

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura, Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería

Ambiental



DISEÑO DE UN MODELO DE PLAN Y GESTIÓN ECOEFICIENTE PARA RESIDUOS SÓLIDOS APLICABLE A PROYECTOS ENERGÉTICOS BASADO EN EL ESTUDIO DE CASO “CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN ROMÁN 138/220/10.5 Kilovoltios -ETAPA OBRA CIVIL”

Tesis presentada por la Bachiller
Mamani Perales, Lisbeth
Para Optar El Título Profesional de:
Ingeniero Ambiental
Asesora:
Mgter. Paredes Zavala, Joshelyn

Arequipa-Perú

2018



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU

INFORME DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

DISEÑO DE UN MODELO DE PLAN Y GESTIÓN EFICIENTE PARA RESIDUOS SÓLIDOS

APLICABLE A PROYECTOS ENERGÉTICOS BASADO EN EL ESTUDIO DE CASO "CONSTRUCCIÓN DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN ROMÁN 158/220/10.5 KV - ETAPA OBRA CIVIL"

Presentado por el (los) Bachiller (es):

LISBETH MAMANI PERALES

Nuestro DICTAMEN es:

APROBADA Y SE ENCUENTRA APTA PARA LA SUSTENTACIÓN

OBSERVACIONES:

Arequipa, 4 de Junio 2018

DICTAMINADOR

Código 9205

DICTAMINADOR

DICTAMINADOR

cod: 7727

PRESENTACIÓN

Señor Decano de la Facultad de Arquitectura, Ingenierías Civil y del Ambiente.

Señora Directora de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

Señores Miembros del Jurado Dictaminador de Tesis.

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado:

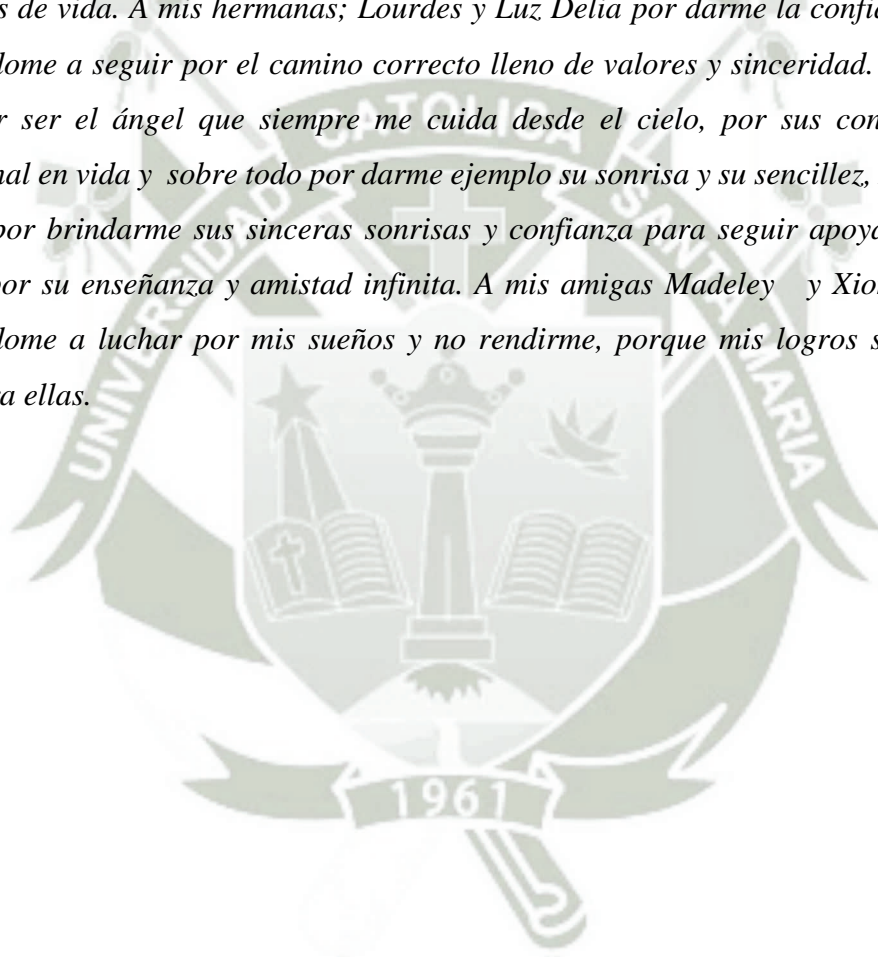
DISEÑO DE UN MODELO DE PLAN Y GESTIÓN ECOEFICIENTE PARA RESIDUOS SOLIDOS APLICABLE A PROYECTOS ENERGÉTICOS BASADO EN EL ESTUDIO DE CASO “CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN ROMÁN 138/220/10.5 Kilovoltios -ETAPA OBRA CIVIL”

El trabajo de investigación fue realizado aplicando los conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria, el mismo que al ser aprobado me permitirá optar por el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Arequipa, 14 de Junio del 2018

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, que con cuya fuerza espiritual he podido superar los desafíos que me ha puesto la vida. A mi querida madre Margarita, por su comprensión, apoyo infinito e incondicional que siempre me enseñó a sonreírle a la vida y a no rendirme a pesar de las pruebas que la vida y Dios me puso, A mi padre Silos, por sus consejos, y por enseñarme la disciplina, A mis hermanos; José y Reynaldo, por su confianza y cariño que pusieron a lo largo de mis años de vida. A mis hermanas; Lourdes y Luz Delia por darme la confianza y siempre incentivándome a seguir por el camino correcto lleno de valores y sinceridad. A mi hermano Marco, por ser el ángel que siempre me cuida desde el cielo, por sus consejos y apoyo incondicional en vida y sobre todo por darme ejemplo su sonrisa y su sencillez, A mis sobrinas y sobrino por brindarme sus sinceras sonrisas y confianza para seguir apoyándolos. A mis docentes, por su enseñanza y amistad infinita. A mis amigas Madeley y Xiomara siempre incentivándome a luchar por mis sueños y no rendirme, porque mis logros siempre fueron alegría para ellas.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por llevarme hacia el camino correcto de hacer las cosas bien, por ser mi fortaleza más preciada que ha permitido hacerme crecer la persona que soy.

A mis padres, Silos y Margarita por hacerme recordar que la perseverancia y lucha constante permitirá lograr mis sueños y objetivos, y por ser ellos el motor y razón de cada día.

A mis hermanos por darme ése cariño y por siempre confiar en mí.

A Comsa Industrial, por formar parte de éste gran inicio exitoso de mi vida profesional, por los buenos amigos que me ha permitido conocer, por ser partícipe de este trabajo de investigación en pro del cuidado del medio ambiente.

A la Ing. Melanie Marticorena C., por brindarme su tiempo, enseñanza, apoyo y confianza.

A la Ing. Sonia Lazarte A. por ser mi amiga y docente por brindarme grandes consejos y ser siempre mi amiga incondicional.

A la Ing. Joshelyn Paredes, asesora del presente trabajo de tesis, por brindarme sus enseñanzas y paciencia a cada momento.

A los miembros del jurado: Dra. Elizabeth Bejarano Meza, por el apoyo y confianza.

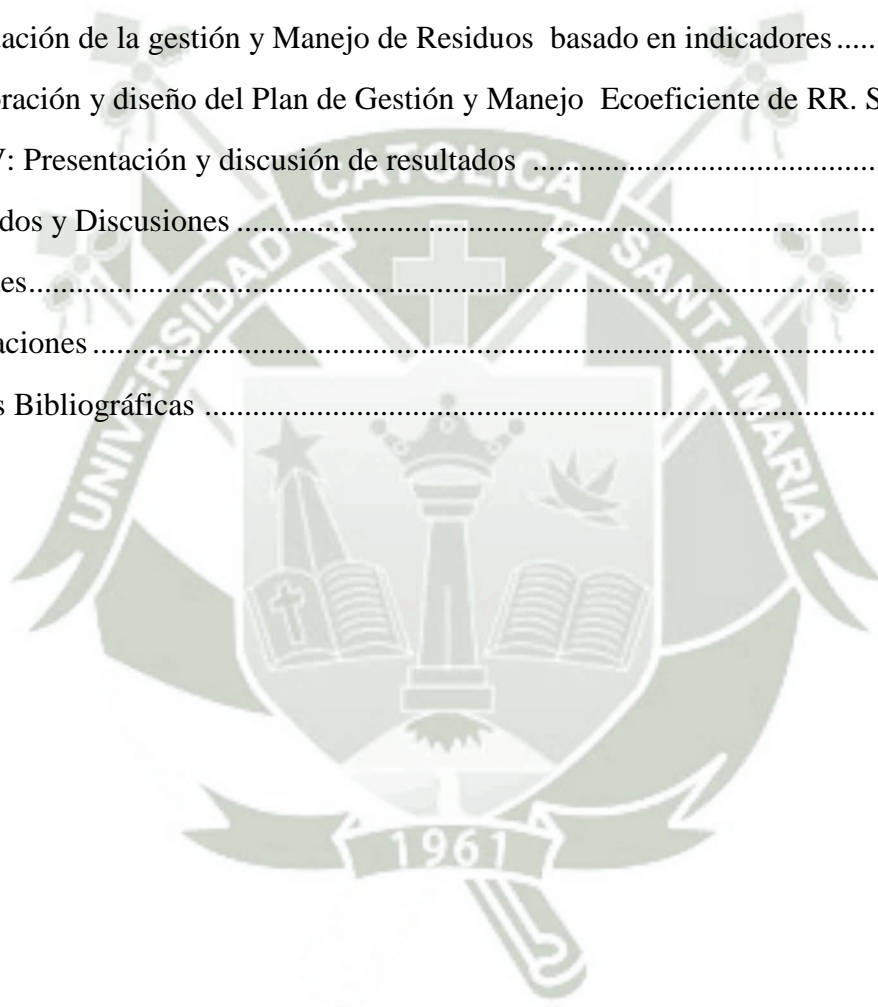
Al Ing. Berly Cardenas Pillco por sus buenos deseos, enseñanza y confianza.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen	
Introducción	
Capítulo I: Generalidades	pág.1
1.1 Antecedentes.....	pág.1
1.2 Hipótesis	pág.2
1.3 Objetivos.....	pág.3
1.3.1 Objetivo General.....	pág.3
1.3.2 Objetivos Específicos	pág.3
1.4 Justificación	pág.3
1.4.1 Social	pág.3
1.4.2 Económico	pág.4
1.4.3 Ambiental	pág.4
1.4.4 Institucional	pág.4
1.4.5 Científico	pág.4
1.5 Variables.....	pág.5
1.6 Alcance de la Investigación	pág.5
1.7 Limitaciones de la Investigación	pág.5
Capítulo II: Marco Teórico.....	pág.6
2.1 Manejo de Residuos de la Construcción a nivel Internacional.....	pág.6
2.2 Manejo de Residuos en el Perú	pág.7
2.3 Valorización de Residuos no Municipales	pág.8
2.4 Clasificación de los Residuos Sólidos	pág.9
2.5 Clasificación de los Residuos de Construcción.....	pág.9
2.6 Impactos Ambientales asociados con los Residuos Sólidos.....	pág.10
2.6.1 Factores Ambientales Impactados por el mal manejo de los Residuos Sólidos.....	pág.11
2.6.1 Factores Ambientales Impactados por el mal manejo de los Residuos Sólidos.....	pág.11

2.6.1.1 Recurso Hídrico	pág.11
2.6.1.2 Recurso Atmosférico	pág.12
2.6.1.3 Recurso Suelo	pág.12
2.6.1.4 Recurso Paisajístico	pág.12
2.7 Gestión de Residuos Sólidos en el Perú	pág.13
2.7.1 Recolección, transporte y disposición final	pág.14
2.8 Manejo de Residuos Sólidos	pág.14
2.9 Manejo de Residuos Sólidos de Construcción	pág.15
2.10 Ecoeficiencia	pág.16
2.10.1 Origen de la Ecoeficiencia.....	pág.16
2.10.2 Objetivos de la Ecoeficiencia	pág.17
2.10.3 Criterios de la Ecoeficiencia.....	pág.17
2.10.4 Ecoeficiencia en la Construcción	pág.18
2.10.5 Desempeño Ambiental del Sector Construcción.....	pág.18
2.11 Actividades que conforman el Sub Sector Electricidad	pág.19
Capítulo III: Diseño experimental de la Investigación.....	pág.21
3.1 Campo de verificación.....	pág. 21
3.1.1 Lugar de ejecución.....	pág. 21
3.1.2 Ubicación espacial.....	pág. 21
3.1.3 Unidades de Estudio	pág. 22
3.2 Materiales	pág.22
3.3 Diseño experimental.....	pág.23
3.4 Metodología experimental.....	pág.24
3.4.1 Diagnóstico de la Generación de RR. SS en Obra	pág.24
3.4.2 Diseño e Implementación del Sistema de Gestión y Manejo de RR. SS.....	pág.25
3.4.2.1 Inducción	pág.27
3.4.2.2 Seguimiento de metas y objetivos	pág.27

3.4.2.3 Aplicación de medidas para la correcta segregación en la fuente	pág.27
3.4.2.4 Involucramiento al personal operativo	pág. 27
3.4.2.5 Sensibilización y seguimiento en Obra	pág. 28
3.4.2.6 Vigilancia y Seguimiento a la composición de residuos generados.....	pág.28
3.4.2.7 Convenios con aliados estratégicos	pág.29
3.4.2.8 Capacitaciones al Área Técnica.....	pág.30
3.4.2.9 Sensibilización a personal técnico.....	pág.30
3.4.3 Evaluación de la gestión y Manejo de Residuos basado en indicadores	pág.32
3.4.4 Elaboración y diseño del Plan de Gestión y Manejo Ecoeficiente de RR. SS	pág.33
Capítulo IV: Presentación y discusión de resultados	pág.34
4.1 Resultados y Discusiones	pág.34
Conclusiones.....	pág.116
Recomendaciones	pág.117
Referencias Bibliográficas	pág.118



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Reacción química de la Materia Orgánica en los cuerpos de Agua.....	pág.11
Figura N°2: Componentes del Subsector Electricidad.....	pág.19
Figura N°3: Charlas al personal operativo.....	pág.60
Figura N°4: Reunión con la cuadrilla de segregación	pág.62
Figura N°5: Capacitación a Integrante de la Cuadrilla	pág.63
Figura N°6: Detección de RR. SS con alto incidencia de generación	pág.65
Figura N°7: Reutilización de maderas y probetas de concreto	pág.68
Figura N°8: Habilitación temporal de bancos.....	pág.68
Figura N°: Punto de Acopio para Residuos de Concreto.....	pág.69
Figura N°9: Zona de lavado de Canaletas	pág.69
Figura N°10: Propuesta de Modelo para el almacenamiento temporal de Residuos	pág.91
Figura N°11: Propuesta de Acondicionamiento de Residuos en Obra	pág.92
Figura N°12: Color de los Contenedores	pág.95
Figura N°13: Formato de Registro de Generación de Residuos Sólidos	pág.98
Figura N°14: Rotulado de bolsas de residuos sólidos no peligrosos	pág.102
Figura N°14: Rotulado de bolsas de residuos sólidos peligrosos	pág.102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1: Código de colores para la segregación de RR. SS	pág.26
Gráfico N°2: Porcentaje de RR.SS generados-Marzo	pág.37
Gráfico N°3: Porcentaje de RR. SS generados-Abril	pág.38
Gráfico N°4: Porcentaje de RR. SS generados-Mayo	pág.40
Gráfico N°5: Porcentaje de RR. SS generados-Junio	pág.41
Gráfico N°6: Porcentaje de RR.SS generados-Julio	pág.42
Gráfico N°7: Porcentaje de RR.SS generados-Agosto	pág.43
Gráfico N°8: Porcentaje de RR.SS generados-Septiembre.....	pág.44
Gráfico N°9: Porcentaje de RR.SS generados- Octubre.....	pág.45
Gráfico N°10: Generación de RR SS a medida que hubo avanzando la Obra	pág.48
Gráfico N°11: Porcentaje de rendimiento de la evaluación.....	pág.53
Gráfico N°12: Porcentaje de reconocimiento de contenedores	pág.55
Gráfico N°13: Porcentaje de operarios que sí recibieron inducción.....	pág.57
Gráfico N°14: Porcentaje de operarios que reconocen adecuadamente los componentes como residuos hacia los contenedores	pág.58
Gráfico N°15: Porcentaje de operarios que afirman la implementación de medidas para GERS	pág.59
Gráfico N°16: Porcentaje de operarios que indican que pertenecen a la cuadrilla de segregación	pág.61
Gráfico N°17: Porcentaje de operarios que evidenciaron sensibilización dentro de la Obra	pág.64
Gráfico N°18: Lugar de disposición final del material excedente que Indican los operarios.....	pág.71
Gráfico N°19: Cantidad de Hojas generadas en el tiempo	pág.72
Gráfico N°20: Análisis de Indicador Cantidad de Residuos generados	pág.73
Gráfico N°21: Análisis de Indicador Cantidad de Residuos generados	pág.74
Gráfico N°22: Análisis de Indicador Disminución de insumos requeridos.....	pág.76

Gráfico N°23: Análisis de Indicador Hojas reutilizadas.....	pág.81
Gráfico N°24: Análisis de Indicador Residuos enviados al Relleno Sanitario.....	pág.82
Gráfico N°25: Situación económica con Gestión y Manejo adecuado de los RR.SS.....	pág.83
Gráfico N°26: Situación económica con Gestión y Manejo adecuado de los RR.SS.....	pág.84



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Objetivos de la Ecoeficiencia.....	pág.17
Tabla N°2: Esquema Plan de Ecoeficiencia.....	pág.30
Tabla N°3: Priorización de Medidas de Ecoeficiencia	pág.30
Tabla N°4: Generación de Residuos a lo largo de las Actividades constructivas	pág.35
Tabla N°5: Caracterización y Cuantificación de Residuos Sólidos durante la etapa de actividades de Obra Civil.	pág.46
Tabla N°6: Porcentaje de Residuos derivados al reciclaje.....	pág.74
Tabla N°7: Plan de Ecoeficiencia de Residuos Sólidos.....	pág.78
Tabla N°8: Matriz de categorización para determinar el nivel de priorización	pág.79
Tabla N°9: Estimación del ahorro, en base a los precios unitario de los componentes. ...	pág.79
Tabla N°10: Balance económico aplicando la Gestión y Manejo de RR. SS no peligrosos	pág.79
Tabla N°11: Detalle de los componentes para la implementación del punto limpio y Almacén Temporal de RR.SS	pág.112
Tabla N°12: Capacitaciones integrales-Gestión Ambiental Ecoeficiente	pág.114

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N°1: Esquema General del Diseño experimental.....	pág.23
--	--------

INDICE DE ANEXOS

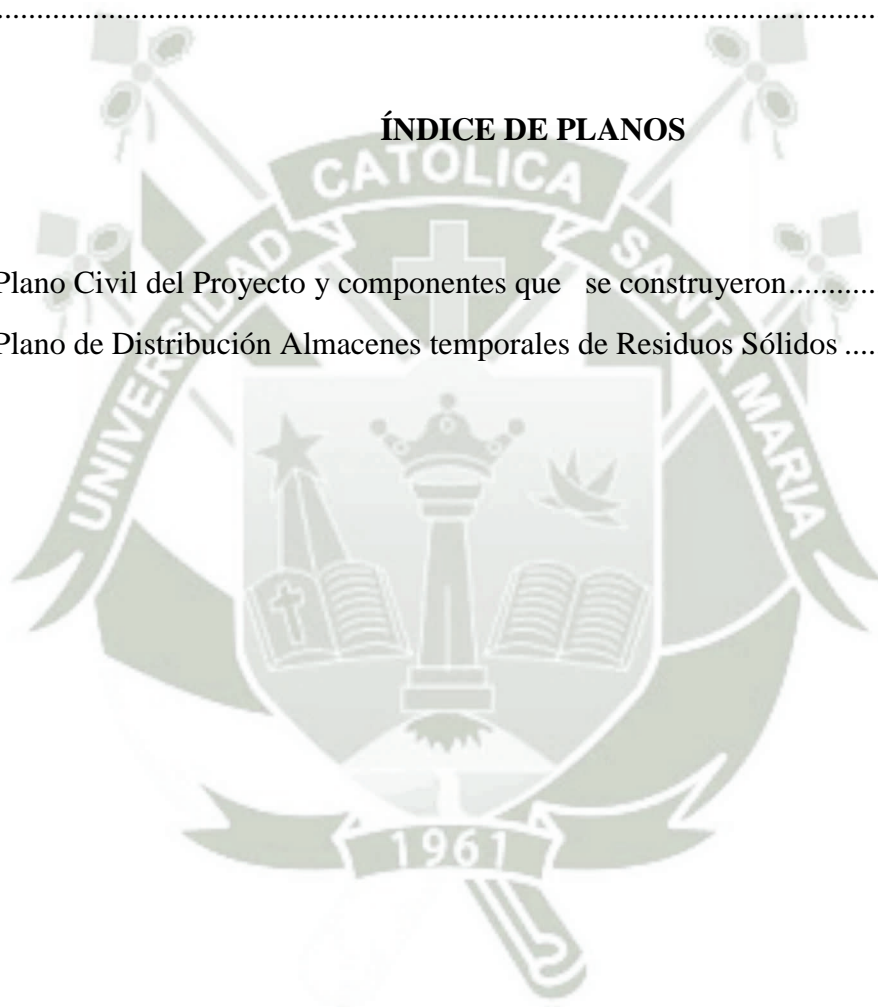
Anexo-1: Encuesta.....	pág.127
Anexo-2: Examen de inducción	pág.128
Anexo-3: Integrante de la Cuadrilla de Segregación luego de realizar la práctica guiada.....	pág.130
Anexo-4: Implementos para la segregación de RR.SS.....	pág.130
Anexo-5: Traslado de Residuos de Concreto.	pág.131
Anexo-6: Disposición de Material Excedente	pág.131
Anexo-7: Conformación de la Cuadrilla.....	pág.132
Anexo-8: Formato de Registro de Residuos Sólidos.....	pág.133
Anexo-9: Personal involucrado desarrollando su encuesta	pág.133
Anexo-10: Ruleta- Campaña de Sensibilización	pág.134
Anexo-11: Formato de Constancia de Disposición de Residuos Sólidos por la EC-RS.....	pág.138
Anexo-12 Instalaciones de disposición para Residuos Peligrosos	pág.139
Anexo-13 Instalaciones de Disposición Final a Nivel Nacional	pág.139
Anexo-14 Actividades de Obra Civil Ejecutas en el tiempo y cantidad de Residuos Generados	pág.140
Anexo 15: Proyección de Demanda de Energía a nivel COES 2017-2021.....	pág.141
Anexo 16: Proyección de Demanda de Principales Nuevos Proyectos	pág.141
Anexo-17 Galería Fotográfica-Avance Del Proyecto	pág.143

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación (1): Densidad de Residuos Sólidos.....	pág.25
Ecuación (2): Sumatoria Cantidad de Residuos Generados no Peligrosos	pág.32
Ecuación (3): Porcentaje de Residuos no Peligrosos	pág.32
Ecuación (4): Cantidad de Residuos Generados- Reciclables.....	pág.32
Ecuación (5): Porcentaje de Residuos Generados destinados al reciclaje.....	pág.32

ÍNDICE DE PLANOS

Plano N°1 Plano Civil del Proyecto y componentes que se construyeron.....	pág.36
Plano N°2 Plano de Distribución Almacenes temporales de Residuos Sólidos	pág.52



ABREVIATURAS

RR.SS: Residuos Sólidos

MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental

MYPES: Micro y Pequeñas Empresas

RCD: Residuos de Construcción y Demolición

MINAM: Ministerio del Ambiente

NTP: Norma Técnica Peruana

kV: Kilovoltios

S.E: Sub Estación

EO-RS: Empresa Operadora de Residuos Sólidos

PCM: Presidencia de Consejos de Ministros

SIGERSOL: Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos

GE: Gestión Ecoeficiente

PGE: Plan de Gestión Ecoeficiente

OSINERGMIN: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

COES: Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional

SEIN: Sistema de Energía Interconectado

CRG_{np}: Cantidad de Residuos Generados no peligrosos

R_{np}: Residuos no Peligrosos

CRG_R: Cantidad de Residuos Generados Reciclables

HDPE: High Density Polyethylene o polietileno de alta densidad

PMG: Plan de Manejo y Gestión

RESUMEN

Los residuos sólidos provenientes de la etapa constructiva de la obra civil del proyecto: “Construcción de la Subestación Eléctrica San Román” generarán impactos ambientales, sociales y económicos negativos, además de conflictos socioambientales en el área de influencia si no se gestiona adecuadamente dichos residuos, en ése sentido es probable que si se tiene un plan de gestión y manejo ecoeficiente basado en la Norma Técnica Peruana NTP 900. 058/2005 de Residuos Sólidos se disminuirá los impactos ambientales negativos dentro del Proyecto; para verificar dicha hipótesis se caracterizó, cuantificó, diseñó e implementó, finalmente se evaluó la gestión y manejo ecoeficiente de residuos sólidos durante los 8 meses de experimentación; finalmente, al aplicar las medidas de ecoeficiencia se logró reciclar el 93.4% de los residuos sólidos no peligrosos equivalente a 2.2 Ton. en su mayoría estuvo compuesto por residuos metálicos, en ése sentido sólo el 6.6% de los residuos fueron dispuestos por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos hacia el relleno sanitario. Lo que significa que la gerencia del proyecto sólo destinará S/ 75.7 nuevos soles para la disposición final de dichos residuos no peligrosos; a comparación de S/2293.7 en caso no se hubiese aplicado la gestión ecoeficiente. Finalmente en éste tipo de proyectos se deber planificar y tener las consideraciones de gestión de residuos al inicio de las jornadas diarias; para que así cada cuadrilla de trabajo según sus actividades a desarrollar pueda llevar con ellos bolsas negras o rojas según el tipo de residuos que se pretende generar, a excepción de metales y maderas que deberán acopiarse en puntos de acopio específico.

Palabras Clave: Residuos Sólidos, Gestión Ecoeficiente, Impacto Ambiental, Construcción, Obras Civiles.

ABSTRACT

The solid waste coming from the construction stage of the civil works of the project: "Construction of the San Roman Electric Substation" will generate negative environmental, social and economic impacts, as well as socio-environmental conflicts in the area of influence if such waste is not properly managed, in this sense it is probable that if you have an eco-efficient management plan based on the NTP 900. 059/2005 of RR.SS, the negative environmental impacts within the Project will be diminished; for which the eco-efficient solid waste management was characterized, quantified, implemented and finally evaluated during the 8 months of clear experimentation is the example in this research work, which by applying the eco-efficiency measures was able to recycle 93.4% of non-hazardous solid waste equivalent to 2.5Ton. The majority of the waste was made up of metallic waste, in this sense only 6.6% of the waste will be disposed by the EPS towards the sanitary landfill. This means that the project management will only allocate S / 75.7 for the final disposal of said non-hazardous waste; compared to S / 2293.7. Finally, in this type of project, waste management considerations should be planned and taken at the beginning of the daily days; so that each work group according to its activities to develop can carry with them black or red bags according to the type of waste that it is intended to generate, with the exception of metals and wood that will have to be collected in specific collection points.

Keywords: Solid Waste, Management Ecoefficient, Environmental Impact, Construction, Civil Works.

INTRODUCCIÓN

En las dos últimas décadas la demanda de energía en el Perú ha aumentado en forma sostenida como consecuencia del incremento de las inversiones, el crecimiento económico y los nuevos hábitos de consumo relacionados con el desarrollo. (Mendiola, et al., 2012)

La producción de electricidad en el Perú se ha duplicado en las últimas dos décadas gracias al crecimiento de la demanda y disponibilidad de recursos. En paralelo, el mundo también ha experimentado cambios en su matriz de generación eléctrica. (OSINERGMIN, 2017)

Por otro lado, ese crecimiento productivo ha estado concentrado en los sectores construcción, comercial, industrial y minero, que son los que más demandan energía eléctrica a escala nacional por constituir ésta uno de los principales insumos de sus procesos productivos. Por esta razón, se ha apreciado un importante crecimiento de la demanda de electricidad, impulsada además por el dinamismo del mercado de clientes libres. Según el último reporte el Banco Central de Reserva del Perú, el país registró en el 2016 una demanda máxima de electricidad de 6565 megavatios (MW), estimándose que se requería un crecimiento de entre 400 y 500 MW al año para abastecer la demanda del mercado interno. Frente a la elevada demanda energética registrada, no solo en Perú, sino también a nivel mundial. (OSINERGMIN, 2017), Ver Anexo N°15

Bajo el contexto de elevada demanda energética nacional mencionada, en el Distrito de Caracoto se viene construyendo la “Sub Estación Eléctrica San Román”, siendo tema de estudio en el presente trabajo de investigación, con el fin de contribuir a satisfacer dicha demanda, orientado específicamente al Sur del Perú. El proyecto busca continuar ampliando el sistema interconectado de energía eléctrica, donde la fuente de alimentación de energía serán las Centrales Hidroeléctricas Ángel I, II y III y de San Gabán I y III.

Actualmente, la matriz de generación de energía eléctrica en el Perú está basada mayoritariamente en hidroeléctricas (57.2% del total) y, de manera complementaria, en el gas natural (35.6%), el carbón, el diésel y otros combustibles (7.2%). (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2017).

Para todas estas formas de generación de energía eléctrica, se antepone procesos constructivos para dichas infraestructuras tales como Centrales Eléctricas, Líneas de Transmisión y

Subestaciones eléctricas nuevas y Ampliaciones. Todas estas infraestructuras durante su proceso constructivo producen residuos sólidos debido a que se moviliza y utiliza materiales, además de recursos naturales.

Si dichos residuos llegan a verterse directamente a los cuerpos ambientales (agua, aire, suelo), el impacto no sólo es paisajístico, sino también químico, contaminando suelos, aguas subterráneas, etc., y consecuentemente afectando la salud de las personas. (MINAM, 2011)

Por otro lado, la falta de un sistema de gestión y manejo adecuado para los residuos sólidos provenientes de la construcción, está creando en el entorno de nuestras ciudades, un problema que se agrava año tras año e incide directamente en el deterioro del medio ambiente. Además, el abandono indiscriminado de estos residuos implica pérdidas económicas indirectas dado que se pierden recursos que podrían recuperarse o reutilizarse (madera, metal, papel, plástico, material excedente, etc.).

En ése sentido el presente trabajo de investigación plantea un modelo de gestión y manejo ecoeficiente para los residuos sólidos generados durante la etapa constructiva de obras civiles para la construcción de subestaciones eléctricas.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

Este capítulo presenta la importancia del sector construcción que ha ido aportando al avance del desarrollo de las ciudades, así como el mejoramiento de la calidad de vida, y al mismo tiempo se manifiesta los impactos ambientales que originan al ambiente dicha actividad; así también se da realce a la composición de los residuos de construcción, a fin de poder aprovechar y lograr una gestión ecoeficiente de los residuos sólidos del sector construcción, seguidamente de los objetivos y culminando con el motivo por el cual se realiza el presente trabajo de investigación.

1.1 ANTECEDENTES

La industria de la construcción, es una de las actividades industriales que tiene mayor importancia para el desarrollo de los pueblos, sin embargo, es a su vez una de las actividades que más impactos provoca al ambiente. Uno de los aspectos de mayor preocupación es la cantidad y volumen de desechos que se generan con la construcción de nuevas obras, la demolición y remodelación de estructuras viejas. Este tipo de desechos está directamente relacionado con el crecimiento demográfico y el estilo de vida de los individuos, aspectos que agregar tales como el mejoramiento de la calidad de vida, el desarrollo de gran cantidad de construcciones y los progresos tecnológicos han originado un aumento progresivo y no controlado del volumen que de estos desechos se produce principalmente en el entorno urbano. (Leandro, 2007).

Así mismo (Leandro, 2007) hace hincapié en lo siguiente; se consideran desechos o residuos de construcción y demolición aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran clasificados dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por tierra y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, cerámicas, ladrillos, vidrios, plásticos, yesos, acero de refuerzo, maderas, tuberías, papeles y cartones, etc. La costumbre alrededor de este

tema ha sido, que estos desechos en su gran mayoría sólidos se consideran parte de la basura del proyecto y son desechados y sacados del mismo sin recibir tratamiento previo ni importar su disposición final, o se queman en el mismo proyecto produciendo emisiones perjudiciales para el ambiente incrementando además los riesgos de incendio.

En los años cuarenta, el Perú era un país de 8 millones de habitantes, con una estructura básicamente rural. Hoy en pleno segundo milenio, se estima que la población se ha incrementado a 32 millones (Fuente: INEI, 2017), en donde los residuos se constituyen en uno de los temas emblemáticos en la gestión ambiental.

Adicionalmente en las actividades de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura se generan residuos sólidos de la construcción y demolición (RCD) por ejemplo, concreto, ladrillos, yeso, cerámicos, mampostería, tierras y rocas y también vidrio, cartón, plásticos, metales y maderas que se generan en las actividades citadas. Por otro lado, se genera también RCD peligrosos como envases de pintura o solventes, tubos fluorescentes, planchas de fibrocemento con asbesto y restos de madera tratada. La generación de los RCD ocurre en obras de grande o mediana escala y en obras menores, como, por ejemplo, la refacción de una vivienda. La ausencia de un sistema de gestión de los RCD ha causado la disposición de estos residuos, sobre todo los provenientes de obras menores, en lugares no adecuados y no autorizados en el mismo distrito donde se ubica la obra o en un lugar cercano. Se ven afectados los espacios públicos, entre otros, vías, parques, cuerpos de agua (marinos y continentales), playas, acantilados y fajas marginales de ríos. Los RCD depositados en espacios públicos pueden generar los siguientes impactos: impacto visual – desorden Ocupan espacios destinados para otros uso, impacto en el tránsito (disminución de espacio y visibilidad) contaminación del aire (polvo, fibras de asbesto), contaminación de suelos. (Municipalidad Distrital del Rimac, 2013)

1.2 HIPÓTESIS

Si se sabe que la generación de residuos sólidos produce impactos ambientales negativos, es probable que el diseño de un plan de gestión ecoeficiente basado en la NTP 900.058/2005 de RR.SS disminuya los impactos ambientales negativos dentro del Proyecto: “Construcción de la Subestación Eléctrica San Román 138/220/10.5 kV-Etapa Obra Civil”

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un Modelo de Gestión y Manejo Ecoeficiente para residuos sólidos aplicables a proyectos energéticos basado en el estudio de caso: “Construcción de la Subestación Eléctrica San Román 138/220/10.5kV-Etapa Obra Civil”

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico sobre la generación de residuos en Obra.
- Diseñar e implementar el Sistema de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos para la etapa constructiva de obra civil del proyecto.
- Evaluar la eficiencia de la gestión de Residuos Sólidos mediante indicadores.
- Elaborar el Modelo de Gestión y Manejo Ecoeficiente para residuos sólidos que sea aplicable y útil para proyectos de igual naturaleza en base al caso de estudio.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La generación de Residuos Sólidos es uno de los aspectos ambientales significativos de mayor relevancia en todas las actividades que involucra al crecimiento de las sociedades, es así de forma particular en todos los proyectos de construcción que cada actividad genera dichos residuos de diferente peligrosidad desde su etapa de diseño, ejecución y mantenimiento lo cual implica realizar un buena planificación y gestión para su disposición final y adecuada de los residuos sólidos a fin de garantizar calidad de vida hacia todo los componentes ambientales dentro del área de influencia directa del proyecto.

1.4.1 Social:

La incidencia directa de los impactos ambientales (contaminación del agua, aire, suelo y alteración de la calidad de vida) de éste tipo de proyecto genera problemas en la salud y conflictos socioambientales, que de no ser manejados oportuna y adecuadamente podrían generar oposición y rechazo inmediato por parte de la población hacia la continuidad del proyecto a desarrollarse. Este tipo de gestión ecoeficiente tiene incidencia en la concientización de todos los actores del proyecto.

1.4.2 Económico:

Dada la constante generación de residuos, es necesario contar con una permanente gestión de estos, basada en el reciclaje y minimización de su generación. Una gestión ineficiente incrementaría considerablemente los costos para posteriores etapas y gestiones. Por lo tanto, una planificación anticipada permitirá la reducción de costos asociados a una mala disposición de dichos residuos

1.4.3 Ambiental:

Un inadecuado manejo y disposición de los residuos generados en las diferentes actividades de la etapa constructiva del proyecto, generará impactos significativos a los cuerpos ambientales como agua (infiltración de lixiviados), suelo (persistencia de metales pesados, disolución de compuestos químicos), aire (liberación de gases de efecto invernadero), entre otros. Bajo este contexto, una gestión ecoeficiente permitirá mitigar dichos impactos.

1.4.4 Institucional:

Para lograr la licencia social, la empresa debe demostrar y mantener Responsabilidad Social Empresarial, relacionada con el cumplimiento de la Política de Calidad y Medio Ambiente, lo cual genera y refleja compromiso con la sociedad. Una gestión ecoeficiente de los residuos sólidos contribuye al logro de dicha licencia, ya que por medio de ello la empresa demostrará responsabilidad social empresarial y cumplimiento de la política medioambiental evitando conflictos socioambientales relacionados con la generación y/o disposición de residuos.

1.4.5 Científico:

La generación de información como del diagnóstico a nivel caracterización de residuos sólidos y el diseño de un plan de gestión ecoeficiente para residuos sólidos, así como aquellas sugerencias para la mejora de la gestión de residuos sólidos, servirá como una herramienta de gestión de residuos sólidos para futuros proyectos de la misma naturaleza, ya que durante la revisión bibliográfica no se pudo presencia la información que ahora en el presente trabajo se construirá.

1.5 VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR
<i>Variable Independiente:</i> Generación de Residuos de Construcción y demolición	Generación de Residuos con / sin gestión y manejo.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cantidad de residuos sólidos generados durante la obra. ➤ Costos de disposición de residuos.
<i>Variable Dependiente:</i> Gestión y Manejo de residuos sólidos	Capacitaciones, Charlas e inducciones	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cantidad de residuos enviados al reciclaje. ➤ Cantidad de residuos enviados al relleno sanitario.
<i>Variable Interviniente:</i> Calidad del Medio Ambiente	Conflictos Socioambientales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cantidad de quejas por manejo inadecuado de residuos sólidos.

1.6 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación tiene alcance en los proyectos de construcción durante la etapa de actividades de obra civil que tengan naturaleza de construcción de subestaciones eléctricas de diferentes tensiones de energía.

1.7 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La limitación técnica que incide con mayor frecuencia es el incumplimiento de la legislación, es la no clasificación de los residuos para después poder reutilizarlos o reciclarlos, el almacenamiento inadecuado de los residuos sólidos en las obras, el retraso en la recogida y la disposición de un volumen considerable de residuos sólidos. La inexistencia de rellenos sanitarios para la disposición final

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

El presente capítulo hace un recuento acerca del manejo de residuos de construcción a nivel internacional, así como de la normativa ambiental que viene amparando y dirigiendo hacia el cumplimiento del cuidado del medio ambiente, además de un recuento sobre el manejo de residuos de construcción a nivel internacional, así como aquellas estrategias para garantizar el buen manejo de residuos sólidos, finalmente la ecoeficiencia aplicada a la gestión de los residuos sólidos que también deberá ser aplicada para el sector construcción.

2.1 MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN A NIVEL INTERNACIONAL

La construcción es una actividad que está directamente relacionado con estas características por lo que es un hecho que cada día se producirán mayor cantidad de desechos de este tipo. Esto ha hecho que algunos países desarrollados preocupados por las afectaciones y efectos medioambientales que este desarrollo implica, hayan invertido recursos. La gestión y manejo de este tipo de desechos van orientadas a aplicar estrategias que al final se resumen en lo comúnmente se ha llamado las R de la Basura a saber principalmente; Reciclar, Recuperar, Reducir y Re-usar y en algunos casos se habla de rechazar refiriéndose a la selección de materiales desde el punto de vista ecológico. Países como Holanda, España y Estados Unidos, entre otros países desarrollados, están trabajando arduamente en investigación para tratar de encontrar alternativas sostenibles. Mucho del esfuerzo va orientado a la concientización y desarrollo de una cultura ambiental a todo nivel, es decir a nivel de todos los involucrados en el problema a saber; propietarios, contratistas, consultores, productores, usuarios comunidades, instancias gubernamentales y legales. Se han desarrollado estrategias de construcción sostenible integrando esfuerzos con el objetivo de encontrar alternativas integradas que resulten en beneficio de todos. En la línea de producción se ofrecen al usuario alternativas de consumo sostenible y productos y materiales diseñados y desarrollados tomando en cuenta el punto de vista de materiales ecológicos, los cuales tienen características tales como que son desarrollados a partir de materias primas

recicladas, materiales cuyo consumo de energía es reducido en su ciclo de vida, materiales que al final de la vida útil pueden ser reciclados o reutilizados y materiales modulares que producen menos desechos en el proceso de construcción porque al ser modulares disminuyen los desperdicios. Desde el punto de vista del usuario existe en la mayoría de los habitantes de estos países la consciencia ambiental y la cultura de selección de materiales desde el punto de vista ecológico razón por la que los productores deben crear estrategias para cumplir con esta demanda. A nivel de los contratistas y subcontratistas por razones de mercadeo y de cumplimiento legal existe la presión de llenar las expectativas del cliente por lo que debe adaptar la administración y desarrollo de los proyectos al cumplimiento de estas exigencias. La esperanza es de que con la implementación de estas estrategias de gestión y políticas adecuadas de administración en los proyectos, se minimice el impacto provocado al ambiente y se optimice el uso de los recursos. (Leandro, 2007)

2.2 MANEJO DE RESIDUOS EN EL PERÚ

A mediados del siglo pasado del siglo pasado la agenda ambiental, sanitaria y social de los residuos sólidos era únicamente la limpieza pública municipal y el destino final de los residuos una vez retirados de las viviendas, de los edificios comerciales, sociales e institucionales, el asunto era disponerlos muy distante de la ciudad o de los centros urbanos, sin observar su peligrosidad, composición, volumen y valorización.

En la actualidad el tema de los residuos sólidos ha tomado dimensiones sociales, ambientales y económicas expectantes en la calidad de la vida, en los patrones de consumo y de producción, y en hacer negocio por su potencial valor económico.

Esta percepción multisectorial es recogida en el moderno enfoque que estableció la Ley N°27314, Ley General de Residuos Sólidos (LGRS) para el adecuado manejo y gestión de los residuos en una marco institucional que posibilita la sostenibilidad ambiental, que fue derogada y reemplazada por el D.L.N°1278.

La valorización de los residuos cada vez ha ido determinando que su negocio sea una alternativa potencial para su comercialización, en ése contexto la LGRS (Ley General de Residuos Sólidos) establece un punto de inflexión en la gestión de los residuos sólidos, definiendo en dos ámbitos de gestión, el municipal y el no municipal. En éste proceso de institucionalización se ha definido el mercado de residuos donde la prestación por una cuestión de eficiencia y eficacia, debe ser realizada por Empresas Prestadoras de Residuos

Sólidos (EPS-RS) y la comercialización por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS).

Finalmente en la actualidad, dichas EPS-RS y EC_RS en el nuevo Decreto Legislativo N°1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado en Diciembre del 2017, cambio de denominación a Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) que ahora éstas últimas deber ser registradas ante el Ministerio del Ambiente.

2.3 VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO MUNICIPALES:

La valorización constituye la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos sólidos.

Son considerados operaciones de valorización: reciclaje, compostaje, reutilización, recuperación de aceites, bio-conservación, coprocesamiento, coincineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otras alternativas posibles y de acuerdo a la disponibilidad tecnológica del país.

Por otro lado (Cotrina, 2018), hace referencia que el concepto de residuos sólidos (RRSS) ha variado durante los años en función del contexto económico y social del momento. Por ejemplo, en 1989, Unesco los definía como “todo subproducto de los procesos de producción, valorización o consumo que en un momento del desarrollo social y técnico es rechazado por no considerarlo apto para los mismos”. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA), por su parte, los define como los materiales no líquidos e insolubles que contienen sustancias complejas y, a veces, contaminantes (2016). Desde un punto de vista antropológico, Hird define los RRSS como “todo lo que antes queríamos y valorábamos que ahora ya no” y como un testimonio irónico de nuestro deseo de olvidar. En concordancia con esta última visión, algunos investigadores indican que los residuos son un espejo de la humanidad y un medio o intermediario por el cual se reflexiona sobre uno mismo. En esta línea, los residuos se mezclan con las personas y los lugares, convirtiéndose y transformándose juntos. También se sostiene que, más que un síntoma de nuestra cultura, los residuos son materiales que afectan el mundo en los planos político, económico y ambiental. La gestión de residuos sólidos es un derecho humano básico, una oportunidad económica y una necesidad ecológica. Dada esta condición, su adecuada

gestión se considera, desde hace varios años, vital para la gobernanza de las ciudades, industrias, entre otros.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Según la Ley General de Residuos Sólidos N°27314 y sus reglamentos, los residuos sólidos se clasifican según su origen en:

- Residuo Domiciliario
- Residuo Comercial
- Residuo de Limpieza de Espacio Públicos
- Residuo de establecimiento de atención de Salud
- Residuo industrial
- Residuos de las actividades de construcción.
- Residuo agropecuario
- Residuos de instalaciones o actividades especiales

Según el último Decreto Legislativo N°1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, clasifica en dos tipos:

- Residuo Municipal
- Residuo No Municipal

2.5 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN:

En marco al D.S 003-2013: Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición y en efecto de la aplicación de dicho reglamento, se considera la siguiente clasificación de residuos sólidos de la construcción y demolición.

- Residuos Peligrosos
- Residuos no Peligrosos

Por otra parte (Leandro, 2007) clasifica a los residuos de construcción de la siguiente manera.

- Desechos sólidos generales: Papel y cartón, vidrio, metales, materiales mezclados, madera, plásticos, telas (trapos, gasas, fibras), tarros de pintura etc.

- Desechos sólidos pétreos: escombros de demoliciones y restos de construcciones, residuos de concreto solidificados, ladrillos y agregados como arena y piedra.
- Desechos peligrosos constituidos principalmente por residuos de productos químicos tales como ácidos, solventes, pegamentos etc. En estos casos el tratamiento que se le debe dar a los desechos depende de las recomendaciones del fabricante conocidas como hojas MDS.(Ficha de Datos de Seguridad)

2.6 IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos son tan antiguos como la humanidad misma y son producidos por las distintas actividades de las personas. A medida que el ser humano se asentó conformando aldeas y se concentró en las ciudades, el problema de generación de residuos sólidos se fue tornando más agudo debido a que su acumulación fue mayor; en consecuencia, las enfermedades y los animales que las propagaban fueron proliferando.

El ser humano en su interacción con el ambiente siempre se ha visto enfrentado al problema del manejo de sus residuos. Este problema aumentó cuando las personas se concentraron en centros urbanos, incrementando la cantidad de desechos generados y haciendo cada vez más difícil la disposición de estos.

La problemática ambiental relacionada directamente con el manejo de los residuos sólidos afecta al ser humano y a su entorno de diferentes maneras, especialmente en los siguientes aspectos:

- Salud pública
- Factores ambientales, como los recursos renovables y no renovables.
- Factores sociales, como la salud pública
- Factores económicos: como los recursos naturales.

Todo esto afecta cada uno de los componentes ambientales que nosotros como habitantes del planeta Tierra necesitamos

2.6.1 Factores Ambientales Impactados por el mal Manejo De Los Residuos Sólidos

2.6.1.1 Recurso hídrico: Del recurso hídrico forman parte todos los cuerpos de agua que posee el planeta, tanto las aguas superficiales (ríos, lagos, lagunas, quebradas, océanos; nevados, glaciales) como las aguas subterráneas (pozos, manantiales).

El proceso de contaminación de estos cuerpos de agua, causado por la mala disposición de los residuos sólidos, varía según los tipos de agua señalados:

Contaminación de aguas superficiales. Se pueden contaminar con:

- **Materia orgánica:** La presencia de materia orgánica ($C_xH_yO_z$) a través de bacterias, microorganismos y oxígeno genera compuestos que acidifican el agua, eliminan el oxígeno vital para la vida de las especies acuáticas y hace que las aguas para consumo humano se contaminen y generen problemas de salud.

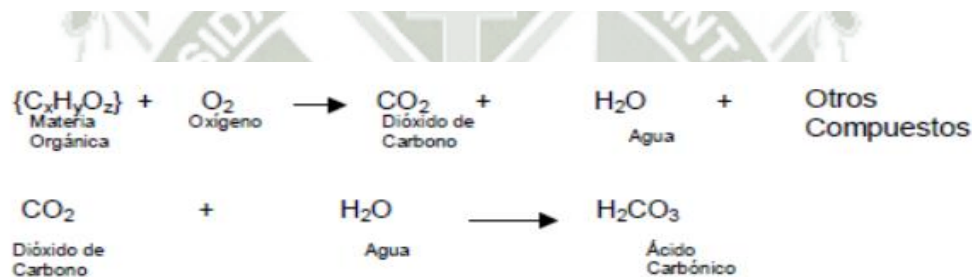


Figura N°1: Reacción química de la Materia Orgánica en los cuerpos de Agua.

- **Taponamiento y represamiento de caudales:** La presencia de basuras, bolsas, colchones, escombros y cualquier elemento que pueda represar el cauce normal de un río o una quebrada puede afectar el flujo normal del agua. En casos muy particulares, como en crecientes repentinas o épocas de alto invierno, lo mismo que con la presencia de gran cantidad de residuos, estos cauces se represan, produciendo inundaciones y afectando a las familias aledañas a estos cuerpos de agua, con lo cual se dañan zonas de cultivo y se impacta negativamente la zona.

Altos costos de tratamiento: Cuando las fuentes de agua se ven contaminadas por cualquier elemento, incluyendo los residuos sólidos, debe pasar por un proceso de tratamiento para que el ser humano pueda emplearla en su consumo, en el riego de cultivos o para cualquier actividad en la que se necesite emplear este recurso.

Obviamente, estos procesos de tratamiento son altamente costosos y la comunidad que demanda estos recursos debe afrontar su pago.

Impacto en Costas, Ríos y Mares: A presencia de residuos en la zonas de recreo y esparcimiento afecta ambiental, social y económicamente las zonas con basura, ya que se causa un deterioro ambiental en las costas, orillas y playas, se amenaza la flora y la fauna marina y fluvial y se afecta el turismo y las actividades económicas relacionadas, como la pesca y la recreación, entre otras.

Contaminación de las aguas subterráneas: Ocurre debido a la filtración de lixiviados a través del suelo, que absorbe estos líquidos y los lleva hasta donde se encuentran las fuentes de agua. El tratamiento de estas fuentes de agua es altamente costoso y puede llegar a afectar comunidades que dependen únicamente de ellas para obtener este recurso, como sucede en las zonas desérticas.

2.6.1.2 Recurso atmosférico: En su proceso de descomposición, los residuos sólidos generan malos olores y gases, como metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), que ayudan a incrementar el efecto invernadero en el planeta, aumentando la temperatura y generando deshielo en los polos. Este proceso de descomposición se puede controlar con una correcta disposición de los residuos sólidos a través de su incineración tecnificada, de su ubicación en rellenos sanitarios y/o en botaderos especializados.

También los residuos sólidos pueden afectar el aire cuando son quemados de manera descontrolada, porque generan humos y material particulado que afectan el sistema respiratorio de los seres humanos y contribuyen al efecto invernadero, entre otros efectos negativos.

2.6.1.3 Recurso suelo: Es el recurso que más directamente se ve afectado por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, ya que el ser humano a través de los años ha dispuesto en el suelo los residuos sólidos que ha generado. La contaminación de los suelos ocurre a través de diferentes elementos, como los lixiviados que se filtran a través del suelo afectando su productividad y acabando con la microfauna que habita en ellos (lombrices, bacterias, hongos y musgos, entre otros). Esto cual lleva a la pérdida de productividad del suelo, incrementando así el proceso de desertificación del suelo. La presencia constante de basura en el suelo evita la recuperación de la flora de la zona afectada e incrementa la presencia de

plagas y animales que causan enfermedades, como ratas, palomas, cucarachas, moscas y zancudos.

2.6.1.4 Recurso paisajístico: Aunque no es uno de los recursos usualmente más mencionados, el paisaje es uno de los más afectados por la incorrecta disposición de los residuos sólidos, ya que la constante presencia de basura en lugares expuestos deteriora el paisaje y afecta la salud humana ya que genera estrés, dolor de cabeza, problemas psicológicos, trastornos de atención, disminución de la eficiencia laboral y mal humor. Estos efectos obstruyen nuestro diario laborar y afectan nuestra calidad de vida, impidiendo que estemos en armonía con nuestro entorno y afectando a la comunidad en general. El creciente desarrollo urbano y, por ende, la gran concentración poblacional del país ha generado un deterioro del paisaje y de la calidad de vida por la falta de cultura en cuanto al manejo de los residuos sólidos. (MINAM, 2011)

Por otro lado (Bernache, 2012) menciona que los vectores de contaminación que se originan en los vertederos y rellenos sanitarios; las causas principales de la contaminación ambiental en sitios de disposición final son el biogás y los lixiviados.

2.7 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ

El Perú durante el año 2014 generó un total de 7 497 482 t/año de residuos urbanos municipales, de los cuales un 64% son residuos domiciliarios y un 26% son residuos no domiciliarios, siendo la región costa la que producen la mayor cantidad de residuos, en particular Lima Metropolitana y Callao, donde se genera un promedio de 9 794 t/día¹³.

La generación promedio nacional de residuos sólidos al 2014, fue de 244 t/día; teniendo como datos que Lima Metropolitana y el Callao generaron 5 970 t/día, el resto de ciudades de la costa generaron 3 224 t/día, las ciudades de la sierra generaron 2 736 t/día y las ciudades de la selva generaron 1 314 t/día. Respecto a la composición de residuos sólidos generados en el 2014 es importante resaltar que el 53,16% de los residuos sólidos son materia orgánica, el 18,64% son residuos no reaprovechables, el 18,64% pertenece a residuos reaprovechables y finalmente el 6,83% es compuesto por residuos reciclables.

Actualmente, el principal problema del manejo de residuos sólidos en el Perú es la escasez de lugares adecuados destinados a su disposición final, se estima que el país requiere de 190 infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos, sin embargo, en el año 2014

existían solo 11 rellenos sanitarios con todos los permisos y autorizaciones correspondientes, y 10 instalaciones para la disposición de residuos del ámbito no municipal a nivel nacional MINAM, 2014. (“VI Informe Nacional de Residuos Sólidos de la Gestión del Ámbito Municipal y No Municipal 2013”).

2.7.1 Recolección, transporte y disposición final

Según información provista por los gobiernos locales mediante la plataforma SIGERSOL, se tiene una cobertura de 93,74% de la población urbana con sistema de recolección de residuos sólidos. Sin embargo, sólo 3 309 712 toneladas, es decir, menos del 50% fueron dispuestos en un relleno sanitario, tal como dicta la normatividad vigente; dejando al restante de residuos sólidos dispuestos inadecuadamente en botaderos u otras instalaciones de disposición final. Esto demuestra que, aun brindándose una adecuada cobertura en el servicio de limpieza pública, estos carecen de un impacto real positivo en la población y el ambiente, si al final del ciclo del manejo de estos residuos, se desecha sin ningún control afectando a la salud de la población e impactando negativamente al entorno.

Finalmente tener en cuenta que los sitios de disposición final de los residuos sólidos municipales son un eslabón clave en la gestión sustentable de los desechos que se producen en las ciudades (Bernache 2006). Sin embargo, en la actualidad son un eslabón débil, que sufre de muchos problemas en su operación cotidiana. (Perez, 2017)

2.8 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Si reconocemos que nuestro mundo es finito y que, si lo seguimos contaminando, de manera indiscriminada, será difícil rectificarlo en el futuro, de la misma forma el manejo de residuos sólidos. En este caso el objetivo principal es minimizar los efectos adversos al ambiente ocasionados por la disposición indiscriminada de los residuos sólidos, especialmente los peligrosos. Para evaluar las posibilidades de manejo es importante considerar lo siguiente: (Arellano & Guzmán, 2011)

- Flujo de materiales en la sociedad: Los residuos sólidos son generados al comienzo del proceso, desde las materias primas, después se van generando en cada etapa del proceso cuando se van transformando o productos o bienes de consumo. La mejor manera de reducir la generación de residuos es reduciendo la cantidad de materias primas utilizadas e incrementando la reutilización y recuperación del material residual.

- Reducción de la cantidad en materias primas: La relación antes mencionada puede cuantificarse relativamente, para satisfacer la ley de la conservación de la materia de que lo que entra es igual a lo que sale, por lógica si se alimenta una menor cantidad de materia debe reducirse la cantidad que sale.
- Reducción de la cantidad de residuos sólidos: La reducción en la cantidad de residuos puede ocurrir en diferentes formas: La cantidad de material utilizado para fabricar un producto puede ser reducido, incrementando la vida útil de un producto, disminuyendo la cantidad de material para empaque y comercialización.
- Reciclaje de Residuos Sólidos: El reciclaje en la actualidad ocurre comúnmente en aquellas situaciones dónde un producto tiene aplicaciones en más de una ocasión.
- Recuperación de materiales: Una gran cantidad de materiales presentes en los residuos sólidos y municipales se pueden reciclar y recuperar, de ellos los más comunes son el cartón, el vidrio, los plásticos, los metales no ferrosos y ferrosos. De estos todos se recuperan actualmente con excepción del plástico.
- Recuperación de energía: Debido a que casi el 70% de los componentes que conforman los residuos sólidos son orgánicos, el potencial de recuperación de energía es alto. Ésta energía contenida se puede transformar a una forma donde su utilización sea más sencilla. De las opciones más comunes podemos mencionar la incineración de materia orgánica como combustible.
- Consolidar el manejo diario de los residuos sólidos: Se debe considerar los siguientes aspectos: Velocidad de generación, almacenamiento en sitio, recolección, transferencia, transporte, procesamiento y disposición final. Estas actividades de administración del manejo de los residuos sólidos implican otras situaciones como el financiamiento, operación, equipamiento, administración del personal, elaboración de guías y comunicaciones. (Arellano & Guzmán, 2011)

2.9 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUCCIÓN

Según el Título III-Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición, Art.8: Manejo de Residuos del D.S 003-2013, dicho reglamento indica que el manejo de los residuos deberá ser desarrollado de manera selectiva, sanitaria y ambientalmente óptima, teniendo en cuenta la clasificación de los mismos y los lineamientos de política establecidos en la Ley General de Residuos Sólidos (LGRS).

Respecto al Almacenamiento por parte del generador en su Art.17 de dicho reglamento mencionado, indica que los residuos podrán ser almacenados temporalmente en la misma obra, para lo cual se determinará un área, considerando su accesibilidad para el traslado y criterios de seguridad, salud, higiene y ambientales.

Y además en cuanto a la Gestion y Manejo Económico Ambiental de los Residuos Sólidos que propone la Ley General de Residuos Sólidos en su Artículo N°36: Almacenamiento, indica que el almacenamiento de residuos municipales y no municipales deben cumplir con la Norma Técnica Peruana (NTP)900.058:2005 “Gestión Ambiental” Gestión de Residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos, es así que dicha NTP indica que los residuos desde su generación deben ser segregados de manera que faciliten su identificación, para que puedan ser reaprovechables por el mismo generador o en su defecto ser dispuestos adecuadamente en base a los siguientes colores de los dispositivos de almacenamiento:

- Amarillo: Para metales
- Verde: Para vidrios
- Azul: Para papel y cartón
- Blanco: Para plástico
- Marrón: Para Orgánicos
- Negro: Para generales
- Rojo: Para peligrosos

2.10 ECOEFICIENCIA

La ecoeficiencia implica un uso eficiente de los recursos, que conlleva menor producción de residuos y contaminación, a la vez se reducen los costos operativos, contribuyendo así a la sostenibilidad general de la organización. (Ministerio del Ambiente, 2009)

2.10.1 Origen de la Ecoeficiencia

En 1991, cuando el Business Council for Sustainable Development-BCSD usó por primera vez el término ecoeficiencia, era difícil prever qué tan importante se volvería el concepto que se ha convertido en una tendencia mundial. El término ecoeficiencia fue realmente

utilizado primero, por los investigadores Schaltegger y Sturm en 1990, quienes se encontraban localizados en Basilea.

2.10.2 Objetivos de la ecoeficiencia

La ecoeficiencia tiene tres objetivos generales que se describen en la Tabla N°1.

Tabla N° 1: Objetivos de la Ecoeficiencia.

Reducir el consumo de recursos	Incluye minimizar el consumo de agua, energía, materiales y uso del suelo, aumentar el reciclaje y la durabilidad del producto, y cerrar el ciclo de los materiales.
Reducir el impacto ambiental	Incluye minimizar emisiones, vertimientos y disposición de residuos también incluye el consumo racional de los recursos naturales.
Suministrar más valor con el producto o servicio	Significa dar más beneficios a los usuarios, por medio de la funcionalidad, la flexibilidad y la modularidad del producto, entregando servicios adicionales y enfocándose en vender la solución a las necesidades de los clientes. De tal forma que el usuario satisfaga sus necesidades, con un menor consumo de materiales y recursos.

Fuente: Ecoeficiencia, Creando más valor con menos impacto. WBCSD

2.10.3 Criterios de la Ecoeficiencia

La definición de ecoeficiencia contiene enormes objetivos sociales y metas ambientales. Esto llevó a la adopción de siete criterios o lineamientos básicos para avanzar hacia la ecoeficiencia. (*Schmidheiny, Stephan 2014*)

- Minimizar la intensidad de uso de materiales
- Minimizar la intensidad de uso de energía.
- Minimizar la emisión de contaminantes.
- Aumentar las posibilidades de reciclaje.

- Maximizar el uso de recursos renovables contra no renovables.
- Aumentar la durabilidad de los productos.
- Incrementar la intensidad de servicio de los productos. (Ministerio del Ambiente, 2009)

2.10.4 La ecoeficiencia en la construcción

La EPA¹ define la construcción/edificación sostenible como la práctica de crear estructuras y utilizar procedimientos que sean ambientalmente responsables y eficientes en el uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida desde el emplazamiento, diseño, construcción, operación, mantenimiento, remodelación y demolición.

2.10.5 Desempeño Ambiental del Sector Construcción

La construcción demanda el uso de una gran cantidad de energía (asociada a las emisiones de gases de efecto invernadero); genera residuos y utiliza recursos naturales. Otras áreas claves preocupantes son la producción de materiales de construcción, uso y reciclaje; y el uso de materiales peligrosos, entre otros. Esta situación no ha pasado inadvertida, y el sector de la edificación y construcción está cada vez más bajo la presión de autoridades y el público para abordar temas ambientales y sociales. Los beneficios más importantes se pueden obtener si los equipos de diseño y construcción logran un enfoque integrado desde las primeras etapas de un proyecto de construcción.

¹ Environmental Protection Agency. Green Building. <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/>

2.11 ACTIVIDADES QUE CONFORMAN EL SUB SECTOR ELECTRICIDAD

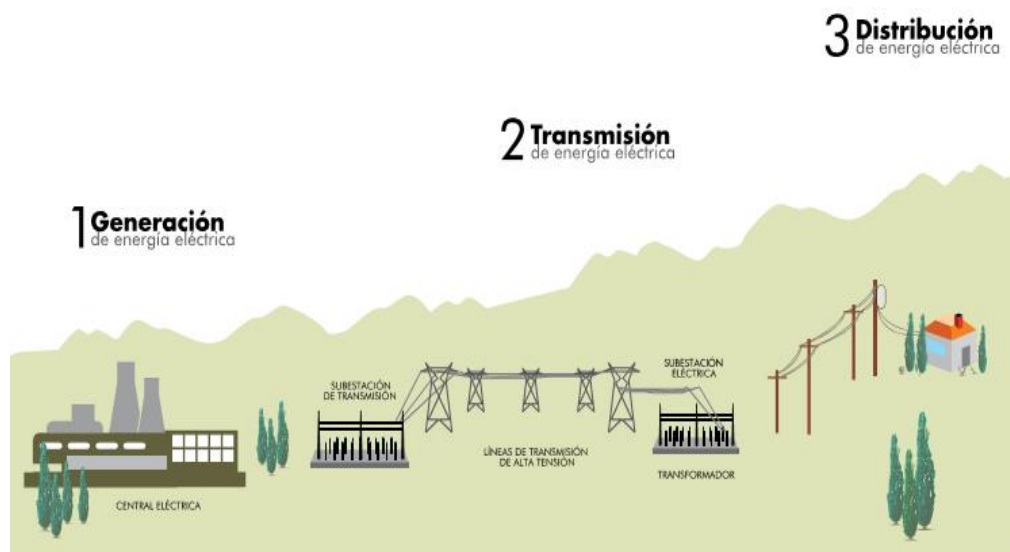


Figura N°2: Componentes del subsector electricidad. Fuente: OEFA 2015

A continuación se detalla los componentes que forma el aprovechamiento de la energía eléctrica desde su generación hasta su distribución, en el presente trabajo de investigación se tiene como objeto de estudio a las subestaciones de transmisión de energía eléctrica donde la generación de residuos en dicha etapa resulta que se maneja ambientalmente seguro.

El subsector electricidad está compuesto por las siguientes actividades:

- **Generación de energía eléctrica:** Es una actividad que transforma en electricidad diversos tipos de energía (potencial, cinética, térmica, mecánica, química, entre otras) procedentes de diferentes fuentes como combustibles fósiles (gas natural, petróleo, carbón) y otras energías renovables (agua, biomasa, solar, eólica). La generación eléctrica se desarrolla a través del SEIN o en sistemas aislados, a través de centrales hidroeléctricas, centrales termoeléctricas y centrales de generación de energía eléctrica que utilizan recursos energéticos renovables.
- **Transmisión de energía eléctrica:** En ésta etapa, se realiza el transporte de grandes cantidades de energía eléctrica mediante líneas de transmisión desde las centrales generadoras hasta las subestaciones. Para ello, se utiliza un conjunto de líneas eléctricas con tensiones nominales y equipos asociados, dicha etapa es objeto de estudio en el presente trabajo de investigación. El sistema de transmisión de inicia después de la entrega de la energía en los transformadores de la subestación por parte de una central de generación.

El patio de llaves de la subestación es el lugar donde se eleva o disminuye los niveles de tensión para transmitir la energía eléctrica por líneas de transmisión. En éste nivel de tensión (60, 138, 20,500 kV), la energía es transmitida por conductores eléctricos a todo el país, para lo cual se utilizan estructuras metálicas (torres de transmisión) que permiten que la energía generada sea transportada a cientos de kilómetros hasta llegar a otras subestaciones de potencia, con la finalidad de bajar el nivel de tensión a valores de 60kV (nivel mínimo de tensión normalizado para los sistemas de transmisión).

- **Distribución de energía eléctrica:** La energía entregada por el sistema de transmisión a las subestaciones de potencia es transformada a un nivel de media tensión (10,13.2 y 22.9 kV) también denominado red primaria, que permite el traslado de esta energía a los usuarios finales en baja tensión (220,380 y 440 V), a través de las redes secundarias. Para ello, se utiliza un conjunto de líneas eléctricas con tensiones nominales iguales o menores a 35 kV, subestaciones y equipos asociados. (OEFA, 2015)



CAPITULO III:

DISEÑO

EXPERIMENTAL DE LA

INVESTIGACIÓN

Este capítulo hace referencia a los materiales que se utilizaron para la ejecución del presente trabajo de investigación, además de un diagrama de todos los que comprendió la realización de dicho trabajo, finalmente se detalla paso a paso del esquema planteado.

3.1 CAMPO DE VERIFICACIÓN

3.1.1 Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo dentro de la Obra de Construcción de la Subestación Eléctrica San Román en el Distrito de Caracoto de la Región Puno.

3.1.2 Ubicación espacial

La obra de construcción se encuentra en la Localidad de Caracoto, siendo las coordenadas las siguientes.

COORDENADAS UTM (Datum WGS84-19S)			
	NORTE(m)	ESTE (m)	
Extensión:	82799318.57 S	383331.21 E	Altitud:
34473.6 m²			3819.75 m.s.n.m

Fuente: Proyecto Tesur2, 2017

3.1.3 Unidades de Estudio

Son cada uno de los tipos de residuos que se genera dentro de las actividades del proyecto, a su mismo que su tipología viene siendo diferenciándose según el tipo residuo que le caracteriza un determinado residuo en base a la Norma Técnica Peruana NTP. 900.058.2005.

3.2 MATERIALES

Materiales Físicos

- Cilindros con tapa de Metal
- Parihuelas
- Clavos
- Calaminas
- Malla Rashell
- Geomembrana
- Bolsas Rojas
- Parantes de madera
- Bolsas Negras

Material Humano

- Horas hombre

Software

- Microsoft Office Excel y Word.
- Autocad
- Archicad

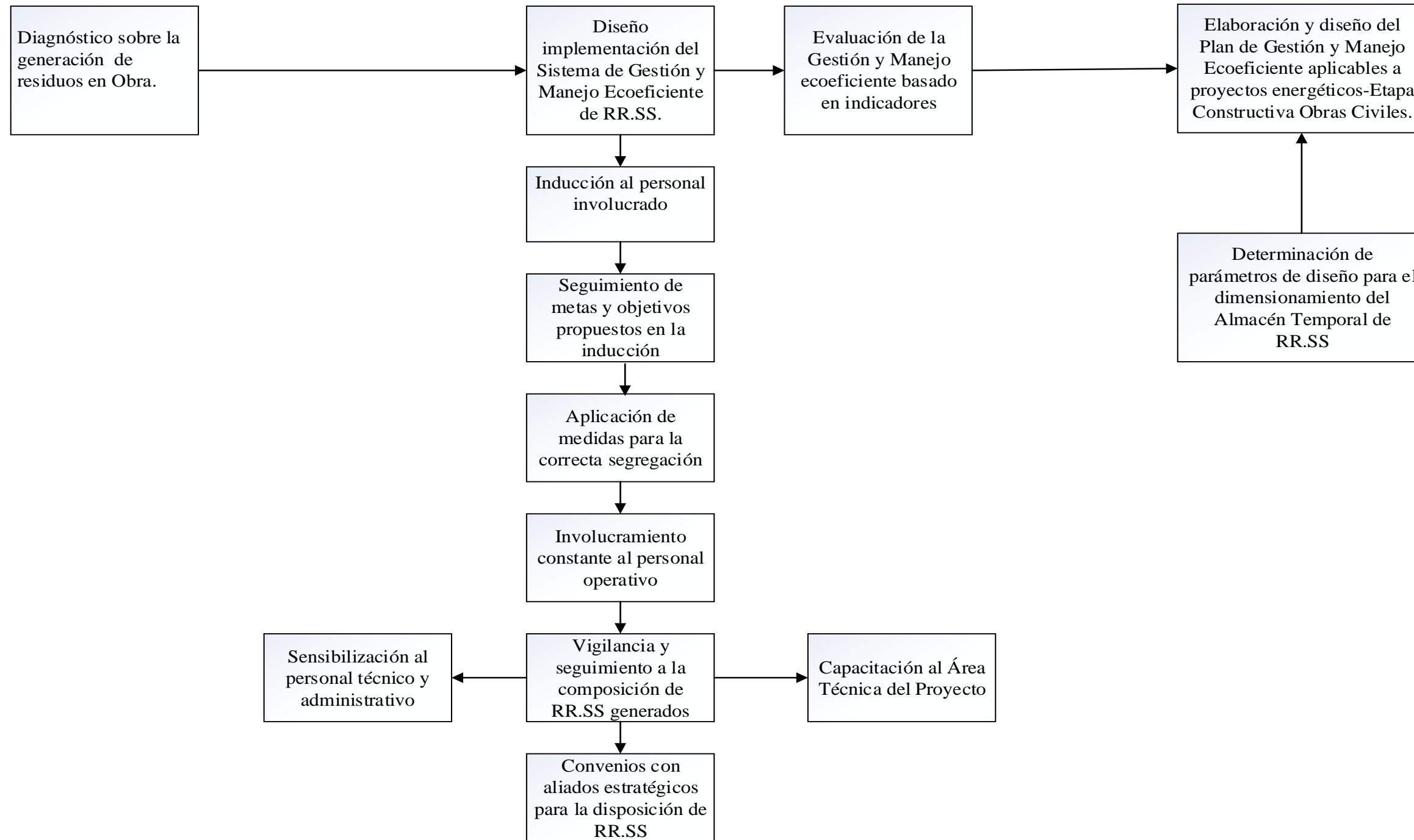
Equipos

- Balanza digital de 120 Kg

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental elaborado para el trabajo de investigación se muestra en la Diagrama N°1

Diagrama N°1: Esquema general del diseño experimental de la investigación



3.4 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.4.1 Realizar un Diagnóstico sobre la generación de residuos en Obra

Se revisará los protocolos y procedimientos de las actividades a desarrollar y se obtendrá un listado de todas las actividades que comprenderá la Etapa de Obra Civil, luego se procederá a realizar un análisis entre la generación de residuos y las actividades ejecutadas.

- Para la caracterización de los Residuos Sólidos: Se realizará aplicando la NTP 900.058.2005, donde nos indica 7 colores para la respectiva segregación; sin embargo por la naturaleza del proyecto se clasificará a los residuos en base a 5 colores (rojo, amarillo, azul, blanco y negro-respecto a los contenedores que se tendrá habilitado dentro de la zona de trabajo).
- Para la cuantificación de dichos residuos: Se utilizará una balanza de 120 Kg de capacidad máxima; además de un registro de generación, Véase Anexo N°8; cuyo registro se realizará en promedio dos veces por semana o cuando se vea conveniente; durante 8 meses de trabajo.
- La clasificación de los Residuos Sólidos: Los residuos no peligrosos se colocará en bolsas negras para su posterior almacenamiento y disposición final y los residuos peligrosos en bolsas rojas, además cada bolsa será rotulado donde indicará nombre del frente de trabajo, fecha de generación, cantidad (Kg) y tipo de residuo, Ver Imagen N°7; finalmente para ser enviados al almacén intermedio de RR.SS del Proyecto.

Los datos de caracterización y cuantificación de residuos servirán para diseñar el dimensionamiento de los almacenes intermedios para los residuos peligrosos y no peligrosos, para visualizar el diseño en forma virtual se utilizará el programa Archicad.

Para ello se deberá obtener la densidad de los respectivos residuos sólidos. Para la obtención de los datos de densidad se utilizará la “*Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales-MINAM.*” (Ministerio del Ambiente, 2017)

Cálculo de Densidad

$$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 \times H} \quad (1) \quad , \quad \text{Donde:}$$

- S: Densidad de los Residuos Sólidos (Kg/m³)
- W: Peso de los residuos sólidos
- V: Volumen del residuo sólido
- D: Diámetro del cilindro
- H: Altura total del cilindro
- π : Constante (3.1416)

3.4.2 Diseñar e implementar el Sistema de Gestión y Manejo para los Residuos Sólidos

Para el diseño de Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos generados producto de las actividades de Construcción estarán sujetos al cumplimiento de la normativa ambiental peruana, siendo en éste caso los siguientes:

- Ley General del Ambiente N°28611
- Ley General de Residuos N°27314, y su nueva Modificatoria D.L 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición D.S N°003-2013
- Norma Técnica Peruana 900:058-2005.

Para dicho cumplimiento, primeramente se tomará la consideración del D.S N°003-2013 Art. 13, realizar charlas de Educación Ambiental. Seguidamente para aplicar la NTP 900/058-2005, se implementará un punto limpio para la respectiva segregación de Residuos Sólidos dentro de la Obra, a fin de que se pueda diferenciar los residuos según el color característico en los contenedores correspondientes. Tal como se muestra en el Gráfico N°1, para su posterior pesaje, rotulado, registro y almacenamiento temporal correspondiente



Gráfico N° 1: Código de colores para la segregación de RR.SS. Fuente NTP 900:058-2005

Para la implementación se seguirá los siguientes pasos; que a continuación se mencionan.

3.4.2.1 Inducción: Se Llevó a cabo inducción al personal que ingresó a la obra (operarios y staff) y al mismo tiempo se realizó una evaluación de la información impartida. La inducción fue requisito antes de ingreso a obra de cualquier trabajador.

Los temas impartidos durante la inducción fueron: Política y Objetivos ambientales del proyecto, aspectos e impactos ambientales identificados durante las actividades de obra civil, segregación de residuos sólidos, planes de contingencias ante emergencia ambientales. La evaluación de la capacitación fue escrita, donde se aseguró que todo el personal a puertas de laborar en dicho proyecto sea parte del equipo comprometido a velar por una de las acciones de mitigación frente a los posibles impactos ambientales detectados siendo en este caso la correcta segregación de residuos sólidos.

3.4.2.2 Seguimiento de metas y objetivos propuestos durante la inducción impartida:

Para lo cual todo el personal operativo ha sido sometido a encuestas, que estuvieron comprendidas por preguntas abiertas y cerradas, como se indica en el Anexo A-01, cuyos resultados sirvieron como indicios para el mejoramiento continuo en temas de gestión de residuos sólidos. La encuesta fue aplicada al tercer mes de ejecución de actividades.

3.4.2.3 Aplicación de medidas para la correcta segregación en la fuente de acuerdo a la clasificación de residuos sólidos: La NTP 900.058.2005 establece un código de colores para dispositivos de almacenamiento de residuos sólidos.

Se llevó a cabo mediante charlas y actividades de sensibilización a todo el personal involucrado previa coordinación con la Gerencia y el Área de Producción del Proyecto. Cada vez que se detectó desvíos del sistema de gestión de residuos.

3.4.2.4 Involucramiento constante al personal operativo

Para ello se seleccionó a un grupo operarios para que puedan conformar la cuadrilla de segregación previamente capacitados; la conformación de dicha cuadrilla fue voluntariamente, así mismo este grupo recibió capacitaciones específicas en temas de gestión de Residuos Sólidos con la finalidad de contar con líderes que encaminen las actividades de ecoeficiencia.

3.4.2.5 Sensibilización y seguimiento

Para el seguimiento de la correcta segregación se tuvo que realizar prácticas guiadas dirigidas para el personal; para ello se convocó a una persona de la cuadrilla de segregación, así mismo antes de iniciar con la práctica guiada en concordancia con la ley N° 27314, Ley General de los Residuos Sólidos y su Reglamento, el D. S. N° 057-2004-PCM, el objetivo del Plan es asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales, protección de la salud pública y el bienestar de la persona humana. En tal sentido se aseguró que dicho integrante de la cuadrilla, así como de la persona que guiará cuente con todos los elementos de protección personal, estas actividades se ha ido ejecutando a lo largo del desarrollo de las actividades de Obra Civil; durante dicha práctica se le explicó de forma didáctica sobre la correcta segregación de los RR.SS según las características que se generan producto de sus propias actividades.

La campaña de sensibilizaciones se realizó en base a un juego denominado “La ruleta de Medio Ambiente”, Ver Anexo N°10, dicha ruleta estuvo dividido en 5 colores cada color tenía un tema general y en base al tema se tenía determinadas preguntas. El juego consistió en lo siguiente; una vez reunidos a todos los trabajadores se eligió a un participante, ésta persona tuvo de girar la ruleta, y cuando terminaba de girar la ruleta, ésta quedará señalado por la flecha donde el moderador del juego lanzará preguntas relacionadas a la gestión de Residuos Sólidos, finalmente si la pregunta formulada fue acertada con la respuesta correcta, se dio alcance de un premio.

3.4.2.6 Vigilancia y seguimiento a la composición de residuos generados

A fin de detectar el tipo de residuo que se desecha en buen estado, se realizaron visitas aleatorias a la zona de trabajo, con el fin de constatar la generación de residuos inadecuada, una vez detectada dicho desvío, se coordinó con el área de Producción del Proyecto a fin que pueda replantear sus pedidos al área de almacén, y tener solamente lo necesario para ejecutar las actividades. Para ello se realizó como estrategia la comunicación escrita y charlas; finalmente se aplicó el plan de ecoeficiencia recomendado por el Ministerio del Ambiente.

3.4.2.7 Realización de convenios con aliados estratégicos

Se coordinó con la Municipalidad Provincial de San Román, Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos, EPS-RS y proveedores para que los residuos segregados y clasificados, tales como plásticos, cartones y metales puedan derivarse hacia otras actividades como el reciclaje.

Para el caso de los residuos orgánicos generados producto de la merienda alcanzada a todo el personal operativo, para su evacuación se realizó acuerdos con la concesionaria de alimentos para que dichos residuos orgánicos puedan regresar hacia dicha concesionaria.

Así mismo los aserrines y virutas del Área de Carpintería se derivaron hacia el Departamento de Segregación de Residuos de la Municipalidad Provincial de San Roman para la generación de compost. Bajo estas prácticas se fué reduciendo la cantidad de residuos almacenados en el almacén central de residuos sólidos para que al final del proyecto se cuente con la menor cantidad de residuos a disponer por la EPS-RS (Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos) autorizada por DIGESA, finalmente reduciendo costos para el proyecto ya que el volumen de disposición final será mínimo, equivalente solamente a residuos generales.

Para el caso de residuos de concreto, se habilitó una zona para lavado de canaletas de los mixer ya que éstos abastecieron concreto premezclado para las actividades de vaciado de las distintos componentes; también se habilitó otro punto de acopio temporal de residuos secos de concreto (productos de los desencofrados y resanes), Cada vez que se tenía acumulado dichos residuos en cantidades considerables; fueron enviados al proveedor para sus actividades de reutilización dentro de su planta, para lo cual el proveedor remitió una constancia de disposición mensual.

Respecto a las probetas de concreto generadas producto de las pruebas de resistencia y de calidad; las que estuvieron en buen estado fueron reutilizadas en actividades de señalización, para dividir zonas dentro del almacén de Residuos Peligrosos para el almacenamiento selectivo de los residuos no Peligrosos, además para dividir zonas de parqueo de vehículos livianos y pesados.

Para los residuos excedentes de excavación, que estuvo contenido por topsoil (tierra orgánica) fué donada a comunidades para actividades diferentes (arreglo de vías, incremento de tierra para áreas de cultivo, entre otros) para garantizar dicha acción se realizó la firma

del acta de autorización para disponer materiales excedentes de excavación por parte del dueño del predio; ésta documentación ha sido acompañada de documentos que evidenciaron la titularidad, para así evitar conflictos socioambientales.

3.4.2.8 Capacitaciones al Área Técnica del Proyecto

Se realizó charlas teóricas prácticas dirigidas al área técnica del proyecto en temas de reutilización específicamente al uso de papel, ya que dicho insumo es altamente requerido para las actividades documentarias. La capacitación estuvo orientado al uso responsable, reutilización y reciclaje de hojas bon.

3.4.2.9 Sensibilización al personal Técnico y Administrativo para el uso eficiente de recursos (Hojas bon).

Se sensibilizó al personal involucrado para que las impresiones a realizar sean en ambas caras en la forma posible. Así también (OSINERGMIN, 2018) recomienda en su Programa: Ahorro de papel y Materiales peligrosos; Reusar las hojas siempre que se pueda, contar con una bandeja para la colecta de hojas que se pueda reusar para impresión o escritura.

Las estrategias de gestión ecoeficiente de residuos sólidos para el área administrativa estuvieron sujetas a las consideraciones de la *Guía de Ecoeficiencia para instituciones del Sector Público*.

Se agrupó toda la información indicada líneas arriba, según la siguiente Tabla N°2 y además dicha tabla se completará con la Tabla N°3.

Tabla N°2: Guía del Plan de Ecoeficiencia

N°	Oportunidad de mejora	Medida de Ecoeficiencia	Ahorro	Inversión	Retorno Simple	Priorización	Área Responsables

Fuente: Guía de Ecoeficiencia, MINAM 2010

Tabla N°3: Priorización de medidas de Ecoeficiencia

Leyenda	Descripción
Alto	Alta prioridad debido a su impacto en el corto plazo, facilidad de implementación y retorno de la inversión en el corto plazo.

Medio	Media prioridad debido a su moderado impacto y proyección de implementación hasta 1 año de periodo de retorno de la inversión a mediano plazo.
Bajo	Baja prioridad puesto que implican inversiones significativas en equipamiento con tasas de retorno a largo plazo.

Fuente: Guía de Ecoeficiencia, MINAM

Para completar el cuadro que indica la Tabla N°2, se cumplió en base a las siguientes consideraciones:

- a) **Oportunidades de mejora;** Se describirán aquellas prácticas de gestión de residuos sólidos, las cuales se detectaran si son poco o nada ecoeficientes.
- b) **Medida de Ecoeficiencia;** Se describirán aquellas buenas prácticas.
- c) **Ahorro:** Se estimará el monto de dinero (S/.) y el volumen generado de residuos sólidos (S/.) ahorrado una vez implementada la medida de ecoeficiencia en materia de ahorro de generación de residuos sólidos.
- d) **Inversión:** Se calculará el monto económico al cual ascenderá la implementación de la buena práctica para la gestión adecuada de residuos sólidos (S/.)
- e) **Retorno Simple:** Se estimará el tiempo que tomará al proyecto recuperar lo invertido por la implementación de la buena práctica para la gestión adecuada de residuos.

$$\text{Retorno simple} = \frac{\text{Inversion (año)}}{\text{Ahorro economico (año)}}^2$$

- f) **Priorización:** Se identificará el orden en el cual se implementará la medida de ecoeficiencia seleccionada; siempre priorizando las que demande menos costo y sea fácil su implementación y que generen ahorros importantes.
- g) **Responsables:** Se considerará al Área de Medio Ambiente liderado por mi persona en calidad de Tesista dentro del proyecto para la implementación de las medidas de ecoeficiencia.

3.4.3 Evaluación de eficacia de la gestión y manejo de residuos basado en indicadores.

Para la evaluación de dicho modelo de gestión se utilizarán los siguientes indicadores.

- Cantidad de Residuos Generados durante todo el proyecto de obra civil y la cantidad de residuos que fueron derivados hacia el reciclaje.

Para dicho cálculo se aplicó las siguientes condiciones:

$$CRG_{np} = \sum m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 \quad (2)$$

Donde:

CRG_{np} : Cantidad de Residuos Generados no peligrosos

$m_{1..8}$ = Meses de generación *de Marzo a Octubre* Respectivamente.

Por lo tanto:

$$\%R_{np} = \frac{m_{1..8} - CRP}{m_{1..8}} \times 100\% \quad (3)$$

Donde:

$\%R_{np}$ = Porcentaje de *Residuos no Peligrosos*

$m_{1..8}$ = **Cantidad** de Residuos generados en un mes respectivo (Kg)

CRP = *Cantidad de Residuos Peligrosos* (Kg)

- b) Porcentaje de Residuos no peligrosos derivados al reciclaje.

Para dicho cálculo se aplicó las siguientes condiciones:

$$CRG_R = \sum C + P + M \quad (4)$$

Donde:

CRG_R : Cantidad de Residuos Generados – reciclables

C = Cantidad de Cartones y papeles generados (Kg)

P = Cantidad de Plásticos generados (Kg)

M = Cantidad de metales (chatarras) generados (Kg)

Por lo tanto:

$$\%RG_R = \frac{R_{np} - CRG_R}{R_{np}} \times 100\% \quad (5)$$

Donde:

$\%RG_R$ = Porcentaje de *Residuos Generados destinados al reciclaje*

R_{np} = Residuos no peligrosos generados en un mes respectivo (Kg)

$CRG_R = \text{Cantidad de Residuos reciclables (Kg)}$

- Disminución de insumos requeridos por las áreas, cuando esté implementado el Plan de Gestión y Manejo Ecoeficiente.
- Porcentaje de hojas reutilizadas del total de hojas que se encuentran dispuestas a ser reutilizadas.
- Cantidad de residuos sólidos que no se destina para otras actividades (reciclaje y/o reutilización) que finalmente se realizará gestiones para su disposición final a un relleno sanitario.

➤ Costo de disposición de residuos

Para ello se tuvo un registro de la cantidad de residuos generados, y se estimó un costo de disposición final en contraste con las tarifas en el mercado establecidas por EPS-RS, además se comparará los costos con y sin gestión. El costo será comparado frente a la disminución de residuos, producto de la gestión y manejo, que se asume que será menor, por lo tanto el costo en términos monetarios para la disposición final será mínimo para el proyecto.

3.4.4 Elaboración y diseño del plan de gestión de residuos sólidos para que sea aplicable y útil en proyectos de igual naturaleza en base al caso de estudio.

Una vez recopilado toda la documentación y datos experimentales que comprende un plan de gestión para residuos sólidos durante la etapa constructiva de obras civiles del proyecto se tomó como modelo al informe de pasantía: *Diseño de Sistema de Gestión de Residuos y Desechos sólidos para BSN Medical Venezuela, Sartenejas 2014*³ (Mallcott, 2012), así como del estudio en la Tesis de maestría: *Plan de Gestión Integral de Residuos y Desechos para empresas del Sector Químico y Metalmecánico, 2011. Además del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024.* (Ministerio del Ambiente, 2018) Finalmente regido y en concordancia con la Norma Técnica Peruana NTP 900:058-2005, DS 003-2013: Reglamento de Residuos de Construcción y Demolición, Ley de Gestión de Residuos Sólidos y en base al D.L N°1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En éste capítulo se presenta los resultados de cada punto de la metodología aplicada, que conllevó llegar al objetivo del presente trabajo de investigación. Finalmente cada resultando se ha ido discutiendo frente a otros trabajos de otras investigaciones.

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIONES

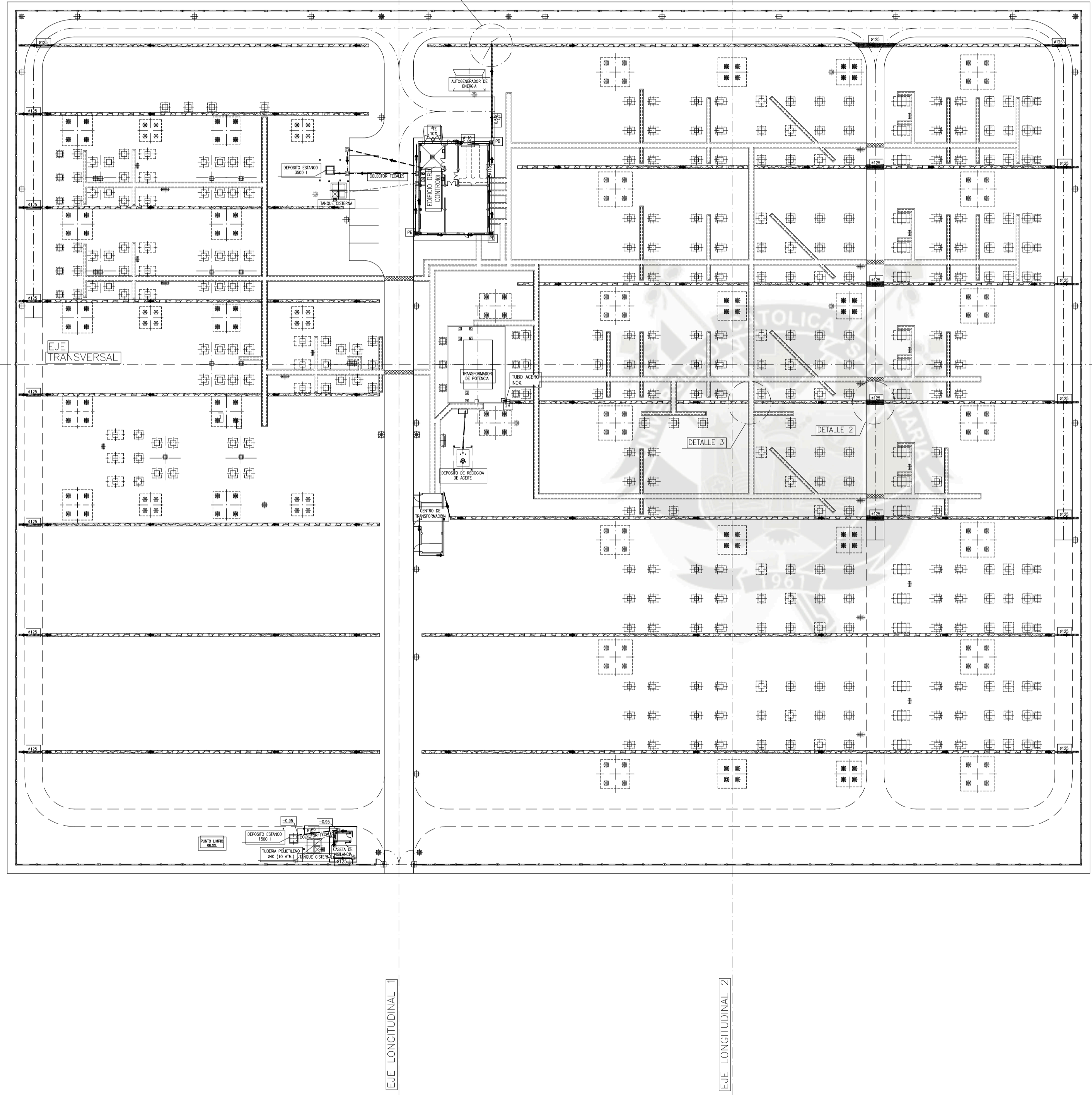
4.1.1 Realizar un diagnóstico sobre la generación y caracterización de los residuos en Obra


Las actividades a desarrollar a lo largo del tiempo se muestran en la Tabla N°1, así como la generación de residuos en contraste al tiempo de ejecución de las actividades. Ver Anexo-14.

La generación de residuos depende directamente de las actividades desarrolladas, se ha ido actualizando un registro mensual, que a continuación se detalla mensualmente.

Previa a ello se visualizará un plano de los componentes constructivos, y lograr entender a mayor detalle sobre las actividades que involucraron la generación de residuos, Ver Plano N°1.





		PROYECTO	AMPLIACION PROYECTO	FORMATO	A-1
		OBJETO	LÍNEA PUNTO - SAN ROMAN - PLUMBIA	ESCALA	1:500
PROYECTADO	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
CONSTRUIDO	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
REVISADO	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
APROBADO	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
TÍTULO PLANO CIVIL PARA LA CONSTRUCCION DE LA S.E SAN ROMAN			N° 01		

4.1.1.1 Generación de Residuos- Mes de Marzo: Al tener las siguientes actividades.

En la zona de Autotransformadores y media tensión:

- ✓ Trazo y replanteo topográfico, excavaciones, compactación en la base, solado, colocación de acero de refuerzo en transformador y encofrado.

Pedestales:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo.

Edificio de control:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado.

Dichas actividades generaron la siguiente proporción de residuos, cuyo porcentajes de generación se muestran en el Gráfico N°2.

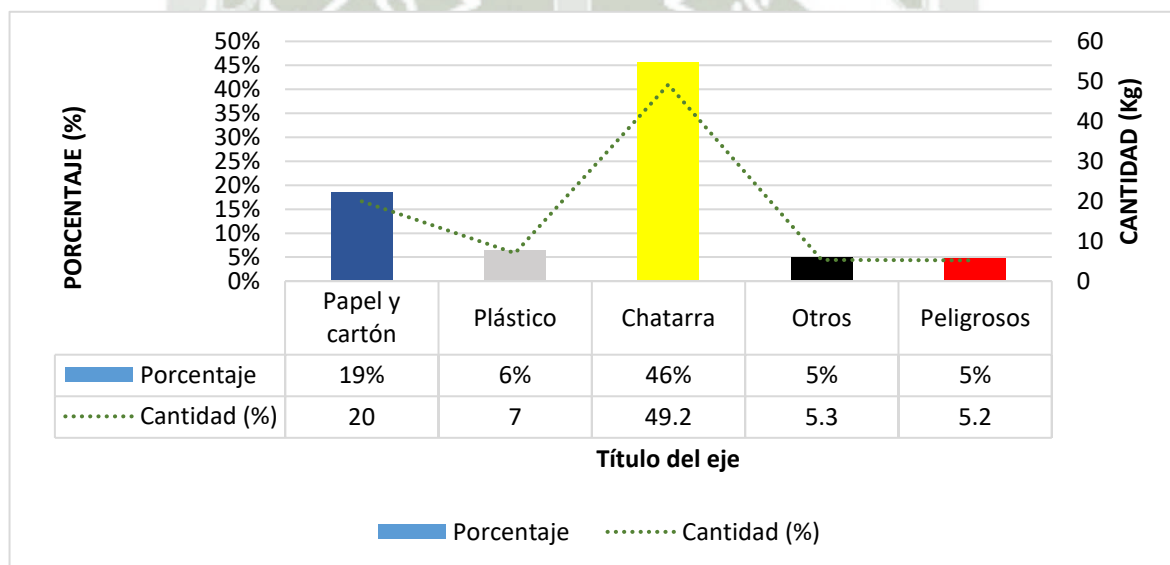


Gráfico N° 2: Porcentaje de Residuos generados en el Proyecto durante el Mes de Marzo

Fuente: Elaboración propia

Las actividades se caracterizaron por la preparación de zonas para la ubicación de estructuras, eliminación de material excedente producto de las excavaciones; producto de ello se generaron alambres y varillas de acero, producto de la habilitación de acero y encofrado. Durante el trazo y replanteo se generan clavos por la liberación, ajuste y ubicación de puntos. Además, la generación de plásticos estuvo compuesto en su mayoría por mangueras corrugadas de baja densidad producto de la liberación de cables de cobre de

los aterramientos. Finalmente cajas de cartón por la adquisición de productos nuevos para trabajos en campo. Estos residuos deberán ser retirados inmediatamente hacia el almacén central, ya que por inclemencias medioambientales podrán deteriorarse. Tal como se muestra en el Gráfico N°2. Los residuos peligrosos estuvieron compuesto por la generación de bolsas de cemento, que se utilizó para realizar lechadas de concreto para evitar el deslizamiento del terreno en las excavaciones.

4.1.1.2 Generación de Residuos- Mes de Abril: Al tener las siguientes actividades.

En la zona de Autotransformadores y media tensión:

- ✓ Trazo y replanteo topográfico, encofrado en el transformador, colocación de insertos, colocación de tuberías, vaciado de concreto en transformador.

Pórticos:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo.

Pedestales:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, Compactación, solado, acero de refuerzo, vaciado de concreto.
- ✓ **Edificio de control:** Trazo y replanteo, colocación de geomembrana, acero de refuerzo zapatas y columnas.
- ✓ **Centro de Transformación:** Trazo y replanteo, excavaciones.

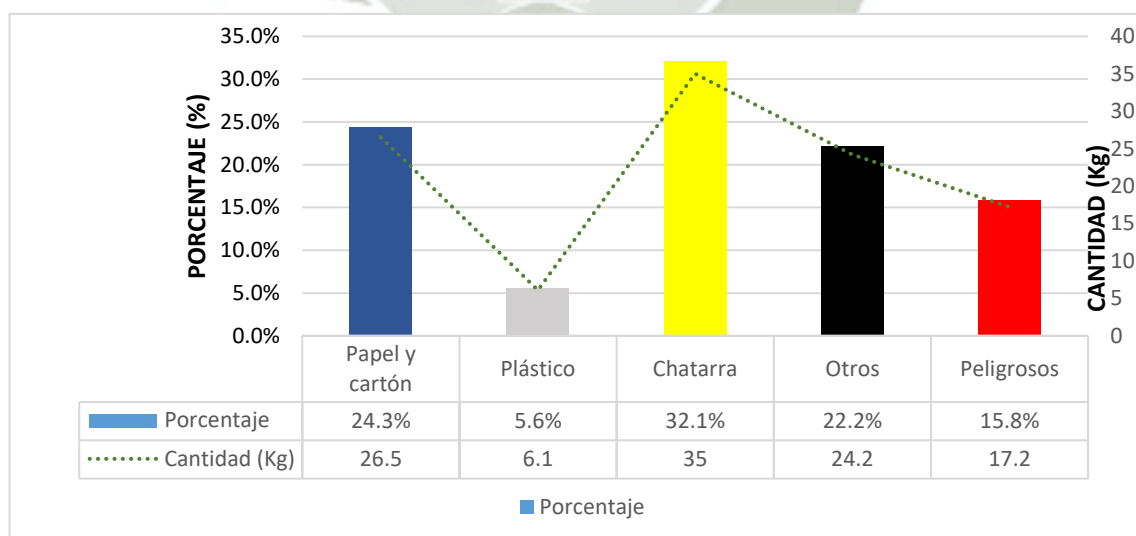


Gráfico N° 3: Porcentaje de Residuos generados en el Proyecto durante el Mes de Abril- Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N°3, se muestran los resultados de la generación de residuos en el mes de Abril; una vez realizado las excavaciones se inicia con los encofrados en las diferentes zonas de trabajo, donde se empieza a utilizar desmoldante para evitar la adherencia completa del molde de la estructura, por lo tanto generación de trapos industriales impregnados con productos químicos se evidencia, la generación de metales se pronuncia por la continuidad de actividades de habilitación de acero, y por los desencofrados, la generación de residuos generales estuvo compuesto por cintas y malla de señalización deterioradas, asimismo el porcentaje de cartones generados se caracterizó por la presencia embalajes de cartones por la adquisición de equipos y herramientas adicionales que se necesitaba para la ejecución de actividades. Durante éste mes de actividades, además se continuó con actividades de excavaciones por lo tanto la generación de material excedente es significativo para su posterior donación.

4.1.1.3 Generación de Residuos- Mes de Mayo: Al tener las siguientes actividades.

En la zona de Autotransformadores y media tensión:

- ✓ Trazo y replanteo topográfico, acero de refuerzo en la losa, vaciado de concreto en la losa.

Pórticos:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, vaciado de concreto.

Pedestales:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, vaciado de concreto. Edificio de control: Trazo y replanteo, acero de refuerzo columnas, concreto para cimentación, encofrado para sobrecimiento.

Centro de Transformación:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, colocación de grava, solado, acero de refuerzo, encofrado, concreto para estructura.

Red de Tierras: Trazo y replanteo, excavaciones, Soldadura cadwell.

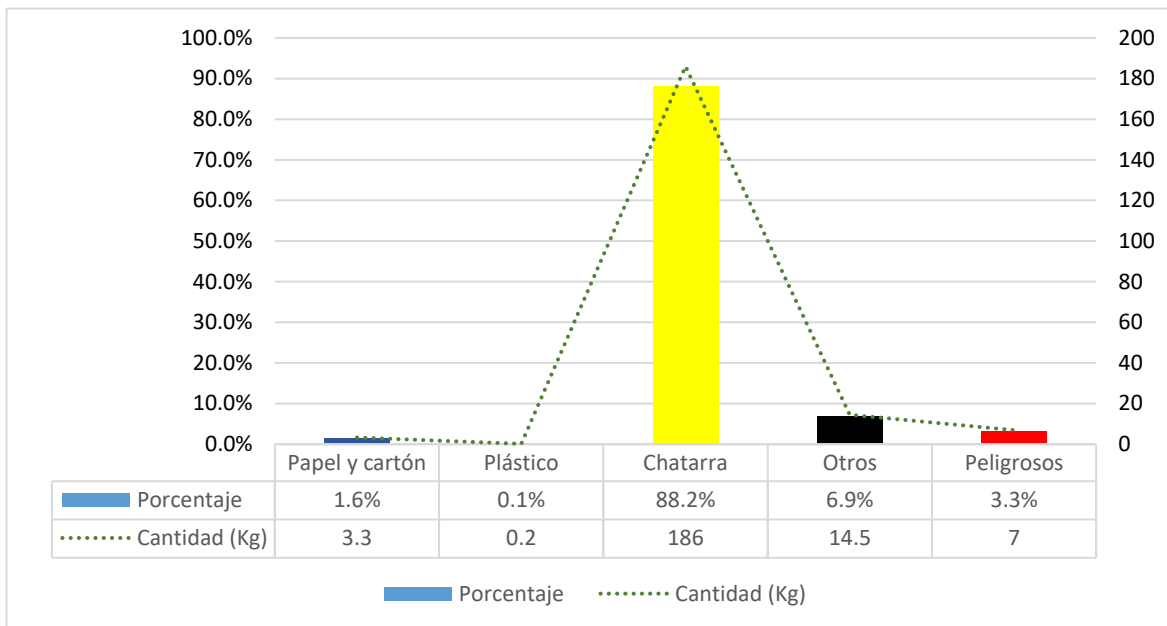


Gráfico N° 4: Porcentaje de Residuos generados en el Proyecto durante el Mes de Mayo.
Fuente: Elaboración propia

Esta etapa se caracteriza por actividades de vaciado de concreto y soldadura exotérmica de mechas de aterramiento, por lo tanto se tiene la generación de envases de pólvora cadwell que se utilizó para la soldadura exotérmica. Por las actividades de desencofrado se generan alambres, alambrones y clavos en calidad de chatarras en mayor cantidad. Como se muestra en el Gráfico N°4.

La cantidad de cartones generados resulta no ser significativo, así como de plásticos, sin embargo debido a las actividades de orden y limpieza se generó residuos no reciclables siendo 14.5 Kg.

4.1.1.4 Generación de Residuos- Mes de Junio: Al tener las siguientes actividades.

En la zona de Autotransformadores y media tensión:

- ✓ Trazo y replanteo topográfico, acero de refuerzo muro perimetral, encofrado del muro perimetral, concreto y compactación perimetral.

Pórticos:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, encofrado y vaciado de concreto.

Pedestales: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, encofrado y vaciado de concreto.

Edificio de control: Trazo y replanteo, compactación, acero de refuerzo, vigas y losa, concreto para columnas, encofrado para columnas, viga y losa.

Abastecimiento y Saneamiento:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo.

Canalización de cables:

- ✓ Vaciado de concreto y acabados. Red de Tierras: Trazo y replanteo, excavaciones, soldadura cadwell, concreto y compactación.

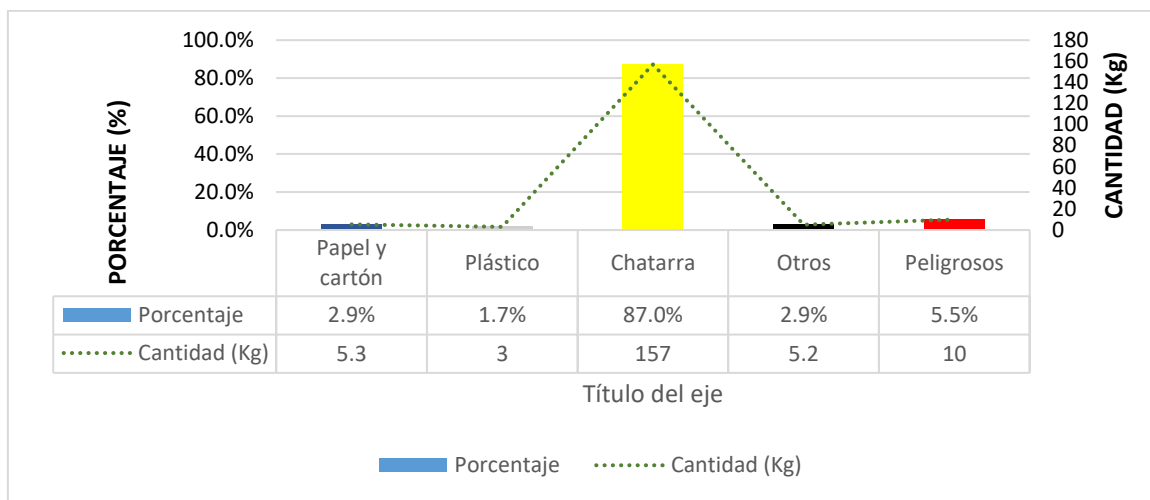


Gráfico N°5: Porcentaje de Residuos generados en el Proyecto durante el Mes de Junio
Fuente: Elaboración propia

Durante el presente mes se inicia con el encofrado de columnas, losas y vigas, además se inicia con vaciados de concreto en todas las zonas liberadas; y a la par se realizan desencofrados de pórticos y pedestales. La generación de chatarras metálicas resulta ser significativa; la composición de los residuos peligrosos en esta etapa estuvo compuesta por bolsas de cemento debido a la preparación de lechadas para evitar fortalecer el contorno de las excavaciones, y también de elementos de protección personal (Traje Tyvex, guantes de jebe y badana, lentes de seguridad, tapones auditivos, etc todos estos deteriorados y con presencia de haber sido impregnados con productos químicos), cuya composición de residuos generados se muestra en el Gráfico N°5.

4.1.1.5 Generación de Residuos- Mes de Julio: Al tener las siguientes actividades.

Pedestales:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, encofrado y vaciado de concreto.

Edificio de control:

- ✓ Concreto para vigas, asentado de ladrillo, acabados.

Drenajes:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, colocación de geotextil, tubería y grava 20/40.

Abastecimiento y Saneamiento:

- ✓ Trazo y replanteo, acero de refuerzo y encofrado.

Canalización de cables:

- ✓ Trazo y replanteo, excavación, compactación, colocación de grava 20/40, acero de refuerzo, encofrado, vaciado de concreto, desencofrado y acabados.

Red de Tierras:

- ✓ Soldadura cadwell, concreto y compactación.

Viales:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones

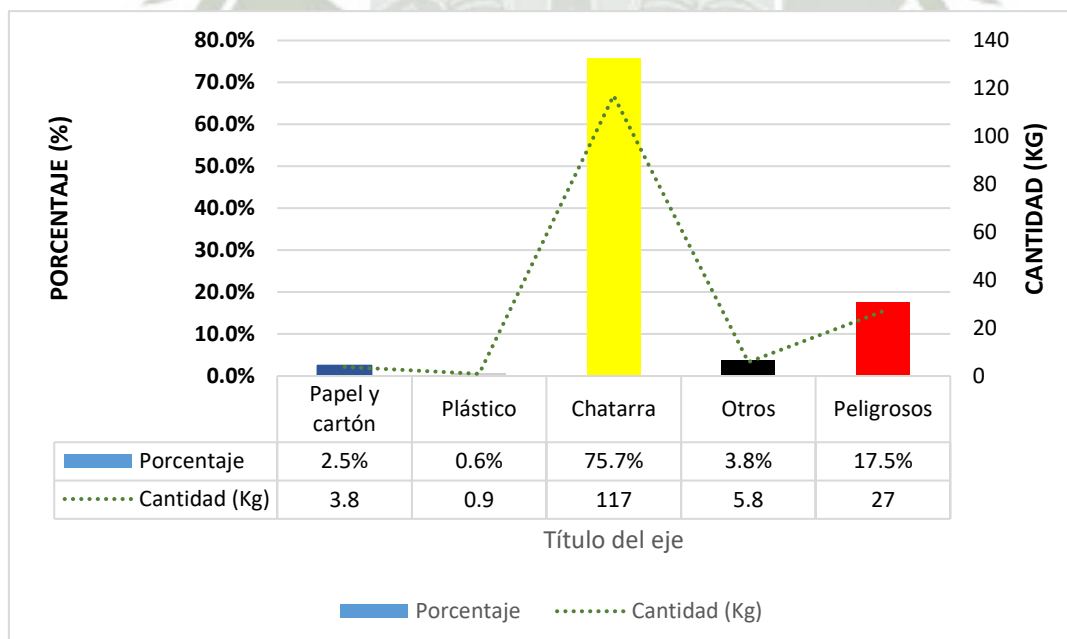


Gráfico N°6: Porcentaje de Residuos generados en el Proyecto durante el Mes de Julio- Fuente: Elaboración propia

Se continúa con actividades de encofrado y vaciado, por tanto el porcentaje de metales generados continúa pronunciándose, estando caracterizado en su mayoría por alambres y alambres; la generación de residuos peligrosos por residuos de envases de sika, bolsas de cemento, trapos impregnados con hidrocarburos y EPP's usados, además durante éste mes de actividades la generación de residuos de concreto se generó para su posterior traslado hacia el proveedor para ser reutilizados y producir concreto de baja calidad. Tal como se muestra en el Gráfico N°6

4.1.1.6 Generación de Residuos- Mes de Agosto: Al tener las siguientes actividades.

Edificio de control:

- ✓ Asentado de ladrillo, acabados.

Canalización de cables:

- ✓ Colocación de grava 20/40, acero de refuerzo, encofrado, vaciado de concreto, desencofrado y acabados.

Viales:

- ✓ Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, concreto.

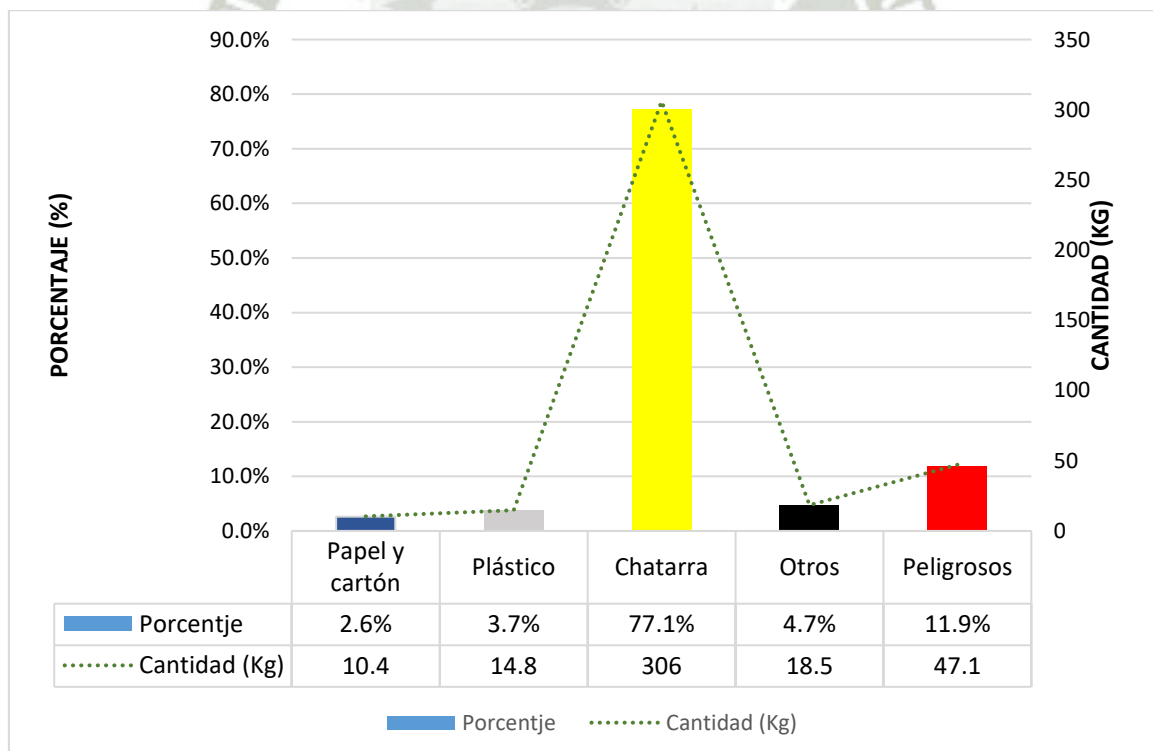


Gráfico N° 7: Porcentaje de Residuos generados en el Proyecto durante el mes de Agosto-

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N°7 se observa que, el porcentaje de residuos metálicos es generado debido a las actividades de desencofrado, de tanque digestor y acabados del edificio de control. La generación de residuos peligrosos se caracterizó debido a las actividades de acabados y asentado de ladrillo que generan residuos de bolsas de cemento, envases de aditivos y pinturas, así mismo para el acabado de viales, residuos de envases de asfalto.

La generación de papel y cartones, plástico y generales reduce debido que disminuyen las actividades, así como la cantidad de cuadrillas de trabajo se ve disminuido.

4.1.1.7 Generación de Residuos- Mes de Septiembre: Al tener las siguientes actividades, se muestra en el Gráfico N°8

Viales:

- ✓ Colocación de vias.

Edificio de Control:

- ✓ Asentado de ladrillo y acabados del edificio de control.

Canaletas:

- ✓ Excavación de canaletas, colocación de canaletas prefabricadas,

Vaciados de concreto:

- ✓ En columnas, bases, zapatas y canaletas.

Pedestales:

- ✓ Relleno y compactación.

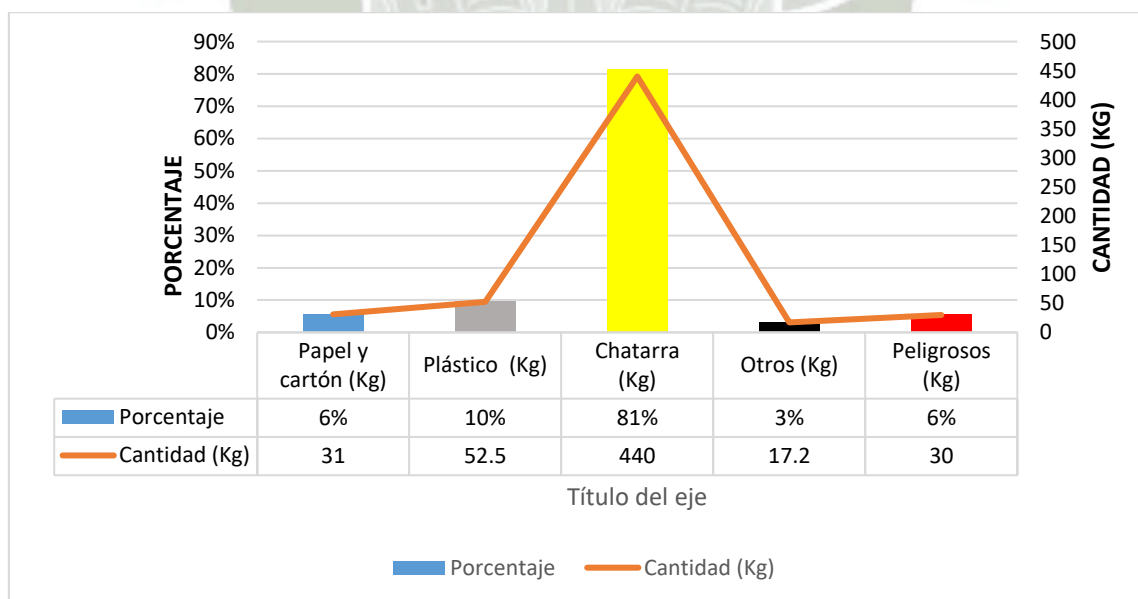


Gráfico N° 8: Porcentaje de Residuos generados en el Proyecto durante el Mes de Septiembre. Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de residuos metálicos ,estuvo caracterizado por las actividades de encofrado y desencofrado de vías, la generación de plásticos se caracterizó por la presencia de botellas descartables, el presencia de residuos de cartón debido a la renovación de herramientas en campo, los resultados de caracterización durante el mes de Septiembre, se muestra en el Gráfico N°8.

4.1.1.8 Generación de Residuos- Mes de Octubre: Al tener las siguientes actividades.

Viales:

- ✓ Colocación de vías.

Edificio de Control, Caseta de vigilancia y Centro de transformación:

- ✓ Acabados

Vaciados de concreto:

- ✓ En columnas, bases, zapatas y canaletas.

Pedestales y Pórticos:

- ✓ Relleno y compactación, acabados

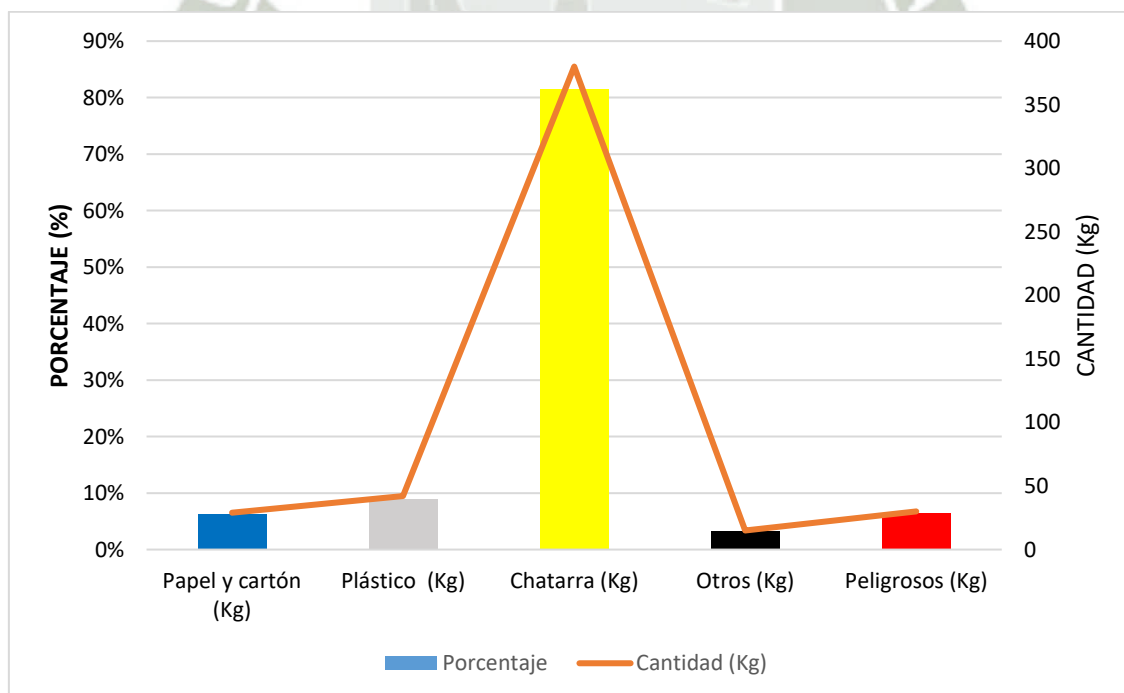


Gráfico N° 9: Porcentaje de Residuos generados en el Proyecto durante el Mes de Octubre-

Fuente: Elaboración propia

La cantidad considerable y significativa de chatarras en esta etapa del proyecto fue debido a acciones de orden, limpieza y acabados de las diferentes zonas de trabajo; como se observa dicha generación en el Gráfico N°9, además de encofrados y desencofrados para la colocación de cemento tipo Grout en los pórticos y pedestales. Los residuos peligrosos son generados por actividades de pintado y acabados del edificio de control, centro de transformación y caseta de vigilancia, cuyos residuos estuvieron comprendidos por recipientes y trapos impregnados con productos químicos, y la generación de cartones por la adquisición de materiales nuevos para acabados de las zonas de trabajo.

4.1.2 Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos durante toda la etapa constructiva de obra civil del Proyecto: “Construcción de la Sub Estación Eléctrica San Román”

Los resultados de caracterización y cuantificación se muestran en la Tabla N°5.

Tabla N° 5: Caracterización y Cuantificación de Residuos Sólidos durante la etapa de actividades de Obra Civil.

Residuos (Kg)	MESES DE GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS								
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	TOTAL
Papel y Cartón	20	14	1	4.3	3	10.4	31	29	112.7
Plásticos	7	2.1	0	3	9.5	14.8	52.5	42	130.9
Generales	34.1	23.2	16.8	13	3.6	18.5	17.2	15	141.4
Chatarras	49.2	25	111	339	264	30.6	440	380	1638.8
Peligrosos	5.2	8.2	7	13	35	47.1	30	30	175.5
TOTAL									2199

Fuente: Elaboración propia

Los residuos generados durante la etapa de trabajo estuvo compuesto en su mayoría por residuos metálicos equivalente al 74.81%(1638.8 Kg) entre ellos se ha identificado alambres y clavos oxidados y/o deteriorados, producto de las actividades de desencofrado, armado de mallas de metálicas y de la liberación de puntos por el área de Topografía; así también varillas de acero corrugado como sobrante residual de la habilitación de acero. Tal como se muestra en la Tabla N°5.

Seguidamente por residuos peligrosos equivalente al 9.02%(175.5Kg) que estuvo compuesto en su mayoría por EPP'S contaminados, envases que han contenido sustancias

peligrosas tales como envases de: cemento, sika, pinturas, thinner, pegamentos, soldadura exotérmica; tierras contaminadas, aceite y trapos impregnados con grasa e hidrocarburos.

Finalmente durante la caracterización se pudo determinar que los residuos generales o no reciclables representaron el 6.01% (141.4 Kg), el cual estuvo compuesto en su mayoría por cintas de señalización deteriorados, tecnopor, envolturas de productos y demás residuos no reciclables; el 5.61% (141.4Kg) y los residuos en la categoría de plásticos, estuvo compuesto en su mayoría por botellas de plástico, tuberías lisas y corrugadas de PVC, plásticos gruesos de embalaje; y solamente el 4.55% (112.7Kg) estuvo comprendido por cartones, tales como cajas de cartón, producto de la adquisición de nuevos productos a la obra.

Según el estudio *“Caracterización de Residuos de la Construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental”* de (Mercante, 2007) indica en su caracterización residuos tipo: Ladrillos, Hierro, Plásticos, Papel, Madera, Escombros, Loseta y Yeso; no considera la generación de residuos tipo peligrosos, ni cartones; sin embargo en la investigación presentada se caracteriza a los residuos en: Papel y cartón, Plásticos, Metales, residuos generales, Maderas, Escombros de Concreto, Material de excavación y residuos peligrosos (envases de pintura, trapos impregnados con grasa e hidrocarburos, EPP'S usados y contaminados, envases de soldadura cadwell, aceites, envases de cemento, tierras contaminadas). En la investigación presentada la generación de Residuos Peligrosos representa un alto porcentaje del total de residuos generados.

Los residuos orgánicos provenientes de las actividades de carpinterías (trozos de madera, aserrín y virutas) fueron donados a la municipalidad una vez que se obtenía cantidades considerables para su disposición, por lo cual no está sujeto a actividades de disposición final motivo por el cual no se muestra en la Tabla N°5.

Además (Aldana & Serpell, 2012) en su investigación *“Temas y tendencias sobre Residuos de Construcción y demolición: Un metaanálisis”* respecto a la clasificación de los residuos menciona que Poon et al. (2001) proponen clasificar los RC&D en cinco categorías: materiales de obras viales, suelo excavado, residuos de demolición, residuos de despejes, y residuos de renovaciones. Laquatra y Pierce (2002) los clasifican en residuos inertes, putrescibles y químicos. Fatta et al. (2003) los clasifican en materiales de excavación, materiales de mantenimiento y planificación de carreteras, materiales de demolición, y materiales de residuos de trabajos en sitio. Y, Jaillon et al. (2008) y Lu et al. (2006) los clasifican en inertes y no inertes.

Asimismo (Ceñal & Korb, 2015) en su investigación de tesis titulada “*Problemática de los Residuos de la Construcción y Demolición*” resalta que para la gestión de los residuos como medio de aprovechamiento el reciclaje recomienda que la clasificación sea en las siguientes clases; Materiales pétreos, Madera, Metales, Plásticos, Papel y Cartón lo cual en la investigación presentada por pertenecer al rubro de la construcción se trabajó con la misma clasificación para aquellos residuos que serán destinados al reciclaje; sin embargo cabe resaltar que no se deberá obviar la cantidad de residuos generales y peligrosos ya que son residuos que tienen incidencia directa sobre los componentes ambientales; porque lo que su disposición inadecuada convertirá a dicho aspecto ambiental en un impacto ambiental en ese sentido la presente investigación logró abarcar sobre dichos objetos de estudio.

4.1.3 Comparación del tipo y cantidad de residuos generados versus avance de la obra.

Al realizar la comparación se detectó el mes de mayor generación de residuos e infiriendo las actividades de obra civil que se llevaron a cabo, los resultados se muestran en el Gráfico N°10 y Anexo N°5.

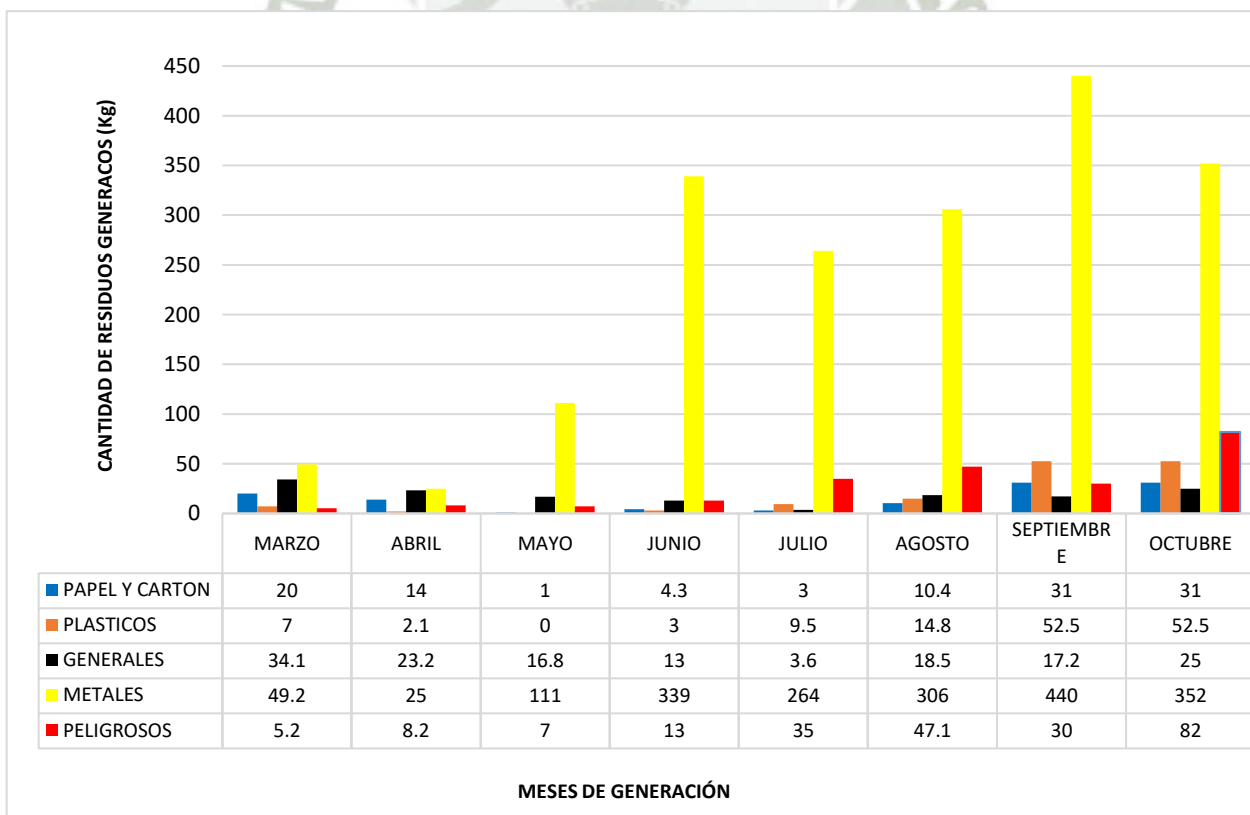


Gráfico N°10: Generación de RR.SS a medida que hubo avanzando la Obra.

Fuente: Elaboración propia

Durante los meses de Marzo a Abril como se observa en el Gráfico N°10, predominaron las actividades de excavación, encofrados, compactación; donde la generación de residuos metálicos no tuvo tanta significancia; de la misma manera los residuos peligrosos. La presencia de residuos metálicos (trozos de alambres) se produjo debido al desembalaje de aceros y la generación de clavos oxidados en mal estado producto de la liberación de puntos del área de Topografía; la generación de residuos peligrosos llega a tener poca incidencia debido a que en esta etapa no se utiliza productos químicos simplemente se reportaron generación de trapos industriales impregnados con desmoldante (producto químico que se utiliza para ayudar a disminuir la adherencia hacia el molde de madera y liberar el concreto según molde).

En los meses de Mayo a Junio se tuvo la presencia de vaciados y al mismo tiempo desencofrados de las distintas zonas de trabajo, así como de colocación de acero donde la generación de residuos metálicos alcanza el primer pico más alto respecto a los demás residuos, al igual que de los residuos peligrosos, por la generación de envases de productos químicos, trapos y EPP'S contaminados.

En el mes de Julio se disminuye las actividades de vaciados de concreto y se inicia con el asentado de ladrillo del edificio de control, motivo por el cual la generación de metales disminuye y la generación de residuos peligrosos, por la presencia de cantidad de envases que han contenidos sustancias peligrosas en su mayoría bolsas de cemento y aditivos.

Ya en el mes de Agosto vuelven a predominar las actividades de vaciado de concreto y desencofrado de las mismas donde la generación de metales y residuos peligrosos vuelven a predominar, en el mes de Septiembre a Octubre se inicia con los acabados, orden y limpieza de todas las zonas de trabajo donde alcanza los residuos metálicos el pico más alto en el mes de Septiembre ya que a la vez se realizaron los últimos vaciados y desencofrados de las columnas y vías de acceso.

En el mes de Octubre empieza a descender la generación de residuos metálicos y los residuos peligrosos se ve incrementados por la generación de residuos productos de los acabados del edificio de control (sanitarios, pisos, pintado de pared) así como acabados de los pedestales que se utilizó cemento Grout.

Durante la experimentación se observó que los residuos también estuvieron compuestos por residuos generados en exceso y en buen estado, debido a la falta de planificación, cálculos

erróneos al momento de estimar los recursos a utilizar, replanteamiento de diseño de ingeniería por errores o modificaciones entre otros ,fueron también las causas de la generación de residuos; al igual que (Galarza, 2017) también hace hincapié en su investigación, donde indica que : Uno de los principales problemas detectados en las obras ha sido la falta de control para actuar en forma preventiva así como la falta de planeamiento que existe respecto al desperdicio de materiales. Se ha reconocido que todos los agentes que intervienen en los procesos constructivos tienen injerencia significativa en el nivel de desperdicio detectado o residuo generado.

Bajo ése sentido aplicando medidas de gestión y manejo respecto al consumo de recursos y generación de residuos resulta ser beneficiosa la minimización de residuos generales, ya que la infraestructura de rellenos sanitarios se encuentran distribuidos escasamente a nivel nacional en nuestro País asimismo (OEFA, 2014) en su publicación titulada “*La fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos*” informa la presencia de 09 rellenos sanitarios y que de ellos se encuentran en los siguientes Departamentos; Cajamarca, Ancash, Lima y Junín ; de los cuales 4 se encuentran en el Departamento de Lima y 02 Rellenos de Seguridad siendo estos ubicados en Lima y otro en Chincha; agregando a ello (Perú Limpio, 2016) en su publicación “*Proyectos-Rellenos Sanitarios: Avances*” dirigido por el Ministerio del Ambiente se tendrá la Ejecución en los próximos años la construcción de 31 rellenos sanitarios propuestos por los diferentes gobiernos regionales y locales; en cuya lista se encuentra como futuro lugar de construcción de dichos rellenos sanitarios tanto para la Ciudad de Puno así como para la Ciudad de Juliaca, donde dichos proyectos deberán estar concluyendo entre el 2018 y 2020 lo cual será puntos a favor para cada una de las localidades donde dicha infraestructura contribuirá a mejorar la gestión de residuos sólidos así como garantizar mejores espacios dentro de la ciudades y consecuentemente elevando la calidad de vida de todos los actores.

La información anterior respecto a la cantidad de residuos generados, sirvió para dimensionar el Almacén Intermedio de Residuos Sólidos.

4.1.4 Dimensionamiento del Almacén Intermedio de Residuos Sólidos

Éste almacén fue diseñado y habilitado en base a los antecedentes de generación de Residuos Sólidos; en este caso si algún proyecto fué de la misma envergadura podrá utilizarse los siguientes datos que fueron obtenidos durante el seguimiento de la presente investigación. Una vez obtenido la información, se considerará los picos más altos de generación de residuos sólidos dentro del acumulado mensual, que finalmente sirvieron para determinar el parámetro de diseño para el dimensionamiento del almacén temporal de RR. SS., bajo dicho contexto se podrán utilizar los siguientes datos:

- Papel y Cartón: 26 Kg
- Plásticos: 14.8 Kg
- Generales: 24.2 Kg
- Metales: 306 Kg
- Peligrosos: 47.1 Kg

Obteniendo los siguientes datos, para lo cual se utilizó la Ecuación 1.

- Papel y Cartón: 50 Kg/m³
- Plásticos: 25 Kg/m³
- Generales: 33 Kg/m³
- Metales: 433 Kg/m³
- Peligrosos: 37.5 Kg/m³

Una vez obtenido la densidad y peso de los respectivos residuos, se logró determinar el volumen que ocuparán los residuos dentro del almacén temporal de Residuos Sólidos.

- Papel y Cartón: 1.67 m³
- Plásticos: 3.55 m³
- Generales: 3.83 m³
- Metales: 3.54 m³
- Peligrosos: 3.88 m³

Finalmente para el dimensionamiento se consideró un 25% más del volumen para el diseño final, a fin que pueda servir como contingencia y mejor separación de la infraestructura interna. Llegando a obtener los siguientes resultados.

RESIDUOS NO PELIGROSOS

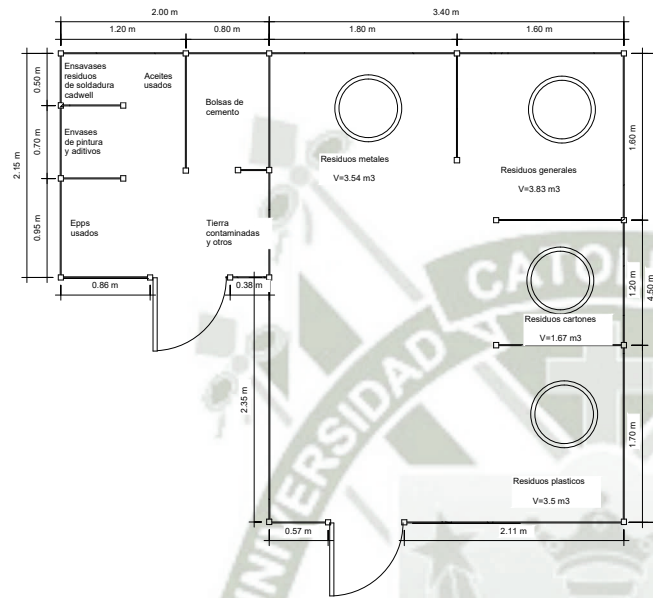
- Papel y Cartón: 1.67 m³
- Plásticos: 3.55 m³
- Generales: 3.83 m³
- Metales: 3.54 m³

RESIDUOS PELIGROSOS

- Peligrosos: 3.88 m³

Por lo tanto, al sumar los volúmenes para los residuos **no peligrosos** resulta 12.59 m^3 , considerando el 25% según las recomendaciones de ingeniería, se tendrá que diseñar, para un volumen de **15.73 m^3** . Y para los residuos **peligrosos** se asignará un volumen de **4.85 m^3** con las mismas consideraciones respectivamente. Ver Plano N°2: Plano de distribución para el almacén de Residuos Peligrosos y no Peligrosos.





PROYECTO: AMPLIACION PROYECTO
 LINEA PUNO - SAN ROMAN - PUMIRI
 INSTALACION: S.E SAN ROMAN

	FECHA	NOMBRE	TITULO
PROYECTADO	FECHPRO	NPRO	
DIBUJADO	FECHDIB	LMP	
COMPROBADO	FECHCOM	NCOM	

TITULO: PLANO DE DISTRIBUCION ALMACEN DE RESIDUOS

FORMATO:	A-1
ESCALA:	1:500
N°	02

4.2 Diseño e Implementación del Sistema de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos para la etapa constructiva de obra civil del proyecto.

4.2.1 Inducción al personal involucrado: Se organizó capacitaciones desde el ingreso al proyecto de todos los involucrados, los temas tratados estuvo relacionado a la Política de Calidad y Medio Ambiente, Aspecto e Impacto Ambiental, Medidas para evitar alteraciones a los componentes ambientales (aire, suelo y agua), Medidas para evitar alteraciones de la calidad del suelo por hidrocarburos, Medidas para evitar alteraciones a la Flora y Fauna y al Patrimonio Arqueológico; Clasificación, colores, peligrosidad y características de los Residuos Sólidos. A fin de verificar dicho instrumento se evaluó de forma escrita que constó de 10 preguntas cerradas con una ponderación de 2 puntos por pregunta llegando a sumar los 20 puntos como puntaje máximo Ver Anexo 2; además como uno de los objetivos del proyecto para el Área de Medio Ambiente se planteó la condición de que todo personal para que sea considerado como aprobado debió obtener como nota mínima 14 puntos. Los resultados se muestran en el siguiente Gráfico N°11.

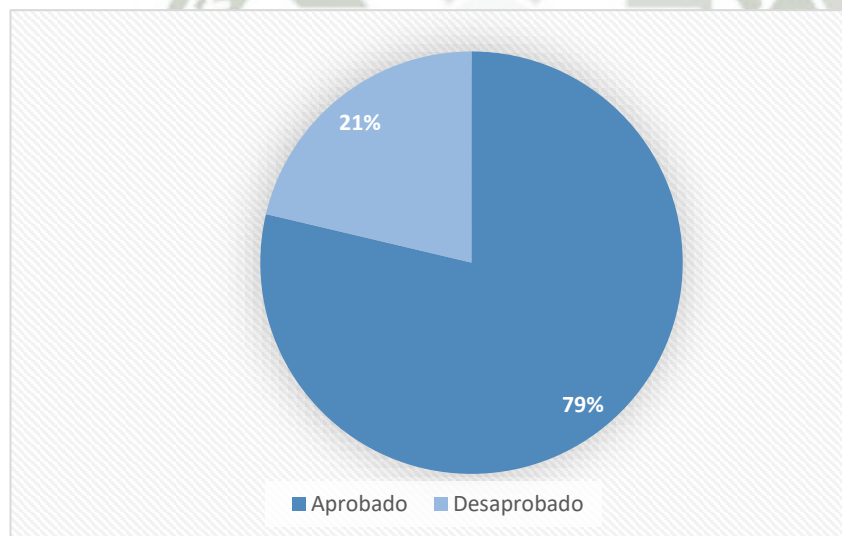


Gráfico N° 11: Porcentaje de rendimiento luego de la inducción

De manera general se ha logrado capacitar a 291 personas entre operarios y personal de staff (línea de mando). El porcentaje de aprobados equivale a un 79% y los que desaprobaron resultó ser 21%, luego de haber sido revisado los exámenes; se analizaron las causas de aquellos desaprobados de lo cual se detectó la falta de comprensión y atención al momento de la resolución de la evaluación, ya que existe un alto porcentaje que logró resolver sin dificultades, al mismo tiempo se tuvo compromiso en realizar reinducciones para aquellas

personas que no lograron obtener la nota mínima aprobatoria, cada vez que se tenía nuevos grupos de trabajo a ingresadas, las personas antes mencionadas asistían para su respectiva reinducción. Las inducciones impartidas sirvieron para capacitar y alinear a todos los involucrados hacia el cumplimiento de las metas y objetivos en materia de gestión de residuos sólidos principalmente.

Así mismo se comprueba en otras investigaciones que las capacitaciones a través de talleres teóricos didácticos contribuyen a la gestión de residuos, desde la fase de segregación en la fuente hasta el almacenamiento temporal; lo cual (Augusto, et al., 2015) indica lo siguiente: La reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos dependen en buena medida del nivel de educación de los ciudadanos, su conocimiento acerca de las buenas prácticas en el manejo de los mismos y de la participación comunitaria en la gestión de los residuos sólidos. Es por ello que la capacitación ha sido una de las estrategias para que al momento de aplicar la gestión ecoeficiente pueda culminar bajo resultados positivos.

Así también (Santana, et al., 2010) en su investigación *“Diagnóstico de la Gestión de Residuos en una Obra de Construcción en el Municipio de Varadero”* observaron y detectaron algunos problemas como la insuficiente capacitación en temáticas relacionadas con la gestión de residuos del personal que labora en el sector de la construcción; así mismo identificaron que en dicha Obra no existe un Programa de educación ambiental encaminado a la formación y capacitación de todo el personal ; es así que en el presente trabajó se da bastante énfasis a la formación y capacitación en materia de gestión de residuos desde su generación hasta su almacenamiento temporal.

Por otro lado (Pulgarín, et al., 2012) en su investigación *“Diseño de Programa de Capacitación para el Manejo Integral de Residuos”* como una de sus metodologías para lograr sus objetivo es la participación de todo el personal involucrado en las capacitaciones que se desarrollan para lograr un Manejo Integral de Residuos Sólidos siendo ésta como una las primeras actividades a desarrollar en el presente trabajo, bajo ése contexto se midió la cantidad de personal que al ser sometidos a evaluación se tiene un 79% de aprobados.

En otra lado (Flórez, 2013) indica que al aplicaron encuestas a fin de verificar y dar seguimiento a la implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos, motivo por el cual en el presente trabajo y a fin de mejorar continuamente con el proceso de implementación de dicho Plan de Gestión Ecoeficiente se dá énfasis en la capacitación para el personal involucrado para que al momento que se integre a dicho proyecto de construcción

ingrese con todas las herramientas de gestión de residuos sólidos y contribuya finalmente con dicha implementación.

4.2.1 Seguimiento de las metas y objetivos propuestos durante la inducción impartida.

Se utilizó como instrumento una encuesta que permitió tener mayor alcance sobre distintas interrogantes tales como: si los operarios tienen en claro cómo realizar la segregación de los residuos, si recuerdan nociones generales sobre las actividades de gestión de residuos dentro del proyecto, entre otros puntos. Además los resultados de la encuesta formaron parte de la mejora continua.

Para aplicar la encuesta se sometieron todos los operarios de forma voluntaria, por lo tanto la muestra fue todo el universo, ya que resulta ser una cantidad manejable 89 personas. Ver Anexo 9.

Entre una de las interrogantes que se tenía fue comprobar el porcentaje de trabajadores que reconocen correctamente el tipo de los contenedores según el color, Ver anexo N°1, Pregunta N°1, cuyo resultado obtenido fue que más del 80% de operarios que laboran dentro del proyecto reconocen y diferencian claramente los tipos de contenedores para la segregación respectiva de los residuos, cuyos resultados se reflejan en el Gráfico N°12.

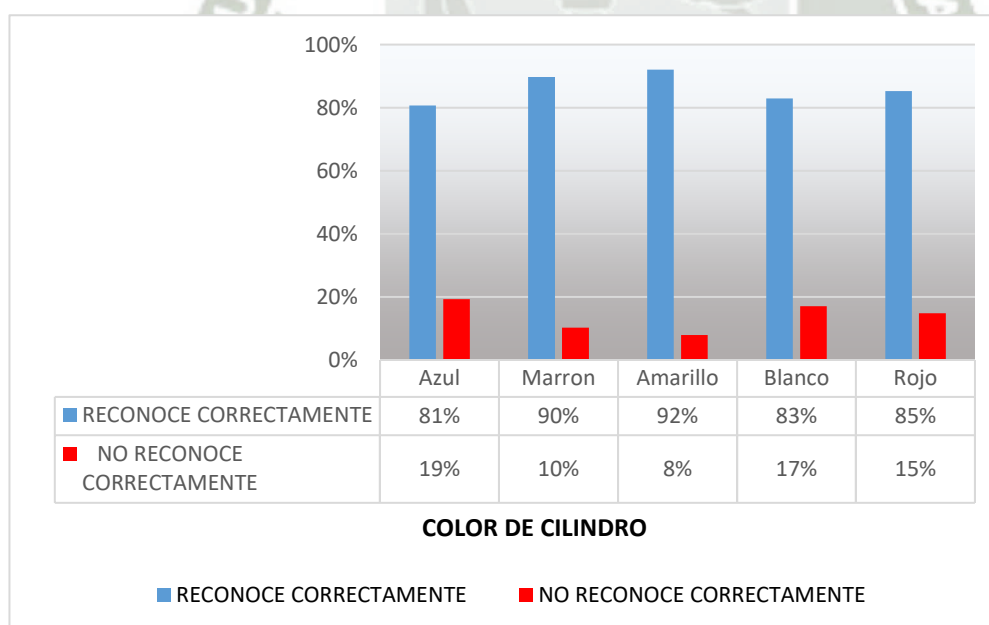


Gráfico N°12: Porcentaje de operarios que reconocen y no adecuadamente los contenedores.

Fuente Elaboración propia

Donde el color azul pertenece a papeles y cartones; marrón para aquellos residuos orgánicos; amarillo para metales; blanco para plásticos y el contenedor de color rojo para los residuos peligrosos; finalmente el contenedor negro para aquellos residuos no reciclables ni reutilizables.

En promedio el 15% de los encuestados no reconocen adecuadamente el color del contenedor que deberán depositarse los residuos; infiriendo las posibles causas; se encuentren primera vez laborando en proyectos como éste, además que solamente se encuentran con estudios básicos de secundaria. Para lo cual se necesita juntar esfuerzos y continuar capacitando a todo el personal.

(Alegría & Barrios, 2013) Indican que el conocimiento ambiental se relaciona con la segregación de residuos sólidos de manera significativa por muchos motivos. Uno de ellos a mayor conocimiento que tengan los estudiantes sobre el cuidado del medio ambiente se tendrá mayor cuidado con la segregación de residuos sólidos en ése contexto se fortalece dicha capacitación en educación sobre la correcta segregación de residuos producidos en las distintas actividades; por otro lado (Goñas & Sánchez, 2017) indica que para realizar un manejo eficiente de los residuos sólidos es necesario involucrar a la población y educar en temas ambientales para que se sientan parte de esta problemática y contribuyan al cuidado del medio ambiente; es así que falta de formación en temas de educación ambiental podría inferir en la correcta segregación de los residuos generados.

Además se comprobó que el personal haya recibido inducción de Medio Ambiente antes de ingreso a Obra, cuya interrogante formulada en la encuesta fue: *Antes de ingresar a laborar en el proyecto “Construcción de la Subestación San Román 138/220/10.5kV-Etapa Obra Civil” ¿ha recibido capacitación en temas de Gestión de Residuos Sólidos?* Resultando que el 96% de los encuestados manifestaron que sí recibieron la inducción antes del ingreso a Obra; el 4% de operarios que no recibieron dicha inducción indicaron que el motivo fue porque pertenecían a otra Subcontrata y que se apersonarían a las instalaciones de las oficinas del proyecto para su respectiva inducción, tal como se muestra en el Gráfico N°13.

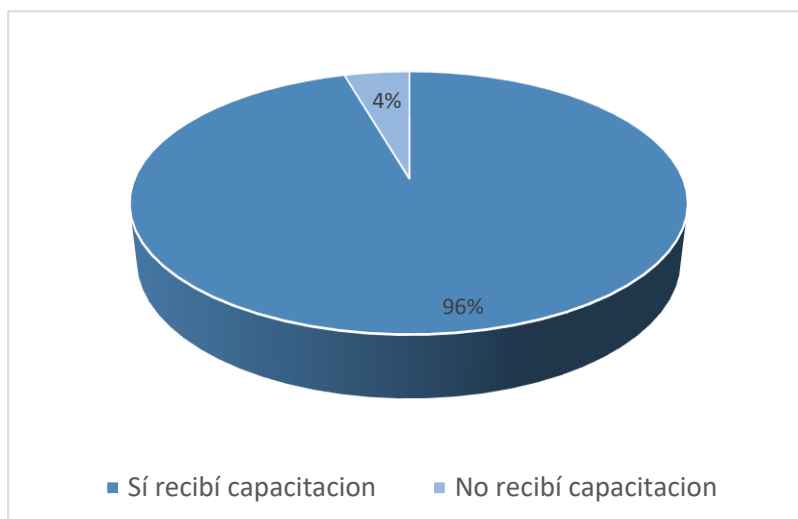


Gráfico N°13: Porcentaje de operarios que recibieron la inducción de Medio Ambiente.

Fuente Elaboración propia

Al mismo tiempo se infiere que ese pequeño porcentaje que no recibió inducción pertenece al grupo de trabajadores que no reconocen adecuadamente los colores, por lo tanto al tener una cantidad de personal involucrado que no tenga capacitación suficiente; influirá al momento de la implementación del Plan de Gestión Ecoeficiente de Residuos Sólidos.

Finalmente se verificó la cantidad de personas que depositan los residuos según las características del contenedor, según la propuesta: *Indique verdadero (V) o falso (F) si dichos residuos corresponde al color del envase de contención.* Ver anexo N°1, pregunta N°3, resultando del 9% al 20% no reconocen adecuadamente que tipo

de residuos depositar en los respectivos contenedores, siendo el caso crítico en los residuos generales que más del 60%, no reconocen adecuadamente que residuos depositar en el cilindro de color negro correspondiente a residuos comunes o generales. Los resultados se muestra en el Gráfico N°14.

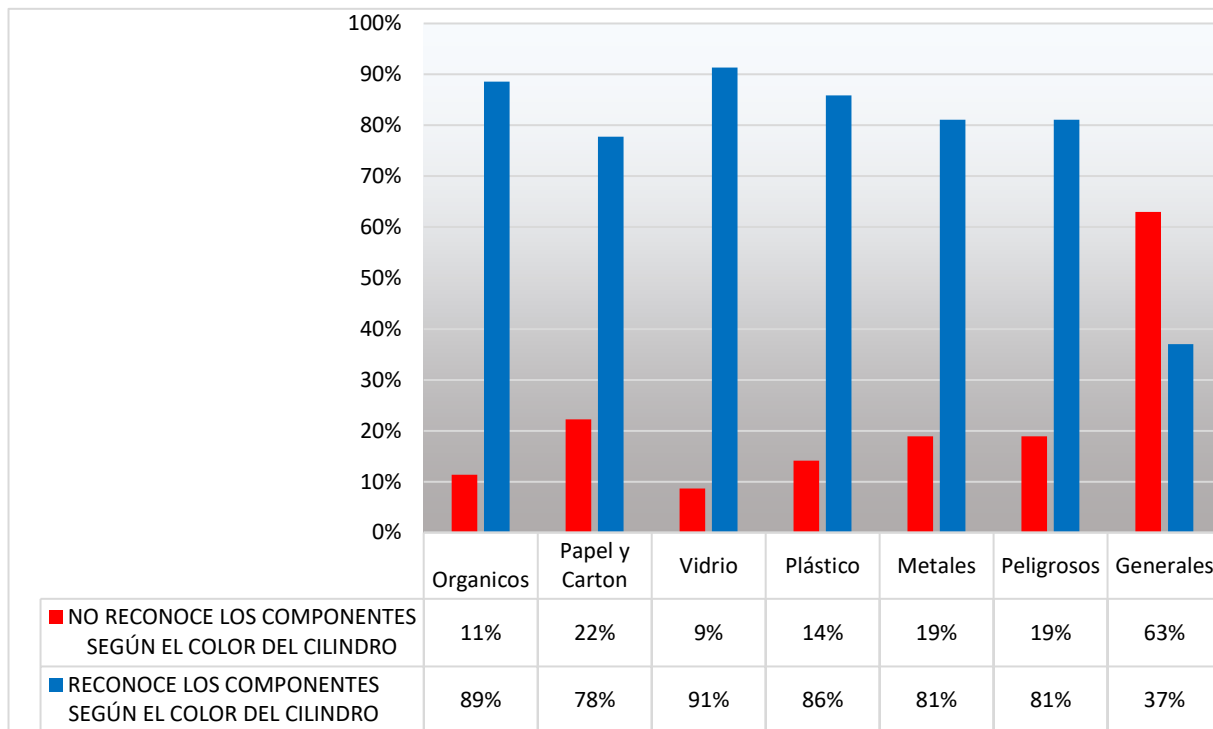


Gráfico N° 14: Porcentaje de operarios que reconocen adecuadamente los componentes como residuos que pertenecen a los respectivos contenedores. Fuente Elaboración propia

Al detectar dichos desvíos (incorrecta segregación y almacenamiento inadecuado) , se tuvo que programar charlas de recomendación y recuerdo sobre para corregir los desvíos detectados referente a los residuos sólidos que se producen durante la ejecución de las actividades, consecuentemente dicha recomendación sirvió para ir orientando a todos los operarios sobre la segregación correcta de los residuos sólidos que finalmente se reflejará en el éxito de la aplicación de la gestión ecoeficiente, como se mencionó líneas arriba, para continuar con el éxito de la gestión ecoeficiente de los residuos sólidos generados se requiere la capacitación en educación ambiental basado en residuos sólidos constantemente.

4.2.3 Aplicación de medidas para la correcta segregación en la fuente

Para la toma de medidas se siguió el correcto canal de comunicaciones; que fue primeramente informar al residente de obra sobre los desvíos que se habían detectado sobre la incorrecta segregación de los residuos sólidos; es así que se programó charlas de

sensibilización y capacitación al personal involucrado a fin de poder reflexionar y mejorar la segregación de los residuos en los puntos limpios de la obra; para lo cual se tuvo que comunicar al residente de Obra para que al inicio de jornada durante la charla de 5 minutos se pueda realizar las recomendaciones a todo el personal involucrado. Ver Anexo N°9.

Con el propósito de verificar la evidencia de haber realizado las mejoras para mitigar los desvíos sobre la correcta segregación de los residuos sólidos que fue a través de las charlas al inicio de jornada, se encuestó a todos los operarios, siendo la siguiente interrogante: *La implementación de medidas a través de charlas para la mejora de la gestión ecoeficiente de residuos sólidos ¿son reconocibles y apreciables dentro de la Obra?* resultando el 98% de los encuestados reconocen y aprecian la evidencia de la implementación de medidas de gestión ecoeficiente para la correcta segregación de los RR.SS. Tal como se muestran en el Gráfico N° 7 e Figura N° 3, una de las medidas fué realizar recomendaciones antes del inicio de jornada durante la Charla de 5 minutos, cada vez que se detectaban desvíos en dicha gestión y campañas de incentivación sobre la reutilización de residuos, además se entregaron fotocheks donde indica el código de colores para la segregación de los residuos sólidos; sin embargo solamente el 2% de los encuestados indican que no evidenciaron medidas de gestión ecoeficiente, el motivo es porque se trata de personal que se encontraba de días libres, sin embargo posterior a la encuesta se le informó a dicho grupo de trabajadores sobre las respectivas acciones, finalmente logrando comunica a todo el personal involucrado.

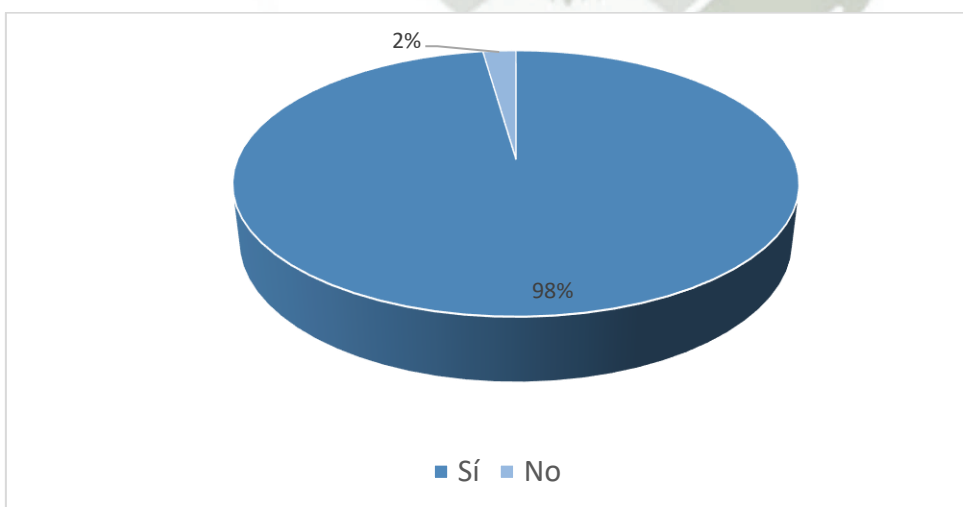


Gráfico N° 15: Porcentaje de operarios que aprecian y reconocen la implementación de medidas para le Gestión Ecoeficiente de RR.SS.



Figura N° 3: Charlas al personal operativo para la correcta segregación de RR. SS.

Durante la encuesta, los trabajadores indicaron con mayor recuerdo la campaña de sensibilización que fue para ellos recordar en forma dinámica a través de la ruleta (juego dinámico), Ver anexo N°10, sobre la importancia y correcta segregación de los residuos sólidos, además de las recomendaciones que se les manifestó durante las charlas de 5 minutos antes del inicio de jornada que fueron constantes.

4.2.4 Involucramiento constante al personal operativo

Para ello se conformó la cuadrilla de segregación, para que dicho grupo de trabajadores puedan liderar y encaminar las actividades de ecoeficiencia.

Para la conformación de la Cuadrilla de Segregación primeramente se brindó charlas sobre la gestión de Residuos en Obras de Construcción Civil, finalmente se convocó a todo el personal para que de forma voluntaria puedan conformar dicha cuadrilla que fue integrada por 7 personas cuyo grupo de trabajadores recibirán capacitaciones específicas dentro del horario de trabajo. Tal como se muestra en la Imagen N°2 cuyo distintivo fue colocarles pequeños listones de cinta reflectiva color verde y al mismo tiempo se evidenció para dar mayor realce a través del acta de conformación de la Cuadrilla de Segregación de RR.SS. Ver anexo N° 7.

Bajo el mismo contexto (García, 2011) recomienda que una determinada organización debe contar con personal capacitado para el manejo de sustancias y desechos; para lo cual se adoptan dichas medidas para el presente trabajo de investigación.

Luego de haber conformado a la cuadrilla de segregación, utilizando un acta de evidencia y poder formalizar el compromiso, Ver Anexo-7, y pasado cierto tiempo (aproximadamente 01 mes) se realizó encuesta de seguimiento, cuya interrogante fue, *Como integrante de la Cuadrilla de segregación ¿Ud. recibió capacitaciones específicas?* Cuyas alternativas fueron Sí, No y No pertenezco, donde el 8% de operarios que conforman a dicha cuadrilla que representan a dicho porcentaje, manifestaron que sí recibieron capacitaciones orientadas a la segregación de RR. SS. Tal como se muestra en el Gráfico N°16.

Por otro lado (Bonilla Chango & Nuñez Vasquez, 2017); señalan a las cuadrillas en gestión de residuos que están conformados por hombres quienes cumplen la función de recolección y traslado de los residuos desde el lugar de acopio hasta las estaciones de transferencia; algo muy parecido cumplen dichas funciones la cuadrilla de operarios que se conformaron, principalmente se tuvo el objetivo de contar con un grupo de líderes que lideren las actividades además que ellos recibieron capacitaciones más específicas sobre el tema y por lo tanto será quienes orientarán a sus demás compañeros a fin de evitar desvíos de la Gestión Ecoeficiente de Residuos Sólidos, como se muestra en la Figura N°3, a medida que se venían ejecutando las actividades se aprovechó en dar alcance charlas específicas.

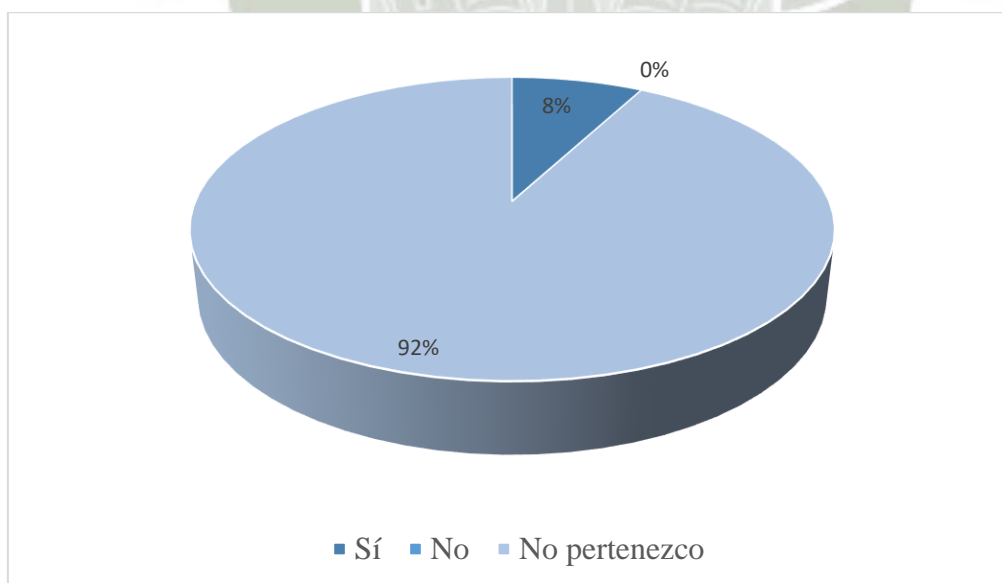


Gráfico N°16: Porcentaje de personas que indican pertenecer a la cuadrilla de segregación y a la vez que recibieron capacitaciones específicas sobre Gestión de RR. SS- Fuente: Elaboración propia



Figura N°4: Reunión con la cuadrilla de segregación.

Regularmente (02 veces al mes) aprovechando que se tenía reunidos a todos los integrantes, como se puede apreciar en la Figura N°4, se realizó charlas y difusión sobre la gestión y desvíos que se venía realizando durante la ejecución de actividades; y al mismo tiempo se realizaron explicaciones sobre el cumplimiento y compromiso legal con la normatividad ambiental en materia de Gestión de Residuos Sólidos.

Así también (Leandro, 2007), respecto a la Reducción de los Desechos para una mejor planificación y gestión de los residuos recomienda educar a las cuadrillas de la empresa subcontratistas acerca del plan para lograr minimizar la generación; así mismo durante la presente investigación se dio seguimiento a las cuadrillas mediante capacitaciones y charlas orientas a dicho grupo para así poder garantizar la implementación del Plan de Gestión Ecoeficiente para las actividades de Obra Civil del Proyecto en estudio.

4.2.4 Sensibilización y seguimiento para la correcta segregación de residuos sólidos generados en obra.

Para el seguimiento de la correcta segregación se tuvo que realizar prácticas guiadas dirigidas para el personal; para ello se convocó a una persona de la cuadrilla de segregación, Ver Figura N°5 y Anexo N°4, así mismo antes de iniciar con la práctica guiada en concordancia con la ley N° 27314, Ley General de los Residuos Sólidos y su Reglamento, el D. S. N° 057-2004-PCM, el objetivo del Plan es asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales, protección de la salud pública y el bienestar de la persona humana en tal sentido se aseguró que dicho integrante de la cuadrilla, así como de la persona que guiará cuente con todos los elementos de protección personal,

Ver Anexo N°4, estas actividades se ha ido desarrollando a lo largo del desarrollo de las actividades de Obra Civil; durante dicha práctica se le explicaba de forma didáctica sobre la correcta segregación de los RR.SS según las características que se generan producto de sus propias actividades.



Figura N°5: Seguimiento y capacitación al integrante de la Cuadrilla de Segregación de RR. SS.

También se realizaron campañas de sensibilizaciones, para ello se hizo en base a un juego denominado “La ruleta de Medio Ambiente”, que estuvo dividido en 5 colores cada color tenía una tema general y en base al tema se tenía una determinada cantidad de preguntas.

El juego consistió en lo siguiente; una vez reunidos a todos los trabajadores se eligió a un participante, ésta persona tenía de girar la ruleta, y cuando terminaba de girar la ruleta, ésta quedará señalado por la flecha donde el moderador del juego lanzará preguntas relacionadas a la gestión de Residuos Sólidos, ver Anexo N°10.

El 82% de los encuestados manifestaron que si apreciaron actividades de sensibilización sobre la importancia de la segregación de residuos sólidos; y el 18% respondieron que no, los resultados se muestran en el Gráfico N°17, luego de analizar de dicho porcentaje que no apreciaron las capacitaciones de sensibilización se analizó y se concluyó que la razón fué porque estaban de días libres, y algunos casos porque fueron trasladados hacia otro frente de trabajo por lo tanto no fueron partícipes de ello.

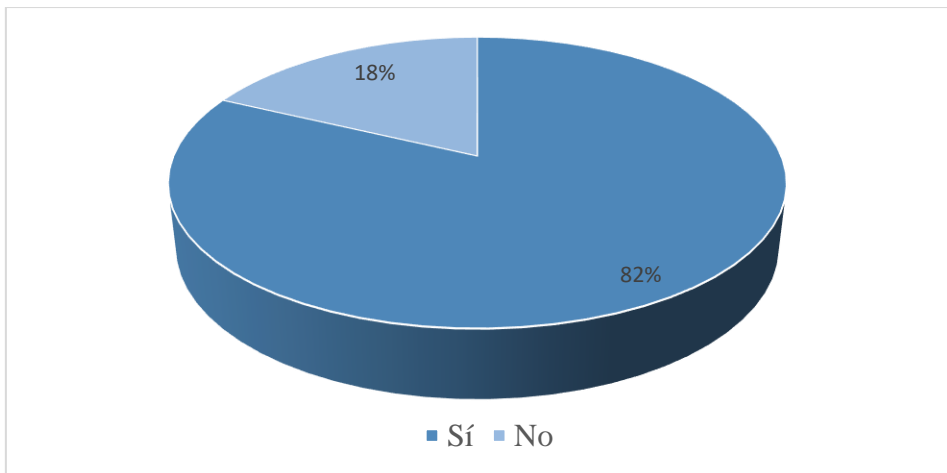


Gráfico N° 17: Porcentaje de operarios que evidenciaron la sensibilización dentro de la Obra en materia de Gestión de RR.SS. Fuente: Elaboración propia.

Las capacitaciones guiadas, así como las campañas de sensibilización han contribuido a elevar la recuperabilidad de usos de los residuos generados, ya que al segregarlos en la fuente, permitió un almacenaje adecuado, además de la minimización de generación de residuos sólidos lo cual es reflejado en los resultados de la presente investigación.

Por lo tanto las actividades de sensibilización dentro del proyecto han contribuido al compromiso con la gestión de residuos sólidos; al igual que (Sanchez, 2015) en su revista publicada “¿Le apuestan los sistemas de manejo de residuos sólidos en el mundo al Desarrollo Sostenible?” Indica que el problema de generación de residuos sólidos radica en la falta de separación en la fuente que realizan los ciudadanos, haciendo que los procesos de reciclaje tengan mayores costos, menor aprovechamiento y mayor efecto invernadero por la utilización del relleno sanitario. En los últimos años se han desarrollado algunos lineamientos normativos en el manejo de residuos sólidos, estos lineamientos han estado acompañados de campañas de sensibilización e inclusión de la población involucrada, de la misma manera se ha apostado por el involucramiento constante de todo el personal operativo de la Obra logrando tener cada vez un grupo comprometido basado en la mejora continua a fin de gestionar ecoeficientemente los residuos generados en las diferentes actividades constructivas del proyecto.

De la misma forma (Urlich, 2014) en su investigación “Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos de una empresa de Importación, Comercialización y Mantenimiento de maquinaria pesada para minería” en cuanto a su propuesta de manejo de residuos sólidos considera a la capacitación constante tanto teórica como práctica indica que ello brinda y

refuerza los conocimientos sobre el manejo de residuos sólidos a todo el personal, con el fin de motivar una actitud preventiva en éste mismo contexto se verifica con la investigación presentada que el 82% de los trabajadores afirman que se vienen desarrollando actividades de sensibilización para la correcta segregación de residuos sólidos.

4.2.5 Vigilancia y seguimiento a la composición de residuos generados.

Se verificó la composición de los residuos generados al momento que se realizó la segregación hacia el punto limpio tal como se observa en la Figura N°6, (Lugar donde se encuentra los cilindros de colores); a fin de detectar el tipo de residuo de mayor generación y que se desecha en buen estado, luego de haber constatado se coordinó con el área correspondiente a fin que pueda replantear sus pedidos al área de almacén, y tener solamente lo necesario para ejecutar las actividades. En forma general se detectó tecnopor, tuberías corrugadas, capuchones, cintas de señalización generados en forma excesiva.



Figura N°6: Detección de RR.SS con alto índice de generación.

Durante dicho seguimiento se observó que el motivo estuvo relacionado a errores de planeamiento referido a la cantidad de materiales a utilizar para realizar una determinada actividad, errores de cálculo al momento de ejecutar, entre otros sin embargo (Galarza, 2011) en su tesis *“Desperdicio de Materiales en Obras de Construcción Civil: Métodos de Medición y Control”* indica algunas razones de la generación tanto ordinaria y extraordinaria.

Existen diversas propuestas y análisis respecto a las posibles causas de los desperdicios, en la investigación presentada en su libro “Productividad en obras de construcción diagnóstico, crítica y propuesta”, presenta una serie de circunstancias que pueden afectar la productividad de las obras:

- a) Cuadrillas sobredimensionadas: Utilizar mayor cantidad de personal que lo necesario produce que no todos los integrantes del equipo trabajen a su máxima capacidad, así mismo conlleva a desinterés en el cuidado de los materiales y equipos.
- b) Falta de supervisión: La falta de control sobre la mano de obra puede traducirse en bajos rendimientos del personal. Así mismo implicara un mal uso de recursos como materiales y equipos (especialmente cuando han sido subcontratados)
- c) Deficiencias en el flujo de materiales: Produce pérdida de tiempo y falta de control en la cantidad y calidad de materiales que serán trasladados a la zona de trabajo, así mismo se sub-utilizan equipos de forma inadecuado para el traslado de recursos cuando esta operación no ha sido planeada eficientemente.
- d) Mala distribución de instalaciones en obra: Se refiere a los obstáculos que se interponen en el recorrido del personal para el acarreo de material ineficiente en cuanto a la ubicación de elementos claves como sanitarios, almacén, etc.
- e) Actitud del trabajador: La disposición de los trabajadores para realizar sus tareas es un elemento clave ya que finalmente son ellos los que utilizan los recursos dispuestos en la obra. (tiempo, materiales, equipos)
- f) Falta de manejo en campo: Mala coordinación del trabajo de cuadrillas puede provocar un cruce de actividades de dos equipos distintos, una mala distribución de recursos, ejecución de trabajos no planificados, etc.
- g) Mala calidad: genera fallas que se traducen en retrabajos o correcciones.
- h) Deterioro de trabajos ya realizados: Se consumen recursos para volver a fabricar un producto que ya se encontraba listo, y que fue deteriorado por negligencia.
- i) Cambios en los diseños: Si es que no se informan con un plazo significativo no permiten un buen planeamiento para su ejecución, lo que ocasiona perdida por un mal manejo de los recursos. Puede ser además que la nueva información no esté completa.

- j) Falta de programación y control en el uso de los equipos: Esto produce un mal uso de los recursos priorizando en muchos casos ciertas actividades en lugar de beneficiar al flujo de todo el proceso.
- k) Trabajos lentos: Generados en su mayoría debido a una excesiva manipulación de equipos y materiales, así como demoras producidas por los propios trabajadores.
- l) Falta de diseño de los procesos constructivos: Debido a las diferentes circunstancias que se dan entre las distintas obras que no son consideradas antes de iniciar los trabajos.

Por otro lado (Maciel, et al., 2016) señala que se debe lograr una gestión basada en la planificación y control de los residuos de la construcción en pequeñas y medianas empresas de construcción; es así en la presente investigación se detectó la generación de residuos en forma excesiva y no siendo aprovechable en su totalidad, finalmente repercute en la generación de grandes volúmenes de residuos sólidos es por ello al detectar dicha suceso se recomienda que el Área de Producción puede replantear sus pedidos a almacén y minimizar finalmente la generación de residuos sólidos.

4.2.6 Realización de alianzas estratégicas y reutilización

Se contactó con la Municipalidad Provincial de San Román –Departamento de Segregación de Residuos Sólidos de la ciudad de Juliaca, con Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos, EPS-RS, Ver Anexo N°11, y proveedores para que los residuos segregados y clasificados, tales como plásticos, cartones y metales puedan derivarse hacia otras actividades como el reciclaje, la comercialización y reutilización.

Los residuos orgánicos generados producto de la merienda alcanzada a todo el personal operativo, fueron devueltos a la concesionaria de alimentos a fin de evitar cualquier tipo de vectores contaminantes como insectos y roedores en el área de trabajo lo que significaría problemas a la salud de los trabajadores.

Para el caso de residuos de trozos de madera, éstos fueron seleccionados y acopiados para ser reutilizados en diferentes actividades como las de prevención donde fueron utilizados como soporte para los carteles de señalización así como para las paletas de prevención y casetas de cobijo o reutilizando dentro de la Obra. Tal cómo se muestra en la Figura N°7 y 8.



Figura N°7: Habilitación temporal de espacios, reutilizando las maderas. .



Figura N°8: Habilitación temporal de bancos, reutilizando maderas y probetas de concreto.

Para el caso de residuos de concreto, se habilitó un punto de lavado de canaletas para los mixer ,como se muestra en la Figura N°9 ,que abastecen concreto premezclado para las actividades de vaciado; así como otro punto de acopio temporal de residuos de concreto seco, el piso base de ambos puntos fueron debidamente impermeabilizados con geomembrana a fin de evitar contacto con el suelo, como se muestra en la Figura N°8,una vez acumulado cantidades considerables, estos residuos fueron enviados al proveedor para sus actividades de reutilización dentro de su planta, Ver Anexo N°5, para lo cual se evidenció con una constancia de disposición mensual emitida por el proveedor.

Bajo la misma circunstancia (Castaño, et al., 2017) recomienda el reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD) como agregados es una práctica, relativamente difundida en los países desarrollados, para prevenir la contaminación ambiental y disminuir el impacto de la extracción de agregados vírgenes, del mismo modo se plantea como una de las estrategias de gestión para dichos residuos de concreto generados; siempre en cuando no se encuentren con otro tipo de residuos.



Figura N°9: Punto de Acopio para Residuos de concreto.



Figura N°10 Zona de lavado de canaletas.

Además las probetas de concreto generadas producto de las pruebas de resistencia y calidad, aquellas que estén en buen estado fueron reutilizadas en actividades de señalización: Ejemplo; dividir zonas dentro del almacén de Residuos Peligrosos para el almacenamiento selectivo de los residuos, además para dividir las zonas de parqueo de vehículos livianos y pesados.

Los residuos excedentes de excavación, que estuvo contenido por topsoil (tierra orgánica) fue donada a comunidades para actividades diferentes (arreglo de vías, incremento de tierra para áreas de cultivo, entre otros) para lo cual se garantizará dicha acción con la firma del acta de autorización para disponer materiales excedentes de excavación por el titular del predio ; ésta documentación irá acompañada de documentos que evidencien la titularidad, para así evitar conflictos socioambientales. Ver Anexo N°6.

Ésta forma de gestión a través de los socios estratégicos ha permitido un manejo ecoeficiente de los residuos no peligrosos; al igual que (Rentería Sacha & Zeballos Villarreal, 2018) indican la identificación a cuatro actores claves: los domicilios, la Municipalidad, las asociaciones de recicladores y la Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos. Estos representan a los actores con mayor interés y alto poder en el Programa de Gestión de Residuos Sólidos. Por ello, las estrategias de la Propuesta de Mejora se deberían enfocar en ellos a través de un trabajo en conjunto para lograr un mayor impacto positivo.

En ése sentido a través de la encuesta cuya pregunta formulada fue: *¿Conoce Ud. el destino final de los materiales excedentes que se generan en Obra?* El 72% de los operarios indican que el material excedente es trasladado hacia algún lugar autorizado, el 11% indican que van hacia los botadores y el 17% desconoce el final de disposición. Tal como se muestra en el Gráfico N°18. La cantidad de personas que indican que son destinados hacia algún botadero o finalmente desconoce posiblemente debido a que el día de dicha disposición no se ha percatado durante dicha eliminación, se encontraban en días libres o no prestaron atención a dicha actividad.

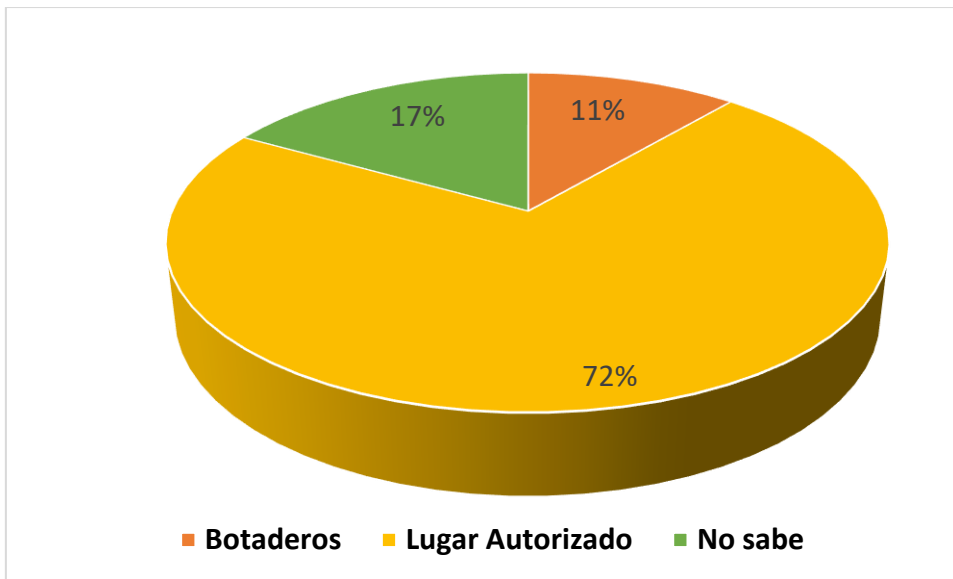


Gráfico N°18: Lugar de disposición final del material excedente que indican los encuestados.
Fuente: Elaboración propia

4.2.7 Capacitación al Área Técnico del Proyecto

Luego de haber tenido evidencias y de dar seguimiento a las actividades logísticas-administrativas y de gestión ; se observó que los involucrados asumen poco compromiso con el uso racional de papel bon, para lo cual se convocó a una reunión para brindarles capacitación específica que estuvo orientado a la reutilización de las hojas bon cada vez que éstas tengan la otra cara por utilizar, así mismo sean utilizados para imprimir en la otra cara libre, por ejemplo formatos de inspección, check list de herramientas, etc. A fin de disminuir costos y requerimientos destinados a hojas bon tanto de tamaño A-4 y A-3 y de dichos formatos.

Las prácticas se evidenciaron dentro de las oficinas mediante la reutilización de dichas hojas, Durante el seguimiento se ha ido registrando mensualmente llegando a ascender 400 hojas aproximadamente para ser reutilizadas, llegando a sumar 3959 hojas, que fueron reutilizados para imprimir check list, formatos, permisos y documentos internos, generando ahorros económicos. Tal como se muestra en el Gráfico N°19.

Por otra parte en la investigación *Reciclaje de papel de la Universidad Simón Bolívar de* (Pellegrini Blanco & Reyes Gil, 2018) tuvo la finalidad recolectar, acopiar y vender el papel

residual así como desarrollar actitudes pro-ambientales en los estudiantes universitarios. Las acciones emprendidas fueron:

- a) diagnóstico de las cantidades de papel residual y cartón;
- b) establecimiento de estrategias para la segregación y almacenamiento de diferentes tipos de papel;
- c) divulgación de la necesidad del reciclaje de papel y sus técnicas en la comunidad universitaria;
- d) estimación de los indicadores de ejecución del proyecto. Con estas actividades obtuvieron recursos financieros que han permitido la continuidad del proyecto.

Al igual que en la presente investigación a través de la EPS-CRS se logró realizar la venta de residuos reciclables y reutilizables logrando obtener ingresos económicos, previamente sensibilizando al personal de staff del proyecto.

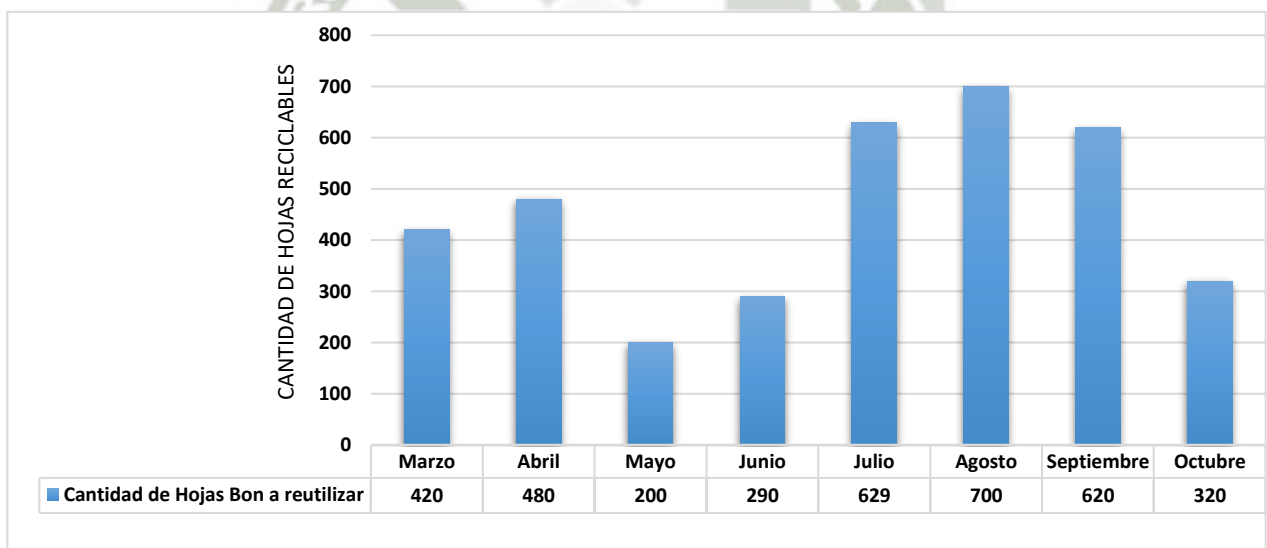


Gráfico N°19: Cantidad de hojas generadas durante los meses de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

Así mismo se aplicó la Guía de Ecoeficiencia para la Gestión de Residuos Sólidos originados por las oficinas, a continuación se muestra en la Tabla N°7 el plan de Ecoeficiencia de Residuos para el proyecto en general.

4.2.8 Evaluación de la eficacia de la gestión ecoeficiente de residuos basado en indicadores ambientales.

4.2.8.1 Cantidad de Residuos Sólidos comunes generados y cantidad que fueron derivados para el reciclaje.

Los indicadores residuos generados y residuos reciclables que se ilustran en las Figuras N°21 y 22, reflejó buenos resultados desde que se realizó una buena planificación, uso eficiente de los materiales a utilizar y la segregación adecuada de los residuos, que esto estuvo acompañado de capacitaciones constantes dirigidos al personal operativo dentro de la Obra a fin de demostrar la gestión y manejo ecoeficiente de los residuos generados dentro de la organización hacia el cliente y supervisión, finalmente el área a cargo de realizar dicha gestión y manejo fue considerado autosostenible económicamente, por lograr gestionar a los residuos con un alto índice de residuos reciclables, obteniendo los siguientes resultados que se aprecian en la Tabla N°6.

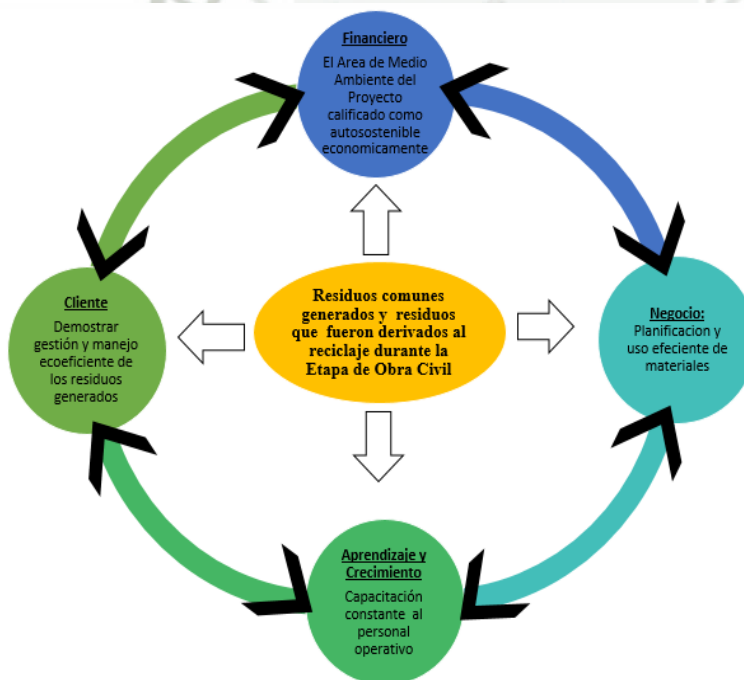


Gráfico N°20: Análisis del indicador cantidad de Residuos Generados

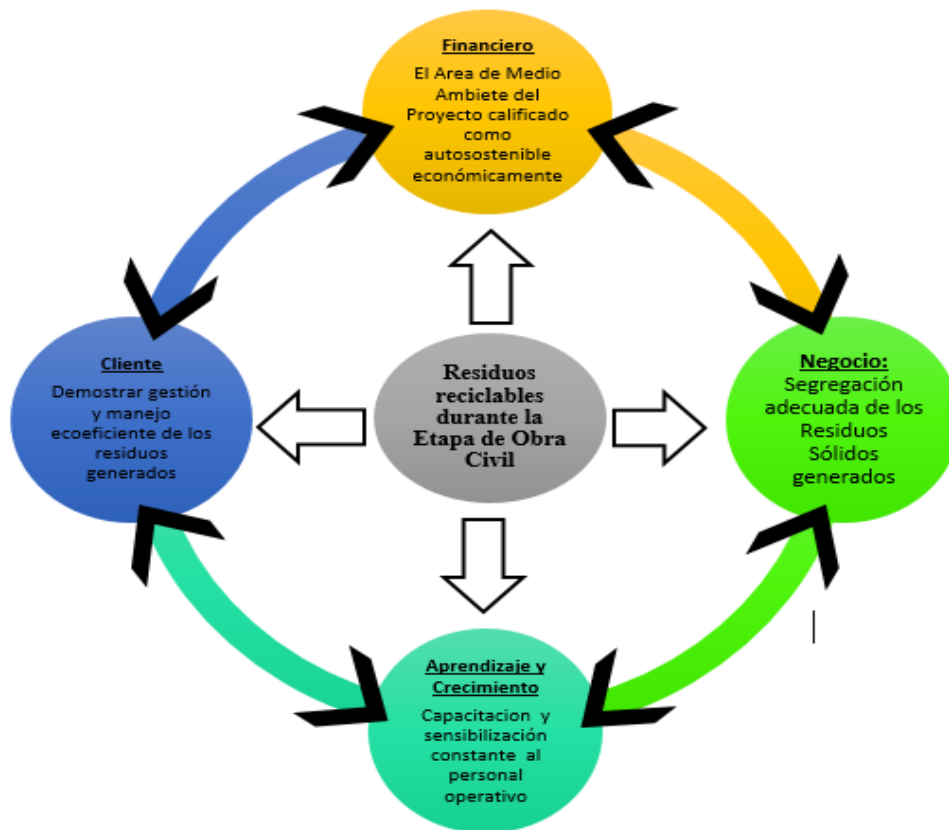


Gráfico N°21: Análisis del indicador cantidad de Residuos reciclables

Tabla N° 6: Porcentaje de Residuos sólidos no peligrosos destinados para el reciclaje y relleno sanitario.

TIPO DE RESIDUO	PORCENTAJE DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS DESTINADOS AL RECICLAJE Y RELLENO SANITARIO							
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Residuos Sólidos no Peligroso derivados al reciclaje (%)	69.08	63.92	86.95	96.38	98.71	94.70	96.81	94.58
Residuos Sólidos no Peligrosos derivados al Relleno Sanitario (%)	30.92	36.08	13.05	3.62	1.29	5.3	3.19	5.42
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Además en la Tabla N°6 se evidencia que la implementación continua de la gestión de residuos sólidos en obra, se ha ido mejorando mediante la minimización de generación de

residuos sólidos llegando a obtener la menor cantidad de residuos que tenían que derivarse para el relleno sanitario, a excepción del mes Octubre que se generó un porcentaje significativo de residuos que tenía que derivarse hacia el relleno sanitario, ya que en dicho mes se culmina con el orden y limpieza de todas las zonas de trabajo, donde se generó residuos no reciclables.

Por lo tanto al aplicar las medidas de Gestión y Manejo se logra reciclar el 91% de los residuos sólidos no peligrosos equivalente a 2.0 Ton, y solamente el 9% de los residuos generados fueron dispuestos en primera instancia a la EPS-RS para ser enviado finalmente al relleno sanitario de conveniencia por la EPS, los resultados se muestra en la Tabla N°6. Siendo en otra situación todos los residuos ausentes de segregación sería enviado al relleno sanitario.

Al lograr gestionar mediante la minimización de residuos sólidos a disponer, resulta ser beneficioso para las infraestructuras de los rellenos sanitarios, ya que incide respecto a su vida útil además que se cuenta con infraestructuras escasas; tal como indica (OEFA, 2014) en su publicación titulada *“La fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos”* informa la presencia de 09 rellenos sanitarios y que de ellos se encuentran en los siguientes Departamentos; Cajamarca, Ancash, Lima y Junín; es así que el presente trabajo de investigación logra positivamente minimizar la generación de residuos generales al tener dicha consideración de las infraestructuras disponibles. Ver Anexo N°12 y 13.

Por otro lado (Bofill, et al., 2016), recomienda evaluar a través de indicadores ambientales el progreso del desempeño ambiental, al igual que en el presente trabajo, ayudo a determinar el avance de la implementación del Plan de Gestión Ecoeficiente para los residuos sólidos generados.

4.2.9 Disminución de insumos requeridos por las áreas, cuando esté implementado el plan de Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos.

El indicador disminución de insumos requeridos que se ilustran en la Gráfico N°22:,reflejó buenos resultaos desde que se realizó una buena planificación y reajustes de los pedidos antes de realizar los requerimientos al área de almacén, además estuvo acompañado de capacitaciones constantes dirigidos al personal operativo dentro de la Obra a fin de asumir compromisos por parte de todos los involucrados ante la generación de residuos

innecesarios, finalmente el Área de Producción y en general el proyecto obtuvo ahorros económicos y el Área de Medio demandará bajos costos de disposición para los residuos generados, obteniendo los siguientes resultados que se aprecian en la Tabla N°7.

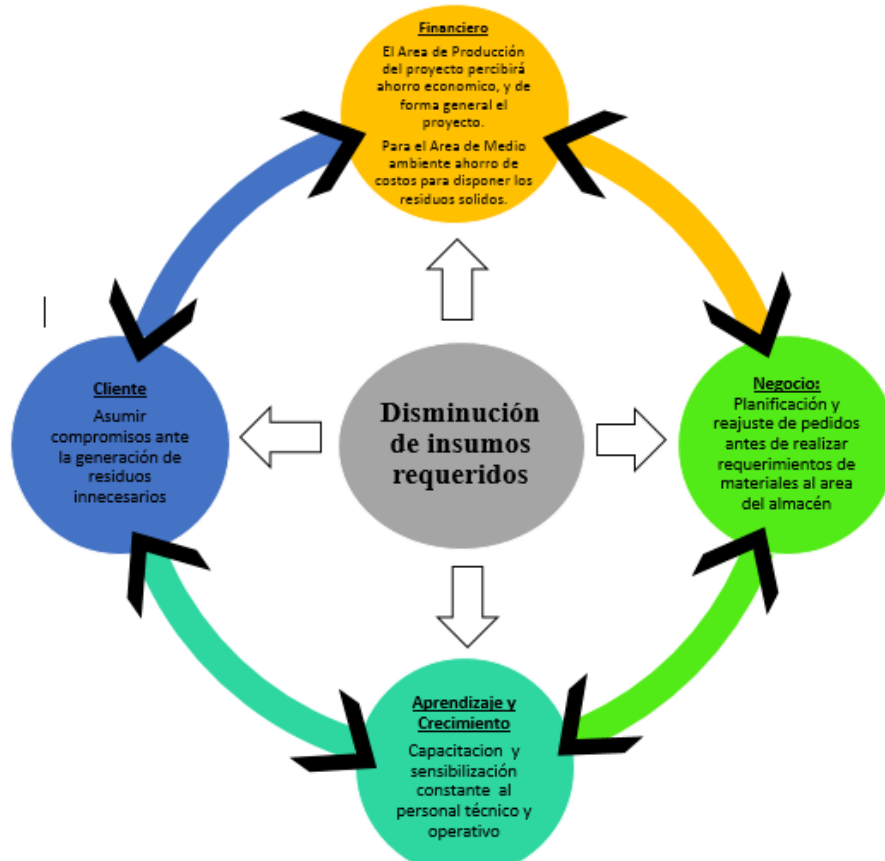


Gráfico N°22: Análisis del indicador disminución de insumo requeridos

Además se pudo verificar que al implementar el Plan de Ecoeficiencia de Residuos Sólidos, recomendado por el Ministerio del Ambiente, y que tuvo un tiempo de aplicación de 08 meses, se logró evitar el consumo en exceso de los siguientes insumos así como su respectiva generación de residuos:

- Hojas Bon A-4 y A-3
- Planchas de Tecnopor
- Tubería de PVC corrugado
- Tubería HDPE
- Mallas de señalización
- Cintas de señalización

- Trapos industriales

Al tener implementado el Plan de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos, se logra evitar una inversión de S/1291.5 nuevos soles (dicho monto se calculó mediante la sumatoria de la columna ahorro, Tabla N°7, producto del control en la utilización de materiales que serían utilizados en Obra. Por ejemplo antes de realizar pedido de planchas de tecnopor y tuberías PVC se llevó a cabo seguimientos minuciosos antes de que el Área de Producción realice su requerimiento de almacén hacia la obra, a fin de disminuir la generación de residuos en exceso cuando llegue a obra ya que durante la manipulación tienden a perder la calidad consecuentemente serán convertidos en residuos. Así también para las mallas y cintas de señalización, cuándo se detectó la generación innecesaria de dichos residuos se realizó un seguimiento y control para evitar generar residuos innecesarios, incentivando su máxima utilización y finalmente estas acciones fueron reflejados en ahorros económicos, tal como se muestra en la Tabla N°7. Este seguimiento de control e incentivaciones se caracterizó por las reuniones entre el Área Técnica del Proyecto y así como en charlas al inicio de jornada con todo el personal operativo en Obra.

Así mismo (Vargas & Lujan, 2017) recomienda para la minimización de los residuos generados en la construcción, realizar un control y seguimiento de todos los materiales a ser utilizados durante toda la etapa de la construcción, para esto la persona u organización encargada de la actividad deberá ser consciente de los materiales que podrán ser reusados, reciclados y/o aprovechados, finalmente serán reflejados en la disminución de ahorro económico que estará comprendido por los costos de disposición.

Tabla N°7: Plan de Ecoeficiencia de Residuos Sólidos

N°	Oportunidad de mejora	Medida de Ecoeficiencia	Ahorro	Inversión	Retorno Simple	Priorización	Área Responsable
01	Se detecta gran cantidad de hojas de protocolos del área de calidad y producción impresos con errores que finalmente son desechados.	Recomendación al personal involucrado para que tenga mayor cuidado y revisión de dicho documento antes de ser enviado a imprimir. Implementación el contenedor de hojas reutilizables, para que dichas hojas puedan ser reutilizadas.	Durante la experimentación (08 meses) se detectó aproximadamente 2.8 millares de hojas bon que fueron reutilizados; cuyo ahorro asciende a los S/ 70.00	S/32.00 2 horas hombre dedicadas a la capacitación y charlas implementadas durante el tiempo de experimentación.	$RS = \frac{32}{70} = 0.45$	Medio	Medio Ambiente
02	Se recepción gran cantidad de Corriculums vitae documentados en físico.	Comunicación y recomendación al personal para que pueda alcanzar dicha documentación de forma digital.	Se evita el consumo de 4000 hojas aproximadamente, se ahorra costos indirectos que involucra al personal operativo encargado del almacenaje de información el valor de S/. 96	S/16 Se comunica con anticipación al personal que ingresará a laborar, cuyo tiempo será 1 hora hombre para la respectiva comunicación.	$RS = \frac{16}{96} = 0.17$	Medio	Medio Ambiente
03	Presencia de pedazos de hojas bon en los puntos limpios (contenedor celeste), donde se evidencia que se podría utilizar la otra cara.	Capacitación y se sensibiliza al personal administrativo para evitar dichas acciones.	Durante la experimentación se detectó aproximadamente 50 hojas en trozos equivalente a S/1.2	S/32.00 2 horas hombre dedicadas a la capacitación y charlas implementadas durante el tiempo de experimentación.	$RS = \frac{32}{1.2} = 26.6$	Medio	Medio Ambiente
04	Cajas de cartón colocados fuera del contenedor, siendo afectados por las inclemencias meteorológicas.	Acondicionamiento de dichos residuos y se capacitación al personal para evitar dichas acciones y además se recomienda las desventajas para el proceso de reciclaje y reuso de las cajas de cartón al ser afectadas por factores meteorológicos.	Detección de alrededor de 80Kg de cartón deteriorado por la humedad, equivalente a S/24.00 perdidos, ya que serán rechazados por la EPS-RS	S/16.00 1 hora hombre dedicadas a la capacitación y charlas implementadas durante el tiempo de experimentación	$RS = \frac{16}{24} = 0.66$	Medio	Medio Ambiente
05	Residuos de Tecnopor con generación en exceso.	Comunicación para el replanteo de pedidos de insumos de tecnopor a partir de su detección.	Luego del replanteo y reconsideraciones técnicas se evita el pedido de 13 planchas de tecnopor, equivalente a un ahorro de S/. 123.50	S/2.60 10 minutos de tiempo dedicado a la comunicación durante la etapa de experimentación.	$RS = \frac{2.6}{123.5} = 0.02$	Alto	Medio Ambiente
06	Residuos de Tubería lisa de PVC, generados en forma excesiva.	Comunicación para el replanteo de pedidos de insumos de tubería lisa de PVC a partir de su detección.	Luego del replanteo y reconsideraciones técnicas se evita el pedido de 6 m de tubería, equivalente a un ahorro de S/.390.00.	S/2.60 10 minutos de tiempo dedicado a la comunicación durante la etapa de experimentación.	$RS = \frac{2.6}{390} = 0.006$	Alto	Medio Ambiente
07	Residuos de Tubería corrugada HDP, generados en forma excesiva.	Comunicación para el replanteo de pedidos de insumos de tubería corrugada HDP a partir de su detección.	Luego del replanteo y reconsideraciones técnicas se evita el pedido de 1.3 m de tubería, equivalente a un ahorro de S/.308.80	S/2.60 10 minutos de tiempo dedicado a la comunicación durante la etapa de experimentación.	$RS = \frac{2.6}{308.8} = 0.008$	Alto	Medio Ambiente
08	Mallas de señalización color naranja, en calidad de residuo de forma inadecuada.	Comunicación sobre el uso racional y efectivo de mallas de señalización.	Luego de la sensibilización y comunicación se evita el pedido 4 paquetes x 50 m, equivalente a un ahorro de S/.140.00.	S/2.60 10 minutos de tiempo dedicado a la comunicación durante la etapa de experimentación.	$RS = \frac{2.6}{140} = 0.02$	Alto	Medio Ambiente
09	Cintas de señalización color rojo y amarillo, en calidad de residuo de forma inadecuada.	Comunicación sobre el uso racional y efectivo de cintas de señalización.	Luego de la sensibilización y comunicación se evita el pedido 4 rollos entre rojos y amarillos, equivalente a un ahorro de S/.112.00.	S/2.60 10 minutos de tiempo dedicado a la comunicación durante la etapa de experimentación.	$RS = \frac{2.6}{112} = 0.02$	Alto	Medio Ambiente
10	Trapos industriales impregnados con lodo de tierra, generados innecesarios.	Comunicación sobre el uso racional y efectivo de trapos industriales.	Luego de la sensibilización y comunicación se evita el pedido 4 Kg de trapos industriales, equivalente a un ahorro de S/.26.00.	S/2.60 10 minutos de tiempo dedicado a la comunicación durante la etapa de experimentación.	$RS = \frac{2.6}{26} = 0.1$	Alto	Medio Ambiente

Fuente: Elaboración propia en base a la "Guía de Ecoeficiencia, Ministerio del Ambiente.

Para lograr determinar el nivel de priorización que se señala en la Tabla N°7, se consideró la Tabla N° 2 y 3- pág. 30, para lo cual se establece la siguiente matriz que permitió ampliar las consideraciones y determinar el nivel de priorización para la implementación de la medida de ecoeficiencia.

Tabla N°8: Matriz de categorización para determinar el nivel de priorización

Impacto en el tiempo	Facilidad de implementación	Retorno de la inversión	Nivel de priorización
Corto Plazo 10 minutos	Implementación inmediata con bajo costo (S/2.6)	Corto Plazo	ALTO
Mediano Plazo 1 a 2 horas	Implementación con moderado costo de inversión(S/16-32)	Mediano Plazo	MEDIO
Largo Plazo 1 día a más	Implementación que implica inversión significativa(S/120 a más)	Largo Plazo	BAJO

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N°8, Matriz de categorización para determinar el nivel de priorización, se construyó en base a los resultados obtenidos tanto de inversión y retorno simple, y la característica de la medida de ecoeficiencia aplicada que estuvo comprendido por realizar comunicaciones verbales tanto escritas, capacitaciones e implementación de componentes para lograr implementar la medida de ecoeficiencia.

Tabla N°9: Estimación del ahorro, en base a los precios unitario de los componentes

Nombre del Material	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Total monto de Ahorro (S/.)
Hojas Bon	Millar	25	2.8	70.00
Hojas Bon	Millar	24	4	96.00

Hojas Bon	Ciento	2.4	0.5	1.2
Cartón	Kg	0.3	80	24
Tecnopor de 1 plg.	Plancha	9.5	13	123.5
Tubería PVC lisa de 5plg	metro	65	6	390
Tubería corrugada HDP	Metro	237.5	1.3	308.8
Mallas de señalización		35	4	140
	Paquete			
Cinta de señalización	Rollo	28	4	112
Trapo industrial	Kg	6.5	4	26
TOTAL AHORRO S/.				1291.5

Fuente: Elaboración propia

4.2.10 Hojas reutilizadas del total de hojas que se encuentran para la reutilización y reciclaje

El indicador Hojas reutilizadas que se ilustran en las Figuras N°13 , reflejó buenos resultados desde que se reutilizó y se maximizó el uso de hojas bon, que esto estuvo acompañado de capacitaciones constantes dirigidos al personal operativo dentro de la Obra y oficina fin de asumir compromisos ante el uso desconsiderado de hojas bon, finalmente el Área de Medio demandará obtendrá ingresos económico por la comercialización de dichos residuos.



Gráfico N°23: Análisis del indicador hojas reutilizadas

En ése sentido se detectó 3959 hojas con fines de reutilización, sin embargo solamente 3911 fueron recuperadas para realizar impresiones en ello, lo que equivale al 98.8% de hojas reutilizadas, el otro porcentaje de 1.2% corresponde a hojas que estuvieron arrugadas y con rastros de residuos, impresos por ambas caras, deterioradas, entre otras características que dificulta su reutilización como material para impresión. Las hojas generadas en calidad de residuos fue debido a que los documentos de los protocolos que fueron enviados hacia otros departamento donde solicitaron alguna corrección del documento motivo por el cual se generaban hojas, además debido a la impresión de planos que tenían que ser modificados, además de errores involuntarios de impresión.

4.2.8.4 Cantidad de Residuos que derivarán hacia el relleno sanitario.

El indicador Residuos enviados al relleno sanitario que se ilustran en las Gráfico N° 24 , reflejó buenos resultados al reutilizar y maximizar el uso de los insumos, que esto estuvo acompañado de capacitaciones constantes dirigidos al personal operativo dentro de la Obra y oficina fin de asumir compromisos ambientales y generando residuos responsablemente el costo para la disposición final de los residuos generados serán asumidos con los ingresos que se obtuvo de la comercialización de los residuos reciclables.



Gráfico N° 24: Análisis del indicador Residuos enviados al relleno sanitario

Según el análisis anteriormente como se indica en la Tabla N°6, del 100% (2.2 Ton) de residuos sólidos no peligrosos; el 6.6% fue derivado hacia el relleno sanitario, lográndose gestionar los residuos adecuadamente para que sean útiles para otras actividades y finalmente contribuir a prolongar la vida útil del relleno sanitario a donde será dispuesto dichos residuos generales.

4.2.8.5 Costo de disposición de residuos

Teniendo la referencia de costos por la EO-RS de Residuos sólidos, se estima un valor de S/. 0.50 /Kg de RR. SS no peligroso, entonces se infiere que al no aplicar la gestión ecoeficiente se hubiera destinado un valor de S/1146.85 para dicha disposición.

Sin embargo al realizar una gestión y manejo adecuado se logró obtener un ingreso económico a través de la comercialización de dichos residuos que asciende a los S/ 647.16, en ése sentido solamente para la disposición final se invertirá S/75.70 .En la Tabla N°16 y

17, así como en los respectivos gráficos N° 25 y 26 se muestran más detalle de costo para la gestión de los RR.SS.

Tabla N°10: Balance económico aplicando la Gestión y Manejo de RR.SS no peligrosos

CON GESTION Y MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS				
Tipo de RR.SS	Cantidad Generada (Kg)	Precio del mercado(S/.)	Ingresos	Egresos
Papel y Cartón	112.7	0.3	33.81	0
Plásticos	130.9	0.2	26.18	0
Generales	141.4	0	0	70.7
Chatarras	1638.8	0.45	737.46	0
TOTAL			797.45	70.7

Fuente: Elaboración propia

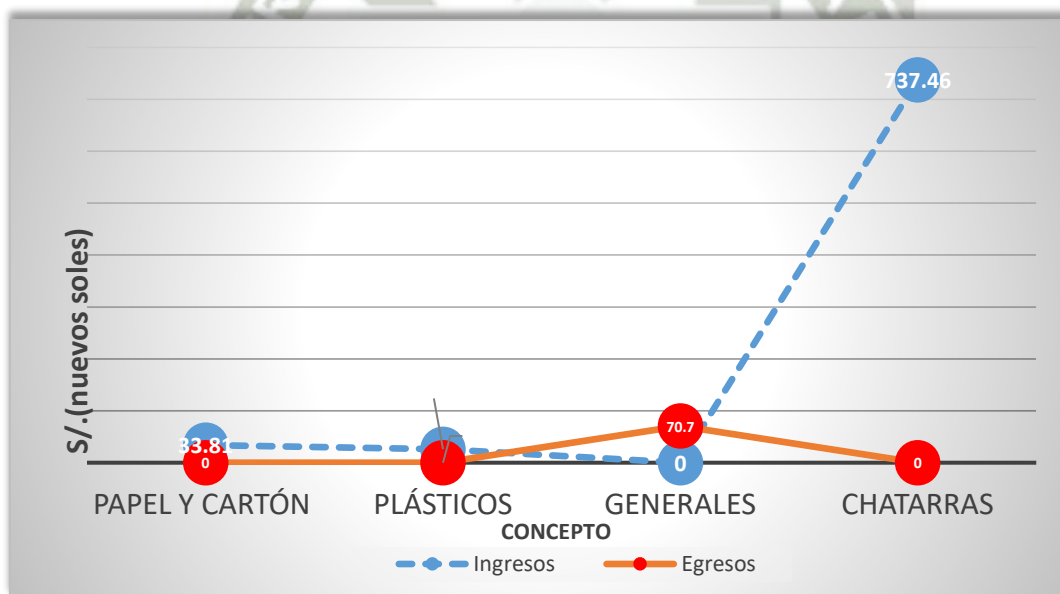


Gráfico N°25: Situación económica con Gestión y Manejo adecuado de los RR.SS. Fuente: Elaboración propia

Tabla N°11: Balance económico sin aplicar la Gestión y Manejo de RR.SS no peligrosos

SIN GESTION Y MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS				
Tipo de RR.SS	Cantidad Generada (Kg)	Precio del mercado (S/.)	Ingresos	Egresos
Papel y Cartón	112.7	0.3	0	112.7
Plásticos	130.9	0.2	0	130.9
Generales	141.4	0	0	141.4
Chatarras	1638.8	0.45	0	1638.8
TOTAL			0	2023.8

Fuente: Elaboración propia

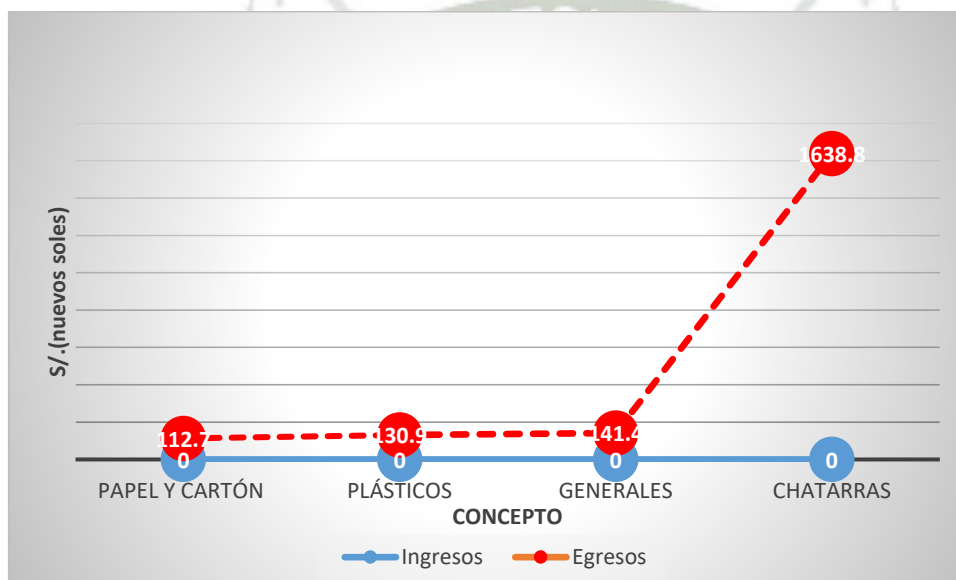


Gráfico N°26: Situación económica sin Gestión y Manejo adecuado de los RR.SS. Fuente: Elaboración propia

Siendo así la situación, la gerencia del proyecto sólo destinó S/ 75.7 nuevos soles para la disposición final de dichos residuos no peligrosos; a comparación de S/.2023.8

4.3 Elaboración y Diseño del Plan de Gestión y Manejo de residuos sólidos para que sea aplicable y útil en proyectos de igual naturaleza en base al caso de estudio.

**PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN Y MANEJO ECOEFICIENTE DE RESIDUOS
SÓLIDOS PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE SUB ESTACIONES
ELÉCTRICAS DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA DE OBRAS CIVILES**



TABLA DE CONTENIDO

1. Objetivo y Alcance
2. Disposiciones Generales
3. Definiciones
4. Desarrollo
 - 4.1 Condiciones Generales del Manejo de Residuos
 - 4.2 Características generales para el Almacenamiento Intermedio de Residuos Sólidos.
 - 4.3 Características de los contenedores
 - 4.4 Clasificación de Residuos
 - 4.6 Manipulación de Residuos
 - 4.6 Prohibiciones
 - 4.7 Especificaciones especiales para la disposición final de los residuos.
Residuos no peligrosos
 - 4.8 Especificaciones especiales para la disposición Residuos Peligrosos
 - 4.9 Plan de Manejo y Gestión de Residuos Sólidos
 - 4.10 Flujo de Residuos durante las Actividades de Obras Civiles
 - 4.11 Costo de implementación del punto limpio y almacén intermedio de los residuos sólidos.
 - 4.12 Alianzas estratégicas con proveedores para el manejo de Residuos inertes y orgánicos.
 - 4.13 Capacitaciones Integrales en Gestión Ambiental y Residuos Sólidos
 - 4.14 Monitoreo de la Gestión y Manejo por medio de indicadores

PROPUESTA DE PLAN DE GESTION Y MANEJO ECOEFICIENTE PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE SUB ESTACIONES ELECTRICAS DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA DE OBRAS CIVILES

1. OBJETIVO Y ALCANCE

El presente documento tiene por objetivo establecer los criterios técnicos organizativos y operativos para realizar una gestión y manejo de los residuos generados en una determinada organización acorde con la normativa vigente, a fin de minimizar los riesgos a la salud de la comunidad y al medio ambiente.

El presente Plan aplica, desde que se generan los residuos, hasta su disposición final que implicaran todas las etapas de ejecución de Obras Civiles.

2. DISPOSICIONES GENERALES

- Ley N° 28611. Ley General del Ambiente.
- Ley N° 27446. Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley N° 28245. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
- Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM y Modificatoria D.L. N° 1065 y D.L 1278.
- DS 029-94-EM Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas.
- Norma Técnica Peruana NTP 900.058.2005, Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.
- Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición.
- D.S. 021-2008 –MTC Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

3. DEFINICIONES

- Residuo: Es todo material resultante de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza, cuando su poseedor o productor lo destina en abandono, perdiendo su valor original.
- Residuo Peligroso: 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.

Se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

- **Residuo No Peligroso:** Residuos que teniendo características físico-químicas semejantes a los residuos sólidos urbanos, no presenta peligrosidad efectiva ni potencial para la salud humana, el medioambiente, ni el patrimonio público, cuando es dispuesto adecuadamente.
- **Residuo Comercializable:** Residuos con potencial de ser reutilizados o reciclados por terceros.
- **Hidrocarburos:** Son considerados todos los derivados del petróleo, entre los que encontramos la grasa, los aceites, ben cinas y resultan inflamables.
- **Residuos Hospitalarios:** Son aquellos desechos generados en los procesos y en las actividades de atención e investigación médica en los establecimientos como hospitales, clínicas, postas, tópicos, laboratorios y otros. Se clasifican en tres categorías: residuos comunes o no infectados (papeles, envolturas plásticas, restos de comida, etc.), residuos biocontaminados (guantes, bolsas, residuos quirúrgicos, punzo cortantes u otros que estén infectados con sangre o líquidos orgánicos provenientes de pacientes) y residuos especiales (medicamentos vencidos, radioactivos, mercurio de termómetro u otros productos químicos utilizados).
- **Almacenamiento Temporal:** Almacenamiento temporal de residuos sólidos, en lugares establecidos para estos fines, dentro de la organización.
- **Disposición Final:** Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

- Punto de Acopio: Espacio geográfico donde se almacenaran temporalmente los residuos para luego ser transportados hacia su destino final. Debe contar con contenedores especiales para depositar los residuos temporalmente hasta su transporte a una planta de reciclaje o de disposición final.
- Operadores de Residuos Sólidos: Personas jurídicas que realizan operaciones y procesos con residuos sólidos. Son considerados operadores las municipalidades y las empresas autorizadas para tal fin.
- Relleno Sanitario: Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.
- Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos: Documento técnico administrativo que facilita el seguimiento de todos los residuos sólidos peligrosos transportados desde el lugar de generación hasta su disposición final. El Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos deberá contener información relativa a la fuente de generación, las características de los residuos generados, 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.
- Reciclaje: Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.
- Reutilizar o Reaprovechar: Toda actividad que permita usar nuevamente y de forma directa el bien, artículo o elemento que constituyen el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente.
- Plan de Manejo de Residuos: Documento que describe las actividades de control y minimización para el manejo anual de los residuos, el cual sirve para determinar su eficiencia mediante un diagnóstico basado en encuestas,

inspecciones, observaciones planeadas, toma de muestras y la revisión de archivos de manifiesto de residuos.

- Declaración de Residuos: Documento técnico administrativo con carácter de declaración jurada, suscrito por el generador, mediante el cual declara cómo ha manejado los residuos de la obra.

4. DESARROLLO

4.1 Condiciones Generales del Manejo de Residuos

4.1.1 Etapas de Manejo de Residuos

El manejo apropiado de los residuos generados durante la ejecución de actividades seguirá un flujo de operaciones que tiene como punto de inicio el acondicionamiento en Obra con los materiales y herramientas necesarias, seguido de la segregación, que representa una etapa fundamental porque requiere del compromiso y participación activa de todos los trabajadores involucrados.

El transporte interno y el almacenamiento temporal son operaciones que se ejecutarán generalmente por el personal de limpieza y operarios respectivamente, para lo cual se requiere de la logística adecuada y de personal debidamente entrenado, para lo cual deberán hacer cumplimiento las actividades de capacitación y concientización en materia de gestión y manejo de los Residuos Sólidos.

Las etapas establecidas en el manejo de los residuos sólidos, serán las siguientes:

- a) Acondicionamiento
- b) Segregación y Almacenamiento temporal
- c) Recojo
- d) Acopio
- e) Recojo externo
- f) Disposición final

a. Acondicionamiento.

El acondicionamiento consistirá en la preparación de las áreas que van hacer ocupadas con los materiales necesarios para almacenar los residuos, dichas áreas acondicionadas deberán estar acorde a los criterios técnicos establecidos en el Art. 98 del D.L 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Para esta etapa se debe considerar la información principalmente del volumen y cantidad de residuos producidos y tipo de residuos que se generará, como antecedente se podrá considerar los siguientes datos del Anexo N°1 siempre en cuando tenga similitud en cuanto a la magnitud constructiva, ver Figura N°1. Figura N°2, donde se ilustra un modelo de los almacenes intermedios claramente diferenciados para los residuos peligrosos y no peligrosos.



Figura N°11: Propuesta de acondicionamiento temporal, para residuos Peligrosos y No Peligrosos.



Figura N°12: Propuesta de acondicionamiento temporal, para residuos Peligrosos y No Peligrosos en Obra.

Requerimientos:

- Número de recipientes para el almacenamiento temporal, que dependerá de la naturaleza del proyecto.
- Bolsas de polietileno de alta densidad según el código de colores de la NTP 900.058-2005
- Cilindros o espacios señalizados por cada tipo de residuos según el código de colores NTP 900.058-2005.

b. Segregación y Almacenamiento Temporal

La segregación será adecuada de acuerdo a los lineamientos que se establecen en el D.L N°1278- Art.51 y consistirá en la segregación en el punto de generación, ubicándolos de acuerdo a su tipo y el color de recipiente correspondiente. La eficacia de este procedimiento minimizará los riesgos del personal y el deterioro ambiental, así también facilitará los procedimientos de transporte, reciclaje y tratamiento. Es importante señalar que la participación activa de todo el personal del proyecto permitirá una buena segregación del residuo.

Requerimiento:

- Se debe identificar los puntos de almacenaje de residuos.

- Se debe considerar la composición de los residuos y su peligrosidad
- El personal deberá ser capacitado a inicio de ingreso del proyecto y constantemente durante el periodo de ejecución en materia de gestión de residuos con la finalidad de formar hábitos adecuados de segregación.

Especificaciones Técnicas - Contenedores

Ítem	Almacenamiento temporal	Almacenamiento final o acopio
Capacidad	Variable de acuerdo al área de generación	No menor a 160 lts. ó 50 gls.
Espesor	No menor a 2 mm	Considerablemente de mayor espesor
Color	De acuerdo al código de colores	De acuerdo al código de colores
Material	De preferencia polietileno de alta densidad (para residuos de tipo: orgánicos y peligrosos corrosivos)	De preferencia polietileno de alta densidad sin costuras (para residuos de tipo: orgánicos y peligrosos corrosivos)
Requerimientos	Con tapa, resistente a las perforaciones, y filtraciones, material que prevenga el crecimiento bacteriano. Lavable	Con tapa removible, con ruedas de jebe o estable. Lavable, resistente a las perforaciones, filtraciones y sustancias corrosivas, material que previene el crecimiento bacteriano. Altura no mayor de 1.10 mt.

Fuente: Tesur2

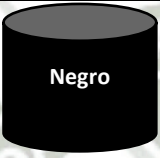





Especificaciones Técnicas – Bolsas de Revestimiento

Ítem	Almacenamiento temporal	Almacenamiento final o acopio
Capacidad	20% mayor al recipiente seleccionado	20% mayor al recipiente seleccionado
Espesor	Considerablemente de mayor espesor	Considerablemente el de mayor espesor

Color	De acuerdo al código de colores	De acuerdo al código de colores
Material	Polietileno	Polietileno
Resistencia	Resistente a la carga a transportar.	Resistente a la carga a transportar.

Fuente: Tesur2

Especificaciones técnicas – Color de los Contenedores

Tipo de Residuos	Color	Peligrosidad de los residuos	Características
Residuos comunes o Generales	 Negro	No peligroso	Basura común, que no se vaya a reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso
Vidrios	 Verde	No peligroso	Vidrio (botellas, vasos y cualquier vidrio que no contenga químicos)
Residuos orgánicos	 Marrón	No peligroso	Residuos orgánicos. Restos de la preparación de alimentos, de comidas, de jardinería, virutas de madera, aserrín o similares.
Papel y cartón	 Azul	No peligroso	Papeles y cartones
Plástico	 Blanco	No peligroso	Plástico (bolsas y envases Plásticos, cubiertos Descartables, etc.)
Residuos Metálicos	 Amarillo	No peligroso	Restos metálicos, clavos, alambres, vigas, etc.


Residuos Peligrosos	 <p>Rojo</p>	Peligroso	Residuos peligrosos (Pilas, baterías, toners, envases de aerosoles, recipientes de pinturas, cartuchos de tintas de impresoras, filtros usados de equipos, residuos semi-sólidos, bolsas de cemento, etc.)
---------------------	---	-----------	--

Figura N°12: Color de los contenedores para RR.SS .Fuente: NTP 900:058:2005

c. Recojo y Transporte Interno.

Consistirá en recoger y trasladar los residuos acondicionados del Punto Limpio, considerando una frecuencia adecuada de recojo.

Requerimiento:

- El personal obrero en coordinación con el Coordinador Ambiental del proyecto a ejecutar definirá los horarios de recojo de residuos teniendo cuidado siempre que este no se cruce con los horarios de mayor tránsito o actividad.

d. Acopio

En esta etapa los residuos que se encuentran acondicionados en el Punto Limpio de la Obra, serán acopiados en un lugar estable de mayor capacidad para luego ser enviados para su reaprovechamiento, reciclaje o disposición final.

Requerimiento:

- Ambiente será de uso exclusivo que no represente daño al medioambiente y debidamente señalizado de acuerdo al código de colores NTP 900.058-2005 y las características generales del lugar de acopio.
- El tamaño o volumen de la zona donde se almacenará será de acuerdo a la cantidad de residuos generados (análisis previo).

- El personal que ejecuta el acopio deberá contar con ropa de trabajo y equipo de protección personal adecuado.

e. Recolección Externa

La recolección externa implicará el recojo por parte de la empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS), empresa comercializadora de residuos sólidos (EC-RS), entidades benéficas o empresas autorizadas por la Municipalidad Distrital, desde el almacén temporal del proyecto hasta su disposición final (rellenos o áreas autorizadas por la municipalidad).y ahora con la nueva denominación según D.L 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos son consideradas como Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS)

Requerimientos para la recolección de residuos peligrosos:

- Se deberá contratar a una EPS-RS, ahora EO-RS registrada en DIGESA, (y con la nueva Ley en materia de Gestión de Residuos Sólidos dichas empresas deberán ser registradas ante el Ministerio del Ambiente), además de contar con licencia y los permisos municipales correspondientes para su funcionamiento y circulación.
- La EPS-RS deberá contar con la siguiente documentación: póliza de seguro, SOAT, plan de contingencia ante derrame, listado de capacitación del personal que realiza el recojo y transporte, programa de limpieza y mantenimiento de los vehículos y otros que garanticen la adecuada gestión de los residuos.
- Los vehículos de transporte deberán contar con las especificaciones técnicas descritas en el Reglamento de Transporte de Materiales Peligrosos.
- Registro de la cantidad de residuos (Manifiesto de manejo de residuos, el cual es entregado por la EPS-RS)

- Entrega de certificado de disposición final de los residuos sólidos peligrosos por parte de la EPS-RS posteriormente que se haya realizado la recolección de los mismos.

Requerimientos para la recolección de residuos no peligrosos:

- Contactar a una EPS-RS, EC-RS o entidad registrada en DIGESA (para el caso de la entidad benéfica siempre que esta venda los residuos para fines propios) y con la licencia y los permisos municipales correspondientes para su funcionamiento y circulación.
- En caso de contar con alguna organización benéfica, deberá entregar un certificado o constancia a cambio de la entrega de los residuos, donde se especificará el peso, el tipo de residuo y la manera de cómo se reaprovechará el residuos.

f. Disposición final

La disposición final de los residuos generados deberá ser llevada a rellenos sanitarios, de seguridad, lugares autorizados de acuerdo a las normas legales vigentes o donarlos si es que se presenta la oportunidad, teniendo los registros correspondientes del destino de dichos residuos.

Requerimientos:

- Contratar a un EPS-RS o EO.RS que tenga competencia para la disposición de Residuos Sólidos Peligrosos y no Peligrosos , donde serán dispuesto a los rellenos respectivamente autorizados por DIGESA –y ahora por el Ministerio del Ambiente - o por el municipio local deberá cumplir lo establecido en el D.L 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Art. 69.

g. Control de residuos

El coordinador ambiental o la persona a quien se delegue deberán llevar un registro para el control de salida de los residuos, desde el almacén

intermedio, así obtener la cantidad, tipo y destino final de los residuos generados.

Así mismo dentro de la Obra se deberá contar con un registro de generación de residuos sólidos, además deberá digitalizarse dichos datos para evaluar el proceso de gestión.

Mes/Año:	Contratista:	Instalación:	Actividad:	Hoja de				
Tipo de Residuo	Fecha (o período) de Generación	Cantidad Generada (1)	Unid.	Tipo de Gestión (2)	Fecha de Gestión	Observaciones	Total	Sustento
NO PELIGROSOS:								
ESCOMBROS								
EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN								
RESIDUOS ORGÁNICOS								
RESIDUOS DE VIDRIO								
PAPEL Y CARTÓN								
MADERAS								
PLÁSTICOS								
CHATARRAS								
GENERALES								
PELIGROSOS:								
ACEITES Y GRASAS USADOS								
TRAPOS IMPREGNADOS CON GRASAS, DISOLVENTES, ETC.								
ENVASES QUE HAN CONTENIDO SUSTANCIAS PELIGROSAS (Ver pictograma)								
TIERRAS CONTAMINADAS								
OTROS								
(1) Para que la cuantificación resulte más sencilla, se proponen las siguientes unidades a utilizar:							Responsable del Registro:	
Restos vegetales (kg)	Excedentes de excavación (m3)	Escobros (kg)	Maderas (kg)				Firma:	
Papel y cartón (kg)	Chatarras (kg)	Vidrio (kg)	Envases de sustancias peligrosas (kg)				Fecha:	
Tapos impregnados (kg)	Aceite usado (litros)	Tierras contaminadas (m3)						
(2) Entrega a vertedero autorizado / Entrega a particular / Entrega a Gestor Autorizado / Reutilización en obra / Otro (indicar)								

Figura N°13: Formato de Registro de Generación de Residuos Sólidos.
Fuente Tesur2.

4.1.2 Estrategias para la Gestión de Residuos Sólidos

Estará referido al cumplimiento por parte de todo el personal involucrado, que estará basado en la minimización y segregación.

- ✓ **Minimización:** Consistirá en aplicar cambios en los procedimientos administrativos y técnicos destinados al mejor aprovechamiento de insumos, optimizar los procesos y promover la capacitación y concientización al personal con el objetivo de reducir al mínimo posible el volumen de los residuos sólidos generados. La minimización es una buena práctica que contribuye también al ahorro, puesto que, al reducir considerablemente la generación de residuos, se reducen también los insumos innecesarios para la ejecución de la obra.
- ✓ **Segregación:** Es uno de los procedimientos fundamentales a la adecuada gestión de residuos, consistirá en la separación desde el punto de generación de residuos, ubicándolos de acuerdo a su tipo de recipiente según la NTP 900.058-2005, la eficacia de dicha segregación facilitará los procedimientos de transporte, reciclaje y tratamiento, dependerá de la participación activa de todo el personal involucrado en la ejecución del proyecto.

4.2 Características generales para el Almacenamiento Intermedio de Residuos Sólidos.

Para el almacenamiento deberá considerarse las siguientes características:

Para residuos no peligrosos:

- Buena ventilación y techado o contar con clima artificial según el tipo de residuo.
- Suficiente iluminación e instalación eléctrica de seguridad para realizar una buena operación durante el proceso de manejo e inspección de los residuos.
- Restricción a personas ajenas así como animales.
- Desarrollar y mantener inventario de residuos almacenados.

- Realizar inspecciones que ayuden a establecer mejoras medidas de control.

Para residuos peligrosos:

- Se consideraran las características descritas para el caso de residuos no peligrosos descritos líneas arriba.
- Ubicación en zonas que reduzcan riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con muros de contención y fosas de retención para la captación de derrames o posibles lixiviados que fluyan al exterior del almacenamiento. Perimetralmente deberán poseer una pequeña pared de contención o bermas que cumplan similar objetivo.
- La debida señalización como carteles y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles y entendibles.
- Disponer con, extinguidores de incendios y otros materiales de emergencia colocados en áreas estratégicas de fácil acceso.
- El piso del área de almacenamiento deberá ser liso o estar construido con material impermeable.

4.3 Características de los contenedores

Los recipientes donde se almacenarán los residuos deberán ser de características tales que no puedan ser atacados por condiciones ambientales, de forma que se conserven en condiciones de seguridad para las personas y el medioambiente, y además deben contar con las siguientes especificaciones técnicas:

- Material sólido, apropiado para garantizar resistencia y durabilidad según las características del residuo, las condiciones de almacenamiento y tipo de residuo.
- Forma y color diferenciado, etiqueta con las características de identificación y/o peligrosidad del residuo.
- El contenedor debe tener tapa con cierre hermético y límite máximo de contención.

4.4 Clasificación de residuos

Se establecerá la clasificación de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 900.058-2005 “Gestión ambiental Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos” para el correcto manejo de los residuos de acuerdo la clasificación de los mismos y al tipo de disposición final.

4.5 Manipulación de Residuos

Para el manejo de residuos peligrosos se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Debe efectuarse en el contenedor específico.
- El personal debe ser capacitado y contar con el EPP’S adecuados acorde a la peligrosidad del residuos peligroso.
- Los equipos y maquinarias deberán contar con un mantenimiento adecuado para evitar cualquier contingencia de posibles derrames o fugas de hidrocarburos.

4.6 Prohibiciones:

- Esta determinadamente prohibido arrojar desperdicios en recipientes que no correspondan al color indicado, así como su abandono, eliminación y disposición en lugares no permitidos.
- Queda prohibida la quema artesanal o improvisada de residuos sólidos.

4.7 Especificaciones especiales para la disposición final de los residuos.

Residuos no peligrosos

- Los residuos generales o no reciclables deberán cerrarse, rotularse y estibarse, Ver Figura N°5 para posteriormente ser dispuestos en rellenos sanitarios registrados ante DIGESA- ahora por el Ministerio del Ambiente- y con todos los permisos correspondientes de acuerdo a ley, en caso no sea factible se dispondrá donde la autoridad municipal lo indique.



Figura N° 14: Rotulado de bolsas de residuos sólidos no peligrosos

- Los residuos reciclables tales como; papel, cartón, plásticos, residuos metálicos generados en obra podrán ser donados o comercializados cumpliendo según la normatividad en gestión de Residuos Sólidos.
- Los residuos orgánicos producto de las actividades de carpintería podrán ser aprovechados por el proyecto para realizar compostaje que pueda servir para las áreas verdes o revegetación de áreas disturbadas en caso ser factible o también podrán ser entregadas a la comunidad local como apoyo social.

4.8 Especificaciones especiales para la disposición Residuos Peligrosos

- Los residuos peligrosos generados y almacenados adecuadamente en el contenedor de color rojo deberán cerrarse, rotularse y estibarse para luego ser dispuestas en rellenos de seguridad registrados en DIGESA- ahora ante el MINAM-y con todos los permisos correspondientes de acuerdo a ley.



Figura N° 15: Ejemplo de Rotulado de bolsas de residuos solidos peligrosos

- Por cada recojo que realice la EPS-RS se emitirá un manifiesto de manejo de Residuos (según anexo 2 del D.S. 057-2004- PCM) el cual debe ser llenado por cuádruplicado (generador, transportista, relleno sanitario y autoridad competente).

4.9 Plan de Manejo y Gestión de Residuos Sólidos

Para el cumplimiento del Plan de Manejo y Gestión de Residuos Sólidos se deberá aplicar las siguientes estrategias de minimización o reaprovechamiento de residuos.

4.9.1 Manejo de Residuos Metálicos

4.9.1.1 Campo de aplicación

Deberá ser usado y aplicado por todo el personal involucrado en la generación y disposición final de los residuos metálicos, por ejemplo el taller de armado de piezas metálicas, habilitación y colocación del fierro en las estructuras de concreto reforzadas etc.

4.9.1.2 Manejo de los Residuos Metálicos

- De ser factible los residuos metálicos pueden ser reutilizados en la misma obra.
- Todos los residuos metálicos deben ser pesados antes de su almacenaje.
- En general debe estar libre de contaminantes, debe ser previamente limpiada, la verificación la realizará el coordinador ambiental o a quien designe antes de llevarla al lugar de acopio temporal.
- Los residuos metálicos menores de 20 cm de longitud deberán disponerse en cilindros o cajas metálicas junto con los retazos de soldadura, fibra de metal, alambre, clavos, tornillos y tuercas.
- Los fierros de construcción mayores a 20 cm de longitud deberán agruparse en paquetes por tamaño y peso de preferencia no mayor de 20

kg aproximadamente y luego atarlos firmemente para su disposición temporal designadas por el coordinador ambiental.

4.9.1.3 Ubicación del lugar de acopio de residuos metálicos.

- En caso de tener contacto directo con la vegetación, se deberá colocar un plástico, geomembrana o algún otro material que evite el contacto en el área a depositar los residuos metálicos.
- Generalmente la ubicación del acopio de residuos metálicos será dentro de obra en el respectivo punto limpio.

4.9.1.4 Disposiciones en el lugar de acopio.

- Durante la descarga de los residuos metálicos se debe tener especial cuidado con la seguridad ya que gran parte de este tipo de residuos contiene filos que pueden ocasionar cortes, por ello el personal debe contar con las medidas de protección sugeridas por el Dpto. de Seguridad.
- El deberá contar con un responsable en el lugar de acopio o almacén temporal de residuos quién elaborará un registro exacto del ingreso de dichos residuos y su procedencia, así como su adecuada ubicación.
- Será señalizado con un letrero de color amarillo cuya escritura será: Residuos Metálicos
- Los residuos metálicos serán evacuados únicamente por las empresas especializadas autorizadas por el coordinador de medio ambiente del proyecto.

4.9.1.5 Restricciones.

- No está permitido disponer residuos metálicos impregnados con hidrocarburos.

- No está permitido ingresar al lugar de acopio de residuos metálicos sin previa autorización.
- Queda terminantemente prohibido evacuar residuos metálicos sin previa coordinación con el coordinador ambiental del proyecto.

4.9.2 Manejo de Residuos de Maderas

4.9.2.1 Campo de aplicación

Será aplicable a las áreas involucradas en la generación de maderas, por ejemplo actividades de carpintería, encofrado, desencofrado.

4.9.2.2 Manejo de los residuos de madera.

- Las áreas de trabajo deben habilitar áreas debidamente señalizadas en donde se acumulará temporalmente la madera generada.
- La madera en general debe estar libre de contaminantes, hidrocarburos o químicos, en lo posible no debe tener clavos antes de ser llevada su lugar de acopio.
- La madera debe estar separada en piezas de manera que ocupe el menor volumen o espacio posible cuando sea dispuesta en el lugar de acopio.
- Durante la descarga de los desechos de madera el personal encargado debe tener especial cuidado con las astillas y clavos, para ello el personal debe contar con todos sus implementos de seguridad.

4.9.2.3 Disposiciones en el lugar de acopio.

- En caso las maderas estén en trozos pequeños se dispondrán en el cilindro de color marrón (residuos orgánicos).
- En caso se tengan residuos de madera de mayores dimensiones se señalizara el área y se identificará con un letrero de color marrón cuya escritura será: Residuos de Madera.
- Los desechos de madera dispuestos en el lugar de acopio elegido, serán evacuados únicamente por empresas especializadas o autorizadas por el coordinador ambiental.

4.9.2.4 Restricciones.

- Está prohibido disponer desechos de madera sin desarmar en formas que ocupen un mayor espacio o volumen.
- Está prohibido disponer madera impregnada con hidrocarburos o sustancias químicas.

4.9.3 Manejo de Residuos de Papel y Cartón

4.9.3.1 Campo de Aplicación

Será aplicable durante aquellas acciones que involucren desembalajes de herramientas y materiales nuevos que ingresen a obra, así como de las actividades administrativas y logísticas dentro de Obra.

4.9.3.2 Manejo de Residuos: Papel y Cartón

Los residuos de Papel deberán ser reutilizados, si amerita utilizar la otra cara, en caso no sea el caso serán depositados en el contenedor correspondiente, los cartones deberán ser disminuidos en su tamaño antes de su acopio.

4.9.3.3 Ubicación del Lugar de Acopio

Por ser residuos fácilmente de transportar, el contenedor respectivo estará en el punto limpio correspondiente e instalado dentro de la Obra.

4.9.3.4 Disposición en el Lugar de Acopio

- El papel (Hojas Bon) antes de su acopio deberá ser en cantidad considerables.
- Las cajas de cartón deberán estar libres de cintas adhesivas.

4.9.3.5 Restricciones

- Ambos residuos de papel y cartón no deberán estar impregnados con pinturas, grasas, hidrocarburos, u otros productos peligrosos.
- Evitar acopiar ambos residuos húmedos.

4.9.4 Manejo de Residuos de Plásticos

4.9.4.1 Campo de Aplicación

Será aplicable para las actividades de instalación de drenaje, consumo de bebidas por parte del personal involucrado, Retiro de tuberías corrugada del sistema de aterramiento.

4.9.4.2 Manejo de Residuos: Plásticos

Los residuos tales como mangueras deberán ser enrolladas, los residuos productos de las bebidas consumidas dentro de Obra, principalmente botellas de agua y gaseosa, deberán ser disminuidas en su tamaño, y depositarlo en el contenedor correspondiente.

4.9.4.3 Ubicación del Lugar de Acopio

Por ser residuos fácilmente de transportar, el contenedor estará en el punto limpio correspondiente e instalado dentro de la Obra.

4.9.4.4 Disposición en el Lugar de Acopio

Deberán ser disminuidos en tamaño.

4.9.4.5 Restricciones

- Evitar el almacenamiento de botellas contenidas con residuos orgánicos.
- Dichos residuos a acopiar deberán estar libres de contención con productos químicos peligrosos.

4.9.5 Manejo de residuos de concreto, ladrillos y losas.

4.9.5.1 Campo de aplicación

Será aplicable durante las actividades de vaciado de concreto, amolado y solaqueo de estructuras

4.9.5.2 Manejo de los Residuos de Construcción

Los residuos de construcción que sean considerados como peligrosos tomando como referencia el anexo 5 del “Reglamento para la gestión de residuos sólidos de la construcción y demolición”.

4.9.5.3 Ubicación del lugar de acopio de residuos.

- Lugar deberá estar alejado de cursos de agua.
- Será accesible para lograr su acopio adecuadamente.

4.8.4 Disposición en el lugar de acopio.

- Debe estar señalizado con un letrero que diga: Residuos de Construcción No Peligrosos. Además deberá contar con un material impermeabilizable como base para la contención temporal de dichos residuos.
- Previa coordinación con el coordinador ambiental del proyecto, estos desperdicios de construcción podrán ser llevados al lugar destinado por la municipalidad o ser dispuestos por una EPS-RS o hacia los proveedores para su posterior reutilización.

4.9.5.4 Restricciones.

- Está prohibido evacuar fuera del proyecto desmonte de construcción sin contar con la autorización y evaluación del coordinador ambiental del proyecto.
- Los vehículos que efectúen la eliminación hacia escombreras en caso existiese deberán contar con la autorización de la municipalidad respectiva de acuerdo al “Reglamento para la gestión de residuos sólidos de la construcción y demolición”.

4.9.6 Manejo de Residuos Hospitalarios

4.9.6.1 Campo de aplicación

Será aplicable durante aquellas situaciones de emergencia o accidentes producidos dentro de la Obra que durante la evacuación del accidentado, se generará residuos biocontaminados.

4.9.6.2 Manejo de residuos hospitalarios

- Los residuos biocontaminados generados por el proyecto se gestionará la entrega al centro de salud más cercano para su adecuada disposición final o a una EPS-RS autorizada por DIGESA.
- Los residuos especiales (medicamentos vencidos) generados por el proyecto, directamente serán almacenados en un contenedor de color rojo identificado con la escritura de: Residuos Especiales para ser dispuesto a una EPS-RS autorizada por DIGESA.
- Los residuos hospitalarios deben estar en un lugar adecuado evitando se junten con los residuos comunes hasta su recojo.
- Los recipientes o tachos deben ser lavables, resistentes y rotulados, indicando lo que contienen y con símbolos característicos (biocontaminados, especiales, y comunes).
- Los residuos hospitalarios del tipo biocontaminados se recogerán en doble bolsas (color rojo) el cual debe estar llenado hasta las $\frac{3}{4}$ partes del contenedor que se designe para luego llevarlo al lugar de acopio.
- Para el manejo de estos residuos se debe utilizar el equipo de protección personal adecuado indicado por el área de seguridad.
- Para la eliminación de residuos contaminados como cuchillas, agujas de inyectables y otros, se usarán depósitos rígidos diseñados especialmente para tal fin, de no tenerlos se adecuarán galoneras vacías con tapa las cuales deben ser rotulados con un letrero rojo como “Residuos Biocontaminados”.

- La eliminación de desechos líquidos (sangre, orina y otros fluidos corporales), deben ser tratados con hipoclorito por espacio de 20 a 30 minutos. Luego estos serán vertidos por el drenaje del lavatorio o por los inodoros.

4.9.6.3 Disposición en el lugar de acopio.

- En caso se gestione con una EPS-RS se almacenara en el lugar de acopio en contenedores de color rojo por separado de acuerdo a su contenido.

4.9.6.4 Restricciones.

- Romper las bolsas plásticas al momento de su manipulación y transporte.
- No se deberá mezclar los residuos comunes con los residuos biocontaminados ni los especiales.

4.9.7 Manejo de Residuos de Neumáticos

4.9.7.1 Campo de aplicación

Este procedimiento es aplicable durante las actividades de traslado de materiales que utilicen buguis que por ser actividades rutinarias durante la construcción, dichas piezas (neumáticos) se deteriorarán lo cual generarán residuos.

4.9.7.2 Ubicación del lugar de acopio de neumáticos desechados

El jefe de proyecto aprobará el área destinada para la disposición de los neumáticos usados de acuerdo a la evaluación del coordinador ambiental teniendo en consideración el dato de la cantidad y tamaño de los neumáticos usados por el área de mantenimiento, para poder definir la

capacidad de lugar de acopio, por lo que se deberá adecuar un contenedor adicional para dichos residuos peligrosos.

4.9.7.3 Manejo de residuos de neumáticos desechados

Los neumáticos serán trasladados hacia el lugar de acopio, y posteriormente dispuesto por la EPS-RS.

4.9.7.4 Disposición final

El coordinador ambiental es el encargado de determinará el destino final de los neumáticos usados, teniendo en consideración los siguientes criterios:

- Asegurase que cualquiera que fuera el destino de este residuo no afecte al medio ambiente ni a la salud de las personas.
- Si será eliminado, se asegurará que los neumáticos usados sean retirados por una EPS-RS autorizada y dispuestos a un relleno de seguridad.

4.10 Flujo de Residuos durante las actividades de Obras Civiles.

Se tendrá el ingreso de materiales nuevos a Obra, producto de ello se generarán embalajes de plástico, metal y cartón; además durante el proceso constructivo se irán generando residuos metálicos como clavos, alambres y varillas de acero oxidados de las actividades de encofrado y desencofrado, así como envases de productos químicos por las actividades de acabados tales como de pinturas, y de aditivos mejoradores de concreto y bolsas de cemento de los acabados y resanes; además de trapos industriales impregnados con hidrocarburos y tierras contaminadas debido a imperfecciones mecánicas tanto de maquinarias como equipos de campo (apizonador) que utilizados para las actividades de compactación de terreno.

4.11 Costo de implementación del punto limpio y almacén temporal de residuos sólidos.

El costo que se pretende destinar para la implementación se detalla a continuación a fin de contar con la infraestructura que influirá al buen manejo y gestión de residuos sólidos.

Tabla N°11: Detalle de los componentes para la implementación del punto limpio y Almacén Temporal de RR.SS

HABILITACIÓN PUNTO LIMPIO DE RR.SS			
Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Cilindro de metal pintados de colores(azul,amarillo,blanco,negro y rojo)	22	5	110
Bandeja de Geomembrana de 1.2x4.5m	105	1	105
Parihuela de Madera	12	4	48
Calamina de metal de 0.22x3.60x0.80	16	5	80
Listón de Madera	14	6	84
Malla Rashell x metro cuadrado	18	6	108
Clavos de calamina x 0.5Kg	8	0.5	4
Clavos de 2plg x 0.5Kg	6	0.5	3
Señaléticas A-3	2.2	5	11
Mano de Obra x hora hombre	17.5	4	70
Sub Total			623
HABILITACIÓN ALMACEN CENTRAL TEMPORAL DE RR.SS			
Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Calamina de metal de 0.22x3.60x0.80	16	7	112
Listón de Madera	14	10	140
Malla Rashell x metro cuadrado	18	20	360
Clavos de calamina x 0.5Kg	8	0.7	5.6
Clavos de 2plg x 0.5Kg	6	0.8	4.8
Cuartones de madera de 2x2x5	11	6	66
Señaléticas A-3	2.2	11	24.2
Mano de Obra *x hora hombre	17.5	6	105
Sub Total			817.6
TOTAL			1440.6

Fuente: Elaboración Propia

4.12 Alianzas estratégicas con proveedores para el manejo de Residuos inertes y orgánicos.

Los escombros generados por el vaciado de concreto en obras civiles, regresarán hacia el proveedor de concreto premezclado previo guías de entrega por parte del proyecto y constancias de disposición de estos residuos por parte del proveedor.

El material excedente que se genere producto de las excavaciones será dispuesto en capas sucesivas compactadas, o serán reaprovechadas a petición de alguna comunidad, además se verificará el uso adecuado, y por formalidad generará documentos que consten dicha autorización por parte del propietario donde se dispondrá dicho material excedente

4.13 Capacitaciones Integrales en Gestión Ambiental y Residuos Sólidos

Se contará con un programa de capacitaciones para todos los involucrados, tales como; conductores, almaceneros, operarios, staff y para la cuadrilla de segregación; a fin de conseguir el involucramiento y compromiso por parte de todos los integrantes del proyecto; se coordinará el día y hora con las otras áreas involucradas a fin de cumplir con dichas capacitaciones programadas, dichas capacitaciones se muestran en la Tabla N°12.

4.13.1 La cuadrilla de segregación; estará conformada por un grupo de trabajadores, donde desde el inicio de actividades dentro del proyecto se realizará la respectiva conformación, pasado cierto tiempo se hará rotación con otro grupo de trabajadores, a fin de generar efecto multiplicador.

Conformación de la Cuadrilla de segregación: Durante las capacitaciones de inducción se aprovechará con la respectiva conformación, la cual será de manera voluntaria. Además se generará un acta de la respectiva conformación y se les distinguirá a dicho grupo de trabajadores con la colocación de cinta reflectiva color verde (en forma de pequeños listones) en los cascos de seguridad, para que así sean fácilmente reconocibles dentro del grupo de trabajo.

Las capacitaciones se desarrollarán mensualmente, además de charlas con una frecuencia de 02 veces por semana, antes de inicio de jornada.

Tabla N°12: Capacitaciones Integrales-Gestión Ambiental Ecoeficiente

Puesto de Trabajo Dirigido	Nombre de Capacitación	Objetivo del Curso	Magnitud del Cambio (Que cambios de observaron producto de la capacitación)	Total Asistentes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes x
Conductores de unidades móviles (Livianas y Pesadas)	Contaminación Atmosférica							
	Derrame de Hidrocarburos							
	Manejo de Residuos Peligrosos							
	Consumo Eficiente de Combustibles y Gases de Efecto Invernadero							
	Política Ambiental y Objetivos							
	Otros							
Almaceneros/Administradores y Logísticos	Manejo de Residuos Peligrosos							
	Requisitos Legales Ambientales							
	Derrame de Productos Químicos							
	Política Ambiental y Objetivos							
Maestros de Obra y Operarios	Otros							
	Manejo de Residuos Sólidos							
	Consumo Eficiente de Recursos Naturales							
	Inspecciones Ambientales							
	Política Ambiental y Objetivos							
Personal Staff	Otros							
	Plan de Gestión Ambiental del Proyecto							
	Consumo Eficiente de Recursos Naturales							
	Requisitos Legales Ambientales							
	Aspectos Ambientales							
	Política Ambiental y Objetivos							
Cuadrilla de Segregación de Residuos Sólidos	Otros							
	Consumo Eficiente de Recursos Naturales							
	Reciclaje de Residuos Sólidos							
	Ciclo de vida de los Residuos Sólidos							
	Ventajas de la Segregación de Residuos Sólidos en la fuente							
Liderazgo motivacional								

Fuente: Corporación COMSA

4.14 Monitoreo de la Gestión y Manejo por medio de indicadores

Se realizará una inspección acerca de la gestión y manejo de Residuos en base a los siguientes indicadores con una frecuencia de monitoreo mensual, cuyos resultados serán difundidos a todos los involucrados.

- Residuos comunes generados y residuos que fueron derivados al reciclaje.
- Residuos peligrosos generados
- Hojas reutilizadas
- Residuos enviados al relleno sanitario
- Costo de disposición mensual de residuos no peligrosos.



CONCLUSIONES

PRIMERO: La generación de residuos metálicos representa el 74.81% (1886.2 Kg), residuos peligrosos que tuvo una equivalencia el 9.02% (227.2 Kg), la segregación correcta y adecuada permitió realizar una caracterización y cuantificación de los residuos; además con la ejecución de dicha actividad se dio cumplimiento al D.L N°1278 Artículo 30 y 33 evitando la sanción de 2500 UIT por infracción de contar con áreas, instalaciones y/o contenedores apropiados para el acopio y almacenamiento adecuado de los residuos sólidos.

SEGUNDO: Con la implementación y aplicación del modelo de gestión y manejo, se logró obtener mayor porcentaje de residuos reciclable y que a su vez éstos fueron comercializados generando ingresos económicos equivalente a S/797.45, además al aplicar el plan de Gestión ecoeficiente de Residuos Sólidos recomendado por el MINAM que fue dirigido al área de logística del proyecto se evitó el gasto de S/1198.5, en ése sentido para la disposición final de los residuos peligros, solo se destinará S/75.5 ; siendo el otro caso al no aplicar ninguna medida de gestión y manejo se hubiera destinado S/. 2229.7 para la disposición hacia el relleno sanitario; adicionalmente para la disposición final de los residuos peligrosos respecto al monto económico que equivale, se realizó con los ingresos de la comercialización de los residuos no peligrosos, logrando ser auto sostenible como área de residuos sólidos para el proyecto

TERCERO: La eficiencia del modelo de gestión y manejo de los residuos sólidos generados dentro del proceso constructivo de obras civiles fueron medidos en base a indicadores donde se pudo verificar que la cantidad de residuos sólidos enviados al relleno sanitario fue mínimo (67 Kg), generando un impacto positivo ya que se colabora con la prolongación de la vida útil del relleno sanitario utilizado, para dicho resultados de eficiencia positiva se tuvo que dar importancia a las capacitaciones y charlas constantes dirigidas al personal operativo.

CUARTO: La propuesta del Plan de Gestión y Manejo ecoeficiente de residuos sólidos para proyectos de construcción de subestaciones eléctricas durante la etapa constructiva de obras civiles, resulta ser aplicable para distintos proyectos con diferentes niveles de tensión de energía, y como para otros sectores productivos.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar estudios de generación de Gases de Efecto Invernadero debido al consumo de combustibles fósiles por parte de toda la maquinaria pesada y vehículos livianos.
- ✓ Se debe aplicar el modelo de Gestión Ecoeficiente para las actividades de Montaje Electromecánico.
- ✓ Simular un estudio de caracterización de la calidad del lixiviado que podría generar dicha composición de residuos sólidos generados.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abarca-Guerrero, L., Ger, M. & William, H., 2017. *Desafíos en la Gestión de Residuos Sólidos para las ciudades de Países en Desarrollo*. [En línea] Available at: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00141.pdf>

Abarca, L., Maas, G. & Hogland, W., 2013. Desafíos en la Gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Tecnología en Marcha*, 28(2), pp. 141-168.

Aldana, J. & Serpell, A., 2012. Temas y tendencias sobre Residuos de Construcción y demolición: Un metaanálisis. *Revista de la Construcción*, XI(2), pp. 4-16.

Alegría, I. F. & Barrios, I. K., 2013. *La Cultura Ambiental y su relación con la segregación de Residuos Sólidos en los estudiantes del nivel secundaria de la Institucion Educativa N°0053 San Vicente de Paul Ugel N°6 -Ate Vitarte*. [En línea] Available at: <http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/117/TESIS%20005.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Último acceso: 06 Diciembre 2017].

Anon., 2017. [En línea] Available at: <http://159.90.80.55/tesis/000151232.pdf>

Arellano, J. & Guzmán, J., 2011. Ingeniería Ambiental. En: *Ingenieria Ambiental*. México: Alfaomega, pp. 43-51.

Augusto, J., Alberto, J. & Aguilera, L., 2015. Capacitación en Educación Ambiental para la Gestión de Residuos Sólidos del Hospital General del Kuanza Sul. *Humanidades Médicas*, XV(2), pp. 241-261.

Bernache, G., 2012. Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28(1), pp. 99-107.

Bofill Placeres, A., Cueva Pined, L. & Barreno Pereira, D., 2017. *Propuesta de un Programa de Gestión Ambiental para la Universidad Metropolitana, Sede Machala*. [En línea] Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000300003

Bofill, A., Cueva, L. & Barreno, D., 2016. Propuesta de un programa de gestion ambiental para la universidad metropolitana. *Universidad y Sociedad*, 8(3), pp. 23-30.

Bonilla Chango, M. J. & Nuñez Vasquez, D. F., 2017. *Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Logroño*. [En línea] Available at: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6341/1/T-ESPE-031981.pdf>

Bonilla, M. & Nuñez, D., 2012. *Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Logroño*. [En línea] Available at: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6341/1/T-ESPE-031981.pdf> [Último acceso: 22 Diciembre 2017].

Castaño, J. y otros, 2013. Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en Bogotá. 17(38), pp. 121-129.

Castaño, J. y otros, 2017. *Gestión de Residuos de Construcción de Demolición*. [En línea] Available at: <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v17n38/v17n38a10.pdf>

Castillo, L. & Luzardo, M., 2013. Evaluación del Manejo de Residuos Sólidos en la Universidad Pontificia Boliviriana Seccional Bucaramanga. 22(34), pp. 71-84.

Castillo, L. & Luzardo, M., 2017. *Evaluación del Manejo de Residuos Sólidos en la Universidad Pontificia Boliviriana Seccional Bucaramanga*. [En línea] Available at: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfing/v22n34/v22n34a08.pdf>

Ceñal, B. & Korb, D., 2015. *Problemática de los Residuos de la Construcción y Demolición*. [En línea] Available at: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/10070/Final.pdf?sequence=1> [Último acceso: 5 Febrero 2018].

COES: Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional, 2017. *Estadísticas Anual de Generación de Energía Eléctrica*. [En línea] Available at: <http://www.coes.org.pe/Portal/Publicaciones/Estadisticas/>

Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional, 2016. *Estadística Anual de Generación de Energía Eléctrica*. [En línea] Available at: <http://www.coes.org.pe/Portal/Publicaciones/Estadisticas/> [Último acceso: 18 Junio 2017].

Cotrina, C. J. M., 2018. *Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos para Sacsamarca, Ayacucho*. [En línea] Available at: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9124/Murga_Cotrina_Propuesta_gesti%F3n_residuos.pdf;jsessionid=0BB84C2D2C3C33A8F52172112010D09E?sequence=6

DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM, 2018. *Reglamento de la Ley N° 27314*. [En línea] Available at: http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/DS057_2004_reglam_Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf

DECRETO SUPREMO N°003-2013-VIVIENDA, 2018. *Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición*. [En línea] Available at: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/B12E4C752C0B6E2605257D71006016AF/\\$FILE/DS003_2013ReglamentoResiduosConstrucci%C3%B3nDemolici%C3%B3n.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/B12E4C752C0B6E2605257D71006016AF/$FILE/DS003_2013ReglamentoResiduosConstrucci%C3%B3nDemolici%C3%B3n.pdf)

Díaz, A. & Pantoja, G., 2011. En: *Ingeniería Ambiental*. Mexico: Alfaomega, pp. 14,39-54.

Edwin, Q., 2017. [En línea] Available at: <https://www.osinergmin.gob.pe/Paginas/ARIAE-XX/uploads/Energias-renovables-competitivas-ARIAE.pdf>

Enshassi, A. & Kochendoerfer, B., 2014. Evaluación de los Impactos Medioambientales en los Proyectos de Construcción. *Ingeniería y Construcción*, 29(3), pp. 234-254.

Enshassi, A., Kochendoerfer, B. & Ehsan, R., 2017. *Revista de Construcción Scielo*. [En línea] Available at: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732014000300002

ESAN, s.f. [En línea].

Flórez, Y., 2013. *Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Ordinarios y Peligrosos Generados por la Agencia de Servicios Logísticos S.A.* [En línea] Available at: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4116/628445F634.pdf?sequence=1> [Último acceso: 21 Enero 2018].

Galarza, M., 2011. *Desperdicio de Materiales en Obras de Construcción Civil: Métodos de Medición y Control.* [En línea] Available at: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/888/GALARZA_MEZA_MARCO_DESPERDICIO_MATERIALES_CONSTRUCCION.pdf [Último acceso: 15 Noviembre 2017].

Galarza, M., 2017. *Desperdicios de materiales en Obras de Construcción Civil: Métodos de Medición y Control.* [En línea] Available at: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/888/GALARZA_MEZA_MARCO_DESPERDICIO_MATERIALES_CONSTRUCCION.pdf

García, F. Y., 2011. *Plan de Gestión Integral de Residuos y desechos para empresas del sector químico y metalmecánico.* [En línea] Available at: <http://159.90.80.55/tesis/000151232.pdf> [Último acceso: 12 Noviembre 2017].

Goñas, H. M. & Sánchez, E. J., 2017. *Factores que influyen en el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos municipales en la Localidad de.* [En línea] Available at: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1196/Tesis-Handerson%20-%20Jhuly.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Último acceso: 06 Febrero 2018].

Kiely, G., 2000. En: *Ingeniería Ambiental: Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión.* Buenos Aires: Mc Graw Hill, pp. 843-873.

Leandro, A., 2007. *Administración y Manejo de los Desechos en los Proyectos de Construcción.* [En línea] Available at: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/492/Informe%20final%20Manejo%20de%20Desechos%20en%20la%20construcci%EF%BF%BD%EF%BF%BDn%20Etapa%20II.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Último acceso: 14 Marzo 2018].

Maciel, T., Stumpf, M. & Kern, A., 2016. Propuesta de un Sistema de Planificación y Control de Residuos en la Construcción. *Ingeniería de Construcción*, XXXI(2), pp. 105-116.

Mallcott, A., 2012. *Diseño de Sistema de Gestión de Residuos y Desechos Sólidos para BSN Medical Venezuela, C.A.* [En línea] Available at: <http://159.90.80.55/tesis/000156534.pdf> [Último acceso: 25 Agosto 2017].

Mallcott, B., 2017. [En línea]
Available at: <http://159.90.80.55/tesis/000156534.pdf>

Mendiola, A. y otros, 2012. *Proyectos de Generación Eléctrica en el Perú ¿Centrales hidroeléctricas o centrales térmicas?*. Primera ed. Perú: Esan.

Mercante, I., 2007. Caracterización de Residuos de la Construcción. Aplicación de los Índices de Generación a la Gestión Ambiental. *Revista Científica*, XI(2), pp. 86-109.

MINAM, 2011. *Contaminación Ambiental causada por los Residuos Sólidos*. [En línea]
Available at: [http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion 5 Primaria Grado 6 RESIDUOS SOLIDOS ANEXO4.pdf](http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf)

[Último acceso: 27 Febrero 2018].

Ministerio de Salud, 2004. *Decreto Supremo N°057-2004-PCM*. [En línea]
Available at: [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/DS057_2004_reglam Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/DS057_2004_reglam_Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf)

[Último acceso: 3 Enero 2018].

Ministerio de Vivienda y Construcción, 2008. *Norma Técnica de Edificación G.050 Seguridad durante la Construcción*. [En línea]
Available at: <http://geo.vivienda.gob.pe/dnv/documentos/RNE/10.pdf>

[Último acceso: 30 Septiembre 2017].

Ministerio de Vivienda y Construcción, 2017. *Norma Técnica de Edificación G.050: Seguridad durante la Construcción*. [En línea]
Available at: <http://geo.vivienda.gob.pe/dnv/documentos/RNE/10.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: Oficina de Medio Ambiente, 2017. *Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición*. [En línea]
Available at: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publica/capacita/3_present_residuos_constr.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2013. *Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición D.S N°003-2013-VIVIENDA*. [En línea]

Available at: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publica/capacita/3_present_residuos_constr.pdf
[Último acceso: 17 Octubre 2017].

Ministerio del Ambiente, 2009. *Guía de Ecoeficiencias para Empresas*. [En línea]
Available at: http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_de_ecoeficiencia_para_empresas1.pdf
[Último acceso: 9 Agosto 2017].

Ministerio del Ambiente, 2010. *Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público*. [En línea]
Available at: <http://hera.pcm.gob.pe/ecoefficiencia/wp-content/uploads/2014/09/Guia-de-Ecoeficiencia-para-Instituciones-Publicas-2012.pdf>

[Último acceso: 9 Agosto 2017].

Ministerio del Ambiente, 2015. *Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)*. [En línea] Available at: <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf> [Último acceso: 2 Septiembre 2017].

Ministerio del Ambiente, 2016. *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*. [En línea] Available at: https://www.unpei.org/sites/default/files/e_library_documents/Solid%20Waste%20Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf [Último acceso: 26 Agosto 2017].

Ministerio del Ambiente, 2017. *Empresas Ecoeficientes*. [En línea] Available at: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/empresas-ecoeeficientes/>

Ministerio del Ambiente, 2017. *Guía de Ecoeficiencia para el Sector Público*. [En línea] Available at: <http://hera.pcm.gob.pe/ecoeficiencia/wp-content/uploads/2014/09/Guia-de-Ecoeficiencia-para-Instituciones-Publicas-2012.pdf>

Ministerio del Ambiente, 2017. *Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. [En línea] Available at: <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>

Ministerio del Ambiente, 2017. *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2014*. [En línea] Available at: https://www.unpei.org/sites/default/files/e_library_documents/Solid%20Waste%20Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf

Ministerio del Ambiente, 2018. *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*. [En línea] Available at: https://www.unpei.org/sites/default/files/e_library_documents/Solid%20Waste%20Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf

Municipalidad Distrital del Rimac, 2013. *Plan de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición depositados en espacios Públicos y de Obras Menores*. [En línea] Available at: http://munirimac.gob.pe/munirimac/archivos/plan_incentivo/PLAN_DE_GESTION_DE_RESIDUOS.pdf [Último acceso: 13 Febrero 2018].

Murga, C., 2017. *Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos para Sacsamarca, Ayacucho*. [En línea] Available at: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9124/Murga_Cotrina_Propuesta_gesti%F3n_residuos.pdf;jsessionid=0BB84C2D2C3C33A8F52172112010D09E?sequence=6 [Último acceso: 2 Enero 2018].

OEFA, 2014. *La Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos*. [En línea] Available at: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=6471 [Último acceso: 9 Noviembre 2017].

OEFA, 2015. *La Supervisión Ambiental en el Subsector Ambiental*. [En línea]
Available at: http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=20079
[Último acceso: 3 Abril 2018].

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2017. [En línea]
Available at: <http://www.osinergmin.gob.pe/empresas/electricidad/proyectos/generacion>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2017. *Proyectos de Generación Eléctrica*. [En línea]
Available at: <http://www.osinergmin.gob.pe/empresas/electricidad/proyectos/generacion>
[Último acceso: 22 Diciembre 2017].

OSINERGMIN, 2014. *Generación Eléctrica con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales en el Perú*. [En línea]
Available at: http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/cop20/uploads/Oct_2014_Generacion_Electrica_RER_No_Convencionales_Peru.pdf
[Último acceso: 6 Septiembre 2017].

OSINERGMIN, 2014. *Plan Anual de Ecoeficiencia*. [En línea]
Available at: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Programa-de-Ecoeficiencia/2014/Plan-ecoeficiencia-2014.pdf
[Último acceso: 6 Enero 2018].

OSINERGMIN, 2017. *Generación Eléctrica con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales en el Perú*. [En línea]
Available at: http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/cop20/uploads/Oct_2014_Generacion_Electrica_RER_No_Convencionales_Peru.pdf

OSINERGMIN, 2017. *La Industria de la Electricidad en el Perú*. [En línea]
Available at: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anos.pdf

OSINERGMIN, 2018. *Plan Anual de Ecoeficiencia -2014*. [En línea]
Available at: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Programa-de-Ecoeficiencia/2014/Plan-ecoeficiencia-2014.pdf

Pellegrini Blanco, N. & Reyes Gil, R., 2018. *Reciclaje de papel en la Universidad Simón Bolívar*. [En línea]
Available at: <http://www.redalyc.org/pdf/3761/376140382003.pdf>

Pellegrini, N. & Reyes, R., 2009. Reciclaje de Papel en la Universidad Simón Bolívar. *Revista de Investigación*, Issue 67, pp. 45-57.

Perez, G. B., 2017. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental:Scielo*. [En línea]
Available at: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992012000500014

Perú Limpio, 2016. *Proyectos- Rellenos Sanitarios: Avances*. [En línea]
Available at: <http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2017/11/8.-Programa-Nacional-de-Residuos-S%C3%B3lidos->

[Rellenos-Sanitarios- Alberto-Marquina-Programa-GICA- MINAM.pdf](#)

[Último acceso: 24 Septiembre 2017].

Pulgarín, M., Torres, J. & Ramírez, S., 2012. *Diseño de un Programa de Capacitación para el Manejo Integral de Residuos Sólidos.* [En línea] Available at:

http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1077/1/Dise%C3%B1o_Capacitacion_Residuos_Pulgarin_2012.pdf

[Último acceso: 16 Febrero 2018].

Quintanilla, E., 2016. *Perú: Soluciones para un mercado eléctrico de alto crecimiento-Promoción de Energías Renovables y competitivas.* [En línea] Available at:

<https://www.osinergmin.gob.pe/Paginas/ARIAE-XX/uploads/Energias-renovables-competitivas-ARIAE.pdf>

[Último acceso: 23 Septiembre 2017].

Rentería Sacha, J. M. & Zeballos Villarreal, M. E., 2018. *Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliario en el Distrito de los Olivos.* [En línea] Available at:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6285/RENERIA_JOSE_ZEBALLOS_MARIA_PROPUESTA_MEJORA.pdf?sequence=1

Rentería, J. & Zeballos, M., 2014. *Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito de los Olivos.* [En línea] Available at:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6285/RENERIA_JOSE_ZEBALLOS_MARIA_PROPUESTA_MEJORA.pdf?sequence=1

[Último acceso: 5 Enero 2018].

Rodas Hurtado, L. M., 2018. *Diseño del Programa de Gestión para el Manejo de Residuos Sólidos en la Empresa de Energía S.A E.S.P.* [En línea] Available at:

<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisd/textoyanexos/628445R685.pdf>

Rodas, L., 2012. *Diseño del Programa de Gestión para el Manejo de Residuos Sólidos en la Empresa de Energía de Pereira S.A E.S.P.* [En línea] Available at:

<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisd/textoyanexos/628445R685.pdf>

[Último acceso: 9 Enero 2018].

Sanchez, M., 2015. ¿Le apuestan los Sistemas de Manejo de Residuos Sólidos en el Mundo al Desarrollo Sostenible?. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Volumen 1, pp. 445-450.

Sanchez, M. d. P., 2015. ¿Les apuestan los sistemas de manejo de residuos sólidos en el mundo al Desarrollo Sostenible?. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 27 Diciembre, Volumen I, pp. 445-450.

Santana, D. y otros, 2010. Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en una Obra de Construcción en el Municipio de Varadero. *Revista Avanzada Científica*, XIII(2), pp. 1-15.

Urlich, I., 2014. *Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos en una Empresa de Importación, Comercialización y Mantenimiento de Maquinaria Pesada para Minería.* [En línea]

Available at: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1911/Q70_U7%20-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
[Último acceso: 16 Febrero 2018].

Vargas, R. & Luján, M., 2016. Estudio de Caracterización y Propuesta de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba. *Revista Acta Nova*, 7(4), pp. 399-429.

Vargas, R. & Lujan, M., 2017. *Estudio de Caracterización y Propuestas de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba*. [En línea] Available at: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200004





ANEXOS

Anexo-1: Encuesta

ENCUESTA

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTION ECOEFICIENTE PARA RESIDUOS SOLIDOS APLICABLE A PROYECTOS ENERGETICOS BASADO EN EL ESTUDIO DE CASO "CONSTRUCCION DE LA SUBESTACION ELECTRICA SAN ROMAN 138kV Y 220 kV -ETAPA OBRA CIVIL"

SEXO:

EDAD:

FECHA:

1. Indique que tipo de residuos pertenecen según el código de colores de la NTP 900.058.2005
 - a. Azul ()
 - b. Marrón ()
 - c. Amarillo ()
 - d. Blanco ()
 - e. Rojo ()

2. Antes de ingresar a laborar en el proyecto "Construcción de la Subestación San Román 138/220/10.5kV-Etapa Obra Civil" ha recibido capacitación en temas de Gestión de Residuos Sólidos.
 Sí () No ()

3. Indique verdadero (V) o falso (F) si dichos residuos corresponde al color del envase de contención.
 - Trapos industriales con petróleo, Envases de pintura, bolsas de cemento → Cilindro Marrón ()
 - Capuchones, plásticos de doble cara, papel higiénico, cintas de seguridad en mal estado
 ---→Cilindro Azul ()
 - Alambres oxidados, clavos usados, trozos de varillas de acero →-Cilindro Verde ()
 - Aserrín, Trozos de madera, viruta --→ Cilindro Blanco ()
 - Botellas de plástico de gaseosa, bolsas gruesas de una cara ----→-Cilindro Amarillo ()
 - Ventanas de Vidrio, botellas de vidrio ----→ Cilindro Rojo ()
 - Aserrín, virutas y trozos de madera ----→Cilindro Negro ()

4. La implementación de medidas de gestión ecoeficiente de residuos sólidos, son reconocibles y apreciables dentro de la Obra.
 Sí () No ()

5. Como integrante de la Cuadrilla de segregación ¿he recibido capacitaciones específicas?
 Sí () No () No pertenezco ()

6. Se ha organizado actividades de sensibilización sobre la importancia de la segregación de residuos sólidos.
 Sí () No ()

7. ¿Dentro de la obra se observa objetos o ambientes que han sido habilitados en forma total o parcial a base a residuos reutilizables?
 Sí () No ()

8. Los residuos de material excedente producto de las excavaciones: ¿Dónde son dispuestos?
 Botaderos () Lugar autorizado ()

9. ¿Los requerimientos de materiales e insumos para la realización de las actividades llegan en exceso?, que finalmente se generan residuos innecesarios.
 Sí () No ()

10. Las maderas generadas que tipo de gestión reciben
 Reutilización y donación () Botadero () Relleno Sanitario ()

Anexo 2: Examen de Inducción

Nombres y Apellidos:

Área:

Fecha:

Subestación:

Calificación:

1. ¿Cuáles son los pilares de la Política de Calidad y Medio Ambiente?

- a) Cumplimiento de la normativa legal, asegurar la calidad, mantener las mejores condiciones el entorno que trabajamos.
- b) Mejora continua de las actividades, orden y limpieza, segregación de residuos.
- c) Asegurar el funcionamiento de los colaboradores, mantener el orden, no hacer incidentes.

2. ¿Qué es un aspecto e Impacto Ambiental?

- a) Es todo impacto que se genera en el ambiente; el impacto se ocasiona con una actividad
- b) Es toda actividad, producto o servicio que interactúa con el ambiente; el impacto puede ser positivo o negativo.
- c) Es cualquier evento natural; el impacto son los desastres.

3. ¿Cuáles son las medidas para evitar la alteración de la calidad del aire?

- a) Colocarse los EPP's, uso de respirador, colocación de los tapones auditivos
- b) No arrojar basura, no ensuciar el área de trabajo, mantener en orden y limpieza
- c) Riego de vías donde transite vehículos y maquinaria, circular no más a 40 km/hr, contar con el check list de pre-uso de equipo para verificar su óptimo funcionamiento.

4. ¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones al nivel del ruido?

- a) Colocarse los EPP's, uso de respirador, colocación de los tapones auditivos
- b) El uso de claxon está prohibido, evitar que los equipos pesados circulen por los lugares no autorizados, solo usar el claxon en casos de emergencia.
- c) Riego de vías, evitar de caza de animales, no gritar.

5. ¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones a la calidad del suelo?

- a) Se realizará movimiento de suelo en las áreas estrictamente necesarias, implementará un adecuado manejo de RRSS, se colocará el material excedente en un lugar autorizado.
- b) Clasificar los RRSS según la NTP 9005.058.2005, organizar, clasificar y segregar los residuos.
- c) T.A.

6. ¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones de la calidad del suelo por hidrocarburos?

- a) Se realizará movimiento del suelo contaminado, realizar una excavación, tapar la tierra que se contaminó.
- b) No dar aviso al supervisor, eliminar la evidencia, no hacer ningún tipo de reporte.
- c) Uso del kit Antiderrames, recolectar y disponer como RRSS peligroso, su traslado y disposición final será realizado por una EPS autorizada por el Ministerio de Salud.

7. ¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones de la calidad del agua?

- a) Lavar los vehículos a 5 metros del río, hacer cambio de aceite y grasa cerca a los cuerpos de agua, no reportar ningún incidente cuando se contamine el agua
- b) Realizar las actividades a 50 metros de distancia, no lavar los vehículos y equipos en el río, pasar sobre puentes o badenes para no perturbar el curso del agua.
- c) Uso del kit Antiderrames, recolectarse y disponer como RRSS peligroso, su traslado y disposición final será realizado por una EPS autorizada por el ministerio de Salud.

8. ¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones a la flora y fauna? Marque verdadero (V) o falso (F) como corresponda.

- a) No cazar ni comercializar especies de flora y fauna. ()
- b) Si encontramos una perdiz podemos adoptarla para evitar que no se muera. ()
- c) Reportar al supervisor SSOMA si encontramos algún animal atrapado en las excavaciones. ()

9. ¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones al Patrimonio Arqueológico? Indique verdadero(V) o falso (F)

- a) Señalizar la zona de trabajo ()
- b) Dar aviso al jefe inmediato, reportar a supervisión ()
- c) Llevarnos los restos arqueológicos encontrados ()

10. Indique según corresponda en los espacios en blanco

N°	Tipo de Residuos	Color	Peligrosidad de los residuos	Características	Tipo de envase
1		Negro			Cilindro de 55 gl o área destinada
2		Verde			Cilindro de 55 gl o área destinada
3		Marrón			Cilindro de 55 gl o área destinada
4		Azul			Cilindro de 55 gl o área destinada
5		Blanco			Cilindro de 55 gl o área destinada
6		Amarillo			Cilindro de 55 gl o área destinada
7		Rojo			Cilindro de 55 gl o área destinada

Anexo 3: Trabajador luego de realizar la práctica guiada y utilización de implementos de seguridad durante la segregación de RR. SS.



Anexo 4: Caja para guardar implementos para la segregación de RR.SS.



Anexo 5: Traslado de residuos de concreto producto del lavado de canaletas hacia el proveedor.



Anexo 6: Disposición de Material Excedente a Lugar Autorizado y Capacitación al personal antes del ingreso a Obra.



Anexo 7: Conformación de la Cuadrilla de Segregación de Residuos Sólidos

CUADRILLA DE SEGREGACION DE RESIDUOS

1. **Sumilla:** La presente cuadrilla se conforma a fin de poner en práctica los temas impartidos en las charlas, capacitaciones e inducciones medioambientales, porque COMSA considera que la práctica constante del trabajador mejorará en temas de segregación en la fuente adiestrándolo con mayor alcance a dichos miembros.

2. **Objetivos**
 - Mejorar las prácticas de segregación.
 - Optimizar el tiempo de recojo de residuos para ser trasladado al almacén central de Residuos Sólidos.
 - Clasificar con mayor compromiso y responsabilidad los residuos sólidos.

3. **Funciones de la Cuadrilla de Segregación de Residuos Sólidos.**
 - Vigilar constantemente por la correcta segregación.
 - Comunicar al Supervisor SSOMA o encargado del Área de Medio Ambiente de COMSA frente a cualquier actitud ajena que no coadyuve al cumplimiento de los objetivos de la conformación de dicha cuadrilla.

4. **Integrantes**

Apellidos y Nombres	DNI	Firma	Subestación

La presente se firma y se acepta voluntariamente por parte de los integrantes siendo el día..... del presente mes a horas.....

Provincia de _____, Marzo del 2018

Anexo 8: Formato de Registro de Residuos Sólidos

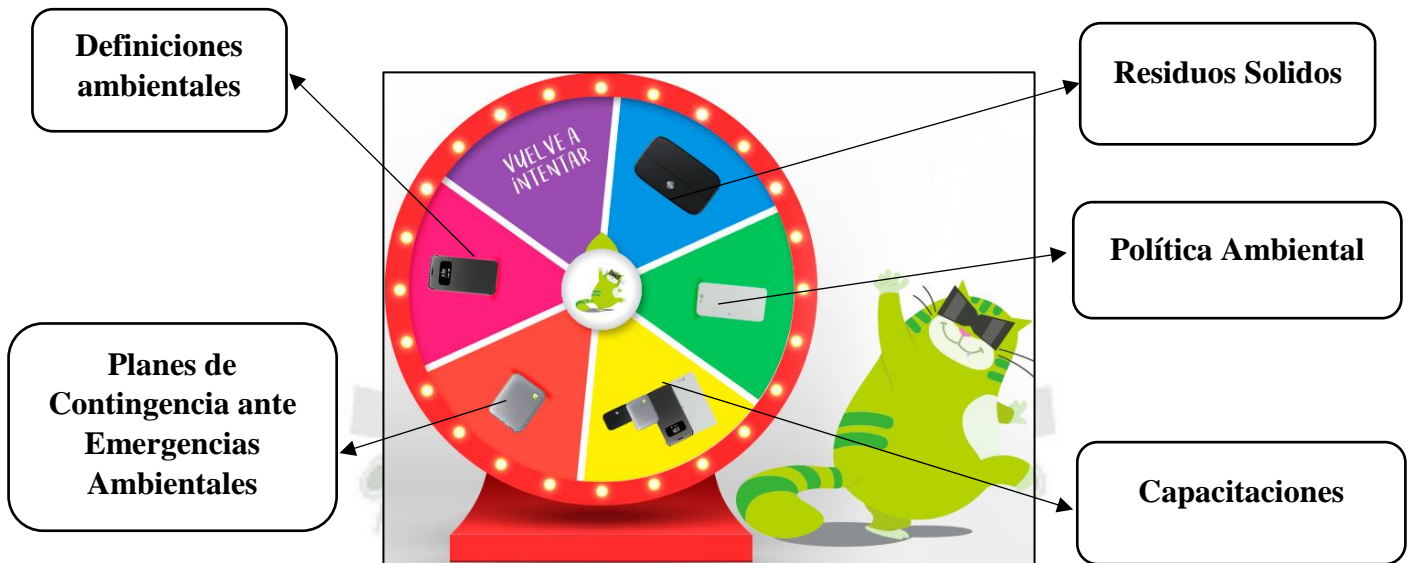
Mostr/Año:	Contratista:	Instalación:	Actividad:	Hoja de	
Tipo de Residuo	Fecha (o periodo) de Generación	Cantidad Generada [1]	Tipo de Gestión [2]	Fecha de Gestión	Observaciones
NO PELIGROSOS:					
ESCOMBROS					
EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN					
RESIDUOS ORGÁNICOS					
RESIDUOS DE VIDRIO					
PAPEL Y CARTÓN					
MADERAS					
PLÁSTICOS					
CHATARRAS					
OTROS					
PELIGROSOS:					
ACEITES Y GRASAS USADOS					
TRAPOS IMPREGNADOS CON GRASAS, DISOLVENTES, ETC.					
ENVASES QUE HAN CONTENIDO SUSTANCIAS PELIGROSAS (Ver pie de página)					
TIERRAS CONTAMINADAS					
OTROS					
[1] Para que la clasificación resulte más sencilla, se propone las siguientes unidades a utilizar: Residuos orgánicos [kg] Escuderos de excavación [m ³] Escombros [kg] Maderas [kg] Papel y cartón [kg] Chatarras [kg] Vidrio [kg] Envases de sustancias peligrosas [kg] Trajes impregnados [kg] Aceite usado [litros] Tierras contaminadas [m ³] [2] Entrega a recicladora autorizada / Entrega particular / Entrega a Granja Autorizada / Realización on-site / Otro [indicar]					Responsable del Registro: Firma: Fecha:

Fuente: Tesur2

Anexo 9: Personal involucrado desarrollando su encuesta



Anexo 10: Ruleta- Campaña de Sensibilización



PREGUNTAS PARA LA RULETA DE MEDIO AMBIENTE

I. Política ambiental:

2. *¿Cuáles son los pilares de la política de Calidad y Medio Ambiente?*
 - a) Cumplimiento de la normativa legal, asegurar la calidad, mantener las mejores condiciones del entorno que trabajamos.
 - b) Mejora continua de las actividades, orden y limpieza, segregación de residuos
 - c) Asegurar el funcionamiento de los colaboradores, mantener el orden, no hacer incidentes
3. *¿De qué manera Cumplimos con la formación al personal según la Política Ambiental?*
 - a) Demostramos que trabajamos con orden y limpieza
 - b) Mejora continua de las actividades, orden y limpieza, segregación de residuos
 - c) Participamos en las Charlas y capacitaciones ambientales, además seremos evaluados.

II. Definiciones Ambientales:

4. *¿Qué es un Aspecto e Impacto Ambiental?*
 - a) Es todo impacto que se genera en el ambiente; el impacto se ocasiona con una actividad
 - b) Es toda actividad, producto o servicio que interactúa con el ambiente; el impacto puede ser positivo o negativo
 - c) Es cualquier evento natural; el impacto son los desastres.
5. *¿Qué es Medio Ambiente?*
 - a) Es el componente físico, químico y biológico con los que interactúan los seres vivos

- b) Comprende el conjunto de factores naturales, sociales y culturales existentes en lugar y en un momento determinado.
- c) Todas las Anteriores
- d) Solo a
- e) Solo b

III. Capacitaciones:

6. *¿Cuáles son las medidas para evitar la alteración de la calidad del aire?*
 - a) Colocarse los EPP's, uso de respirador, colocación de los tapones auditivos
 - b) No arrojar basura, no ensuciar el área de trabajo, mantener en orden y limpieza
 - c) Riego de vías donde transite vehículos y maquinaria, circular no más a 40 km/hr, contar con el check list de pre-uso de equipo para verificar su óptimo funcionamiento.

7. *¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones al nivel del ruido? Indique 3 medidas*
 - a) Colocarse los EPP's, uso de respirador, colocación de los tapones auditivos
 - b) El uso de claxon está prohibido, evitar que los equipos pesados circulen por los lugares no autorizados, solo usar el claxon en casos de emergencia
 - c) Riego de vías, evitar de caza de animales, no gritar

8. *¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones a la calidad del suelo? Indique 3 medidas*
 - a) Se realizará movimiento de suelo en las áreas estrictamente necesarias, implementará un adecuado manejo de RRSS, se colocará el material excedente en un lugar autorizado.
 - b) Clasificar los RRSS según la NTP 9005.058.2005, organizar los residuos, segregar
 - c) T.A.

9. *¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones a la flora y fauna? Indique verdadero(V) o falso (F)*
 - a) No cazar ni comercializar especies de flora y fauna
()
 - b) Si encontramos una perdíz podemos adoptarla para evitar que no se muera
()
 - c) Reportar al supervisor SSOMA si encontramos algún animal atrapado en las excavaciones ()

10. *¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones al Patrimonio Arqueológico? Indique verdadero(V) o falso (F)*
 - a) Señalizar la zona de trabajo
()
 - b) Dar aviso al jefe inmediato, reportar a supervisión
()

- c) Llevarnos los restos arqueológicos encontrados
()

11. *¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones de la calidad del agua? Indique 3 medidas*

- a) Lavar los vehículos a 5 metros del río, hacer cambio de aceite y grasa cerca a los cuerpos de agua, no reportar ningún incidente cuando se contamine el agua
- b) Realizar las actividades a 50 metros de distancia, no lavar los vehículos y equipos en el río, pasar sobre puentes o badenes para no perturbar el curso del agua
- c) Uso del kit Antiderrames, recolectarse y disponer como RRSS peligroso, su traslado y disposición final será realizado por una EPS autorizada.

IV. Plan de Contingencias ante Emergencias Ambientales:

12. *¿Cuáles son las medidas para evitar alteraciones de la calidad del suelo por hidrocarburos? Indique 3 medidas*

- a) Se realizará movimiento del suelo contaminado, realizar una excavación, tapar la tierra que se contaminó
- b) No dar aviso al supervisor, eliminar la evidencia, no hacer ningún tipo de reporte.
- c) Uso del kit Antiderrames, recolectarse y disponer como RRSS peligroso, su traslado y disposición final será realizado por una EPS autorizada.

13. *¿Cuáles son materiales que se encuentran en el Kit Anti Derrames?*

- a) La cuadrilla Ante Emergencias Ambientales, pala, pico, salchichas y paños absorbentes
- b) Guantes de Jebe, zapatos de seguridad, traje tyvek y bolsas rojas para contener el material contaminado
- c) EPP's (Guantes de jebe, traje tyvek, mascarilla para vapores y gases, lentes de Seguridad), pala, pico, paños absorbentes, salchicha, bolsas rojas y bandeja de contención.

V. Gestión de Residuos:

14. *¿Para qué nos sirve Reciclar?*

- a) Para generar menos residuos
- b) Para optimizar el tiempo de vida de los Residuos
- c) Para evitar llenar los vertederos y la extracción de nuevas materias primas, además de reducir el consumo de energía y la emisión de gases de efecto invernadero.

15. *Los Residuos de fluorescentes se colocan en el tacho:*

- a) Verde..... Vidrios
- b) Negro..... Generales
- c) Rojo..... Peligrosos
- d) Depende

16. Las bolsas de concreto se tiene que:

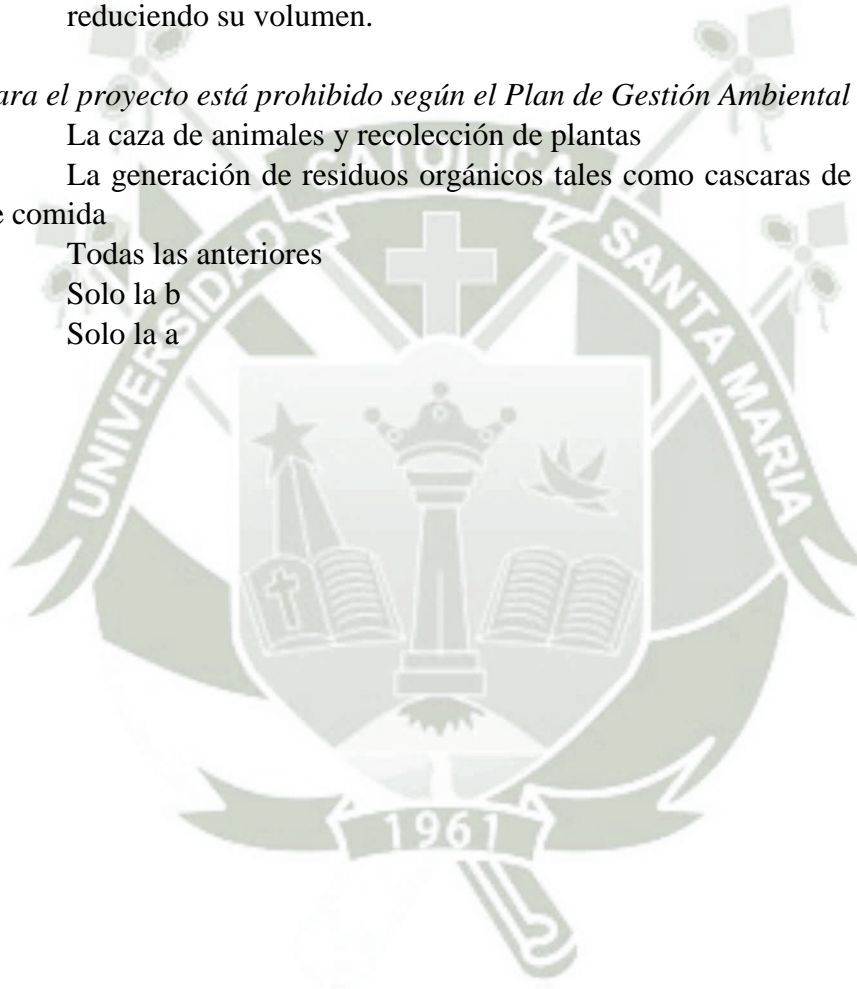
- a) Reciclar
- b) Colocar en el tacho de color azul donde van cartones y papeles
- c) Llevar a la planta de concreto del proveedor
- d) Colocar en el tacho de Color Rojo

17. ¿Qué tenemos que hacer para segregar?

- a) Verificar que tipo de residuo se ha generado
- b) Colocar en el tacho respectivo el tipo de residuo que se ha generado
- c) Todo tiene que ir en el tacho negro por que no se recicla
- d) Diferenciar el tipo de residuo generado y colocar en el respectivo recipiente reduciendo su volumen.

18. Para el proyecto está prohibido según el Plan de Gestión Ambiental

- a) La caza de animales y recolección de plantas
- b) La generación de residuos orgánicos tales como cascara de frutas y restos de comida
- c) Todas las anteriores
- d) Solo la b
- e) Solo la a



Anexo 11: Formato de Constancia de Disposición de Residuos Sólidos por la EC-RS

CONSORCIO IMPOR & ESPOR ACHASIBI E.I.R.L.

N° 1669-15

CERTIFICADO DE DISPOSICIÓN FINAL N°066

El Consorcio comercializadora de residuos sólidos **CONSORCIO IMPOR & ESPOR ACHASIBI E.I.R.L.**, registrada ante la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), como empresa comercializadora de residuos sólidos EC-RS, registro DIGESA N° 1669-15 certifica que la empresa:

COMSA INDUSTRIAL S. L. a través de su proyecto: **"OBRA CIVILES Y MONTAJE ELECTROMECANICO DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS SAN ROMAN, PUNO, PUMIRI-AZANGARO"**

Ha realizado el tratamiento y disposición de los siguientes residuos no peligrosos:

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	-	Chatarras (Alambres oxidados y varillas de acero en trozos).	5112.3	Kg.
2	-	Residuos comunes.	199.5	Kg.

PARTIDA: ALMACEN CENTRAL DE RESIDUOS SOLIDOS, UBICADO EN LA PROLONGACION PROGRESO MZ. B. LT.A TAPACHAJUACA.

Los mencionados residuos no peligrosos han sido entregados por la empresa **COMSA INDUSTRIAL S.L.**, a través de su proyecto: **"OBRA CIVILES Y MONTAJE ELECTROMECANICO DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS SAN ROMAN, PUNO, PUMIRI-AZANGARO"** el día 27 de Septiembre del 2017 han sido entregados para su respectivo transporte, tratamiento y disposición final, la mencionada empresa indica que la cantidad dispuesta corresponde al periodo de Generación desde el mes de Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto, cuya gestión se verá ejecutada en cumplimiento a la Ley Peruana de Residuos Sólidos N°27314, su modificatoria D.L. N°1065 y su reglamento aprobado por D.S N°067-2208-PCM.



CONSORCIO IMPOR & ESPOR ACHASIBI E.I.R.L.
 Calle: L. DE LA VENTA DE CHASIBI - PUNO
 Teléfono: 051 944 414 414 - 051 944 414 414

CEL: 998851932 / 978983335
 TEL: 051-0709822

Anexo 12: Instalaciones de disposición para Residuos Peligrosos

Instalaciones de disposición para residuos peligrosos		
1	Lima	Portillo Grande
2		Zapallal
3		Huaycoloro
4		Befesa
5		Kanay
6	Ica	Tower and Tower
7	Cajamarca	Municipal de Cajamarca
8	Piura	BA Servicios Ambientales SAC
9		Arpe
10		Beraca

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2015.

Anexo 13: Instalaciones de Disposición Final a Nivel Nacional

Rellenos Sanitarios		
1	Lima	Portillo Grande
2		Zapallal
3		Huaycoloro
4	Callao	Modelo del Callao
5	Ancash	Carhuaz
6		Independencia
7	Cajamarca	Municipal de Cajamarca
8	Junín	Pampaya
9		Santa Cruz
10	Loreto	El Treinta
11		Nauta
12		Cangallo
13	Ayacucho	San Miguel
14		Parinacochas
15		Yauli
16	Huancavelica	Colcabamba
17	Huánuco	Ambo
18		Llata
19	Apurímac	Huancarama
20		Anco Huallo - Uripa
21		Chuiquibambilla

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2015.

Anexo 14: Actividades de Obra Civil Ejecutas en el tiempo y cantidad de Residuos Generados

Tabla N°5: Actividades de obra civil ejecutas en el tiempo

TIPO DE RESIDUO	MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE/OCTUBRE		TOTAL
	Cantidad generada (Kg)	Actividades	Cantidad generada (Kg)	Actividades	Cantidad generada (Kg)	Actividades	Cantidad generada (Kg)	Actividades	Cantidad generada (Kg)	Actividades	Cantidad generada (Kg)	Actividades	Cantidad generada (Kg)	Actividades	
Papel y Cartón	20		26		3.3		5.3		3.8		10.4		31		68.8
Plástico	7		6.1	En la zona de Autotransformadores y media tensión: Trazo y replanteo topográfico, encofrado en el transformador, colocación de insertos, colocación de tuberías, vaciado de concreto en transformador.	0.2	- En la zona de Autotransformadores y media tensión: Trazo y replanteo topográfico, acero de refuerzo en la losa, vaciado de concreto en la losa.	3	- En la zona de Autotransformadores y media tensión: Trazo y replanteo topográfico, acero de refuerzo en la losa, vaciado de concreto en la losa.	0.9	- En la zona de Autotransformadores y media tensión: Trazo y replanteo topográfico, acero de refuerzo en la losa, vaciado de concreto en la losa.	14.8		52.5		32
Chatarras	49.2	En la zona de Autotransformadores y media tensión: Trazo y replanteo topográfico, excavaciones, compactación en la base, solado, colocación de acero de refuerzo en transformador y encofrado.	35	En la zona de Autotransformadores y media tensión: Trazo y replanteo topográfico, encofrado en el transformador, colocación de insertos, colocación de tuberías, vaciado de concreto en transformador.	186	- Pórticos: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, vaciado de concreto.	157	- Pórticos: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, vaciado de concreto.	117	- Pórticos: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, vaciado de concreto.	306		440		850.2
Otros	5.3	compactación en la base, solado, colocación de acero de refuerzo en transformador y encofrado.	24.2	- Pórticos: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo.	14.5	- Pórticos: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, vaciado de concreto.	5.2	- Pórticos: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, vaciado de concreto.	5.8	- Pórticos: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo, vaciado de concreto.	18.5		17.2		73.5
Peligrosos	5.2	- Pedestales: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo. - Edificio de control: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado.	17.2	- Pedestales: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo. - Edificio de control: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado.	7	- Pedestales: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo. - Edificio de control: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado.	10	- Pedestales: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo. - Edificio de control: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado.	27	- Pedestales: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado, acero de refuerzo. - Edificio de control: Trazo y replanteo, excavaciones, compactación, solado.	47.1		30	- Viales: colocación de vial. - Edificio de Control: Asentado de ladrillo y Acabados del edificio de control - Canaletas: Excavación de canaletas, colocación de canaletas prefabricadas, vaciados de concretos en columnas, bases, zapatas canaletas. - Pedestales: relleno y compactación.	113.5
TOTAL	107.7		144		211		274.5		154.5		447.3				1339

Anexo 15: Proyección de Demanda de Energía a nivel COES 2017-2021

CUADRO N° 2
PROYECCIÓN DE DEMANDA A NIVEL COES 2017 - 2021

Fuente:

AÑO	ENERGÍA		POTENCIA	
	GWh	%	MW	%
2015 (*)	44500		6275	
2016 (*)	48292	8.5%	6565	4.6%
2017	49525	2.6%	6707	2.2%
2018	52120	5.2%	7025	4.7%
2019	54755	5.1%	7381	5.1%
2020	58220	6.3%	7857	6.4%
2021	62022	6.5%	8241	4.9%
PROMEDIO 2017-2021		5.1%		4.7%

(*): Histórico

2017-2020: Estimados con Proyecciones MP y LP, al 25-jul-2017

2021: Estimado con ajuste de tendencia

<http://www.coes.org.pe>

Anexo 16: Proyección de Demanda de Principales Nuevos Proyectos

CUADRO N° 1
PROYECCIÓN DE DEMANDA DE PRINCIPALES NUEVOS PROYECTOS 2017 - 2021

PRINCIPALES NUEVOS PROYECTOS DE DEMANDA	2017		2018		2019		2020		2021	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Tía María (SPCC)					5	42	5	42	5	42
Los Chancas (SPCC)										
Ampliación Mejora Concentradora Cuajone (SPCC)			21	174	21	174	67	554	67	554
Ampliación Concentradora Toquepala (SPCC)			35	293	62	512	62	512	88	732
Ampliación Fundición (SPCC)										
Ampliación Refinería (SPCC)										
Ampliación Cerro Verde-500kV (San José)	7	47	7	80	17	158	27	236	27	236
Ampliación Quimpac -Oquendo II (Cloro Soda)										
Ampliación El Brocal			8	152	8	152	8	152	8	152
Ampliación Shougang Hierro Perú (Op Mina y P. Benef)	10	62	35	257	49	360	56	411	70	514
Ampliación Antamina			14	114	29	226	69	528	69	523
Ampliación Aceros Arequipa- Pisco			8	84	8	294	10	333	10	333

Ampliación Toromocho (Chinalco)			23	109	75	320	84	598	84	598
Ampliación Bayovar (Miski Mayo)										
Fosfatos de Bayovar-CCPSA							41	218	60	436
Cementos Piura- CCPSA									11	25
Ampliación UNACEM-Cementos Lima										
Ampliación UNACEM-Condorcocha									8	148
Pachapaqui (ICM)										
Minas Conga										
Ampliación Antapaccay										
Ampliación Las Bambas (MMG)	3	144	3	156	13	235	20	294	45	487
Coroccohuayco-Antapaccay					5	9	25	142	30	226
Constancia Ampliación										
Galeno (Lumina)										
Bongará-Cajamarquilla (Votorantim)										
Mina Quechua										
Quellaveco (Angloamerican)										
Mina Chapi (Milpo)										
San Gabriel (Ex Chucapaca, de Buenaventura)			2	7	2	11	16	21	18	126
Hilarion (Milpo)										
Pukaqaqa (Milpo)										
Pampa de Pongo (JMP)							30	156	40	276
Los Calatos (Hampton)									50	307
Michiquillay (Angloamerican)										
Cañariaco (Candente Cupper)										
La Granja (Río Tinto)										
Shahuindo (Tahoe, Río Alto)	2	9	6	41	8	62	8	57	8	57
Haqira (Antares)										
Mina Justa (Marcobre)					22	165	45	335	56	417
Río Blanco (Zijin Mining Group)									46	330
Ampliación Refinería Talara (PETROPERU)	3	14	24	50	34	246	85	446	85	668
Corani (Bear Creek)							23	156	47	312
Inmaculada (Hochschild)										
La Arena (Río Alto)										
El Porvenir, Ampliación (Milpo)										
Mina Alpamarca (Volcan)										
Minas Unidad Yauli –VOLCAN										
Ampliación SIDERPERU										
Ollachea (Kuri Kullu)					7	58	10	80	10	80
Salmueras Sudamericanas - CCPSA							2	17	2	18
Accha -Azod- (Zincore Metals-Exp Collasuyo)										
Crespo (Hochschild)										
Magistral (Milpo)										
Zafranal (AQM Copper)										

Tambomayo (Buenaventura)	10	60	10	84	12	84	12	84	12	87
Ampliación Lagunas Norte (Barrick Misquichilca)										
Ampliación-re Comp Met La Oroya (Doe Run)										
Shouxin_ Explotación Relaves (JV de Shougang)	19	135	24	173	24	173	24	173	24	173
Total de Proyectos - Zona Norte	5	23	31	91	41	307	137	738	212	1,533
Total de Proyectos - Zona Centro	29	197	112	889	215	1 688	296	2 529	329	2 858
Total de Proyectos - Zona Sur	20	251	78	794	143	1 283	297	2 276	439	3 465
TOTAL PROYECTOS	53	471	221	1 774	399	3 279	729	5 543	979	7 856

Anexo 17: Galería Fotográfica-Avance Del Proyecto

Pedestales y pórticos terminados, zonas ausentes de compactación, edificio de control vaciado de techo, centro de transformación culminado.



Inicio de instalación de canaletas prefabricadas y encofrados de canaletas in situ; asentado de ladrillo en el edificio de control.





Montaje de estructuras. 2 de Octubre del 2017.

