Tipo de Residuos	Residuos generados 2019 (Tn)	Kilómetros de redes construidas (2019)	Ratio de generación (Tn/Km)
No peligrosos	339109.421	2,121.25	159.8630
Peligrosos	2.645		0.0012
RAEE	6.225		0.0029

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

En función al concepto de economía circular, en la Figura 11 se muestra el esquema de aprovechamiento del papel.

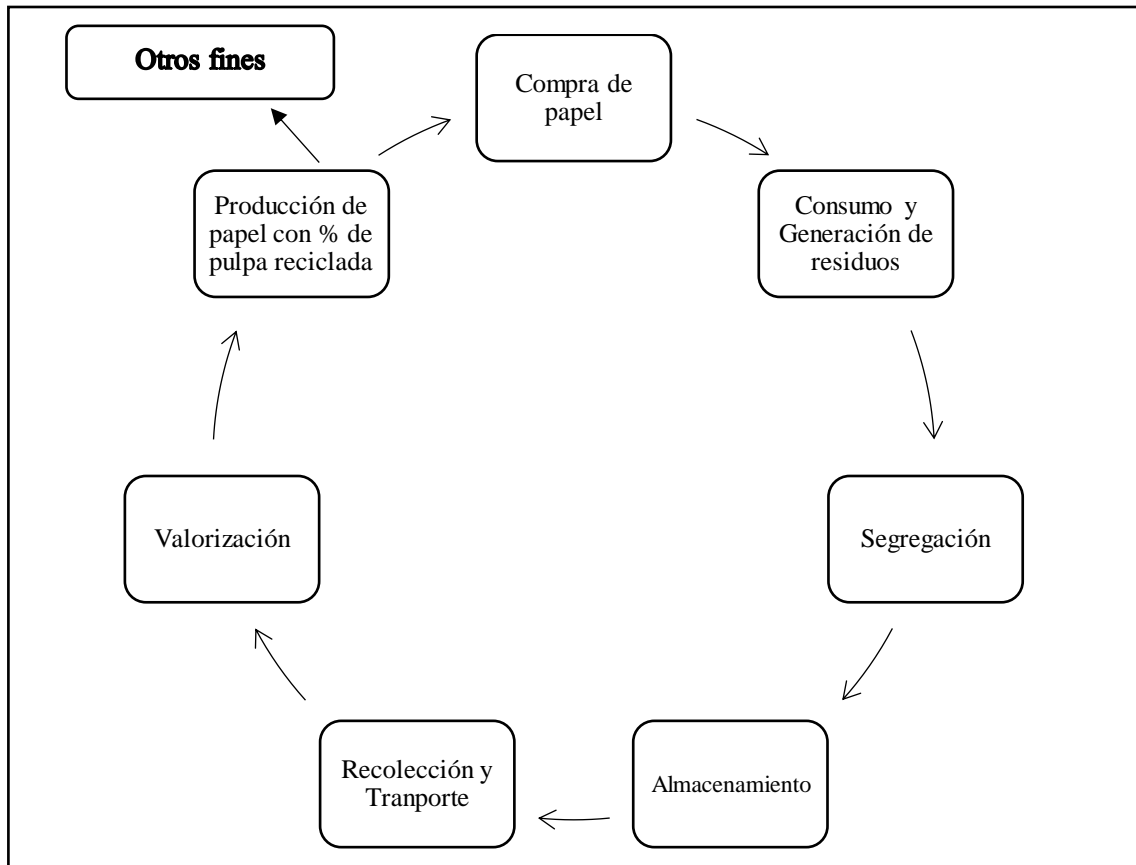


Figura 11: Valorización de residuos sólidos de papel

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

CGSA cuenta con un potencial de valorizar 2.64 kilogramos de residuos de papel por kilómetro de redes de gas domiciliario construido.

Con relación de los residuos peligrosos aprovechables, según la Tabla 11, se identifica al aceite residual como residuo con potencial de valorización. En la Figura 12, se muestra el esquema de aprovechamiento del aceite residual con la perspectiva de economía circular.

El potencial de valorización del aceite residual es de 0.71 kilogramos por kilómetro de redes de gas domiciliario construido.

El aceite residual refinado tiene potencial de retornar al proceso de la empresa CGSA para el uso en equipos de poder, generadores, vibro apisonadores e incluso como lubricantes para minicargadores.

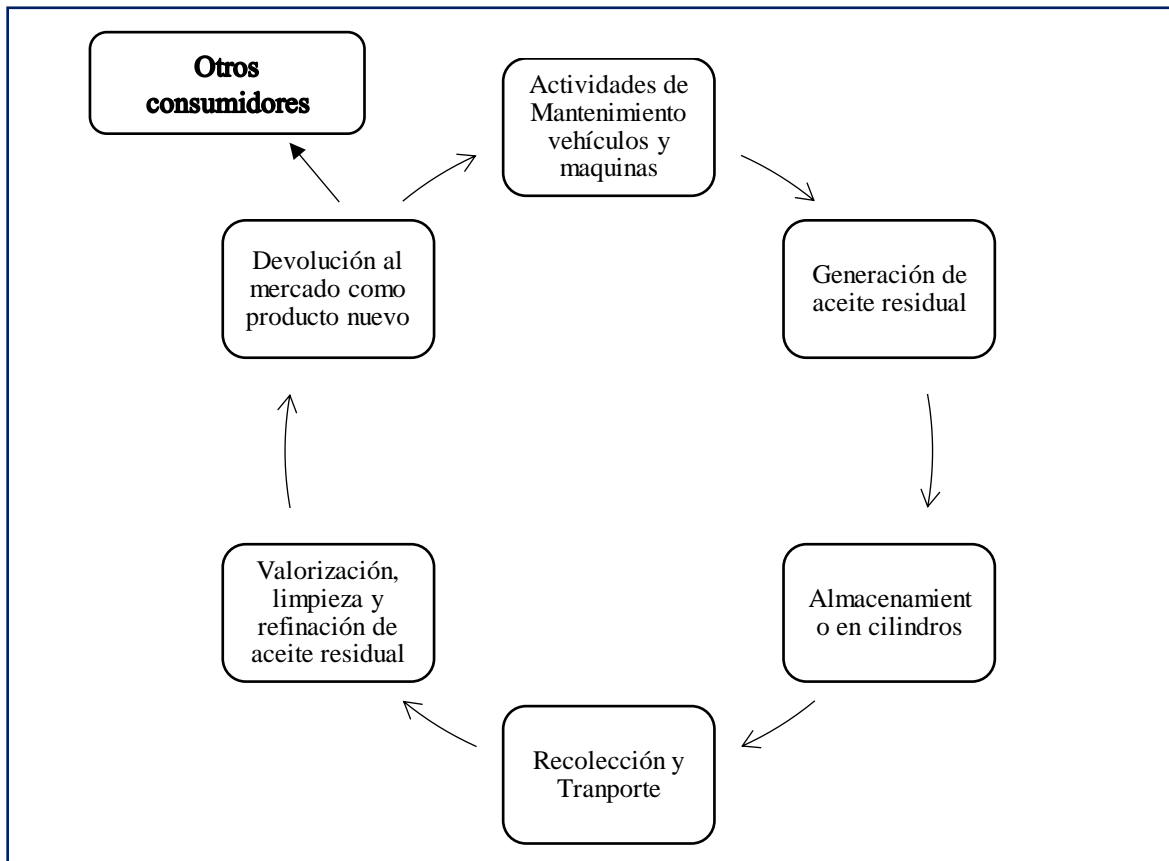


Figura 12: Valorización de aceite residual

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

Con relación a los residuos de excedentes (escombros y desmote), estos también cuentan con un potencial de retornar a los procesos de la empresa CGSA. En la Figura 13, se muestra el esquema de aprovechamiento de los excedentes, tomando en referencia a los residuos denominados escombros.

Los escombros tienen un potencial para la generación de agregados reciclados como insumo principal, a diferencia de los materiales convencionales que consumen agregados naturales (CICLO, 2021). Los productos comúnmente generados por la valorización de escombros son los siguientes:

- Adoquines tipo I y II
- Ladrillo King Kong 18 huecos
- Bloques de concreto
- Agregados reciclados

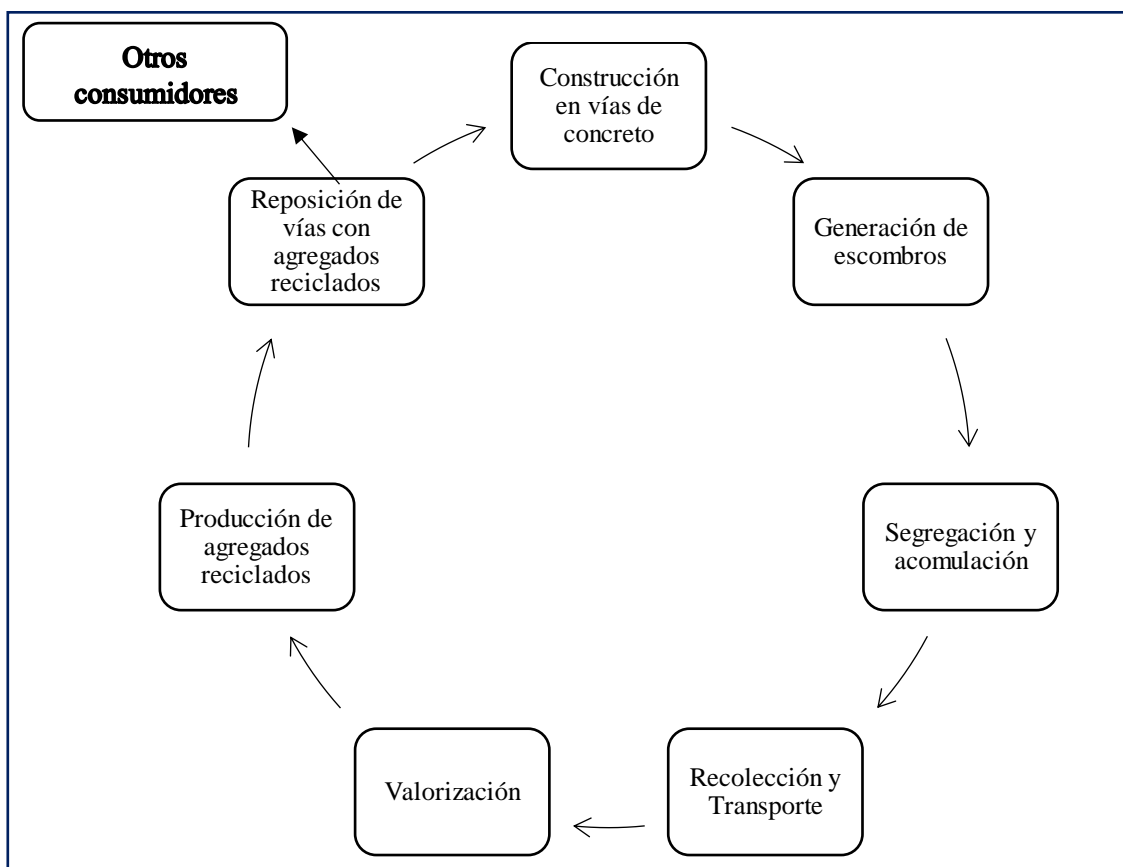


Figura 13: Valorización de escombros

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

Con relación a la de valorización de excedentes con perspectiva de economía circular, CGSA cuenta con un potencial de retornar a los procesos productivos 159.9 toneladas de excedentes por kilómetro de redes construidas. Respecto a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) mostrados en la Tabla 11, estos también pueden aprovecharse, sin embargo, para los procesos de CGSA no representa un esquema similar a la perspectiva de economía circular.

5.2.3. Plan de Gestión de Residuos Sólidos No Municipales de CGSA

En el presente apartado se muestra la propuesta del Plan de Gestión de Residuos Sólidos No Municipales (PGRSNM) para obras de redes de gas domiciliario en Lima Metropolitana, alineado a la perspectiva de economía circular.

La propuesta del PGRSNM de CGSA se describe a continuación.

I. Estructuración de responsabilidades

- **El Área de Gestión Ambiental:** Es el responsable de la elaboración, implementación y funcionamiento del PGRSNM, así como de evaluar continuamente su puesta en marcha.
- **Los Generadores de residuos:** Son responsables de cumplir los lineamientos y pautas establecidas en el PGRSNM y otras directivas dispuestas por el área de Gestión Ambiental. Los generadores de residuos efectuarán la segregación de residuos, clasificándolos de acuerdo con sus características y el código de colores establecido en el presente Plan. Los generadores de residuos sólidos de procesos operativos identifican, adecuan los residuos en condiciones seguridad e higiene en la zona de generación, y trasladaran hacia los puntos de almacenamiento autorizados en el Plan.
- **Empresa de recolección y transporte interno:** Responsable de la recolección y transporte de los residuos sólidos similares a los municipales, generados en las instalaciones administrativas, hacia su almacenamiento central.
- **Empresas operadoras de residuos sólidos (EO-RS):** Responsables del adecuado transporte externo, destino final y/o valorización de los residuos sólidos fuera de las instalaciones u obras de CGSA, en conformidad a la normativa ambiental aplicable.

II. Definiciones

- **Aparatos eléctricos o electrónicos (AEE):** Aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica y los dispositivos necesarios para generar y transmitir corrientes.
- **Almacenamiento central:** Es el almacenamiento de los residuos sólidos provenientes del almacenamiento primario y/o intermedio, según corresponda, dentro de las unidades, áreas o servicios de las instalaciones del generador, previo a su traslado hacia infraestructuras de residuos sólidos o instalaciones establecidas para tal fin.
- **Almacenamiento inicial o primario:** Es el almacenamiento temporal de residuos sólidos realizado en forma inmediata en el ambiente de trabajo, para su posterior traslado al almacenamiento intermedio o central.
- **Almacenamiento intermedio:** Es el almacenamiento temporal de los residuos sólidos provenientes del almacenamiento inicial. Este almacenamiento es opcional y se realiza

en función del volumen generado, frecuencia de traslado de residuos y las áreas disponibles para su implementación.

- **Aprovechamiento de residuos sólidos:** Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte de este que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de aprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.
- **Ciclo de vida:** Etapas consecutivas e interrelacionadas que consisten en la adquisición o generación de materias primas, fabricación, distribución, uso, valorización y su eliminación como residuo.
- **Contenedores:** Cualquier recipiente de capacidad variable utilizado para el almacenamiento o transporte interno o externo de los residuos.
- **Demolición:** Acción mediante la cual se elimina total o parcialmente una edificación existente para ejecutar una nueva o cumplir alguna disposición emanada de la autoridad competente.
- **Desmote limpio:** Desmote producto de la excavación masiva de terreno. No se considera desmote limpio a los elementos de concreto ciclópeo y el material de demolición constituido por lozas aligeradas y elementos de tabiquería de albañilería.
- **Empresas operadoras de residuos sólidos (EO-RS):** Son las personas jurídicas que realizan operaciones y procesos con residuos sólidos. Son considerados operadores las municipalidades y las empresas autorizadas para tal fin.
- **Escombrera:** Instalación para la disposición final de residuos sólidos (inertes) procedentes de las actividades de la construcción o demolición.
- **Excedente de obras:** Materiales de construcción procesados o no, que resultan sobrantes durante la ejecución de la obra. Se divide en reutilizable, reciclable y para disposición final.
- **Excedente de remoción:** Abarca todos los materiales excedentes provenientes del movimiento de tierras.
- **Generador:** Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos, sea como fabricante, importador, distribuidor, comerciante o usuario.
- **Minimización:** Acción de reducir al mínimo posible la generación de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

- **Obra menor:** Obra que cumpliendo las características establecidas en la Norma G.040 Definiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones no genera volúmenes de residuos de construcción ni de demolición mayores a 3.00 m³.
- **Reciclar:** Es usar el material para transformarlo (industrial o artesanalmente) al mismo producto o uno parecido que pueda volverse usar.
- **Recolección selectiva:** Acción de recoger apropiadamente los residuos que han sido previamente segregados o diferenciados en la fuente, con la finalidad de preservar su calidad con fines de valorización.
- **Residuo sólido no aprovechable:** Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.
- **Residuos de aparatos eléctricos o electrónicos (RAEE):** Son aparatos eléctricos o electrónicos, que han alcanzado el fin de su vida útil por uso u obsolescencia. Comprende componentes periféricos y consumibles.
- **Residuos no municipales:** Los residuos del ámbito de gestión no municipal o residuos no municipales, son aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación.
- **Residuos peligrosos:** Son residuos sólidos peligrosos aquéllos que, por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente.
- **Residuos sólidos:** Aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido cuyo generador está obligado a disponer en virtud de lo establecido en la normatividad nacional.
- **Segregación:** Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.
- **Valorización:** Cualquier operación cuyo objetivo sea que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sea aprovechado y sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos. La valorización puede ser material o energética.

III. Etapas para el Manejo de Residuos Sólidos

Las etapas para el manejo de residuos sólidos se basan en la normativa vigente, así como en lo señalado en los instrumentos de gestión ambiental, siendo los siguientes:

A. Etapa de Minimización

En esta etapa se establecen acciones para reducir al mínimo posible el volumen y la peligrosidad de los residuos sólidos generados en todos los procesos de construcción de las redes de gas domiciliario.

A continuación, se detallan las medidas para promover la minimización como primera opción de gestión y manejo de los residuos sólidos:

- Para la compra de productos se debe evaluar el ciclo de vida de este, su desempeño y el tipo de residuo que puede generar, así como sus alternativas de tratamiento y los costos de la disposición final.
- Se debe procurar la compra de productos que eviten o reduzcan la generación de residuos y emisiones, faciliten su posterior recuperación o reciclado e incorporen materiales reciclados.
- Para la compra de productos se debe elegir, en la medida de lo posible, los que tengan presentaciones con empaques reciclables.
- Se debe evitar la compra de productos y materiales desechables y/o de vida útil corta, debe priorizarse la durabilidad del producto y las opciones de reparación.
- Se debe considerar la compra de productos certificados con etiquetas verdes.
- Antes de desechar se debe gestionar, en la medida de lo posible, la donación de mobiliario, artefactos, residuos, entre otros, para su aprovechamiento.
- La correcta segregación es fundamental para evitar mezclar los residuos peligrosos con los residuos no peligrosos, por tal motivo, la capacitación y constante sensibilización de los colaboradores es fundamental para el proceso de minimización.

En la Tabla 13, se muestran los residuos generados por actividades administrativas con potencial de minimización.

Tabla 13: Detalle de residuos con potencial de minimización

Tipo de Residuo	Promedio diario	Promedio Anual	Método Recomendado
	(Kg)	(Kg)	
Restos de comida / fruta / café	23.35	5884.20	Compostaje
Papel	19.25	4851.00	Migrar a sistemas electrónicos
Revistas	2.95	743.40	Reciclaje
Cartón	7.70	1940.40	Reciclaje
Plástico	13.10	3301.20	Reciclaje
Vidrio	3.10	781.20	Reciclaje
Metal	8.55	2154.60	Reciclaje
Latas de aluminio	2.00	504.00	Reciclaje
Toallas descartables húmedas	9.85	2482.20	Sustituir los materiales descartables
Envases descartables	1.75	441.00	Sustituir los materiales descartables
Tecnopor	1.30	327.60	Sustituir los materiales descartables
Polipapel	2.45	617.40	Sustituir los materiales descartables
Focos y fluorescentes	1.15	289.80	Sustituir por tecnologías de mayor duración
Tintas y toners	1.10	277.20	Sustituir por productos reutilizables, promover el uso de información electrónica
Pilas y baterías	1.10	277.20	Sustituir por productos recargables
Waipes con aceite	1.05	264.60	Sustituir por paños oleofilicos de mayor vida
Total	128.50	25137.00	

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

B. Etapa de Acondicionamiento

El acondicionamiento, selección de materiales, herramientas y equipos es una de las fases más importantes en la gestión de residuos, para esta etapa inicial se deberá contar con lo siguiente:

- Zonas de almacenamiento inicial o primario de residuos, acondicionados de forma tal que los factores climáticos y antrópicos no afecten la calidad ambiental. También se deben incluir las zonas de almacenamiento intermedio y las zonas de almacenamiento central.
- Recipientes apropiados (resistentes, durables, tamaño promedio, fácil manipulación, entre otros) para el almacenamiento primario de los residuos sólidos.

- Sistemas de señalización, delimitación e identificación de las zonas de acopio de residuos sólidos.
- Infraestructuras de almacenamiento debidamente acondicionadas y señalizadas para el almacenamiento central de residuos sólidos.
- Materiales y equipos para la recolección y transporte de residuos sólidos (bolsas plásticas y recipientes).

Las zonas de almacenamiento temporal se clasificarán según la Figura 14.

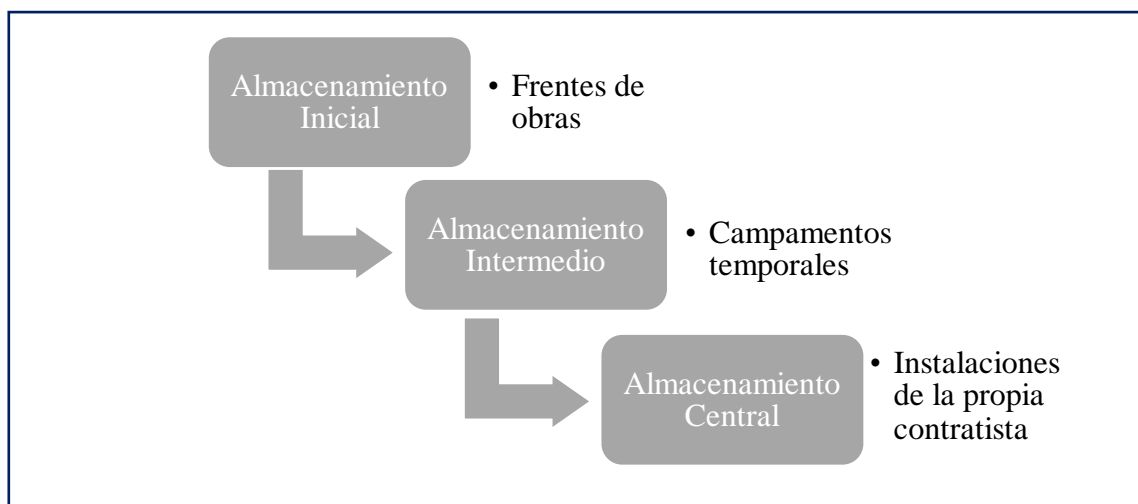


Figura 14: Almacenamiento de residuos no municipales

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

A continuación, se describen las consideraciones para el almacenamiento:

Almacenamiento Inicial

En las oficinas administrativas, los contenedores para residuos serán instalados según la distribución establecida en los planos estructurales.

En los frentes de obra se debe acondicionar una zona para el almacenamiento inicial de residuos, esta zona será denominada como "Punto Verde". Para la implementación se cumplirá con las siguientes disposiciones:

- Implementar recipientes para la segregación de residuos sólidos.

- El color y la rotulación de los recipientes debe estar alineado a lo establecido en la NTP 900.058-2019 “Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos”.
- Se debe colocar un panel informativo con la descripción de los residuos sólidos a segregar.
- Se debe colocar una plataforma de madera, geomembrana u otro material para la ubicación de los contenedores cuando el “Punto Verde” se encuentre en terreno afirmado o suelo natural.
- Los recipientes deben estar provistos con una tapa impermeable.

En la Figura 15, se esquematiza el modelo del “Punto Verde”.



Figura 15: Representación del “Punto Verde”

Elaboración propia, 2021.

Almacenamiento Intermedio

Para las oficinas administrativas de CGSA no se ha considerado la implementación de un almacén intermedio. Esto será considerado sólo para los frentes de trabajo u obras.

El almacenamiento intermedio sólo aplica cuando los residuos segregados en el “Punto Verde” son trasladados hacia el campamento de obra. Estos almacenes intermedios servirán para acopiar temporalmente los residuos recolectados de los diferentes frentes de trabajo. Para su implementación se debe cumplir con las siguientes disposiciones:

- Las zonas de almacenamiento intermedio deben contar con contenedores de mayor volumen. Los contenedores deben estar provistos con tapas impermeables.
- Se impermeabilizará el suelo cuando el almacenamiento se ubique en terreno afirmado o suelo natural.
- Para el caso de los residuos peligrosos, tener disponibles los equipos de respuesta en caso de derrames, así como el instructivo para su uso.
- Los contenedores deben mantenerse a capacidad de acopio evitando la sobre acumulación.
- La evacuación de los residuos hacia el almacenamiento central debe realizarse de manera continua.
- Los residuos serán almacenados temporalmente, respetando las normas de seguridad y salud ocupacional, en las zonas identificadas y autorizadas para dicho fin.

En la Figura 16, se esquematiza la representación del almacenamiento intermedio.



Figura 16: Representación de almacenamiento intermedio

Elaboración propia, 2021.

Almacenamiento Central

Para las oficinas administrativas de CGSA se ha contemplado una zona de almacenamiento central. No se precisan las condiciones para su implementación, dado que, esta infraestructura será provista por el arrendador de las oficinas. Sin embargo, se realizarán las inspecciones necesarias para validar que las condiciones sean conformes a lo mínimo establecido en el reglamento de la Ley de Residuos Sólidos.

Con relación a las contratistas de CGSA, todas deben contar con un área designada para el almacenamiento central de residuos sólidos en sus instalaciones operativas, en esta área se acumularán, en condiciones de seguridad e higiene ocupacional, los residuos sólidos derivados del almacenamiento inicial y/o almacenamiento intermedio.

A continuación, se detallan las disposiciones mínimas que deben cumplir las contratistas para la implementación de sus almacenes centrales de residuos sólidos:

- Disponer de un área acondicionada y techada ubicada a una distancia determinada teniendo en cuenta el nivel de peligrosidad del residuo, su cercanía a áreas de oficinas, almacenamiento de insumos, materias primas o de productos terminados.
- Debe realizarse en un ambiente cercado, los residuos peligrosos y no peligrosos deben almacenarse en ambientes separados.
- Distribuir los residuos sólidos peligrosos de acuerdo a su compatibilidad física, química y biológica, con la finalidad de controlar y reducir riesgos.
- La zona de residuos peligrosos debe contar con sistemas de impermeabilización, contención y drenaje acondicionados y apropiados, según corresponda.
- Los pisos deben ser de material impermeable y resistente.
- Contar con señalización en lugares visibles.
- Contar con dispositivos de seguridad operativos y equipos, de acuerdo con la naturaleza y peligrosidad del residuo.

C. Etapa de Segregación en la fuente

La segregación es el proceso de separación de los residuos sólidos según sus características físicas, químicas y biológicas, si ésta se realiza en la fuente, se puede alcanzar un manejo eficiente de los residuos, facilitando su reaprovechamiento y/o reduciendo los residuos peligrosos que se pudieran manejar.

La segregación se realizará en función a lo establecido en la Tabla 14.

Tabla 14: Segregación de residuos según NTP 900.058:2019

Color de Recipiente	Tipo de residuo	Descripción del residuo a depositar
Amarillo	Metales 	Latas, fierros, envases metálicos, clavos, alambres y otros metales de menor tamaño.
Plomo	Vidrios 	Envases de alimentos, bebidas, lunas y cristales.
Azul	Papel y Cartón 	Papeles, cartones, revistas, periódicos, catálogos, folletos, sobres, cuadernos, entre otros.
Blanco	Plástico 	Envases de bebidas (gaseosas, rehidratantes, aguas), envases de desinfectantes (plástico PET y PEAD) y restos de tubería de polietileno limpio.
Marrón	Orgánico 	Restos de alimentos, frutas y verduras.
Negro	No Aprovechables	Todo aquello que no se pueda aprovecharse y no sea peligroso: trapos, empaques de golosinas, bolsas, platos y cubiertos descartables, mallas, cintas de seguridad, Tecnopor, papel autoadhesivo, papel plastificado, papel autocopiativo, bolsas de cemento, embalajes diversos, restos de tuberías de PEALPE, entre otros.
Rojo	Peligrosos	Sólidos impregnados con hidrocarburos o insumos químicos (tóxicos, inflamables, corrosivos, patógenos), envases de hidrocarburos, envases de productos químicos, toners, cartuchos para impresoras, entre otros.
Rojo	Biocontaminado 	Equipos de protección personal (EPP) en desuso utilizados para el COVID-19 (guantes, mascarillas, filtros de respirador, tapabocas), residuos generados de la limpieza nasal, limpieza de ojos o estornudos.

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

La cantidad de recipientes serán implementados según la generación de residuos sólidos, la distribución de distintas áreas y las fuentes de generación. Para el caso de las obras, estos serán implementados en todos los frentes de trabajo.

Con relación a la segregación de excedentes, los escombros no aprovechables deben separarse de los escombros aprovechables y desmonte limpio para asegurar la valorización

de estos últimos, caso contrario, todos los excedentes podrán acopiarse y transportarse a disposición final en infraestructuras autorizadas como un sólo tipo de residuo.

La segregación debe realizarse según los lineamientos de la Tabla 15.

Tabla 15: Segregación de excedentes

Montículo	Tipo de residuo	Descripción del residuo a separar
Montículo de Escombros	Escombros aprovechables	Restos de concreto, restos de ladrillos, concreto ciclópeo, lozas, restos de adoquines, materiales de construcción procesados.
	Escombros no aprovechables	Restos de carpetas asfálticas.
Montículo de Excedentes	Desmonte limpio	Pétreos, arenas y tierras.

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

D. Aprovechamiento

La concepción de optimización de recursos, incluye el aprovechamiento de los residuos, considerando que implica la disminución en la utilización de materia prima y de recursos naturales para la fabricación de nuevos productos.

El aprovechamiento se puede realizar de las siguientes formas:

Reutilización: Es toda actividad que permite reaprovechar directamente el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado inicialmente.

A modo de ejemplo, se propone la forma de reutilización de residuos en la Tabla 16.

Tabla 16: Lista de residuos aprovechables

Nº	Tipo de residuo*	Devolución al proveedor	Descripción de la forma de reaprovechamiento	Áreas donde se puede reaprovechar el residuo
1	Papel	-	Reutilizar las hojas de papel por ambas caras.	Todas las áreas
2	Cartón	-	Reutilización para embalaje de materiales.	Todas las áreas que lo requieran.

«continuación»

3	Plástico	-	Reutilizar tuberías, galoneras para almacenar otras sustancias.	Servicios Generales, obras y otros que lo requieran.
4	Metal	-	Reutilizar en armado de estructuras, encofrados, parantes, etc.	Obras, talleres y otros que lo requieran.
5	Envases de lubricantes	-	Para almacenar sustancias con características similares.	Mantenimiento General, Transportes, Servicios Generales.
6	Tóneres	Si	Devolución al proveedor.	-
7	Contenedores de odorante	Si	Devolución al proveedor.	-
8	Parihuelas	Si	Devolución al proveedor.	Reutilizar como plataformas o estructuras
9	Filtros de aceite	-	Para fabricación de aceiteras.	Mantenimiento
10	Desmante	-	Para relleno de zanjas.	Infraestructura

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

De existir residuos adicionales a la relación, que se puedan reutilizar, CGSA evaluará previamente su eficiencia, seguridad, impactos al ambiente, entre otros, para prevenir accidentes por falla de materiales y daños al medio ambiente, antes de introducirlos a sus procesos.

Si por algún motivo se cambiarán las condiciones para devolución de envases a los proveedores, estos se dispondrán mediante una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS).

CGSA aprovechará sus residuos en sus procesos; como en el caso del desmante para el relleno de zanjas, de acuerdo a lo señalado en su instrumento de gestión ambiental.

Reciclaje: Consiste en aprovechar el residuo sólido mediante un proceso de transformación.

Esta actividad se realizará a través del envío de los residuos aprovechables a las infraestructuras de valorización mediante Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS). Los residuos evacuados para reciclaje serán: plásticos, metales, vidrios, papeles y cartones, tuberías de polietileno, aceite residual, residuos de aparatos eléctricos y

electrónicos, entre otros. De existir otros residuos que se puedan valorizar, CGSA evaluará su factibilidad y procederá con lo propio.

E. Recolección y Transporte Interno

La recolección y transporte interno de los residuos sólidos de los puntos de generación, se debe realizar de forma periódica y programada, lo que conllevan a la reducción de riesgos asociados a la salud y al ambiente.

Esta actividad se realizará en todos los puntos de acopio establecidos en la sede administrativa de la empresa CGSA. La frecuencia de recolección dependerá del tipo y cantidad de residuo generado, priorizando la recolección diaria de aquellos de mayor generación, tales como los residuos de los kitchenettes y comedor.

En la sede administrativa de la empresa CGSA, se establecen horarios de recolección para su fácil movimiento hacia los puntos de almacenamiento intermedio y central.

Con relación a los residuos generados en las obras, estos serán derivados hacia los almacenes centrales de las contratistas. Los excedentes, por el volumen de generación de estos, serán derivados hacia las plantas de valorización o infraestructuras de disposición final, de ser el caso.

Se debe tener especial cuidado al momento de recolectar y transportar los residuos peligrosos, y evitar que se mezclen con los residuos no peligrosos. Asimismo, es imprescindible el uso correcto y permanente del equipo de protección personal sobre todo para estos casos.

Con relación a los residuos similares a los no municipales no aprovechables, generados en oficinas u obras, estos podrán ser entregados y manejados a través del servicio municipal de recojo de residuos sólidos, en las cantidades establecidas según el Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos (D.S. N° 014-2007-MINAM).

F. Almacenamiento

Las zonas definidas para el almacenamiento inicial o primario, así como el almacenamiento intermedio de los residuos sólidos, están diseñadas para conservar estos residuos de forma segura, sanitaria y ambientalmente apropiado para este fin, por un periodo de tiempo determinado, a la espera de su aprovechamiento interno o del transporte fuera de las instalaciones para su valorización o disposición final a través de empresas operadoras de residuos autorizadas. Para ello, se deben seleccionar los residuos tomando en cuenta las características de compatibilidad de cada residuo.

Para el almacenamiento temporal de residuos, la empresa CGSA cuenta con un almacén central de residuos en sus oficinas administrativas. En este almacén se consignan los residuos destinados a valorización y disposición final; el mismo cumple con los criterios establecidos en la normativa ambiental aplicable. Asimismo, para las obras desarrolladas en Lima Metropolitana, se ha designado las zonas de almacenamiento central en las instalaciones de las empresas contratistas.

En la Tabla 17, se presenta el cuadro de capacidad de almacenamiento por tipo de residuo a considerarse para la implementación.

Tabla 17: Capacidad de almacenamiento por tipo residuo

Tipo de Almacenamiento	Volúmenes							
	Papel y Cartón	Plásticos	Vidrios	Metales	Orgánicos	No Aprovechables	Peligrosos	Aprovechables
Almacenamiento Inicial - Oficinas	75 L	75 L	75 L	75 L	75 L	75 L	75 L	-
Almacenamiento Inicial - Obras	225 L	225 L	225 L	225 L	225 L	225 L	225 L	-
Almacenamiento Intermedio - Obras	-	-	-	-	-	2 m3	2 m3	2 m3

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

No se consideran los volúmenes o dimensiones para el almacenamiento central, estos serán diseñados en función a la capacidad de almacenamiento del arrendador y de cada contratista,

teniendo en consideración una capacidad para almacenar residuos peligrosos por un periodo máximo de 12 meses.

G. Transporte externo

El transporte externo consiste en el traslado de los residuos sólidos desde las zonas de almacenamiento central de residuos sólidos, en la sede administrativa de la empresa CGSA y contratistas, hacia las plantas de valorización o a su disposición final en rellenos sanitarios o de seguridad autorizados, según el tipo de residuo.

El transporte externo se efectuará por Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) debidamente registrada ante el organismo competente y autorizada por la municipalidad. Para ello la empresa CGSA verificará las condiciones de los vehículos que realicen el transporte de los residuos, a fin de garantizar que estos cumplan con los estándares ambientales y de seguridad contemplados en la Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos (Ley N° 28256 del 18.06.2004).

Por ningún a razón se transportará residuos peligrosos con residuos no peligrosos, el transporte es independiente para los residuos peligrosos y no peligrosos.

Se deberá mantener en todo momento, junto a la carga transportada el registro de Manifiesto de carga de Residuos Peligrosos, Guías de Transporte y Hoja de seguridad del producto.

Los vehículos de recojo de excedentes deben estar provistos de una tolva metálica y hermética y un toldo o similar como cubierta, a fin de brindar las condiciones de seguridad e higiene necesarias, evitando la dispersión de elementos, partículas y polvo. Estos vehículos se ubicarán de preferencia en el interior del área de la obra o del área de recojo, sin ocasionar perjuicios u obstaculizar el libre tránsito de las personas y las unidades vehiculares.

El recojo y transporte de excedentes se realiza en el horario autorizado por el gobierno local correspondiente. Los colores de los vehículos destinados para el transporte de escombros y excedentes de deben permitir la visualización de los datos de la EO-RS.

Cuando la empresa CGSA crea por conveniente, realizará el seguimiento a los residuos entregados a la EO-RS, con el objeto de verificar su correcto transporte.

Los residuos valorizables serán evacuados mediante una EO-RS, hacia las plantas de valorización para su comercialización o donación, según corresponda.

En la Tabla 18, se presenta las características de las unidades de transporte para el manejo de los residuos generados en oficinas administrativas y en obras.

Tabla 18: Características de las unidades de transporte

Nº	Unidad de Transporte	Capacidad	Tipo de Residuo Recolectado
1	Camión Furgón	1 ton	Residuos no peligrosos y RAEE.
2	Camión Furgón con rampa	5 ton	
3	Camión Furgón con rampa	10 ton	
4	Camión Furgón	1 ton	Residuos peligrosos
5	Camión Furgón con rampa	5 ton	
6	Camión Furgón con rampa	10 ton	
7	Volquetes	20 ton	Excedentes

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

En función a los residuos que comúnmente son generados por CGSA, en la Tabla 19 se propone las frecuencias de recolección, sin embargo, estas podrían variar según la necesidad, ampliándose o acortándose los plazos.

Tabla 19: Frecuencias de recolección de residuos

Tipo de Residuos	Cantidad de servicios por mes	Volumen de residuos evacuados por viaje (TM)
Residuos no peligrosos	4	1
Residuos peligrosos	1	1

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

H. Valorización

La valorización de los residuos sólidos se realizará a través de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS), conforme al Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos (D.S. N° 014-2007-MINAM).

De los residuos sólidos generados por las actividades de CGSA, se valorizarán conforme a los siguientes lineamientos:

- Los residuos no peligrosos aprovechables, serán entregados a asociaciones benéficas tipo Aniquem, Aldeas Infantiles, Recicladores Formales u otra institución autorizada para el manejo de estos.
 - Papeles
 - Cartón
 - Plástico (Botellas, galoneras, entre otros)
 - Metales (Mallas, fierros, tuberías, latas, entre otros)
 - Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
 - Vidrios
 - Tuberías de polietileno, entre otros que la organización considere

- El aceite residual producto del mantenimiento de los vehículos y maquinaria, serán derivados a la planta de refinación de aceite de la empresa Compañía Industrial Lima S.A. (CILSA) u otras operadoras de residuos sólidos que brinden los mismos servicios.
- Las baterías en desuso serán derivadas a la Fábrica Nacional de Acumuladores Etna S.A. u otras operadoras de residuos sólidos que brinden los mismos servicios.
- Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) serán derivados a plantas de valorización administradas por empresas operadoras de residuos sólidos.
- Los escombros y el desmonte serán derivados a infraestructuras de valorización, en este caso a la planta de CICLO Productos Áridos Reciclados S.A. u otras operadoras de residuos sólidos que brinden los mismos servicios.

En la Tabla 20, se muestran los resultados indirectos de la valorización de residuos aprovechables reportados por ANIQUEM (2019).

Tabla 20: Resultados indirectos de la valorización de residuos aprovechables

Residuos	Residuos Valorizados (Tn)	Impacto Social Ambiental
Cartón	571.99	<ul style="list-style-type: none">• 71 niños reabilitados• 22,925.67 árboles no talados• 3,371 m3 de uso de espacio ahorrado en rellenos sanitarios• 5,529.133 kwh de energía ahorrados• 12,137 barriles de combustible ahorrados
Papel	691.27	
Plástico	40.12	
Chatarra	45.19	
RAEE	45	

FUENTE: Asociación de Ayuda al Niño Quemado (ANIQUEM), Resultados 2019.

Con relación a la valorización de escombros y desmonte, esto debe realizarse de manera progresiva y según la evaluación de costo-beneficio que considere CGSA. La valorización de escombros actualmente no representa un ahorro en costos para el proceso de manejo de residuos sólidos como lo es el manejo de los otros residuos citados en el presente apartado. El costo para valorizar los escombros y desmonte se muestra en la Tabla 21, siendo este de 140 soles por volqueada de 20 m3 aproximadamente.

I. Disposición final

Los residuos no aprovechables serán dispuestos en rellenos sanitarios, según corresponda. Tomando en consideración el lugar donde el residuo es recolectado, este puede ser transportado hacia el relleno sanitario modelo del Callao, o hacia el relleno sanitario Huaycoloro (ambos administrados y operados por Petramás), también se puede optar por el relleno sanitario Portillo Grande o por el relleno sanitario Zapallal (ambos administrados y operados por Innova Ambiental).

Por otro lado, los residuos peligrosos serán dispuestos en rellenos de seguridad, siendo estos: el relleno de seguridad Huaycoloro II (administrado y operado por Petramás) y relleno de seguridad Taris (administrado y operado por Séché Group – Séché Environnement).

En la Tabla 21, se muestra como referencia la lista de costos por disposición final de residuos.

Tabla 21: Costo de disposición final por tipo de residuo

Tipo de residuo	Precio S/
Bolsas contaminadas con tinta	350+IGVXTN
Fluorescentes deteriorados	400+IGVXTN
Planchas de tecnopor	350+IGVXM3
Solvente de limpieza usado	622+IGVXTN
Aditivos solidos (resina)	420+IGVXTN
Aditivos Líquidos de laboratorio	622+IGVXTN
Residuos Sólidos Peligrosos Varios	350+IGVXTN
Filtros de extractores de aire	350+IGVXTN
Aceites contaminados	400+IGVXTN
Agua contaminado con hidrocarburo	400+IGVXTN
Residuos Sólidos No Peligrosos	35+IGVXTN
Agua contaminado con hidrocarburo	400+IGVXTN

FUENTE: Petramas S.AC., 2020.

Los excedentes no aprovechables serán dispuestos en infraestructuras autorizadas para dicha gestión, según considere CGSA.

En la Tabla 22, se presenta los costos de disposición fina y valorización de excedentes por volquete de 20m³.

Tabla 22: Costos referenciales de valorización y disposición final de residuos

Infraestructura de disposición final	Costo por volquete de 20m ³	Tratamiento	Tipo de Residuo
Arenera San Martín de Porras S.A.	S/ 150	Disposición final / Valorización	Escombros y desmonte
Minera Romana S.A.C. & Eco Birrak S.A.C	S/ 120	Disposición final	Escombros y desmonte
Minera Los Primos 85 de Lima S.A.C.	S/ 60	Disposición final	Escombros y desmonte
Asociación Estrellitas de Cieneguilla	S/ 50	Recuperación de espacios	Desmonte Limpio
MP Recicla S.A.C. (Ciclo)	S/ 140	Valorización	Escombros y desmonte

FUENTE: CGSA, 2019.

En la Figura 17, se representa en el plano de Lima Metropolitana la ubicación de las

infraestructuras de disposición final de excedentes.

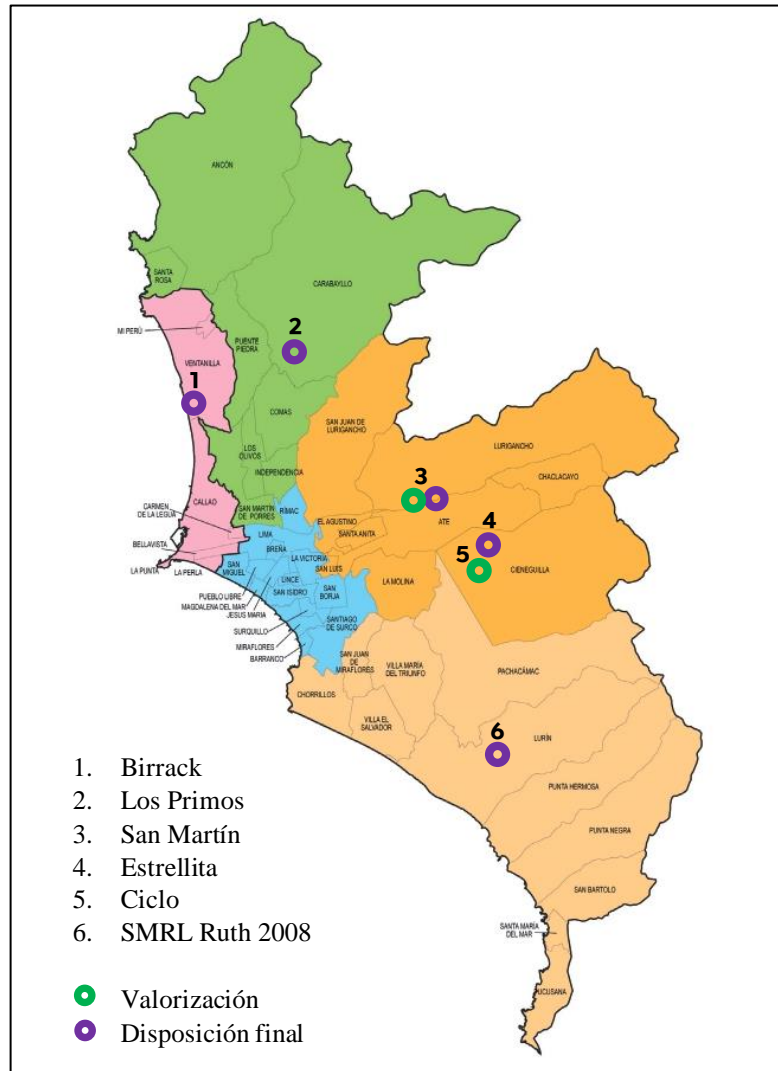


Figura 17: Representación de zonas de disposición final y valorización

Elaboración propia, 2021.

J. Manejo de aguas residuales de origen domestico

Para la gestión de los residuos líquidos se utilizarán baños o sanitarios portátiles ubicados en la línea de obra, que serán realizados por operadoras de residuos sólidos debidamente autorizadas y que deberán contar con certificación de autorización municipal de funcionamiento. Los residuos de la limpieza de los baños portátiles se dispondrán en rellenos sanitarios autorizados, de acuerdo con la ubicación de los frentes de obra. Se exigirán a estas empresas los respectivos certificados de transporte y disposición final.

IV. Inspección y Monitoreo

El principal objetivo de la verificación y monitoreo es garantizar que se cumpla con los requisitos y compromisos contenidos en este Plan. Para ello, la supervisión ambiental de la empresa CGSA realizará inspecciones rutinarias de todas las áreas de residuos. Estas supervisiones podrán ser inopinadas y a todos los puntos donde se apliquen los componentes del Plan.

Se utilizará una planilla o lista de verificación para realizar supervisiones a la gestión de residuos en las obras desarrolladas por las contratistas y áreas administrativas de CGSA. La lista de verificación se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23: Lista de verificación de residuos

Lista de verificación	SI	NO	N/A	Observaciones
Segregación de Residuos				
¿Se encuentran todos los residuos segregados de acuerdo con el código de colores para el manejo de residuos?				
¿Conoce el código de colores para la segregación de residuos?				
¿Los acopios temporales de residuos poseen un cartel que indique el código de colores?				
Almacenamiento de Residuos				
¿Se encuentra el almacén Central de Residuos (ACR) limpio y ordenado?				
¿Existe un área diferenciada por cada tipo de residuo?				
¿Existen áreas distintas (separadas) para los residuos no peligrosos y peligrosos?				
¿El personal que maneja los residuos se encuentra portando los Equipos de Protección Personal adecuadamente?				
¿Todos los contenedores de residuos cuentan con tapa?				
¿El ACR posee techo y canaletas para evacuar el agua de lluvia?				
¿La superficie impermeable cuenta con una inclinación hacia un sumidero que permita su limpieza?				
¿Existen suficientes contenedores para las actividades diarias?				
¿El ACR se encuentra libre de olores desagradables?				

«continuación»

¿Los contenedores para el acopio de residuos peligrosos, se encuentra dentro de la zona de almacenamiento de residuos peligrosos?				
¿El ingreso al ACR de residuos peligrosos se encuentra restringido a personal no autorizado?				
¿Los contenedores para el acopio de residuos peligrosos, se encuentran en buen estado de mantenimiento (no existe evidencia de agujeros y rajaduras en el fondo y lados)?				
¿Todos los contenedores/bolsas y ambientes del ACR se encuentran debidamente rotulados (as)?				
¿El área del ACR cuenta con superficie impermeable y con contención?				
¿EL ACR se encuentra libre de agua estancada?				
Seguridad/Emergencias				
¿Se encuentra completo el equipo contra derrames?				
¿Existen suficientes Equipos de Protección Personal para las actividades de segregación de residuos? (anteojos, guantes de látex, máscaras de polvo, etc.)				
¿El ACR cuenta con botiquín de primeros auxilios?				
¿El área cuenta con equipos contra incendios?				
¿El ACR cuenta con las Hojas de Seguridad (MSDS) disponibles y señalizadas?				
Documentación				
¿Se cuenta con un lugar específico para la custodia de los registros?				
¿Los registros físicos están correctamente completados por el encargado del área?				
¿El encargado del área tiene conocimiento de la forma de llenado del formato?				
Índice De Cumplimiento				

FUENTE: Elaboración propia, 2021.

V. Capacitación

Todo el personal involucrado en el proyecto recibirá en la inducción general capacitación específica en la gestión y manejo de residuos, además de manera anual el personal recibirá capacitaciones sobre el manejo de residuos de acuerdo con el cronograma de capacitación. Se elaborará un programa de capacitación específica para el personal que sea responsable directo de la manipulación y almacenamiento de residuos.

Todo personal, incluyendo contratistas y subcontratistas, será capacitado en temas referidos a la identificación, clasificación y segregación, recolección interna, almacenamiento temporal, valorización y disposición final de residuos generados en las oficinas administrativas y/o zonas de obras.

La capacitación del personal será documentada con registros, firmas y descripción de la capacitación realizada. Una copia de los registros de capacitación será entregada a CGSA cuando lo requiera. Todos los trabajadores, contratistas y subcontratistas serán entrenados en segregación de residuos y deberán conocer qué tipo de residuo corresponde en cada contenedor de colores.

VI. Manifiestos y Declaración de Residuos

El Manifiesto de Residuos Peligrosos es un documento técnico administrativo que en la gestión de residuos del ámbito no municipal debe suscribirse por cada operación de traslado de residuos peligrosos fuera de instalaciones industriales o productivas, concesiones de extracción o aprovechamiento de recursos naturales y similares. El Manifiesto deberá contener información relativa a la fuente de generación, las características de los residuos generados, su transporte y disposición final, consignados en formularios especiales que son suscritos por el generador y todos los operadores que participan hasta la disposición final de dichos residuos. Su finalidad es la de facilitar el seguimiento de los residuos sólidos peligrosos transportados desde el lugar de generación hasta su disposición final.

La empresa CGSA enviará todos los formatos originales de los Manifiestos de Manejo de Residuos Peligrosos, a la autoridad competente dentro de los 15 días hábiles de cada trimestre. Las contratistas, deben enviar los formatos originales de los Manifiestos de Manejo de Residuos Peligrosos al área de Gestión Ambiental de CGSA dentro de los 5 días hábiles de cada trimestre.

CGSA presentará una Declaración Anual del Manejo de Residuos Sólidos a la autoridad, dentro de los 15 días hábiles del mes de abril de cada año.

5.2.4. Metodología de seguimiento y control del PGRSNM

En el presente apartado se establece una metodología de seguimiento y control como soporte para la implementación y desarrollo de la propuesta del plan de gestión de residuos sólidos no municipales para la empresa CGSA.

Dicha metodología fue elaborada en función a las etapas del PMRSNM propuesto en el presente trabajo.

Metodología de implementación

A) Minimización de residuos

Objetivo

Buscar la reducción del consumo de papel y plásticos, desarrollando actividades de sensibilización y elaborando lineamientos de consumo responsable para todos los colaboradores y proveedores.

Estrategia

- Analizar la posibilidad de reducir el consumo de papel y plásticos no aprovechables durante el proceso de abastecimiento. Para esto, se revisará las actuales prácticas de compras y sobre ello se evaluará las alternativas de mejoras alineadas al proceso de minimización.
- Revisar los procedimientos de compras en conjunto con los responsables de abastecimiento y evaluar las alternativas de mejora relacionadas al consumo responsable.
- Realizar inspecciones de verificación para corroborar la correcta segregación de residuos en los puntos de almacenamiento inicial, con el fin de mantener óptimos niveles de correcta segregación, asegurando que los residuos aprovechables se devuelvan a la cadena del reciclaje.
- Ejecutar actividades de sensibilización para todos los colaboradores de Cálidda, reforzando las buenas prácticas de minimización y reaprovechamiento de los residuos sólidos.

- Digitalizar los procesos internos y externos, en la medida de lo posible, para la reducción del consumo de papel con el apoyo de herramientas tecnológicas.

B) Acondicionamiento

Objetivo

Mejorar los puntos de almacenamiento inicial o primario de residuos sólidos en las áreas administrativas y de operaciones.

Estrategia

- Mejorar la ubicación e identificación de las zonas de acopio de residuos en las sedes administrativas.
- Mejorar la señalización y delimitación de los puntos de acopio de residuos en las obras.

C) Segregación en la fuente

Objetivo

Motivar en los colaboradores la correcta segregación de los residuos sólidos con la finalidad de incrementar los niveles de recuperación de residuos sólidos aprovechables.

Estrategia

- Implementar una metodología para medir el nivel de segregación en las áreas administrativas y operativas.
- Establecer una meta de segregación óptima con los usuarios y revisar el progreso de manera mensual.
- Capacitar a los colaboradores en el manejo de los residuos sólidos.
- Continuar con las inspecciones y reportes de hallazgos para asegurar la correcta segregación de residuos.

D) Reaprovechamiento

Objetivo

Incrementar el aprovechamiento de los residuos sólidos generados en las sedes administrativas y operativas.

Estrategia

- Capacitar a los colaboradores en el reaprovechamiento de los residuos sólidos.
- Buscar alternativas de aprovechamiento de residuos con las diferentes áreas.
- Realizar un estudio de Análisis de Ciclo de Vida para el producto de CGSA.

E) Recolección y transporte interno

Objetivo

Optimizar el proceso de recolección y transporte interno de residuos sólidos.

Estrategia

- Generar un procedimiento para la recolección y transporte interno de residuos.
- Realizar seguimiento al servicio de recolección de residuos para identificar desviaciones u oportunidades de mejora.

F) Almacenamiento

Objetivo

Mejorar las condiciones de almacenamiento de residuos sólidos.

Estrategia

- Actualizar y difundir el procedimiento de manejo de residuos sólidos.
- Capacitar a los responsables del servicio de limpieza en su labor específica, alineando sus conocimientos en base a al procedimiento de manejo de residuos sólidos.
- Inspeccionar de manera continua las zonas de almacenamiento utilizando la Tabla 14.

G) Transporte externo

Objetivo

Optimizar el transporte externo y disposición final de residuos sólidos.

Estrategia

- Evaluar el servicio de transporte externo de los residuos sólidos con las empresas autorizadas a fin de identificar oportunidades de mejora.
- Reforzar la capacitación del personal contratista sobre el proceso de evacuación de residuos sólidos y registro de recolección.
- Optimizar el cronograma y la ruta de la recolección de residuos.
- Difundir el cronograma y la ruta de la recolección de residuos con los responsables de las diferentes áreas.

H) Valorización

Objetivo

Mejorar la valorización de residuos sólidos reciclables y ampliar el alcance.

Estrategia

- Establecer un convenio con instituciones sin fines de lucro que puedan aprovechar residuos reciclables con fines benéficos, a fin de fortalecer la sensibilización de los colaboradores sobre la importancia ambiental y social de una adecuada segregación del papel u otros residuos.
- Elaborar una lista de residuos aprovechables e identificar los procesos donde se generan para asegurar su recuperación y post valorizables.

I) Disposición final

Objetivo

Minimizar la disposición final de los residuos sólidos.

Estrategia

- Promover el aprovechamiento de residuos orgánicos, a través del compostaje y/o técnicas similares.

Seguimiento y control

A continuación, se formula la metodología para medir el cumplimiento de las actividades.

El cumplimiento de las actividades establecidas en el ítem 4.5.1, se medirán aplicando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de Cumplimiento} = \left(\frac{\# \text{ de actividades ejecutadas}}{\# \text{ de actividades programadas}} \right) \times 100$$

El cumplimiento de las actividades de capacitación y sensibilización se medirán con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de colaboradores capacitados} = \left(\frac{\# \text{ de colaboradores capacitados}}{\# \text{ total de colaboradores}} \right) \times 100$$

Para medir el nivel de segregación de las zonas de almacenamiento inicial de residuos sólidos, según las actividades establecidas en el ítem 4.5.1, se utilizará la lista de verificación mostrada en la Tabla 14.

Esta medición se realiza mediante inspecciones programadas, el nivel de segregación expresado en porcentaje se medirá haciendo uso de la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Nivel de segregación} = \left(\frac{\# \text{ de contenedores correctamente segregados}}{\# \text{ de contenedores inspeccionados}} \right) \times 100$$

Para medir el nivel de valorización de residuos, se utilizará la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Nivel de valorización} = \left(\frac{\text{Toneladas de residuos valorizados}}{\text{Toneladas de residuos generados}} \right) \times 100$$

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS, IMPACTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con el primer objetivo describir el modelo actual de la gestión de residuos sólidos no municipales de la empresa CGSA, los resultados presentados en la Tabla 9 muestran 7 situaciones con calificación “cumple parcialmente”. Los aspectos observados se relacionan con: etapas del manejo de los residuos sólidos, manejo de residuos aprovechables similares a los municipales, valorización de residuos sólidos, obligaciones sobre segregación en la fuente, tipos de almacenamiento, transporte por operadoras de residuos sólidos y comercialización y/o entrega de residuos a recicladores formales. Estos aspectos al ser comparados con el modelo de manejo de residuos sólidos propuesto por Pacheco et al., (2020), confirman la necesidad de considerarlos en un modelo de gestión de residuos sólidos que conlleve a corregir las brechas de “cumplimiento parcial” a un nivel de “cumple”.

Aunado a lo anterior, también se encontró 12 situaciones con calificación “no identificado” en la Tabla 9, estos aspectos se relacionan con: manejo de residuos no aprovechables similares a los municipales, acciones de restauración y/o reparación por el inadecuado manejo de residuos, almacenamiento inicial, almacenamiento intermedio, almacenamiento central, almacenamiento central de residuos peligrosos, periodos de almacenamiento, productos adulterados o vencidos, acondicionamiento de residuos, manejo de envases de sustancias peligrosas, y por último, el control de riesgos en la comercialización. En comparación con lo expuestos por Ochoa (2009), es necesario establecer etapas funcionales y operativas que involucre las acciones desde la generación de residuos sólidos hasta su disposición final. En tal sentido, por lo expuesto se tiene la necesidad de corrección de las brechas de “no identificado” a un nivel de “cumple”, según corresponda alineado a los procesos de CGSA.

Por otra parte, respecto al segundo objetivo analizar la información disponible de la empresa CGSA sobre la generación de los residuos sólidos peligrosos, excedentes y aguas residuales, y al contraste del manejo de estos versus la perspectiva de economía circular, los resultados presentados en la Figura 10 muestran que el 45.49% de los residuos generados en oficinas administrativas son residuos aprovechables, en la Tabla 11 se presenta la descripción de estos. Contrastando el resultado con lo expuesto por Graziani (2018), CGSA cuenta con un potencial de reingresar el 45.49% de sus residuos a la cadena del reciclaje mediante un modelo de economía circular, como se representa en la Figura 11 para el caso de los residuos de papel. Por otra parte, la CGSA mantienen un 54.51% de generación de residuos no aprovechables en sus actividades administrativas, la cual debe reducirse de acuerdo a lo expuesto por Abarca (2017), donde advierte que las empresas deben adoptar medidas en el diseño y gestión de sus procesos para reducir o minimizar la generación de residuos y por consecuencias incrementar los niveles de aprovechamiento del total de residuos generados.

Asimismo, respecto a los residuos peligrosos, en la Tabla 11 se muestran los residuos aprovechables, a saber: aceites residuales, baterías en desuso, balones de oxígeno y cilindros vacíos de aceite. Estos resultados, tomando en consideración lo expuesto por Suárez (2000), advierte a CGSA la necesidad de valorizar los residuos peligrosos aprovechables evitando la disposición final y confinamiento, estos con el fin de reducir los potenciales riesgos y efectos contra el medio ambiente y la salud de las personas. Por otro lado, en la Figura 12 se muestra el esquema del modelo de economía circular para el manejo de los aceites residuales retornando los recursos usados a la economía, como señalan Vence y Pereira (2019).

Continuando con lo expuesto en los párrafos precedentes, en la Tabla 11 se muestra el total de excedentes (desmonte y escombros) generados por la empresa CGSA durante el periodo 2019, estos alcanzaron la generación de 339,103.8 toneladas de escombros y desmonte. Al contrastar el resultado con lo expuesto por Chica y Beltrán (2018), respecto a los residuos de la excavación, la CGSA cuenta con un gran potencial de valorizar los escombros y desmonte como agregados sustitutos a los habituales producidos en grandes canteras.

Con relación a las aguas residuales de origen doméstico, en la Tabla 11 se muestra que la CGSA genero 1,061.1 toneladas de los residuos provenientes del uso de los baños portátiles durante el periodo 2019. Contrastando el resultado con lo expuesto por Torres y Madera

(2208), la CGSA cuenta con un residuo con potencial de uso para el riego en la agricultura, tomando en consideración el tratamiento previo para el manejo apropiado.

Sobre el tercer objetivo de elaborar el plan de gestión de residuos sólidos no municipales para obras de redes de gas domiciliario en Lima Metropolitana, alineado a la perspectiva de economía circular, en el ítem 4.4. del Trabajo de Suficiencia Profesional se expone la propuesta del PGRSNM, el cual cuenta con las siguientes etapas: minimización, acondicionamiento (almacenamiento inicial, almacenamiento intermedio, almacenamiento central), segregación en la fuente, segregación de excedentes, aprovechamiento, recolección y transporte interno, almacenamiento, transporte externo, valorización, disposición final, manejo de aguas residuales, inspección y monitoreo, capacitación y como última etapa, la gestión administrativa. Esta propuesta guarda relación con lo expuesto por Vargas y Lujan (2016), la cual denota el énfasis en valorización de residuos. Por otra parte, todas las etapas de la propuesta del PGRSNM comprende todas las actividades funcionales operativas desde la manipulación de residuos hasta la disposición final de los mismos, como lo expresa Ochoa (2019). Asimismo, la perspectiva de economía circular se alinea a las etapas de minimización y valorización, estableciendo lineamientos asociados a la reducción del consumo de recursos y el retorno de recursos usados al ciclo económico como lo mencionan Vence y Pereira (2019). También el resultado incluye un apartado para la educación de los colaboradores en capacitación constantes orientadas a promover el conocimiento, comprensión y concientización sobre la estrategia de la propuesta del PGRSNM, como lo recomiendan Martínez y Sánchez (2019).

Con relación al cuarto objetivo establecer una metodología de seguimiento y control como soporte para la implementación y desarrollo de la propuesta del PGRSNM, en el ítem 4.5. se describe la estrategia de implementación por etapas y objetivos, al igual que la metodología para el seguimiento y control. La estrategia para la implementación contempla diversos lineamientos, los cuales serán medidos en función a las Ecuaciones propuestas en dicho apartado, estas ecuaciones dan como resultados indicadores de gestión necesarios para medir el cumplimiento progresivo de la propuesta del PGRSNM. La asignación de indicadores resulta importante en toda gestión para conocer la evolución de los resultados como lo señala Loaiza (2011).

En términos ordinarios, la generación de residuos en los procesos de construcción de las redes de gas domiciliario representa un importante aspecto ambiental para la empresa CGSA, por lo que el manejo de residuos peligrosos, excedentes (desmonte y escombros) y aguas residuales propios de las actividades constructivas deben orientarse a un modelo que permita reducir el consumo de materias primas y aprovechar los residuos para los mismos procesos u otros. Los beneficios de orientar los esfuerzos de la gestión de los residuos sólidos a modelos circulares son diversos como lo explica Loreto (2018), traduciéndose estos en beneficios de crear desarrollo, crear empleo y disminuir los efectos ambientales, lo que influye en la reducción de la huella de carbono. En tal sentido, la empresa CGSA requiere de un cambio de paradigma como lo sugiere Graziani (2018), para corregir el enfoque de generación y disposición final, y pasar a las opciones de conversión de los residuos en recursos y energía.

6.2. IMPACTOS

El aprendizaje que se obtiene en el ámbito laboral permite al profesional de carrera de ingeniería ambiental abordar de manera estratégica los requerimientos de las empresas en beneficio del desarrollo social, ambiental y económico de la misma. Cada experiencia que se gana en distintos sectores productivos suma el aprendizaje logrado y la adaptabilidad del profesional de ingeniería ambiental en abordar y liderar el desempeño ambiental de una organización.

En el caso particular del presente Trabajo de Suficiencia Profesional, en el ítem 4.1 se explica como con experiencia profesional se puede construir un modelo de gestión ambiental a la medida de la organización en función a sus obligaciones legales y ambientales. El modelo implementado para medir el Índice de Desempeño Ambiental (IDA) de la empresa CGSA permitió identificar las brechas de cumplimiento legal y con ello abordar las estrategias para la corrección periódica de las brechas identificadas. Como se muestra desde la Figura 6 a la 8, las brechas de cumplimiento fueron acortadas de un 72% a un 94% de cumplimiento para el caso de los compromisos ambientales de la CGSA, de 87% a 94% el cumplimiento de la aplicación de los controles durante los procesos constructivos y el incremento del cumplimiento de las actividades desarrolladas en función a un programa anual de 72% a 94%. Todos los indicadores mencionados, permitieron medir y tomar acciones para corregir las brechas e incrementar el IDA de la CGSA de un 83% a un 92% de cumplimiento.

Para la CGSA tener identificado las brechas de cumplimiento, le permite asumir los riesgos de estos y tomar acciones oportunas. El principal beneficio de la metodología IDA implementada para la CGSA se traduce en cumplimiento legal y conllevando reducir el riesgo de multas por incumplimientos ambientales. La organización se encuentra dentro del marco de supervisión del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), quienes tienen la facultad de imponer multas de hasta 30,000 Unidades Impositivas Tributarias.

Otros beneficios del fortalecimiento de la cultura ambiental de la CGSA, se refleja de manera directa en sus clientes consumidores de gas domiciliario y en la reputación de la organización con sus diferentes actores.

De igual manera, los objetivos propuestos y el resultado del presente Trabajo de Suficiencia Profesional permiten a la CGSA fortalecer su cumplimiento legal y encaminar las acciones conducentes al desarrollo sostenible que, hoy en día, toda organización busca internalizar en atención a los problemas globales que se relacionan con el cambio climático. Es necesario y responsable convertir viejos procesos lineales en modelos más sostenibles como lo explica el concepto de economía circular.

Finalmente, sobre la propuesta de contenidos para complementar la formación profesional del egresado de la carrera de ingeniería ambiental, se recomienda lo siguiente:

- La gestión y manejo de residuos sólidos es un aspecto intrínseco de todo proceso productivo, por tal motivo es importante desarrollar una especialización en dicha materia como complemento de la formación del egresado de la carrera de ingeniería ambiental.
- Otro aspecto de toda organización es el cumplimiento legal en materia ambiental, por ello, es necesario que el egresado de la carrera de ingeniería ambiental se mantenga actualizado en estos asuntos que otorgan gran valor en la toma de decisiones.
- Hoy en día las estrategias del trabajo se encuentran orientadas a la sistematización, al uso de herramientas tecnológicas para abordar y gestionar asuntos ambientales de una organización. Por tal motivo, es necesario para el egresado de la carrera de ingeniería

ambiental mantenerse actualizado en las herramientas tecnológicas que constantemente sales al mercado.

- Otra característica que fortalece el desempeño del egresado de la carrera de ingeniería ambiental es el conocimiento en administración, en manejo de recursos y presupuestos. Este conocimiento puede ser adquirido a en capacitaciones o especializaciones. Todo profesional debe mantener un enfoque multidisciplinario para comprender los distintos puntos de vistas sobre un asunto y así tomar decisiones acertadas.
- Hoy en día todo profesional busca mejorar sus habilidades blandas a través de formación, es necesario también incluir en el crecimiento profesional estos asuntos que fortalecen la inteligencia emocional, la conciliación y la toma de decisiones.

6.3. CONCLUSIONES

En este trabajo se propuso un plan de gestión de residuos sólidos no municipales para obras de redes de gas domiciliario en Lima Metropolitana. Lo más importante de la propuesta de este plan fue reducir las brechas de cumplimiento identificadas en el PGRSNM de la empresa CGSA, porque existía un limitado lineamiento para abordar el manejo de los residuos sólidos hacia las nuevas estrategias de gestión orientadas a la perspectiva de economía circular. Lo que más ayudó a generar este plan fue la estructura de las etapas que expone el reglamento de la Ley de Residuos Sólidos, porque cuenta con el detalle y los lineamientos para cada situación y actor dentro de la gestión de los residuos sólidos no municipales. Con esta propuesta la CGSA podrá contemplar, dentro de sus procesos y acciones conducentes, la valorización de sus residuos antes de optar por la disposición final y cumplir con lo que exige actualmente la Ley de Residuos Sólidos. Lo arduo del trabajo fue la elaboración de la metodología de seguimiento y control, esto porque se adoptaron objetivos particulares para cada etapa de implementación del PGRSNM propuesto.

Con la descripción del modelo actual de la gestión de residuos sólidos no municipales de la empresa CGSA, comparándolo con los lineamientos aplicables establecidos en la Ley de Residuos Sólidos, se pudo identificar las brechas de cumplimiento aplicando los tres niveles de valoración (cumple, cumple parcialmente y no identificado). Lo más resaltante de la metodología usada para la descripción y la valoración de cumplimiento, fue la exposición de las brechas identificadas porque en base a estos se vislumbró las acciones necesarias para la propuesta del PGRSNM.

En cuanto al análisis realizado de la información que dispuso la CGSA sobre la generación de los residuos sólidos peligrosos, excedentes y aguas residuales, además del contraste que se realizó comparando el manejo actual versus la perspectiva de economía circular, se pudo generar modelos de gestión de residuos con flujos alineados al concepto de economía circular (figura 11, 12 y 13). No obstante, no se logró obtener lo mismo para el manejo de las aguas residuales de origen doméstico debido a la escasa información disponible sobre estos. Lo más importante del análisis de la información disponible de la empresa CGSA, fue la identificación del gran potencial de aprovechamiento de los excedentes (desmonte y escombros) generados por las obras de redes de gas domiciliario. Asimismo, se pudo identificar la necesidad de aplicar una estrategia operativa para separar o segregación de los escombros del desmonte, esto permitió nutrir la propuesta del PGRSNM de la empresa CGSA.

En lo que se refiere a la elaboración del plan de gestión de residuos sólidos no municipales para obras de redes de gas domiciliario en Lima Metropolitana, alineado a la perspectiva de economía circular. Se precisa que todas las etapas del manejo de los residuos sólidos propuesto en el PGRSNM cumplen con las exigencias de la Ley de Residuos Sólidos, resaltando las acciones de minimización y valorización como etapas importantes para el cambio de paradigma de la empresa CGSA.

Finalmente, se elaboró una metodología de seguimiento y control como soporte para la implementación y desarrollo del plan de gestión de residuos sólidos no municipales de la empresa CGSA. Lo trascendente de esta fase del trabajo fue la designación de objetivos particulares para cada etapa, la metodología para medir el cumplimiento y la implementación de la propuesta del PGRSNM.

6.4. RECOMENDACIONES

La propuesta del PGRSNM para la empresa CGSA fue realizada en función a la información disponible de esta, se recomienda desarrollar un estudio de Análisis de Ciclo de Vida para todos los procesos de la construcción de las redes de gas domiciliario, con el fin de identificar los impactos ambientales indirectos y mejorar las acciones para la minimización y valorización de los residuos.

Para la implementación de las distintas etapas de la propuesta del PGRSNM, se recomienda elaborar procedimientos específicos que muestren todas las actividades y tareas necesarias para el desarrollo de esta propuesta.

Asimismo, se recomienda elaborar estas propuestas con el involucramiento de dueños de procesos a modo de analizar previamente la factibilidad de las acciones propuestas en el PGRSNM.

También se recomienda, considerando la generación de residuos en pequeños volúmenes, gestionar alianzas estratégicas con entidades tipo recicladores formales u otras receptoras de donación de residuos sólidos, para asegurar la viabilidad del manejo de los residuos no peligrosos aprovechables.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abarca-Guerrero, L. (2017). Nivel de importancia de las causas de generación de residuos en la construcción en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 30(4), 130-137. doi: <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v30i4.3417>

Aristizábal, C., González, J. y Gutiérrez, J. (2020). Análisis del ciclo de vida y cálculo de la huella de Carbono para un proceso de reciclaje de botellas PET en Medellín (ANT). *Rev. Producción + Limpia* 15(1), pp.7-24. doi: <http://dx.doi.org/10.22507/pml.v15n1a1>.

Burgos, D, Guzmán, Á. & Torres, N. (2019). Desempeño mecánico y durable de concretos que incorporan agregado reciclado fino comercial. *Revista EIA*, 16(32), 167-179. doi: <https://dx.doi.org/10.24050/reia.v16i32.1210>

Chica-Osorio, L., & Beltrán-Montoya, J. (2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *DYNA*, 85(206), 338-347. doi: <https://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n206.68824>

Contreras, S., y Maira, J. 2008. Evaluación de experiencias locales urbanas desde el concepto de sostenibilidad: el caso de los desechos sólidos del municipio de Los Patios (Norte de Santander, Colombia). *Trabajo Social* (10), 109-134.

Decreto Legislativo 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (en línea). Sistema Nacional de Información Ambiental. Recuperado de: http://sinia.minam.gob.pe/normas/buscar?f%5B0%5D=field_tipo_de_norma%3A35242

- Díaz, F. 1996. Los residuos peligrosos en México. Evaluación del riesgo para la salud. *Salud Pública de México*, 38(4), 280-291. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10638409>
- García, R., Socorro, A., & Vanessa, A. (2019). Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 265-271. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100265&lng=es&tlng=es
- Graziani, P. 2018. *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina*. Caracas: CAF. Recuperado de: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1247>
- Hernández, R., Fernández, C., y Bapt (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development;. Washington, DC: World Bank. © World Bank. Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Lett, L. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista argentina de microbiología*, 46(1), 1-2. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412014000100001&lng=es&tlng=es.
- Loaiza, L. (2011). Propuesta de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental de la etapa de construcción de un proyecto de desarrollo. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 26(1), 81-84. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652011000100009&lng=es&tlng=es.

- Lotero, L. (2018). La gestión de la calidad de los proyectos bajo la perspectiva de la Economía Circular. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 12(Supl. 1), 71-88. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992018000500006&lng=es&tlng=es.
- Martínez, F., & Sánchez, L. (2019). La cuestión ambiental en la contemporaneidad y su nexo con la educación. *Conrado*, 15(70), 120-128. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-864420190005000120&lng=es&tlng=es.
- Mejía, E., Giraldo, J., y Martínez, L. (2013). Residuos de construcción y demolición Revisión sobre su composición, impactos y gestión. *Revista CINTEX*, 18, 105-130. Recuperado de: <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/52>
- Mejía, E., Osorno, L., y Osorio, N. (2015). Residuos de la construcción: una opción para la recuperación de suelos. *Revista EIA*, (spe2), 55-60. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372015000300005&lng=en&tlng=es.
- Ochoa, O. (2009). *Recolección y disposición final de los desechos sólidos, zona metropolitana. Caso: Ciudad Bolívar*. Recuperado de: <http://www.cianz.org.ve>
- OEFA. (2019). *Resultados de la primera verificación respecto a la actividad 4 - Erradicación y prevención de puntos críticos de residuos sólidos urbanos*. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/oeфа/informes-publicaciones/293811-resultados-de-la-primera-verificacion-respecto-a-la-actividad-4-erradicacion-y-prevencion-de-puntos-criticos-de-residuos-solidos-urbanos>
- ONU. (1992). *Conferencia mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo: Agenda 21*. Recuperado de: http://www.un.org/esa/dsd/dsd/dsd_faqs_csd.shtml

- Orjuela, D. (2013). Estudio comparativo de las normas relevantes a nivel internacional para la definición, clasificación, exclusión, desclasificación e identificación de residuos peligrosos. *Nova*, 11(19), 73-92. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v11n19/v11n19a07.pdf>
- Pacheco, C., Sánchez, E., & Páez, C. (2020). Una visión de ciudad sostenible desde el modelo de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) caso de estudio: Barranquilla. *Tecnura*, 24(63), 68-83. doi: <https://dx.doi.org/10.14483/22487638.15359>
- PEI (Iniciativa de Pobreza y Medio Ambiente). (2018). *Aportando soluciones para la Gestión Integral de Residuos Sólidos para el desarrollo sostenible e inclusivo*. Recuperado de: https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/environment_energy/aportando-soluciones-para-la-gestion-integral-de-residuos-solido.html
- Porcelli, A., y Martínez, A. (2018). Análisis legislativo del paradigma de la economía circular. *Revista Direito GV*, 14 (3), 1067-1105. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-6172201840>
- Silva, J., Torres, P. y Madera, C. (2008). Reúso de aguas residuales domésticas en agricultura. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 26 (2), 347-359. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000200020&lng=en&tlng=es.
- Suárez, C. (2000). Problemática y gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia. INNOVAR. *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, (15), 41-52. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=818/81801504>.
- Vargas, R., & Luján, M. (2016). Estudio de Caracterización y Propuestas de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba. *Acta Nova*, 7(4), 399-429. Recuperado de

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200004&lng=es&tlng=es.

Vence, X., & Pereira, Á. (2019). Eco-innovation and Circular Business Models as drivers for a circular economy. *Contaduría y administración*, 64(spe1). doi: <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2019.1806>

Xargay, H., Ripani, M., Caggiano, A., Folino, P., & Martinelli, E. (2019). Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios. *Tecnura*, 23(60), 38-51. doi: <https://dx.doi.org/10.14483/22487638.14697>

Yee-Batista, C. (2013). *Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas*. Banco Mundial, BIRF – AIF. Recuperado de: <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>