

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Diseño de propuestas de mejoras en la gestión
de residuos sólidos para aumentar la
rentabilidad de la empresa Marcobre S. A. C.**

Cesar Adolfo Garcia Chavez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Marcona, 2025

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

TSP-GARCIA CHAVEZ CESAR ADOLFO

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

12%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	qdoc.tips Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
3	www.elperulegal.com Fuente de Internet	1%
4	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	definicion.de Fuente de Internet	1%
6	vsip.info Fuente de Internet	1%
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
8	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
9	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%

10	vlex.com.pe Fuente de Internet	<1 %
11	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
12	http://tefactos-electronicos.blogspot.com/blogspot.com/laje-de-artefactos-electronicos. Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	CLEAN TECHNOLOGY S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de Gestión No Municipal - Relleno de Seguridad Majes-IGA0003710", R.D. N° 00161-2019-SENACE-PE/DEIN, 2021 Publicación	<1 %
15	unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	EVALUACION Y GESTION AMBIENTAL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA EVAGAM S.A.C.. "DIA para el Proyecto Planta de Tratamiento de Residuos Cajamarquilla-IGA0012802", R.D. N° 00138-2020-SENACE-PE/DEIN, 2021 Publicación	<1 %

17

OIKOS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C..
"DAA de la Planta Industrial de Fabricación y
Comercialización de Concreto Premezclado y
sus Derivados-IGA0001655", R.D. N° 048-
2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

18

Submitted to Universidad Cientifica del Sur

Trabajo del estudiante

<1 %

19

GUERRERO TORRES YOEL RICARDO. "EIA-SD
del Proyecto Denominado Mejoramiento y
Ampliación de la Gestión Integral de Residuos
Sólidos Municipales en la Ciudad de Cerro de
Pasco, Provincia de Pasco - Pasco-
IGA0018159", R.G. N° 0119-2022-GMPP-A/GM,
2022

Publicación

<1 %

20

AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES
S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de
Disposición Final de Residuos Sólidos No
Municipales Peligrosos y No Peligrosos -
Relleno de Seguridad La Joya-IGA0017851",
R.D. N° 00037-2022-SENACE-PE/DEIN, 2022

Publicación

<1 %

21

INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C.. "PAD de
los Componentes Auxiliares del Parque Eólico

<1 %

Marcona-IGA0017831", R.D. N° 0033-2022-MINEM/DGAAE, 2022

Publicación

22

TECNOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL S.A.C.
"Actualización del Plan de Manejo Ambiental del DAP de la Planta Industrial de Elaboración de Sulfato Tetracúprico Tricálcico y Oxicloruro de Cobre-IGA0014027", R.D. N° 311-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021

Publicación

<1 %

23

www.life-ecoraee.eu

Fuente de Internet

<1 %

24

CONSULTORA CULTURA QHSE S.A.C.-
CULTURA QHSE S.A.C. "DAA de la Planta Industrial Dedicada al Reencauche para Todo Tipo de Neumático-IGA0020939", R.D. N° 00448-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

25

CONSORCIO FICHTNER GMBH & CO. KG -
CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS -
CYDEP S.A.S.. "DIA del Proyecto Relleno Sanitario para el Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco-IGA0000132", R.D. N° 484-2014/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

26

ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A.. "Segunda Modificación del PAMA del Fundo AVO-IGA0017275", R.D.G. N° 084-2022-MIDAGRI-DVDAFIR-DGAAA, 2022

Publicación

<1 %

27

coprekeh.gob.gt

Fuente de Internet

<1 %

28

AMBIENTE & SEGURIDAD OCUPACIONAL S.A.C. - A & SO S.A.C.. "Segunda Actualización del EIA de la Planta Industrial de Peruana de Moldeados-IGA0009338", R.D. N° 651-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

29

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

30

AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES S.A.C.. "ITS para la Ampliación de las Operaciones de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Ámbito No Municipal (Relleno de Seguridad)-IGA0009296", R.D. N° 00125-2019-SENACE-PE/DEIN, 2020

Publicación

<1 %

31

SAS CONSULTORES Y ASESORES S.A.C.. "Actualización de la DIA de la Empresa Química Suiza Industrial del Perú - Planta

<1 %

Callao-IGA0015761", R.D. N° 740-2019-
PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2022

Publicación

32

NAKAMURA CONSULTORES SAC - NAKCSAC.
"ITS para el Proyecto Ampliación de
Producción de Fibra Amarilla y Empacado de
Esponjas-IGA0009868", R.D. N° 827-2019-
PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

33

CONSORCIO ORIENTAL CONSULTANTS-CESEL-
GEA. "DIA del Proyecto Ampliación y
Mejoramiento de la Gestión Integral de los
Residuos Sólidos Municipales en los Centros
Poblados Urbanos de las Localidades de
Pedro Ruiz Gallo, Shipasbamba, San Carlos,
Cuispes, Churuja y San Pablo de Valera y los
Centros Rurales de Suyubamba, Chosgón, San
Gerónimo y Cocachimba, Provincia de
Bongará - Amazonas-IGA0000863", R.A. N°
160-2016-MPB, 2021

Publicación

<1 %

34

inte.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

GENIE GENERALE ET SURVEILLANCE S R LTDA.
"DIA del Proyecto Almacén y Transferencia de
Cal-Quellaveco-Calacaja-IGA0020617", R.D. N°
302-2022-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

36

IDOM CONSULTING, ENGINEERING,
ARCHITECTURE, S.A. SUCURSAL DEL PERU.
"Plan de Recuperación de Área Degradada
por Residuos Sólidos Municipales, como
Instrumento de Gestión Ambiental
Complementario del Proyecto de
Recuperación del Área Degrada por Residuos
Sólidos en el Sector Gramazú Carolina III
Etapa, Distrito de Huancabamba, Provincia de
Oxapampa, Departamento de Pasco-
IGA0015384", R.G. N° 007-2021-GRB-M.P.O,
2022

Publicación

<1 %

37

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

38

CONSULTORIA INTERNACIONAL EN
INGENIERIA Y GESTION PARA EL DESARROLLO
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA-CINYDE.

"Actualización del Plan de Manejo Ambiental
del DAP de la Planta Industrial Dedicada a la
Fabricación de Pinturas-IGA0014102", R.D. N°
783-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021

Publicación

<1 %

39

HIDROSUELOS S.A.S., SUCURSAL DEL PERU.
"Instrumento de Gestión Ambiental
Complementario al SEIA, del Proyecto
Recuperación de Áreas Degradadas por

<1 %

Residuos Sólidos en el Sector Rosa Roja,
Distrito de Pariñas, Provincia de Talara,
Departamento de Piura-IGA0020976", R.S. N°
001-2022-SGAS-GSP-MPT, 2022

Publicación

40

www.snp.org.pe

Fuente de Internet

<1 %

41

www.minem.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

42

CONSORCIO SAN PEDRO. "Programa de
Reconversión y Manejo de Áreas Degradadas
por Residuos Sólidos del Distrito de
Pichanaqui, Provincia de Chanchamayo,
Departamento de Junín-IGA0018156", R.A. N°
117-2021/MPCH, 2022

Publicación

<1 %

43

Chaudhery Mustansar Hussain, Mosae
Selvakumar Paulraj, Samiha Nuzhat. "Source
reduction and waste minimization—concept,
context, and its benefits", Elsevier BV, 2022

Publicación

<1 %

44

PROINTO INGENIEROS S.A.C.. "DIA del
Proyecto Relleno Sanitario, Planta de
Tratamiento de Residuos Orgánicos y Planta
de Separación de Residuos Inorgánicos
Reciclables para la Ciudad de Chiquián,
Provincia de Bolognesi, Departamento de

<1 %

Ancash-IGA0003854", R.D. N° 276-
2015/DSB/DIGESA/SA, 2021

Publicación

45

ECO-MAPPING SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA. "ITS de proyecto Ampliación de la
Capacidad del Sistema de Almacenamiento
Central de Residuos Sólidos, Implementación
del Almacén de Bienes y Adecuación del
Material de Descarte-IGA0014622", R.D. N°
050-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

46

ENVIROPROYECT S.R.LTDA.. "ITS del proyecto
Remodelaciones al Interior de la Sucursal
Arequipa-IGA0018543", R.D. N° 275-2020-
PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

47

PORTUGUEZ LOPEZ CARLOS ENRIQUE. "DAAC
del Fundo Sociedad Agrícola Moche Norte-
IGA0013805", R.D.G. N° 362-2019-MINAGRI-
DVIAR-DGAAA, 2021

Publicación

<1 %

48

SETEMIN INGENIEROS SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA. "DAA de la Planta Industrial
Dedicada a la Fabricación de Máquinas y
Herramientas (Moldes, Matrices y Servicios de
Mecanizado)-IGA0020610", R.D. N° 261-2021-
PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

49

OUTSOURCING GREEN SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "Actualización del EIA de la Planta Sulfonación-IGA0009863", R.D N° 645-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

50

ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A.. "Modificación del PAMA del Complejo Agroindustrial de Naves de Conserva y Congelado-IGA0014478", R.D.G. N° 351-2020-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

Publicación

<1 %

51

FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "MEIA de la Planta Extractora de Aceite de Palma, a Efectos de Desarrollar el Proyecto de Inversión Construcción y Operación de una Planta de Refinación Física de Aceite Crudo de Palma de 100 Tm/día, Una Planta de Fraccionamiento de Aceite Refinado de Palma de 80 Tm/día Expandible a 100 TPD y las Líneas de Envasado de Aceites y Manteca-IGA0020368", R.D. N° 00213-2022-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

52

FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "PAMA de la Planta de Procesamiento de Espárrago Verde

<1 %

Fresco - Chincha-IGA0013919", R.D.G. N° 624-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

Publicación

53

ENVIRONMENTAL HYGIENE & SAFETY SRLTDA. "Actualización del DAP de la Planta N° 2 - Trujillo-IGA0017677", R.D. N° 224-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022

<1 %

Publicación

54

#N/A. "PIGARS de la Provincia de Arequipa 2017-IGA0006661", O.M. N° 1072, 2020

<1 %

Publicación

55

APS INGENIEROS S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del EIA de la Planta Cañete de la Empresa Productos Tissue del Perú-IGA0015768", R.D. N° 00146-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022

<1 %

Publicación

56

CLB TECNO LOGICA S.A.C. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del DAP de la Planta Dedicada a la Fabricación de Cierres de Cremalleras y Artículos de Pasamanería-IGA0015860", R.D. N° 175-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

<1 %

Publicación

57

ECOFISH S.A.. "Actualización del EIA de la Planta de Curado de 120 t/mes de Capacidad Instalada, Ubicada en el Distrito de San

<1 %

Andrés, Ica.-IGA0018494", R.D. N° 090 2018
PRODUCE DGAAMPA, 2022

Publicación

58

CAM INGENIEROS & CONSULTORES S.A.C..
"Actualización de la DIA de la Planta Lurín-
IGA0009713", R.D. N° 640-2019-
PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

59

Cynthia L. Corso, Cecilia Challiol. "Meta-
framework para diseñar experiencias de
Design Thinking", 2020 IEEE Congreso Bienal
de Argentina (ARGENCON), 2020

Publicación

<1 %

60

DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C..
"ITS para el Proyecto Reemplazo, Mejora y/o
Ampliación de Componentes de la Planta
Vitapro Trujillo-IGA0015967", R.D. N° 191-
2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

61

ENVIROPROYECT S.R.LTDA.. "Actualización del
Plan de Manejo Ambiental de la DAA de la
Planta Industrial de Fabricación de Concreto
Premezclado - Planta Variante-IGA0007026",
R.D. N° 741-2019-PRODUCE/DVMYPE-
I/DGAAMI, 2021

Publicación

<1 %

62

"New Perspectives and Paradigms in Applied Economics and Business", Springer Science and Business Media LLC, 2025

Publicación

<1 %

63

FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.

"Actualización del Plan de Manejo Ambiental del PAMA de la Planta Industrial de Producción y Comercialización de Aceite Crudo de Palma y Palmiste-IGA0019254", R.D. N° 00631-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

64

2R & P CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental de la DAA de la Planta Industrial de Fabricación y Reparación de Productos de Metal-IGA0016035", R.D. N°00619-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

65

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TAMBOPATA. "PIGARS de la Provincia de Tambopata 2015-IGA0010632", Ordenanza N° 011-2015-CMPT-SO, 2020

Publicación

<1 %

66

EQUILIBRIO AMBIENTAL S.A.C.. "Actualización del PAMA de la Planta Álcalis de la Empresa

<1 %

Quimpac-IGA0013839", R.D. N° 166-2019-
PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021

Publicación

67

Nakamura Consultores S.A.C.. "Actualización de los Instrumentos Ambientales del Predio Callao de la Empresa Alicorp-IGA0005369", R.D. N° 0230-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

68

CASTRO RIOJA JESSICA DEL CARMEN. "DAAC de Molinos los Ángeles S.R.L.-IGA0013970", R.D.G. N° 0408-2020-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

Publicación

<1 %

69

INGENIERIA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE AMBIENTAL S.A.C. - INSEHI S.A.C.. "Actualización del PAMA de la Empresa Molitalia - Planta Venezuela-IGA0013950", R.D. N° 374-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI , 2021

Publicación

<1 %

70

www.amsac.pe

Fuente de Internet

<1 %

71

HORIZONTE CONSULTORES S.R.L.. "EIA del Proyecto Relleno Sanitario y Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos de la Ciudad

<1 %

de Arequipa-IGA0000029", R.D. N°
3704/2008/DIGESA/SA, 2020

Publicación

72

INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C..

"Actualización del Plan de Manejo Ambiental del PAMA de la Planta Pucallpa Dedicada a la Elaboración de Bebidas Gaseosas y Agua de Mesa-IGA0017015", R.D. N° 00698-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

73

"16th International Conference on Soft Computing Models in Industrial and Environmental Applications (SOCO 2021)", Springer Science and Business Media LLC, 2022

Publicación

<1 %

74

CLB TECNO LOGICA S.A.C. "ITS del Proyecto Implementación de Sistemas de Ensacado, Paletizado y Almacenes-IGA0018535", R.D. N° 00647-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

75

PERU WASTE INNOVATION S.A.C. - PWI S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y Planta de Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables para la Ciudad de Orcopampa-IGA0002853", R.D. N° 568-2015/DSB/DIGESA/SA, 2021

<1 %

76

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

77

Celine Kelma Carranza, Alvaro Lizardo Eyzaguirre, Fernando Maradiegue. "Inventory Management Model for The Packaging Process of Perishable Foods for Export in Latin America", Proceedings of the 2023 9th International Conference on Industrial and Business Engineering, 2023

Publicación

<1 %

78

ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A.. "ITS del Proyecto Mejora Tecnológica de la Planta 2: Pulverizado, al Incluir Una Línea Exclusiva de Producción-IGA0016842", R.D. N° 510-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

79

Eduardo Gonçalves Rocha, Priscila Kavamura Guimarães de Moura, Alexandre Bernardino Costa. "Brazilian Agrarian and Development Laws: The Legal Framework of Brazilian Agribusiness and Its Financialization", Revista Direito GV, 2025

Publicación

<1 %

80

ENVIRONMENTAL HYGIENE & SAFETY SRLTDA. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental

<1 %

del DAP de la Planta de Fabricación de Insumos Químicos-IGA0008761", R.D. N° 903-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

81

OUTSOURCING GREEN SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "Actualización Plan de Manejo del DAP de la Planta Ventanilla-IGA0009704", R.D. N° 356-2018-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

82

ENVIRONMENTAL HYGIENE & SAFETY SRLTDA. "DAA de la Planta Industrial de Fabricación de Productos Metálicos para Uso Estructural-IGA0014849", R.D. N° 00331-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2021

Publicación

<1 %

83

NSF INASSA S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental de la DAA de la Planta de Fabricación de Baldosas de Cerámica-IGA0006871", R.D. N° 448-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021

Publicación

<1 %

84

PERU WASTE INNOVATION S.A.C. - PWI S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y Planta de Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables para las Ciudades de Nasca y Vista Alegre; Provincia de Nasca, Departamento de

<1 %

Ica-IGA0003519", R.D. N° 177-
2014/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

85

APS INGENIEROS S.A.C.. "PAMA de
Instalaciones de Comercialización de
Residuos Sólidos-IGA0001480", R.D. N° 0412-
2017/DSA/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

86

DELPHOS QUALITY INGENIEROS SOCIEDAD
ANONIMA CERRADA. "Modificación del EIA-SD
para el Incremento de Capacidad de la Planta
de Congelados de Productos Hidrobiológicos
de 163.64 t/día a 329.39 t/día, Incrementando
Solo la Capacidad de Procesamiento de la
Planta de Congelados que Opera la Empresa
ESMERALDA CORP de 42.87 t/día a 208.62
t/día e Instalación de Tanque de
Almacenamiento de Combustible Diésel para
Grupos Electrógenos del Establecimiento
Industrial Pesquero Ubicado en la Zona
Industrial La Concordia, Distrito San Juan de
Miraflores, Provincia y Departamento de
Lima-IGA0016755", R.D. N° 00003-2022-
PRODUCE/DGAAMPA, 2022

Publicación

<1 %

87

GEO AMBIENTAL SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA. "DAAC de la
Planta de Quinoa, Ubicado en el Caserío Hoja

<1 %

Redonda km 213,2 Carretera Panamericana Sur, Distrito el Carmen, Provincia de Chincha, Departamento de Ica-IGA0013973", R.D.G. N° 167-2018-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

Publicación

88

LQ A - CONSULTORIA Y PROYECTOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "ITS para la Modernización del Sistema de Telecomunicación y Control (Fibra Óptica) entre las Subestaciones Gloria - Moyopampa (L-6011/6020, L-6031/655, L-2001/2002, L-6031/6040) y Retiro de Torres T74/T75 de L-6011/6020-IGA0020396", R.D. N° 0118-2022-MINEM/DGAAE , 2022

Publicación

89

Gabriela Bustos-Lopez, Erwin Robert Aguirre-Villalobos, Krissie Meingast. "XR for Transformable and Interactive Design", Media and Communication, 2024

Publicación

90

CONSULTORIA INTERNACIONAL EN INGENIERIA Y GESTION PARA EL DESARROLLO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA-CINYDE. "DAA de la Planta de Productos de Jabones, Detergentes, Preparados de Limpieza, Perfumes y Preparados de Tocador-IGA0020931", R.D. N° 059-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

<1 %

<1 %

<1 %

91

ENVIRONMENTAL HYGIENE & SAFETY S.R.L..
"Actualización del Plan de Manejo Ambiental
del DAP de la Planta N° 6 - Pisco-
IGA0015868", R.D. N° 00156-2020-
PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

92

GVR CONSULTORIA AMBIENTAL E.I.R.L. "DAA
de la Actividad de Comercio Interno
Almacenamiento de Aceites Crudos Vegetales
- Pesaje-IGA0017758", R.D. N° 00504-2021-
PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

93

NAKAMURA CONSULTORES SAC - NAKCSAC.
"Segunda Actualización del Plan de Manejo
Ambiental del DAP del Predio Callao-
IGA0016805", R.D. N° 00125-2022-
PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

94

s3-us-west-2.amazonaws.com

Fuente de Internet

95

APS Ingenieros S.A.C.. "Actualización del EIA
de la Planta Santa Rosa-IGA0009024", R.D. N°
667-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

96

ALTAMIRANO PROYECTOS SOSTENIBLES S.A.
A.. "DAAC para el Fundo Ilusión Berries-

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

97

ENVIROPROYECT S.R.LTDA.. "DAA de la Planta Industrial de Fabricación de Calzado-IGA0004606", R.D. N° 777-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

98

INGENIEROS INNOVADORES PROYECTISTAS AMBIENTALES E.I.R.L.. "Actualización al EIA de la Planta de Concentrado Proteico con una Capacidad de 10 t/h, y Producción de Aceite de Pescado como Resultado del Centrifugado y Filtrado del Proceso de Producción de Concentrado Proteico, Destinados Exclusivamente al Consumo Humano Directo en el Establecimiento Industrial Pesquero Ubicado en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-IGA0018957", R.D. N° 00029-2022-PRODUCE/DGAAMPA, 2022

Publicación

<1 %

99

www.sice.oas.org

Fuente de Internet

<1 %

100

ALTERNATIVAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.

"Actualización del EIA de las Plantas para la Producción de Congelado de 49.68 t/día,

<1 %

Conservas de 2635 cajas/turno de Productos Hidrobiológicos y de Harina Residual de 5 t/h como Actividad Accesorio y Complementaria a las Actividades Principales de Congelado y Conservas, Ubicado en el Distrito de Sechura, Piura-IGA0003987", R.D. N° 150-2016-PRODUCE/DGCHD, 2020

Publicación

101

APOYO CONSULTORA/AC PUBLICA. "DIA del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y Almacén de Material Reciclable para la Ciudad de Cajacay-IGA0005415", R.D. N° 135-2013/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

102

ECO CONSULTORIAS E INGENIERIA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "DIA del Proyecto Infraestructura de Disposición Final y Tratamiento de Residuos Sólidos del Distrito de Yauli-IGA0000865", R.D. N° 168-2013/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

103

EMA INGENIERIA E.I.R.L.. "Actualización del EIA-D Ampliación de la Infraestructura de Valorización de Residuos Sólidos del Ámbito No Municipal-IGA0013288", R.D. N° 00011-2021-SENACE-PE/DEIN, 2021

Publicación

<1 %

104

GEO AMBIENTAL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "Actualización del DAP de la Planta de Fabricación de Piezas Fundidas de Acero y Hierro-IGA0009392", R.D. N° 298-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

105

"Gobernanza del agua en territorios agrícolas - Estudio de caso en Perú", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021

Publicación

<1 %

106

OPCIONES SOSTENIBLES S.A.C.. "EIA-SD de Incremento de Capacidad Instalada de Congelado de 13 t/día a 50 t/día, Instalación de una Planta de Curado de Capacidad de 180 t/mes e Instalación de una Planta de Harina Residual de 2.54 t/h, Ubicadas en el Distrito de Pocollay, Tacna-IGA0002818", R.D. N° 037-2018-PRODUCE/DGAAMPA, 2021

Publicación

<1 %

107

SALLQA PACHA PERU S.A.C.. "DIA del Proyecto Planta de Valorización de Residuos Sólidos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)- IGA0015933", R.D. N° 00054-2021-SENACE-PE/DEIN, 2022

Publicación

<1 %

108

purl.org

Fuente de Internet

<1 %

109

"4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering", Springer Science and Business Media LLC, 2009

Publicación

<1 %

110

GEO AMBIENTAL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "DAA de la Planta Industrial de la Empresa Exandal-IGA0014878", R.D. N° 642-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021

Publicación

<1 %

111

"Dep – Glaz", Walter de Gruyter GmbH, 1999

Publicación

<1 %

112

#N/A. "PMR del Distrito de San Martín de Porres 2016-IGA0003929", Ordenanza N° 417-/MDSMP, 2021

Publicación

<1 %

113

MA Pérez-Chavarría, HH Hidalgo-Silva, FJ Ocampo-Torres. "Time series prediction using artificial neural networks", Ciencias Marinas, 2002

Publicación

<1 %

114

CLB TECNO LOGICA S.A.C. "ITS del Proyecto Mejoramiento del Tratamiento Biológico de la

<1 %

Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales y otras Modificaciones-IGA0016097", R.D. N° 105-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

115

Valmir Mesquita de Oliveira. "Maturidade e adoção da inteligência artificial no backoffice", Universidade de São Paulo. Agência de Bibliotecas e Coleções Digitais, 2024

<1 %

Publicación

116

CONSULTING SERVICIOS LUCKY SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "DAAC del Fundo Santa Ana-IGA0013115", R.D.G. N° 448-2018-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

<1 %

Publicación

117

HIDALGO COLQUICOCHA LUIS ALBERTO. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Reaprovechamiento Semi Mecanizado de Residuos Sólidos de la Ciudad de Satipo-IGA0002844", R.D. N° 376-2013/DSB/DIGESA/SA, 2021

<1 %

Publicación

118

Nakamura Consultores S.A.C.. "ITS del Proyecto Construcción de 2 Subestaciones Eléctricas en la Planta Copsa e Implementación de 1 Elevador en el Almacén

<1 %

COA 05-IGA0005373", R.D. N° 917-2019-
PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021

Publicación

119 TINTAYA CONSULTORIA S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del DAP de la Planta Lurín Dedicada a la Fabricación de Concreto Pre Mezclado, Bloques de Concreto y Durmientes-IGA0001159", R.D. N° 289-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020 <1 %

Publicación

120 #N/A. "Actualización del PMR de la Municipalidad de Alto Biavo 2020-IGA0013547", O.M. N° 008-2020-MDAB/C, 2021 <1 %

Publicación

121 #N/A. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Instalación del Sistema de Riego del Anexo de Animascancha al Anexo de Carapollao C.P. Canchamalca-IGA0020960", R.D.G. N° 224-2019-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2022 <1 %

Publicación

122 Carlos Alberto Lazo Oscanoa, Keyla Xiomara Alzamora Solís, Jorge Rolando Llanos García, Katherine Rosario Elizabeth Solís Mendoza et al. "Análisis de la normativa aplicable por el derrame de hidrocarburos en Ventanilla", Revista del Instituto de investigación de la <1 %

Facultad de minas, metalurgia y ciencias
geográficas, 2022

Publicación

-
- 123 FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "PAMA de la
Planta Empacadora Agro Empaques SAFCO-
IGA0011945", R.D.G. N° 442-2016-MINAGRI-
DVIAR-DGAAA, 2020 <1 %
Publicación
-
- 124 GREEN ENVIRONMENT S.A.C.. "DAA para la
Planta Industrial de Fabricación, Distribución,
Servicios de Reparación y Mantenimiento de
Intercambiadores de Calor para el Sector
Automotriz y la Industria en General-
IGA0012056", R.D. N° 237-2019-
PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020 <1 %
Publicación
-
- 125 GVR CONSULTORIA AMBIENTAL E.I.R.L. "DAA
de la Planta Industrial para la Producción de
Mermeladas, Salsas y Confitería de Frutas-
IGA0000997", R.D. N° 473-2019-
PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020 <1 %
Publicación
-
- 126 INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C..
"Actualización del Plan de Manejo Ambiental
del DAP - Planta Lince-IGA0009710", R.D. N°
0297-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI,
2020 <1 %

-
- 127 renati.sunedu.gob.pe <1 %
Fuente de Internet
-
- 128 www.redrrss.pe <1 %
Fuente de Internet
-
- 129 "Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 24 (2008)", Brill, 2012 <1 %
Publicación
-
- 130 "Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 33 (2017)", Brill, 2018 <1 %
Publicación
-
- 131 "Proceedings of the 4th Biotechnology World Symposium", Mexican Journal of Biotechnology, 2024 <1 %
Publicación
-
- 132 David H. Walker et al. "Conferencias magistrales", Biomédica, 2011 <1 %
Publicación
-
- 133 INGENIEROS INNOVADORES PROYECTISTAS AMBIENTALES E.I.R.L.. "EIA-SD para la Instalación de una Planta de Concentrados Proteicos, Reducción de Capacidad de la Planta de Harina de Pescado de Alto Contenido Proteico, de 251 t/h a 246.6 t/h, y

Planta de Congelado de Productos
Hidrobiológicos, Ubicada en el Distrito del
Callao, Callao.-IGA0007724", R.D. N° 097-
2018-PRODUCE/DGAAMPA, 2020

Publicación

134

José David Badía Valiente. "Strategies and analytical procedures for a sustainable plastic waste management. An application to poly (ethylene terephthalate) and polylactide in the packaging sector.", Universitat Politecnica de Valencia, 2011

Publicación

<1 %

135

Pascual Cortés Pellicer. "Marco de Referencia para el Desarrollo Integrado de Modelos de Procesos y Matemáticos de Ayuda a la Toma de Decisiones en un Contexto de Logística Inversa", Universitat Politecnica de Valencia, 2020

Publicación

<1 %

136

Rosa Agustina Bustamante-Rojas, Frank Alexander Diaz-Valiente, Cleotilde Díaz-Gómez, Silvia Patricia Yi-Kcomt. "Manejo de residuos sólidos en el Hospital Regional Docente de Trujillo, Perú", Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 2023

Publicación

<1 %

137

busquedas.elperuano.pe
Fuente de Internet

<1 %

138	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
139	infopublic.bpaprocorp.com Fuente de Internet	<1 %
140	"The War Against Ukraine and the EU", Springer Science and Business Media LLC, 2024 Publicación	<1 %
141	Daniel López Rodríguez. "Recuperación del colorante de aguas residuales textiles mediante nanoarcillas para su reutilización como pigmentos y nuevos baños de tintura", Universitat Politecnica de Valencia, 2023 Publicación	<1 %
142	ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del DAA de la Planta Industrial Zamacola, Dedicada al Clasificado, Lavado, Peinado, y Homogenizado de Fibras Textiles- IGA0015877", R.D. N° 022-2021- PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publicación	<1 %
143	INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C.. "DAA para la Planta de Elaboración de Cemento y Concreto Premezclado-IGA0006992", R.D. N°	<1 %

322-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGAAMI,
2020

Publicación

144 Joanna Kámiche. "Al final de la cadena: ¿cómo es la gestión de los residuos biocontaminados en un entorno de COVID-19?", Universidad del Pacifico, 2023 $<1\%$

Publicación

145 travimus.com $<1\%$

Fuente de Internet

146 CONSULTORIA INTERNACIONAL EN INGENIERIA Y GESTION PARA EL DESARROLLO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA-CINYDE. "Actualización y Modificación de la DIA de la Estación Yauli Dedicada al Llenado de Gases-IGA0017801", R.D. N° 327-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022 $<1\%$

Publicación

147 INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C.. "Plan de Cierre Detallado Total Definitivo para la Planta de Elaboración de Bebidas Gaseosas-IGA0017373", R.D. N° 00008-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022 $<1\%$

Publicación

148 SALLQA PACHA PERU S.A.C.. "ITS para la Ampliación de la Capacidad de Tratamiento y Almacenamiento de Residuos Sólidos del $<1\%$

Proyecto Sistema de Tratamiento de Residuos Sólidos Peligrosos de Establecimiento de Atención de Salud-IGA0015514", R.D. N° 00129-2021-SENACE-PE/DEIN, 2022

Publicación

149

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

AGRADECIMIENTO

A Dios, sobre todas las cosas; a mi gran familia y a todas aquellas personas que me alentaron a conseguir este logro.

DEDICATORIA

A mi amada esposa, a mis adorables hijos, a mi madre, quienes fueron el soporte necesario para poder concluir esta etapa profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Índice de contenidos	v
Lista de tablas	ix
Lista de figuras	xi
Resumen ejecutivo	xii
Introducción	xiii
Capítulo I	16
Aspectos generales de la empresa	16
1.1. Datos generales de la institución	16
1.2. Actividades principales de la institución	16
1.3. Reseña histórica de la empresa	17
1.3.1. Tipo de estructura organizativa.....	19
1.3.2. Funciones del gerente general.....	19
1.3.3. Estructura organizacional de la Gerencia de Medio Ambiente y Permisos (MAP)	19
1.3.4. Empresas contratistas	21
1.3.4.1. Estructura funcional.....	21
1.4. Organigrama	23
1.4.1. Estructura jerárquica	24
1.5. Visión y misión.....	26
1.6. Bases legales	26
1.6.1. La Constitución Política del Perú.....	26
1.6.2. Ley General del Ambiente – Ley N.º 28611	26
1.6.3. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - Ley N.º 27446.....	27
1.6.4. Competencias en materia de residuos sólidos en el sector ambiente del Ministerio del Ambiente (Minam)	27
1.6.4.1. Competencia de las autoridades sectoriales.....	28
1.6.5. Gestión y manejo de residuos sólidos	29
1.6.5.1. Disposiciones Generales	29
1.6.5.2. Residuos no municipales.....	31

1.6.6. Legislación laboral de salud y seguridad en el trabajo	32
1.6.7. Relleno de seguridad	34
1.6.8. Sanciones	34
1.6.8.1. Disposiciones complementarias.....	34
1.6.8.2. Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - Decreto Supremo N.º 014-2017-Minam.....	35
1.6.9. Almacenamiento central de residuos sólidos peligrosos.....	36
1.6.10. Tratamiento de residuos sólidos no municipales	38
1.6.11. Valorización de residuos sólidos no municipales	38
1.6.12. Referencia normativa internacional	42
1.6.1.2. EPA de EE. UU. 1311: Procedimiento de lixiviación característica de toxicidad (TCLP).....	43
1.6.1.3. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (10)	43
1.7 Descripción de las actividades que se realiza en el área de Medio Ambiente y Permisos	44
1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa.....	45
Capítulo II.....	47
Aspectos generales de las actividades profesionales	47
2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional	47
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional....	52
2.3. Objetivos de la actividad profesional.....	61
2.4. Justificación de la actividad profesional.....	62
2.5. Resultados esperados	62
Capítulo III.....	63
Marco teórico	63
3.1. Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas.....	63
3.1.1. Gestión de procesos	63
3.1.2. Herramientas de calidad.....	63
3.1.2.1. Estudio de métodos.....	63
3.1.3. La metodología matricial de valorización (costo – beneficio).....	66
3.1.4. Diagrama de Ishikawa.....	67
3.1.5. Diagrama de Pareto	68

3.1.6. Flujogramas.....	68
3.1.7. Rentabilidad	68
3.1.8. Metodología Design thinking.....	69
3.1.9. Gestión de residuos solidos.....	71
3.1.9.1. Residuos sólidos	71
3.1.9.2. Residuos peligrosos	71
3.1.9.3. Gestión de residuos sólidos	71
3.1.9.4. Reducción de la fuente y minimización de residuos sólidos	72
Capítulo IV	73
Descripción de las actividades profesionales	73
4.1. Descripción de las actividades profesionales.....	73
4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales.....	73
4.1.2. Alcance de las actividades profesionales	74
4.1.3. Entregables de las actividades profesionales	74
4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional	75
4.2.1. Metodologías.....	75
4.2.2. Técnicas	75
4.2.3. Instrumentos.....	75
4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....	75
4.2.4.1. Equipos utilizados.....	75
4.2.4.2. Otros recursos.....	77
4.3. Ejecución de las actividades profesionales	77
4.3.1. Cronograma de actividades realizadas	77
4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales	84
Capítulo V.....	86
Resultados.....	86
5.1. Resultados finales de las actividades realizadas	86
5.1.1. Resultados de la encuesta de cultura ambiental	86
5.1.2. Resultados del diagnóstico social	86
5.1.2.1. Área de trabajo / cargo que ocupa.....	86
5.1.2.2. Grupos etarios	87
5.1.2.3. Nivel educativo.....	88
5.2. Logros alcanzados.....	88
5.3. Dificultades encontradas	89

5.3.1. Recolección de Datos Precisa y Completa.....	89
5.3.2. Marco regulatorio y normativas ambientales.....	89
5.3.3. Limitaciones financieras	90
5.3.4. Tecnología y capacitación.....	90
5.3.5. Cambio cultural y organizacional	90
5.3.6. Logística y operaciones.....	90
5.4. Planteamiento de mejoras	90
5.4.1. Metodologías propuestas.....	90
5.4.1.1. Mejoras en los puntos de acopio o almacenamiento primario de residuos sólidos.....	90
5.4.1.2. Alternativas de valorización por tipo de residuo.....	90
5.4.1.3. Métodos de reciclaje químico.....	91
5.4.1.4. Reciclado mecánico.....	91
5.4.1.5. Usos alternativos para el papel y plástico	91
5.4.1.6. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.....	91
5.4.2. Descripción de la implementación	91
5.4.2.1. Primera etapa: Seleccionar	91
5.4.2.2. Segunda etapa: Registrar.....	97
5.4.2.3. Tercera etapa: Examinar	112
5.4.2.4. Cuarta etapa: Establecer	128
5.4.2.5. Análisis: Quinta etapa: Evaluar.....	149
5.5. Aporte del bachiller en la empresa	176
Conclusiones	178
Recomendaciones	179
Referencias.....	181
Anexos	185

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número y periodos de trabajadores en Mina Justa	48
Tabla 2. Población mínima y máxima	49
Tabla 3. Marcobre y Contratistas.....	50
Tabla 4. Proyección de residuos sólidos en Mina Justa (2021-2037).....	51
Tabla 5. Listado de residuo industrial peligroso	53
Tabla 6. Listado de residuo industrial no peligroso	53
Tabla 7. Características de los residuos peligrosos generados en los años 2020 y 2021	55
Tabla 8. Características de los residuos no peligrosos generados en 2020 y 2021	60
Tabla 9. Cronograma	78
Tabla 10. Tipo de residuos.....	92
Tabla 11. Residuos peligrosos almacenados durante 2020 y 2021.....	93
Tabla 12. Estaciones de RR. SS. Marcobre 2020-2021	97
Tabla 13. Recolección de los residuos sólidos – Programa diario.....	99
Tabla 14. Personal de la empresa Ecocentury (Encargado de la gestión de los residuos)	100
Tabla 15. Vehículos de transporte de Ecocentury.....	100
Tabla 16. Residuos industriales peligrosos - 2020.....	101
Tabla 17. Residuos industrial no peligrosos - 2020.....	101
Tabla 18. Residuos industriales peligrosos – 2021	102
Tabla 19. Residuos industriales no peligrosos – 2021	102
Tabla 20. Espacios para movilización y acopio	104
Tabla 21. Análisis de volúmenes transportados.....	104
Tabla 22. Residuos comercializados durante 2020 y 2021	108
Tabla 23. Precio unitario por tonelada en los años 2020 y 2021	109
Tabla 24. Residuos comercializados y el valor monetario.....	110
Tabla 25. Residuos comercializados 2021	110
Tabla 26. Residuo comercializado (t) – 2020	111
Tabla 27. Residuo comercializado (t) – 2021	111
Tabla 28. Análisis de datos	113
Tabla 29. Encuestas aplicadas.....	117
Tabla 30. Almacenamiento primario de residuos sólidos	129
Tabla 31. Almacenamiento primario de residuos sólidos	129
Tabla 32. Alternativas seleccionadas después de la primera evaluación	151
Tabla 33. Criterio de evaluación de las alternativas	153
Tabla 34. Evaluación técnica de las alternativas seleccionadas.....	155
Tabla 35. Evaluación socioambiental	158

Tabla 36. Evaluación socioambiental de las alternativas seleccionada	160
Tabla 37. Resultado final de la evaluación técnica operativa, socio ambiental	161
Tabla 38. Selección final de tecnologías aplicables.....	163
Tabla 39. Residuos valorizables y su % de recuperación	165
Tabla 40. Cálculo de Beta.....	167
Tabla 41. Datos para el cálculo.....	168
Tabla 42. Precio de venta de los residuos	168
Tabla 43. Evaluación económica alternativa 1	169
Tabla 44. Residuos valorizables y su porcentaje de recuperación	170
Tabla 45. Datos para el cálculo.....	171
Tabla 46. Precio de venta de los residuos	171
Tabla 47. Evaluación económica alternativa 2	172
Tabla 48. Tabla residuos valorizables y su % de recuperación.....	172
Tabla 49. Datos para el cálculo.....	174
Tabla 50. Precio de venta de los residuos	174
Tabla 51. Evaluación económica alternativa	174
Tabla 52. Recomendaciones de segregación.....	180

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de componentes de Marcobre.....	17
Figura 2. Organigrama.....	23
Figura 3. Organigrama identificando a los miembros de la empresa.....	25
Figura 4. Variación de la población en el tiempo	49
Figura 5. Diagrama del proceso de gestión de residuo sólidos de la empresa Marcobre.....	52
Figura 6. Estudio de métodos.....	85
Figura 7. Área de trabajo/cargo que ocupa	87
Figura 8. Grupos etarios.....	88
Figura 9. Nivel educativo.....	88
Figura 10. Almacenamiento de residuos sólidos	96
Figura 11. Generación de residuos de mina justa	110
Figura 12. Diagrama de causales	112
Figura 13. Diagrama de Pareto	114
Figura 14. Flujograma de la comercialización de residuos sólidos desde la generación	115
Figura 15. ¿En tu área realizan segregación de residuos?.....	123
Figura 16. ¿Usted realiza segregación de residuos?	123
Figura 17. ¿La empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?	124
Figura 18. ¿Con qué frecuencia la empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?	124
Figura 19. Baterías usadas	133
Figura 20. Diagrama del proceso de reciclaje de baterías de plomo.....	135
Figura 21. Diagrama del proceso de recuperación de cilindros.....	136
Figura 22. Reciclado de envases rígido	144
Figura 23. Criterio de evaluación para las alternativas	149
Figura 24. Curva de aprendizaje de proyectos.....	154
Figura 25. Etapas en la evaluación y aprobación de proyectos.....	164

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo aborda la problemática de la gestión de residuos sólidos en la empresa Marcobre S. A. C., titular del proyecto Mina Justa, propiedad de Cumbres Andinas S. A. C. Los desafíos principales incluyen la segregación inadecuada de residuos y la falta de tratamientos eficaces en las áreas de almacenamiento, agravados por la escasez de equipos tecnológicos para transformar estos residuos. Esta situación impacta negativamente en la rentabilidad y en el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

La investigación tiene como propósito evaluar las prácticas actuales, identificar áreas de mejora y proponer estrategias sostenibles que optimicen la comercialización y minimicen la generación de residuos, con el objetivo de maximizar la rentabilidad mediante la venta de los desechos valorizables en Marcobre S. A. C. Se desarrollaron índices de generación de residuos considerando tanto la población laboral como las actividades empresariales, proyectando su producción futura y adaptando medidas para su valorización.

La metodología utilizada fue el estudio de métodos, un enfoque sistemático y estructurado que permite analizar y optimizar los procesos laborales para mejorar la eficiencia y reducir costos y tiempos. Esta metodología es esencial en un contexto donde las organizaciones buscan maximizar sus recursos y productividad mediante una revisión exhaustiva de sus operaciones.

La generación de residuos es una variable clave en el análisis; se seleccionaron aquellos residuos con potencial de valorización o con un valor de recuperación significativo. Tras el análisis, proyección y procesamiento de datos sobre la generación de residuos para los próximos 17 años, se proponen tres alternativas de gestión.

Los resultados obtenidos muestran un incremento del 50 % en la recuperación de materiales con la implementación de la Alternativa 1 y notables mejoras en la recuperación de aceites y metales. La gestión de residuos actual se estructura en tres operaciones: recolección, acondicionamiento y reciclaje externo.

En términos económicos, el proyecto ha demostrado ser exitoso, con un Valor Actual Neto (VAN) de 1.931 K al final del periodo de operación, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 77.6 %, y una ratio Beneficio/Costos de 1.19, lo que asegura la recuperación de la inversión en un periodo de 5 años.

Palabras claves: comercialización, estudio de métodos, recuperación, residuos sólidos, valorización

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos en la minería durante la etapa de exploración, construcción y la operación en Perú y el mundo ha sido un problema tanto sanitario como ambiental que ha perjudicado a los seres humanos desde hace mucho tiempo y a los habitantes de las áreas de influencia donde se instala las mineras, sin embargo, no se ha avanzado como realmente se requiere o se necesita. No se evidenciaron grandes cambios respecto a una adecuada gestión y valorización de residuos sólidos no municipales.

La generación de residuos industriales en minería varía dependiendo en la etapa en la que uno se encuentra, siendo la etapa de construcción donde se genera la mayor cantidad de residuos y de grandes dimensiones debido a que se adquiere los repuestos, materiales, herramientas, etc. que serán usados para la implementación de plantas y armado de equipos.

En grandes operaciones de minería de metales, se generan millones de toneladas de residuos sólidos anualmente. Por ejemplo, una mina de cobre o hierro de gran escala puede generar entre 50 y 100 millones de toneladas de residuos sólidos no municipales cada año.

A nivel mundial, los residuos sólidos no municipales provenientes de la minería representan aproximadamente del 20 % al 30 % de todos los residuos industriales sólidos generados en sectores económicos.

Las tasas de reciclaje y reutilización en minería varían, pero en sectores avanzados se ha logrado una reutilización de entre el 5 % y el 15 % de los residuos sólidos no municipales. Esto incluye el uso de residuos como material de construcción o como relleno en proyectos de rehabilitación de minas.

Actualmente, en Perú, existe una normativa respecto al gestión integral de residuos sólidos que tuvo como la finalidad más importante la segregación en la fuente y la minimización de los residuos sólidos en la fuente frente a cualquier otra opción. Luego se debe optar la recuperación tanto del valor energético como material de los residuos.

Marcobre como titular minero en el proyecto Mina Justa, ha venido desarrollando en cumplimiento a sus políticas y la normativa vigente, actividades ligadas al cuidado ambiental y un manejo responsable de residuos sólidos en cada sección de las labores productivas, garantizando la no afectación del medio ambiente en el proyecto y la mejora continua, a fin de

operar de una manera cada vez más limpia, comprometiéndose en todo el proceso con el cumplimiento de sus compromisos ambientales.

Por tal motivo, surgió la necesidad, evaluar las prácticas actuales, identificar áreas de mejora y proponer estrategias sostenibles que optimicen la comercialización y minimicen la generación de residuos, con el objetivo de maximizar la rentabilidad mediante la venta de los residuos sólidos valorizables en Marcobre S. A. C. Se desarrollaron índices de generación de residuos considerando tanto la población laboral como las actividades empresariales, proyectando su producción futura y adaptando medidas para su valorización, sabiendo que los residuos sólidos originados en las tareas productivas constituyeron un potencial recurso de ámbito económico, se buscó en el presente estudio contar con un marco referencial para tomar futuras decisiones en relación con las tecnologías de valorización de residuos adecuadas al contexto en el que se desarrolló actualmente el proyecto Mina Justa.

Este trabajo ha sido desarrollado precisamente para diseñar y mejorar la gestión de los residuos sólidos, a fin de adaptar las medidas respecto a su valorización dentro de los procesos y actividades que actualmente ejecuta la organización minera Marcobre S. A. C. en la zona de Mina Justa, situado en el distrito de Marcona, provincia de Nasca y departamento de Ica.

La gestión de residuos sólidos en Marcobre cumple con la normativa ambiental establecida por los distintos sectores gubernamentales; no obstante, también presenta oportunidades de mejora mediante la aplicación del estudio de métodos, el cual puede fomentar la sostenibilidad del negocio y garantizar el cumplimiento legal de manera continua.

En este trabajo se expone el contexto actual de la gestión de residuos en Marcobre, donde se presentan alternativas de mejora y evaluaciones de factibilidad de diversas tecnologías, considerando sus aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales. El objetivo es proporcionar un panorama integral que facilite la toma de decisiones sobre la aplicación de nuevas tecnologías y la instalación de infraestructura, permitiendo una adaptación operativa alineada con los principios de economía circular y valorización de residuos.

La investigación está estructurada en cinco capítulos:

- **Capítulo I:** Presenta una visión integral de la empresa, abarcando su historia, estructura organizativa y contexto económico.
- **Capítulo II:** Describe las actividades profesionales relacionadas con la gestión de residuos sólidos, analizando las prácticas actuales e identificando áreas de mejora.

- **Capítulo III:** Desarrolla el marco teórico, cubriendo conceptos y teorías sobre gestión ambiental, gestión de residuos, economía circular y normativas aplicables.
- **Capítulo IV:** Documenta las metodologías y análisis de los procesos de gestión de residuos actuales, destacando las mejores prácticas y las brechas identificadas.
- **Capítulo V:** Presenta los resultados del análisis y las propuestas de mejora, con recomendaciones específicas y una estimación del impacto en la rentabilidad de la empresa, concluyendo con sugerencias para la implementación y seguimiento.

Este enfoque busca no solo cumplir con los requisitos regulatorios, sino también mejorar la rentabilidad y sostenibilidad operativa de Marcobre mediante una gestión de residuos optimizada y alineada con principios modernos de economía circular.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. Datos generales de la institución

Razón social: Marcobre S. A. C.

RUC: 20508972734

Dirección: jr. Giovanni B. Lorenzo Bernini 149 – San Borja

Dirección en Marcona: av. Andrés Avelino Cáceres s/n

Página Web: www.marcobre.com

Gerente general: Luis Arguelles Macedo

1.2. Actividades principales de la institución

La unidad minera Marcobre, específicamente el proyecto Mina Justa, se sitúa en el distrito de Marcona, provincia de Nasca, en el departamento de Ica, Perú, a una altura aproximada de 800 m s. n. m. Esta mina de cobre a cielo abierto se dedica a la extracción de minerales, principalmente óxidos y sulfuros de cobre que contienen plata. Estos minerales son procesados en plantas especializadas para obtener cátodos y concentrado de cobre.

La extracción de óxidos y sulfuros se lleva a cabo en el tajo principal y en dos tajos satelitales adicionales: el tajo Manto Magnetita y otro secundario. El mineral de óxido es sometido a un proceso de lixiviación, mientras que el mineral de sulfuro se procesa mediante flotación. Asimismo, existen áreas designadas para el depósito de desmonte, ripios y otros componentes auxiliares.

La mina cuenta con un Terminal Multiboyas para recibir insumos como ácido sulfúrico y captar agua del mar, que se utiliza como fuente de suministro para las operaciones. Mina Justa

tiene una estimación de recursos minerales de aproximadamente 94 millones de toneladas de sulfuros y 171,5 millones de toneladas de óxidos, lo cual asegura una vida útil de 16 años, además de un periodo de cierre proyectado de 3 años.

Su trayectoria: Se considera que es de 530 km desde la ciudad de Lima hasta el puerto llamado San Juan de Marcona

Su temperatura en promedio: Va en verano desde 24 °C a 30 °C y en invierno llega a 16.8 °C.

Su altura: Es considerado de 600 a 800 m s. n. m.



*Figura 1. Ubicación de componentes de Marcobre
Nota. Tomada de MEIAD*

1.3. Reseña histórica de la empresa

En 1870, el sabio italiano Antonio Raymondi en sus libros hizo pública la existencia de depósitos de minerales en las pampas de Marcona.

En 1915, se iniciaron las primeras exploraciones en la zona, fue así como un grupo de geólogos guiados por Don Justo Pastor Rivas Arenaza llegaron al lugar donde se tenía referencia de existencia de minerales.

En 1943, con la creación de la Corporación Peruana del Santa, la cual se le llamaba en esa época al Ministerio de Energía y Minas, se tomó la decisión de explorar el área ubicada en Marcona.

En honor a Don Justo Pastor y siguiendo las recomendaciones de geólogos, los directivos que representaban a la Corporación tomaron la decisión de denominar Justo a la mina actualmente llamada Shougang y Justa, a la extensión total donde se ubica actualmente Marcobre.

Desde 1950 hasta 1972, la conocida organización Marcona Mining Company llevó a cabo la investigación y análisis magnético en toda la región Ica. Posteriormente, en los '80 aproximadamente, se ejecutó la minería de forma artesanal de óxidos de cobre.

En 1993 hasta el 2000 se efectuó la investigación en conjunto con la región, entre Hierro Perú y Río Tinto.

Entonces, a partir del 2001 hasta el 2003, la empresa Río Tinto empezó a explorar de manera organizada. Siendo así, para el 2004, Marcobre integrada por la minera del país de Canadá llamada Chariot Resources teniendo un 70 % de contribución y por las empresas del país Corea llamadas Korean Resources y LS-Nikko Copper correspondientes al 15 % de participación por cada minera, por consiguiente, obtiene la propiedad de Marcona Copper, en esa época de Río Tinto y Shougang. Así para el 2009, la compañía Marcobre hizo público el Estudio de Factibilidad Definitivo (DFS) para el proyecto llamado Mina Justa, luego al siguiente año, Chariot Resources llevó a cabo la venta de sus acciones a la compañía CST Mining de la ciudad de Hong Kong (1).

En el periodo del 2012, la empresa Minsur S. A. obtuvo las acciones correspondientes a CST Mining.

En 2013, Marcobre empezó con el estudio de prefactibilidad (PFS) para sulfuros así también con la actualización del estudio de factibilidad (FS) de óxidos.

En 2016, Minsur, por medio de su subsidiaria Cumbres Andinas S. A. C. consiguió el 100 % de su accionariado.

El 2018, Minsur toma la decisión de dar la aprobación de la venta correspondiente al 40 % de sus acciones de Cumbres Andinas, a la compañía Inversiones Alxar S. A., la cual es

perteneciente a Empresas Copec S. A. la principal asociación industrial de Chile, la cual comprende programas significativos de inversión en varios sectores como el pesquero, extractivo, forestal y energético (1).

1.3.1. Tipo de estructura organizativa

La estructura organizativa funcional es la que se aplica en Marcobre, ya que los equipos de trabajo se agrupan según los conocimientos, habilidades y la experiencia. Lo lidera la gerencia general, quien supervisa a las áreas o gerencias operativas y de soporte.

1.3.2. Funciones del gerente general

Liderar y dirigir las operaciones de Mina (voladura, perforación, carguío, acarreo y descarga), plantas de proceso (óxidos y sulfuros) y demás áreas en Marcobre.

Cumplir y hacer cumplir las políticas, los estándares y procedimientos.

Elaborar en coordinación con diferentes áreas el plan estratégico y el presupuesto anual.

1.3.3. Estructura organizacional de la Gerencia de Medio Ambiente y Permisos (MAP)

La Gerencia de Medio Ambiente y Permisos (MAP) utiliza matrices de cumplimiento legal, obligaciones del Instrumento de Gestión Ambiental (IGA), y los compromisos de las condiciones de permisos y licencias, a fin de supervisar el desempeño ambiental y cumplir las obligaciones de registro y reporte.

Para ello, se ha implementado el Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual se diseñó con el objetivo de dar lineamientos de identificación de medidas de prevención, mitigación y control del impacto ambiental negativo identificado en los IGA durante todo el tiempo de explotación del yacimiento, aplicando un enfoque en jerarquías de mitigación para evitar, reducir, rehabilitar, restaurar y/o compensar dichos impactos.

Realiza el control de las actividades mediante cuatro ejes de acción, cuyas principales funciones son: garantizar que se cumplan las obligaciones correspondientes al medio ambiente, asegurar la sostenibilidad de la operación mediante la obtención de la certificación ambiental y permisos, asegurar que se cumplan las normas ISO 14001:2015 y el cumplimiento de los estándares del *International Council on Mining and Metals* (ICMM).

Los 4 ejes de acción de la gerencia MAP son:

1. Supervisión ambiental:

Asegurar el cumplimiento de las obligaciones ambientales

2. Permisos ambientales:

Asegurar la sostenibilidad de la unidad minera

3. IGA/Planes de manejo y estudios ambientales:

Asegurar la certificación ambiental y estudios

4. Sistema de gestión ambiental:

Asegurar el acatamiento de las normas nacionales ISO 14001:2015 y el ICMM

El área de MAP cuenta con 10 personas pertenecientes al *staff* de Marcobre, de los cuales el perfil de los puestos es el siguiente:

a) Gerente de Medio ambiente y permisos (Ingeniera Civil, Maestría en recursos hídricos)

Liderar el equipo de MAP, coordinar el presupuesto del área y elaborar el plan estratégico ambiental, aprobar estándares y procedimientos ambientales además de contribuir y asesorar a las diferentes en que se cumpla la normativa ambiental.

b) Superintendente de permisos ambientales (Ingeniero ambiental)

Coordinar con las autoridades las aprobaciones de permisos ambientales, realizar el seguimiento a los clientes internos (diferentes áreas) en la presentación de documentos.

c) Jefe de IGA, planes de manejo y estudios ambientales (Ingeniero forestal)

Realizar el seguimiento de aprobaciones de los instrumentos de gestión ambiental, realizar los monitores ambientales comprometidos en nuestras certificaciones y permisos.

d) Jefe del sistema de gestión ambiental (ingeniera pesquera)

Crear procedimientos, estándares del sistema de gestión ambiental, asegurar la sostenibilidad de la operación y asegurar el cumplimiento de la norma ISO 14001:2015.

e) Jefe de supervisión ambiental (Ingeniero químico)

Realizar la supervisión en campo, realizar capacitaciones, asesorar a las áreas de Marcobre y a las empresas contratistas.

Atención a las autoridades durante las inspecciones/auditorías.

f) Ingeniero senior de permisos (Ingeniera ambiental)

Realizar el seguimiento para la obtención de los permisos ambientales, presentar reportes a la autoridad.

g) Ingeniero senior de SGA (Ingeniero ambiental)

Participar en la elaboración de estándares ambientales, realizar la revisión de documentos a las empresas evaluar el desempeño ambiental de las contratistas.

h) Ingeniero ambiental (Ingeniero civil)

Actualizar información referente a los documentos ambientales, realizar capacitaciones ambientales, coordinar el presupuesto del área.

i) Asistente ambiental (Egresado en ingeniería industrial)

Dar el soporte a la jefatura ambiental en la supervisión en campo.

Realizar capacitaciones y revisar documentos ambientales. Coordinar el cumplimiento del programa de inspecciones, etc.

j) Practicante ambiental (Egresado en ingeniería ambiental)

Aprendizaje continuo en temas ambientales.

Adicionalmente se tiene empresas contratistas especializadas que brindan el soporte al equipo de MAP en sus 4 ejes de acción.

1.3.4. Empresas contratistas

a) *Ecological Century*: Realizan las labores de gestión de tratamiento de residuos sólidos (recojo, transporte y disposición final) operación del relleno sanitario, limpieza de baños portátiles.

b) WSP: Realizan los monitoreos ambientales físicos, biológicos dando cumplimiento a los acuerdos asumidos en nuestros IGA además de se encargan de la elaboración de EIA, MEIA, ITS.

c) *ISO Risk Management*: Soporte en la elaboración y revisión de los documentos ambientales.

1.3.4.1. Estructura funcional

La estructura organizativa de una empresa como Marcobre S. A. C., que gestiona un proyecto minero complejo como Mina Justa, adopta una **estructura funcional**. En este tipo de estructura, la organización se divide en departamentos basados en funciones especializadas como operaciones, finanzas, adquisiciones, recursos humanos, y gestión ambiental. Cada departamento es dirigido por expertos que reportan a un nivel de gerencia superior, lo que facilita la eficiencia y la especialización en las tareas.

1.4. Organigrama

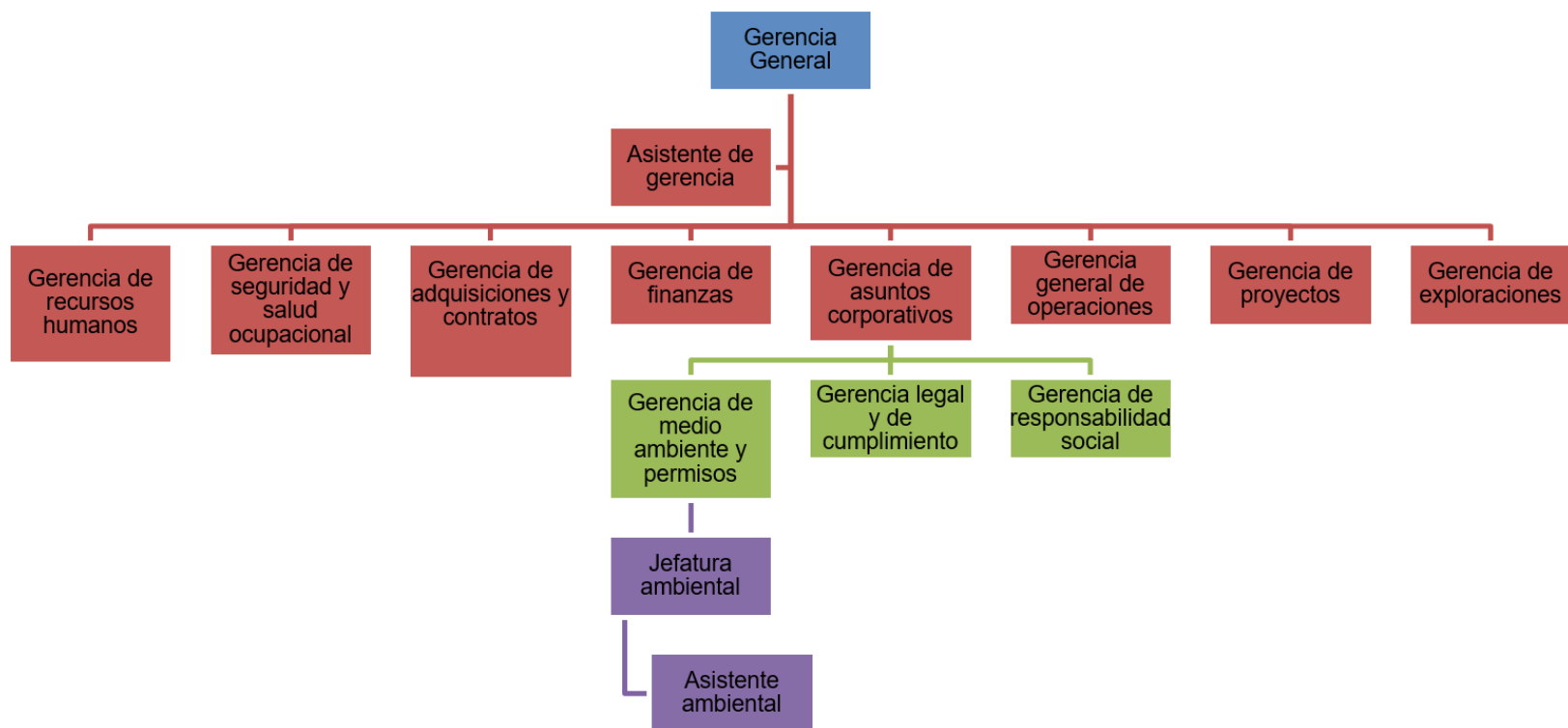


Figura 2. Organigrama

En el organigrama se visualizan las gerencias más importantes, pero no es limitante; ya que actualmente el personal directo es de aproximadamente 1400 personas. También en el organigrama se puede ver el puesto de asistente ambiental que corresponde al puesto que desempeña en la actualidad.

1.4.1. Estructura jerárquica

Además, dada la naturaleza de las operaciones mineras, se cuenta con una **estructura jerárquica** clara para mantener un control riguroso sobre la seguridad, la producción y el cumplimiento ambiental. Esto significa que habría niveles definidos de autoridad y responsabilidad, desde los trabajadores de base hasta la alta dirección, los cuales se detallan a continuación:

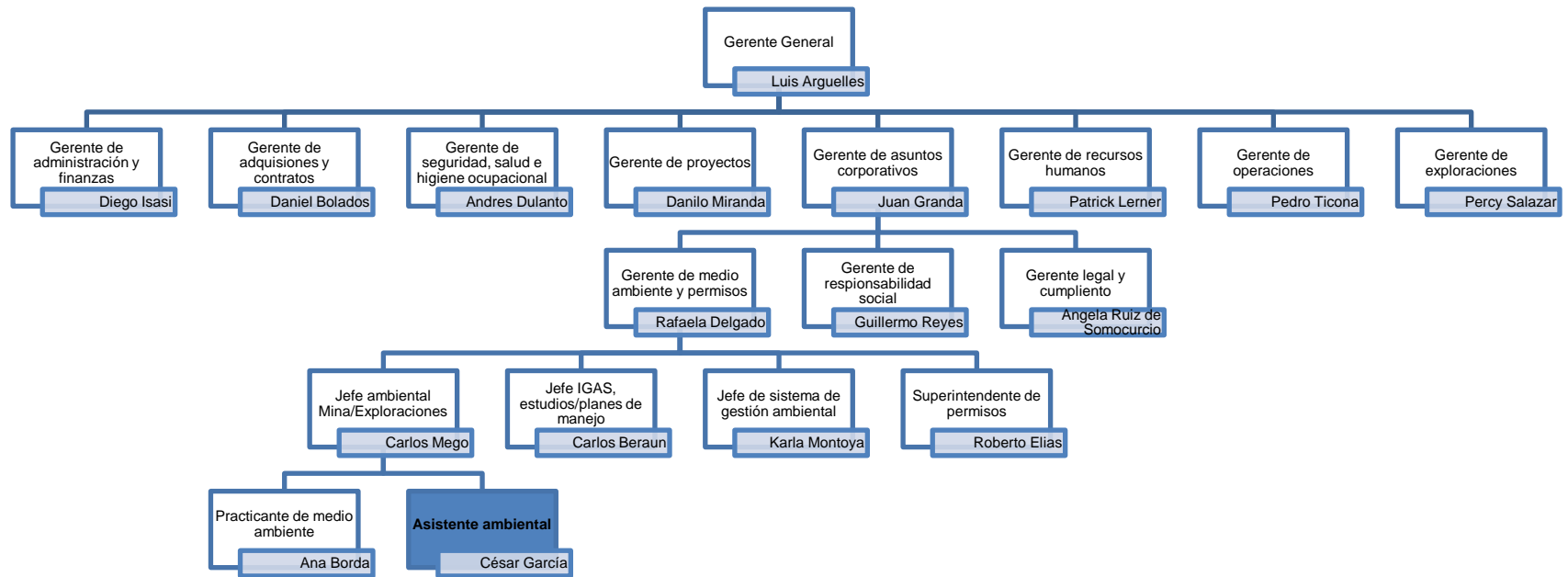


Figura 3. Organigrama identificando a los miembros de la empresa

1.5. Visión y misión

- a) Visión: Realizar el desarrollo y la operación de los activos mineros a nivel de todo el mundo, constituyéndose un modelo de empresa relacionado a temas de seguridad, así como de eficiencia en la ejecución de sus operaciones, igualmente de responsabilidad con el medio ambiente y la sociedad, además del crecimiento de las poblaciones.

- b) Misión: Originar valor mediante la transformación de los recursos es estado mineral de una forma sostenible.

- c) Valores
 - ✓ Seguridad: Todas nuestras actividades se llevan a cabo de manera segura.
 - ✓ Confianza: Se construyen relaciones basadas en la confianza; a fin de ser auténticos, sinceros, y solidarios.
 - ✓ Excelencia: Se busca posicionarnos como los excelentes en lo que se hace.
 - ✓ Integridad: Se actúa con total respeto, transparencia y honestidad.
 - ✓ Compromiso: Se cumple en totalidad con aquello en lo que se compromete, a fin de ser perseverantes.
 - ✓ Responsabilidad: Se respeta a todas las partes interesadas y social para ser ambientalmente responsable.

1.6. Bases legales

1.6.1. La Constitución Política del Perú

Promulgada en 1993 prevalece sobre toda norma legal y establece los derechos fundamentales de toda persona a la vida, a su libre desarrollo y bienestar. Así como, establece que los recursos naturales, renovables y no renovables fueron patrimonio de la nación. Siendo el Estado soberano en su aprovechamiento, determinando la política nacional del ambiente y promoviendo el uso sostenible de sus recursos naturales.

1.6.2. Ley General del Ambiente – Ley N.º 28611

Es la norma ordenadora para la gestión del medio ambiente a nivel nacional. Establece los fundamentos y normas básicas con la finalidad de asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente sano, equilibrado y apto para la plena evolución de la vida, así como cumplir con el deber de colaborar a una efectiva gestión del medio ambiente y de salvaguardar el mismo, incluyendo sus componentes, con la finalidad de mejorar el bienestar de la población y alcanzar el desarrollo sostenible de la nación (2)

Así, el artículo 119. ° establece que la administración del manejo de los residuos sólidos diferentes a los de procedencia doméstica o comercial son responsabilidad del llamado generador hasta ejecutar su apropiada disposición final, siguiendo las condicionantes que se enfocan en controlar y supervisar, la cual están establecidas en la legislación actual (2).

1.6.3. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - Ley N.º 27446

Esta ley tiene como propósito crear el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema unificado y coordinado de identificación, precaución, supervisión, control y corrección anticipada de los efectos ambientales adversos derivados de proyectos de inversión (3).

Establece, además, criterios de conservación de la calidad del medio ambiente, así como de los recursos como el suelo, aire, agua, además de los efectos que provocan ruidos y residuos sólidos (3).

1.6.4. Competencias en materia de residuos sólidos en el sector ambiente del Ministerio del Ambiente (Minam)

a) Autoridad central a nivel nacional responsable de la gestión y manejo de los residuos (artículo 15. °) (4).

1. Procesar, analizar, aprobar o denegar solicitudes de autorización para importar, transitar o exportar residuos desde el territorio nacional.
2. Brindar una opinión técnica decisiva en casos de incertidumbre sobre las características de peligrosidad de un residuo específico.

b) Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (artículo 16. °) (4):

Vigilar, controlar y aplicar sanciones al manejo de residuos sólidos llevado a cabo por los responsables de infraestructuras de residuos sólidos, como las municipalidades d las provincias o de los distritos según corresponda a sus competencias, o Empresas Operadoras encargadas de los residuos sólidos, especialmente si estas últimas se encuentran fuera de las instalaciones industriales o productivas, o en áreas de concesión o terrenos del titular del proyecto. Cuando se trate de empresas operadoras de residuos sólidos, se encarga de fiscalizar, supervisar y aplicar sanciones para asegurar el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental relacionados con la recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos, tanto en responsabilidad del sector público como del sector privado (4).

La supervisión es una función esencial del OEFA, donde se lleva a cabo una actividad administrativa regular para examinar, reconocer y evaluar directamente ciertas actividades de los administrados, con el fin de verificar si cumplen con los deberes, prohibiciones y limitaciones establecidos. Este proceso de supervisión desempeña roles fundamentales de prevención, corrección, instrucción e información (4).

Por otro lado, el OEFA cuenta con potestad para que ejecute acciones relacionadas a sanciones, que es el poder de origen jurídico que posee para castigar a las organizaciones cuando estas ejecutan acciones de desacato a las ordenes legales o lesionan los bienes jurídicos reconocidos por el marco de la constitución y la ley que se encuentra en vigencia. El objetivo que posee esta potestad es frenar a ciertas conductas ejecutadas y, con ello, realizar el incentivo para dar cumplimiento al ordenamiento de origen jurídico (4).

c) Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las inversiones Sostenibles – SENACE (artículo 17. °) (4):

Administrar el procedimiento de evaluación del impacto que posee el medio ambiente, que incluye ejecutar clasificación, así como la evaluación y por último él apruebe de los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (EIA-d), así como sus pertinentes modificaciones y las adecuadas actualizaciones, además de las solicitudes involucradas en la clasificación, igualmente los Términos de Referencia y el Plan de Participación Ciudadana. También implica brindar apoyo en la ejecución de la Línea Base y gestionar el Registro Administrativo de Certificaciones Ambientales. Esto se aplica a proyectos que poseen inversión de origen público y privada en infraestructuras para la gestión no municipal y mixta de residuos sólidos, particularmente cuando se ubican fuera de instalaciones industriales o productivas, áreas de concesión o terrenos del titular del proyecto, o son de titularidad de una empresa operadora de residuos sólidos (4).

1.6.4.1. Competencia de las autoridades sectoriales

Establecer el empleo de medidas basadas en la seguridad destinadas a prevenir riesgos y proteger la salud de la población frente al manejo inadecuado de los residuos.

a) Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC (artículo 20. °): Regular, evaluar, aprobar, ejecutar las supervisiones correspondientes además de realizar la fiscalización del empleo de las vías del país, con el propósito de este objetivo (4).

Otorgar la autorización para utilizar las vías de las regiones para utilizarlas en el transporte de los residuos que son peligrosos, especialmente cuando esta ruta atraviese diversas regiones, en colaboración con los gobiernos pertinentes de cada región. Esta responsabilidad se ejerce sin afectar las facultades de supervisión que corresponden a las Municipalidades Provinciales dentro del desarrollo de sus competencias (4).

1.6.5. Gestión y manejo de residuos sólidos

1.6.5.1. Disposiciones Generales

Respecto a la gestión y manejo de residuos sólidos peligrosos, el artículo 30. °, establece que, sin perjuicio a las normas nacionales e internacionales, se considera residuo peligroso, aquel que presenten por lo menos una de las características como corrosividad, autocombustibilidad, reactividad, explosividad, toxicidad, radioactividad o patogenicidad (4).

Los envases, los cuales fueron empleados para el almacenamiento o la comercialización de sustancias o productos considerados como peligrosos y los productos utilizados o vencidos que pueden provocar daños a la salud o al medio ambiente, se consideran como residuos peligrosos y estos deben ser operados como tales, a excepción de los que son sometidos a tratamientos que suprimen sus características relacionadas a la peligrosidad (4).

Si llega a darse la existencia de incertidumbre acerca de los atributos de peligrosidad que posee un residuo en concreto, el MINAM manifestará una opinión de forma técnica y definitiva (4).

El transporte de residuos peligrosos (artículo 38. °) se efectúa de acuerdo con la norma vigente para ejecutar el transporte de los residuos, así como de los materiales los cuales son considerados peligrosos, así también, en concordancia con lo implantado en la versión que se encuentra en vigencia del Libro Naranja de las Naciones Unidas o del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación de Etiquetado de productos químicos (4).

Según el artículo 40. ° se considera tratamiento, a los métodos, procesos o técnicas que posibilitan la modificación los atributos tanto químicas, como físicas y biológicas que posee el residuo en estado sólido, con el fin de disminuir o suprimir su potencial de ámbito peligroso, para ocasionar daños en la salud humana o en el medio ambiente y dirigidos a valorizar o dar la facilidad a ejecutar la final disposición. Estos deben ser ejecutados por las municipalidades o por las empresas en cargadas de operar los residuos sólidos en las instalaciones que cuentan con la adecuada autorización (4).

El artículo 41.º establece que la final disposición, de los residuos que no logran ser valorizados por tecnologías o diversas condiciones claramente sustentadas, deben ser confinados o aislados en infraestructuras que cuentan con la debida autorización, teniendo en cuenta los atributos tanto químicos, como físicos y biológicas del residuo, con el fin de lograr la eliminación del potencial peligro que posee para ocasionar daños a la salud (4).

Para el caso en que se realice la final disposición en lugares de generación, la ley establece en su artículo 43.º que los proyectos relacionados a la infraestructura de una final disposición, localizadas al interior de dichas instalaciones que ejecuten el proceso productivo, extractivo así como de servicios, además de zonas brindadas por concesión o también las áreas de posesión del titular del proyecto, tienen que ser contemplados en el instrumento de gestión del medio ambiente al cual corresponde, sin perjudicar a las competencias que poseen las municipalidades en materia de zonificación (4).

La valorización de los residuos sólidos según lo define el artículo 47.º incluye la operación que posee como objetivo principal que el residuo, además de uno o muchos de los materiales por la cual están compuestos, puedan ser reaprovechados y sirvan como utilidad al reemplazar a diversos recursos o materiales en los procesos de producción. La valorización puede ser energética o material. La valorización de los residuos de origen no municipal y municipales se apoya en el sistema que ejecuta la recolección selectiva y en el régimen especial de los residuos de los bienes de prioridad de acuerdo con las políticas establecidas en la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) (4).

Constituyen operaciones de valorización material: la reutilización, reciclado, compostaje, recuperación de aceites, bioconversión, entre muchas otras posibilidades que, mediante los procesos dedicados a la transformación tanto química, como física u otros, comprueben su viabilidad económica, así como técnica y además de la ambiental (4).

Constituyen así también, como operaciones que poseen valorización de ámbito energético, a aquellas que se destinan a al empleo de los residuos con el fin de poder explotar su potencial energético, así como: el procesamiento, la generación de energía utilizando procesos de biodegradación, la coincineración, bochar, y otros (4).

Las normas que se vinculan a la valorización se desarrollarán junto a la coordinación con las diversas autoridades que poseen competencia dentro del sector correspondiente (4).

1.6.5.2. Residuos no municipales

Es de observar que el artículo 55. ° establece que el generador, así como el operador y cualquier otra persona que participe en la ejecución del manejo de residuos que no se encuentren comprendidos en el ámbito de la gestión de las municipalidades, es el responsable por ejecutar un manejo de forma segura, así como, sanitaria y ambientalmente adecuada, además es responsable por las áreas que se encuentren degradadas por dichos residuos (4).

De esta manera, La Ley N.° 28611, Ley General del Ambiente, regula que el generador así como la empresa que presta sus servicios, además de los operadores y diversas personas que participen en el manipulación de residuos que ocasionen daño al medio ambiente se encuentra en la obligación a ejecutar y adoptar sin ninguna excusa las medidas correspondientes para su rehabilitación, para restaurar o reparar según sea correspondiente o en caso de que lo anterior no pueda ejecutarse, a compensar en el ámbito ambiental los daños que se generaron, sin perjudicar las diversas responsabilidades que origen administrativo, penales o civiles (2)

Los que generan residuos de origen no municipal poseen la obligación de dividir o manejar de forma selectiva los residuos ocasionados, por lo cual deberán caracterizarlos en concordancia a los criterios técnicos que son apropiados con la condición de que posee cada clase de residuo, ejecutando la diferenciación frente a los no peligrosos, de que, si poseen peligro, además de los residuos valorizables, y los residuos que presentan incompatibilidad entre ellos (2).

De igual manera contar con zonas, infraestructura y contenedores que sean apropiados para ejecutar el acopio, así como para el adecuado almacenamiento de los residuos desde que son generados, en apropiadas condiciones para frenar la contaminación del espacio o que su personal, así como terceros se encuentren la expuestos, produciendo riesgos que se relacionan con la seguridad y la salud (2).

Instaurar y ejecutar la implementación de las adecuadas estrategias y las pertinentes acciones que favorecen a la valorización de los residuos, considerado como la opción principal para su manejo; garantizar el tratamiento además de la apropiada disposición final de los residuos que producen, orientar un registro interno sobre la producción y el adecuado manejo de los residuos en el establecimiento bajo su responsabilidad enfocados en el cumplimiento con la Declaración Anual de Manejo de Residuos; así también realizar el reporte mediante el Sigersol la Declaración Anual de Manejo de Residuos sólidos; además dar la presentación del Plan de Manejo de Residuos sólidos, en caso de que esté presente alguna modificación a lo

implantado en el instrumento que ejecuta el manejo ambiental que ha sido aprobado; y realizar la presentación de los manifiestos de manejo de residuos peligrosos (4).

En caso de los que generan residuos sólidos que presenten un origen no municipales que se halla localizados en una extensión en las cuales no hay existencia de infraestructura que se encuentre con la autorización pertinente o empresas encargadas de la operación de residuos sólidos, es entonces que los generadores tienen que implementar en su instrumento en materia ambiental para las diversas posibilidades de manejo, las cuales serán aplicadas a sus residuos sólidos, así darán garantía de su adecuada valorización o disposición final. La ley insta que esta excepción es aplicada en tanto continúen las condiciones detalladas en el presente literal (4).

La contratación de terceros para el manejo de los residuos no exime a su generador de las responsabilidades dispuestas en el presente Decreto Legislativo, ni de verificar la vigencia y alcance de la autorización otorgada a la empresa contratada y de contar con documentación que acredite que las instalaciones de tratamiento o disposición final de los mismos cuentan con las autorizaciones legales correspondientes (4).

1.6.6. Legislación laboral de salud y seguridad en el trabajo

El artículo 57. ° dispone que el diseño e implementación de todos los servicios de residuos debe considerar las disposiciones vigentes en materia laboral, de salud y seguridad en el trabajo, a efectos de resguardar los derechos e integridad de las personas involucradas (4).

El personal vinculado al manejo de los residuos sólidos debe contar con las medidas de protección necesarias (capacitación, equipos, vestimenta, entre otros), instalaciones sanitarias, seguros complementarios de trabajo de riesgo (SCTR) y las vacunas, necesarios (5).

Infraestructura

El artículo 65. ° de la ley, es ampliado a partir de la aprobación del Decreto Legislativo 1389 añadiéndose el literal e) Planta de Tratamiento al listado de infraestructuras autorizadas para el manejo de residuos sólidos, sin perjuicio de la implementación de otro tipo de infraestructuras de manejo de residuos, siempre que se demuestre su utilidad dentro del ciclo de gestión de residuos (6).

Mientras que el Reglamento en su artículo 98. ° dispone que toda infraestructura previa a su construcción o inicio de operaciones debe contar con el IGA y el proyecto debidamente aprobado por la autoridad competente.

El artículo 108. ° del Reglamento establece que se contemplan infraestructuras para ejecutar la disposición final de residuos sólidos, a los llamados rellenos sanitarios, así como los rellenos de seguridad y por último las llamadas escombreras. Así, rellenos de seguridad se consideran a aquellos donde se ejecuta la final disposición de los residuos no municipales que se encuentran en estado sólido y son considerados peligrosos (7).

Las cualidades para determinar la localización de infraestructuras que se establecen para la disposición final de residuos sólidos deben respetar las distancias establecidas cuando se trate de poblaciones, granjas entre otras. Por excepción, la autoridad de cuidado ambiental podrá autorizar menores distancias sobre la base de riesgos potenciales (7).

Así como también, algunas de las condiciones como el no estar ubicada cerca a fuentes de aguas superficiales, zonas de pantanos, fallas geológicas, zonas donde pueden producirse deslizamientos que provoquen desestabilización de la integridad que posee la infraestructura (7).

En caso de que la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos a ser ubicada en el interior de las Áreas destinadas a la Seguridad en el interior de un Aeródromo, es decir, al alrededor de los 13.0 km de radio con el centro en el Punto de Referencia del Aeródromo, necesita el visto bueno positivo de la Dirección General de Aeronáutica Civil del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (7).

El Plan de cierre de la infraestructura deberá constituirse como parte del IGA y disponer como mínimo con el diseño de la cobertura final, así como el control de gases, inspección y manipulación o tratamiento de lixiviados, el programa que permite realizar el monitoreo del medio ambiente, igualmente las medidas de contingencia ejecutadas posterior al cierre, de la misma forma el proyecto de utilización del área después de su cierre en caso de corresponder, y por último el totalidad de las acciones y actividades las cuales están destinadas a la eliminación o disminución de los posibles impactos los serán hasta por un período de 10 años (7).

1.6.7. Relleno de seguridad

Las ubicaciones destinadas al relleno considerado de seguridad deberán dar cumplimiento como mínima disposición con la base y los llamados taludes del relleno impermeabilizados para así impedir la contaminación del medio ambiente por lixiviados, así la utilización de las geomembrana, geotextil, capa de drenaje, drenes de los lixiviados con planta de tratamiento, chimeneas y drenes de evacuación, canales perimétricos, pozos de monitoreo, barrera sanitaria, sistemas de monitoreo, señalización y letreros, sistema de pesos, control adecuado de los vectores y roedores, así como instalaciones complementarias, además de poseer un laboratorio dentro de las instalaciones (7).

Las operaciones como mínimo que deben ejecutarse en un relleno de seguridad, de acuerdo con lo que se establece el artículo 117. ° son: control y registro; ejecutar la recepción y realizar el pesaje; tratamiento de los residuos sólidos; encierro de los residuos en un tiempo de no más de 5 días y mantenimiento de pozos de monitoreo, drenes, chimeneas y control de gases, así como canaletas superficiales (7).

Regímenes encargados de la supervisión, así como de la fiscalización, igualmente de imponer una sanción. Tal como lo establece, el artículo 74. ° (4), dichas funciones se ejercen de conformidad con:

- a) Ley N.° 28611, denominada como la Ley General del Ambiente
- b) Ley N.° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- c) Ley N.° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales
- d) Ley N.° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y
- e) Ley N.° 27783, Ley de Bases de la Descentralización

1.6.8. Sanciones

El no cumplimiento de las obligaciones contenidas en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos constituye infracciones administrativas, cuya tipificación se encuentran en el Reglamento el cual prevé la aplicación de sanciones.

1.6.8.1. Disposiciones complementarias

Mientras las autoridades competentes no aprueben sus respectivas normas, regirá la clasificación anticipada de proyectos de inversión pública y privada relativos al manejo de residuos sólidos bajo la competencia de los Gobiernos Regionales y las Municipalidades Provinciales (3).

A partir de la vigencia del Reglamento de la Ley de Gestión de Residuos, el SENACE asume la función a lo referido a proyectos de residuos sólidos los cuales se encuentran regulados por el artículo 17. ° para la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) y semidetallados (EIA-se) (4).

Es así como el MINAM en un tiempo que no supere los sesenta días del calendario desde que el Reglamento fue publicado, empezará el proceso de transferencia de obligaciones de supervisión, así como la de fiscalización y además la de sanción, referente a la infraestructura de residuos sólidos, del Ministerio de Salud a OEFA (4).

1.6.8.2. Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - Decreto Supremo N.º 014-2017-Minam

Que, siguiendo con los principios establecidos la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se establece los criterios mínimos para la selección de sitio, habilitación, construcción, operación y cierre de las infraestructuras de gestión integral de residuos.

Los llamados generadores de residuos sólidos se encuentran orientados en la ejecución de sus labores a disminuir al mínúsculo que sea posible su generación, por lo que, según el artículo 7. ° del Reglamento, deben encontrarse incluidos en su Plan dedicado a la Minimización y Manejo de Residuos sólidos, las tácticas necesarias para la prevención las cuales se orienten a alcanzarla reducción del origen, dicho Plan deberá formar parte del IGA (7).

Los titulares de actividades que se enfoquen en el proceso extractivo, productivo y de servicios tienen la posibilidad de convenir Acuerdos de Producción Limpia enfocados en residuos sólidos, con el MINAM o la autoridad que compete, pudiendo el OEFA conferir recompensar por cumplir con los Acuerdos de Producción Limpia. Por lo que el generador de residuos denominados no municipales en estado sólido debe realizar el reporte de la Declaración Anual sobre Minimización y Gestión de Residuos Sólidos No Municipales acorde a la manipulación ejecutada para los residuos sólidos conveniente al año anterior, en un tiempo de los primeros quince días hábiles que presente en abril de cada año; y el Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos en el periodo de los quince primeros días hábiles por cada tres meses (trimestral), como el cumplir a las obligaciones las cuales están implantados en los lineamientos g) y h) del artículo 48.1.º del Reglamento (4). Si surgen propuestas relacionadas con la gestión de residuos sólidos que formen parte de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) y que originen una disminución de las emisiones de Gases de Efecto

Invernadero, es necesario informarlas al MINAM como parte del monitoreo, informe y verificación de la NDC. Herramientas de gestión ambiental de instalaciones de residuos sólidos. El artículo 15.º, establece que, en el caso de procedimientos nuevos de instalaciones productivas o industriales, que consideren en el interior de su infraestructura, espacios de donación o lote del titular la aplicación de infraestructuras con el objetivo de ejecutar el control de residuos sólidos que provienen de sus labores, estas infraestructuras se evalúan como parte de su IGA por las autoridades idóneas Si el cambio del IGA propone la valorización de los residuos que contenga operaciones donde se ejecuten procesamientos, deberá incluirse como una parte del capítulo donde describe el proyecto, los rendimientos del Monitoreo de Pruebas (*Trial Burn*) las cuales certifican que se cumplen con los parámetros de emisión ya detallados para el procesamiento a nivel mundial, en tanto no exista una norma en el país para su regulación (7).

Cada generador de residuos sólidos no municipales debería elaborar acciones de contingencias para abordar emergencias presentas durante el control de los residuos sólidos, estas medidas deben ser incluidas en el IGA.

1.6.9. Almacenamiento central de residuos sólidos peligrosos

En el artículo 54.º Decreto Supremo N.º 014-2017 se señala que el depósito central de residuos sólidos que sean peligrosos debe llevarse a cabo en un área cercada, donde se almacenen los residuos sólidos que sean compatibles entre ellos. Además de acuerdo con dicha base legal, con lo que respecta al diseño del almacén central (7), deben considerarse los siguientes elementos:

Disponer con un área que se encuentre acondicionada y cubierta, la cual este localizada a una distancia específica considerando el nivel de riesgo que posee el residuo, su proximidad a distintas zonas de producción, además de oficinas, servicios, como almacén para las materias primas o también de productos ya terminados, además del alcance del proyecto de inversión, y otros requisitos relevantes conforme a las directrices establecidas por la autoridad correspondiente; clasificar los residuos sólidos que sean peligrosos en función de su compatibilidad tanto química, como física y biológica, con el fin de gestionar y minimizar los riesgos; disponer de sistemas adecuados para impermeabilizar, contener y drenar según sea necesario; garantizar la existencia de áreas designadas para permitir el paso de maquinaria y equipos., y el desplazamiento del personal de seguridad o emergencia. Así mismo, los pisos deben estar contruidos con material impermeable y resistente. En el caso de almacenar residuos que emitan gases volátiles, se deben considerar las especificaciones del almacén según

lo establecido en el IGA; en consecuencia, se deberá contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible. Además, es necesario instalar las señales en lugares lo más visible posible que permita indicar la peligrosidad de los residuos sólidos, implementar sistemas que permitan dar alerta contra los incendios y asegurar que los dispositivos de seguridad y los equipos estén operativos y sean apropiados para la naturaleza y peligrosidad de los residuos. También se debe garantizar la funcionalidad de los sistemas de higienización, así como cumplir con otros requerimientos establecidos en las normativas complementarias. El plazo para almacenar residuos sólidos no municipales es de 12 meses, salvo aquellos sujetos a regulaciones especiales o que cuenten con plazos diferentes estipulados en el IGA (7).

Recolección y transporte de residuos sólidos no municipales manifiesto de residuos sólidos peligrosos: los generadores de residuos sólidos no municipales y las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS), según corresponda, que participen en actividades de recolección, transporte, tratamiento, valorización o disposición final de dichos residuos, deben suscribir, informar y conservar el Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos (MRSP), para lo cual se tendrá en cuenta lo detallado a continuación: En el periodo de los primeros quince días que se da en el inicio de cada trimestre, es así que el generador tendrá que registrar en el SIGERSOL, en detalle de la información enfocados en el MRSP los cuales han sido acumulados en los anteriores meses (7).

Si la valorización o disposición final de los residuos se lleva a cabo en el exterior del país, el generador debe registrar la información necesaria sobre la notificación del país al cuál fue importado o exportado, según sea el caso. Tanto el generador como las EO-RS deben conservar los MRSP, durante un período de cinco años, para fines de ejecutar supervisiones y fiscalizaciones. En el caso de que se detecte información inexacta o falsa en el MRSP, la EO-RS responsable de la disposición final debe dar informe de lo ocurrido a la entidad que ejecuta la fiscalización correspondiente, sin perjudicar las acciones de ámbito legal que puedan emprenderse (7). Acciones pertinentes en caso de ocurrir accidentes durante el transporte de los residuos. De ser el caso en que ocurra un accidente en la ejecución del transporte, en donde se encuentre involucrado el derrame de residuos sólidos que no sean peligrosos, el generador está obligado a informar a la autoridad que ejecuta la fiscalización dentro de las primeras 48 horas después de sucedido el incidente. Además, debe proporcionar detalles sobre las medidas tomadas para prevenir la contaminación del área afectada y cualquier riesgo para la salud humana o el medio ambiente. Si por alguna razón, se produce un accidente durante el periodo del transporte en la cual se encuentre involucrado el esparcimiento de residuos sólidos que son considerados peligrosos, y que origine contaminación en la zona afecta o coloque en un

escenario riesgoso para la salud humana o el medio ambiente, es por lo que la Dirección General de Asuntos Socioambientales del MTC dará informe de lo sucedido al MINAM, así también al Minsa, y además a la OEFA y las diversas entidades correspondientes, según sea el caso dado, en un periodo de no mayor a veinticuatro horas de tener conocimiento del incidente, con el objetivo de que se ejecuten las acciones pertinentes, de acuerdo con sus competencias respectivas; sin realizar el perjuicio de la aplicación de forma inmediata del Plan de Contingencias ejecutada por la EO-RS (7).

1.6.10. Tratamiento de residuos sólidos no municipales

De acuerdo con el artículo 55.º del Decreto Legislativo N.º 1278 ciertos residuos sólidos conocido como no municipales estarán en condiciones de aceptar un previo tratamiento al proceso de valorización o final disposición (4), los procesos establecidos en el reglamento son los de solidificación, neutralización, estabilización, incineración, pirólisis, esterilización por autoclave, pretratamiento y otras operaciones establecidas por las autoridades competentes (7).

Cabe señalar que los productos adulterados o vencidos, pasada la fecha de caducidad, son considerados residuos sólidos (7).

1.6.11. Valorización de residuos sólidos no municipales

De acuerdo con el artículo 37.º del Decreto Legislativo N.º 1278 La valorización es considerada como una alternativa de gestión y de manejo que necesita de la priorización frente final disposición de los residuos sólidos. Además, se consideran como operaciones denominada valorización: el compostaje, así como el reciclaje, la recuperación de aceites, la reutilización, la bio-conversión, la incineración, el procesamiento, la producción de energía teniendo como fuente a procesos destinados a la biodegradación, biochar, entre diversas alternativas que sean posibles además en relación con la disponibilidad de tecnología presente en el país (4).

Los generadores en materia de gestión no municipal pueden realizar operaciones enfocados en la valorización respecto de sus residuos sólidos, mientras que las operaciones de valorización energética son: el llamado coprocesamiento, así como la coincineración, además de la producción de energía enfocados en los procesos destinados a la biodegradación, biochar, entre otras (7).

El Decreto Supremo N.º 002-2022-Vivienda en su artículo 24.º autoriza que en el caso de no ser posible acceder a infraestructuras dedicadas a la valorización o final disposición las

cuales han sido autorizadas, ya sea porque no existen dichas infraestructuras o debido a condiciones geográficas que dificultan el transporte de los residuos sólidos hacia ellas, los generadores que presentan residuos sólidos denominados no municipales deben incluir en el Plan para ejecutar la minimización y manejo de residuos sólidos considerados como No Municipales, prácticas y tácticas que aseguren una gestión óptima de los residuos sólidos producidos, según lo establecido en el lineamiento j) del artículo 55.º de la Ley de Gestión de Residuos. Es de observar que es responsabilidad del generador conocido como no municipal demostrar que existe la ejecución de forma que cumple con la condición implantada en el Reglamento. Las municipalidades provinciales son las que elaboran las tareas de fiscalizar los procesos y operaciones llevados a cabo por las EO-RS las cuales se encuentran inscritas en el Registro Autoritativo, pudiendo imponer sanciones en caso de incumplimiento. Pero este supuesto descrito no se aplicará en el caso de las infraestructuras de residuos sólidos, ya que son supervisadas y fiscalizadas por el OEFA de acuerdo con lo dispuesto en sus competencias, según lo establece el artículo 96. º del Reglamento (7).

El Reglamento en su Cuarta Disposición Complementaria final, establece que en el caso de los Planes de manejo de residuos sólidos que, al entrar en vigor, no estén incluidos en el IGA, la autoridad competente considerará el último Plan de manejo de residuos sólidos presentado por el generador no municipal, evitando así la necesidad de presentarlos anualmente. Además, el Plan de minimización y manejo de residuos sólidos no municipales puede ser integrado al IGA cuando este instrumento ambiental se modifique o actualice. Modificación del DL N.º 1278, Decreto Legislativo 1501 (6).

Dada el requerimiento de implementar acciones que contribuyan a la prevención o detener la propagación del covid-19, modifican la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos a fin de contemplar disposiciones referidas al manejo de residuos sólidos en situaciones de emergencia y la correspondiente prestación del servicio de gestión integral de los residuos sólidos (6).

Se define al material de descarte como todo subproducto, merma u otro de similar naturaleza, que constituya un insumo directamente aprovechable para la misma actividad u otras. El transporte del material de descarte debe ceñirse a la normativa del MTC, siempre y cuando no sea peligroso, dado que la exigibilidad del transporte del residuo por una empresa registrada en el Minam como EPS o EO corresponde a los residuos peligrosos (6).

Si el titular de la actividad necesita realizar cambios en la infraestructura o instalaciones para el reciclaje del material descartado, deberá sujetarse previamente a lo indicado en el Sistema Nacional de Evaluación Ambiental (6).

El transporte de residuos de bienes priorizados puede ser realizado bajo la normativa del MTC y en el caso que el bien priorizado sea peligroso deberá ser transportador por una EO (6).

Se adicionan funciones dedicadas a realizar la supervisión, así como, la fiscalización y por último las sanciones al OEFA, así como la gestión de la información que se genere como resultado de sus competencias la cual será ingresada al Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) para el ámbito municipal y no municipal (6).

Disponen que la DIGESA es competente para regular el manejo de los residuos sólidos generados en establecimientos de salud, servicios médicos, centros médicos de apoyo y durante campañas sanitarias. Además, puede establecer medidas de seguridad para prevenir riesgos y proteger la salud por el inadecuado manejo de los residuos y la supervisión y fiscalización de la gestión de los residuos sólidos en los establecimientos de salud, servicios y campañas sanitarias (8).

Las municipalidades provinciales son competentes para evaluar la propuesta de infraestructura de residuos sólidos y cuando la ubicación de la infraestructura se encuentre en un área sin zonificación será el reglamento el que defina el procedimiento a seguir a efectos de emitir el Certificado de Compatibilidad de uso de suelo correspondiente. Así como, el reportar en el SIGERSOL la información solicitada por el Ministerio del Ambiente.

Se modifica el procedimiento de gestión de residuos, se cambia la recolección por la recolección selectiva, lo que se relaciona con la segregación *in situ*.

Se fortalece la gestión de los recursos en las municipalidades para celebrar convenios con empresas de servicios públicos para realizar el cobro de los arbitrios dichos convenios deberán ser puesto en conocimiento del MINAM.

Incorporan el acondicionamiento con fines de valorización siendo ésta última una alternativa de gestión y manejo priorizada antes que la disposición final de los residuos. Si las actividades de valorización se realizan de forma complementaria y dentro de una instalación

industrial o productiva o área de concesión o lote de un titular de proyecto cuya actividad es la productiva o industrial no constituyen infraestructuras de valorización.

Se establece el procedimiento a seguir para la incorporación del coprocesamiento en el proceso productivo, así como se detallan los residuos que no son coprocesables.

Se modifica la denominación planta de valorización por la de Infraestructura de valorización y los centros de acopio no son incluidos como infraestructura.

Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada - Decreto Legislativo N.º 757

Ley que garantiza la libre iniciativa y las inversiones privadas en todos los sectores de la actividad económica.

La conservación del medio ambiente se ubica en título VI y prohíbe en su artículo 55. ° importar el origen de la nación de los desechos o residuos, independientemente de del presentado estado físico, que, debido a su naturaleza, utilización o propósito, sean considerados peligrosos o radioactivos. La importación de cualquier otro tipo de residuos o desechos solo podrá ser para su reciclaje, reutilización o transformación. Código Penal - Decreto Legislativo N.º 635 (9)

Los delitos ambientales, se ubican en el título XIII, estableciéndose penas por contaminación al ambiente y por el incumplimiento de las normas relativas al manejo de residuos sólidos. En cuanto a la contaminación del ambiente, el artículo 304.º dispone: El que, contraviniendo las leyes, a los reglamentos establecidos o límites máximos los cuales han sido permitidos, produzca o ejecute descargas, así como emisiones de gases considerados tóxicos, también las emisiones de ruido, asimismo las filtraciones, o los vertidos o radiaciones que contaminan la atmósfera, el subsuelo, el suelo, las aguas subterráneas, terrestres o marítimas, causando o pudiendo ocasionar perjuicio, alguna alteración o grave daño al medio ambiente o lo que lo constituye, así como la calidad del medio ambiente o la salud del mismo, por lo que será sancionado con la pena privativa de libertad, con una disposición de no menos de cuatro años ni más de seis años, además de una multa de cien a seiscientos días. En caso de que el agente haya actuado por culpa, entonces la pena considerada privativa de la libertad se ejecutará con un periodo no mayor de tres años o una asistencia de servicios a la comunidad de un periodo de cuarenta a ochenta jornadas. Es así como el artículo 305. ° determina que la pena privativa de libertad se considerará no menos de un periodo de cuatro años ni mayas de un periodo de

siete años además con trescientos a mil días-multa si el agente incurre en los siguientes supuestos:

- Falsificación u oculte de información acerca de la condición contaminante, así como la calidad o el número de las descargas, filtraciones, emisiones, los vertidos o radiaciones que ejecuten contaminación las cuales son mencionadas en el artículo que lleva por numeración 304. °, ante la autoridad correspondiente o la institución que se encuentre con la autorización para ejecutar labores destinadas a realizar auditorías o fiscalizaciones de ámbito ambiental, será sancionado.
- Además, impide o ejecuta obstaculización a la actividad de fiscalización de auditoría la cual fue ordenada por la autoridad administrativa correspondiente. Actúa de forma clandestina ante la ejecución de su actividad. En caso de producirse por consecuencia de la acción del contaminante, las lesiones consideradas graves o hasta la muerte, la pena será la privación de la libertad con un periodo no menos de un periodo de cinco años, así como no será mayor a un periodo de ocho años y además se ejecutará de seiscientos a mil días-multa, por otro lado, en caso de lesiones graves. La privación de la libertad se dará con un periodo no menor de seis años, así como no será con un periodo mayor de diez años además con setecientos cincuenta a tres mil quinientos días-multa, en caso de producirse alguna muerte.
- Manejo de residuos sólidos – Incumplimiento de normas: El artículo 306. ° regula que, quien instale un vertedero o botadero de residuos sólidos sin la autorización o aprobación correspondiente de la autoridad competente, y que pueda causar un grave perjuicio a la calidad del medio ambiente, así como el de la salud humana o también a la integridad de los procesos considerados ecológicos, por lo que será castigado con una pena privativa de libertad que no excederá los cuatro años. Si el individuo actuó por negligencia, la pena será de prisión no mayor de dos años. En el caso de que la acción del agente implique el uso de desechos sólidos para alimentar animales destinados al consumo humano, contraviniendo leyes, reglamentos o disposiciones establecidas, la pena se considerará de no menos de tres años así como no será de más de seis años, además se aplicará una multa de doscientos sesenta a cuatrocientos cincuenta días.

1.6.12. Referencia normativa internacional

Los diferentes instrumentos internacionales son un recurso que permiten la proyección de criterios jurídicos ambientales, que no siendo vinculantes permiten el establecimiento de ciertas prácticas.

1.6.12.1. EPA de EE. UU. 1311: Procedimiento de lixiviación característica de toxicidad (TCLP)

El método *Toxicity Characteristic Leaching Procedure*, conocido como test TCLP, desarrollado por la *Environmental Protection Agency* – EPA, cuantifica la característica de toxicidad por lixiviación de un compuesto tóxico.

Se determina la movilidad de los contaminantes inorgánicos presentes en una muestra dando lugar o no a la clasificación como «peligroso».

Sin embargo, algunos de estos instrumentos internacionales han sido adoptados por el Estado peruano.

1.6.12.2. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (10)

Adoptado el 22 de marzo de 1989 y aprobado por el Estado peruano mediante la Resolución Legislativa N.º 26234 el 19 de octubre de 1993 (10).

En un reconocimiento sobre la existencia de desechos peligrosos y otros desechos que causan o puedan causar daños a la salud y al medio ambiente y que su movimiento transfronterizo debe permitirse cuando el transporte y la eliminación final de los desechos sean ambientalmente racionales.

Se afirma el rol de los Estados en el cumplimiento de sus obligaciones conforme lo establece el derecho internacional relativo a la protección de la salud humana y el medio ambiente contra los efectos que puedan ocasionar la generación y manejo de los desechos peligrosos y otros desechos.

Siendo prioritaria la creación de un régimen de compensación a terceros y de compensación ambiental, las partes establecen un régimen global de responsabilidad e indemnización mediante el Protocolo que aborda la responsabilidad y compensación por los daños derivados de los movimientos mediante las fronteras, de los desechos considerados peligrosos y de sus procesos para la eliminación.

1.7 Descripción de las actividades que se realiza en el área de Medio Ambiente y Permisos

- a) Realización de inspecciones programadas e inspecciones inopinadas: Se realiza inspecciones de seguridad y medio ambiente a las áreas operativas de Marcobre como a las empresas Contratistas. Las inspecciones programadas se realizan de acuerdo con el plan de inspecciones anual y las inspecciones inopinadas se realizaron visitas o caminatas sin previo aviso. Las inspecciones consisten en ir a un área o componente para comprobar el cumplimiento de las obligaciones fiscalizables de seguridad y medio ambiente, luego de las inspecciones estas son registradas en un formato y se hace el seguimiento para el posterior levantamiento de las observaciones y registrarlas.
- b) Recepción, revisión y aprobaciones de documentos de seguridad y medio ambiente: Esta actividad consiste en revisar los documentos ambientales antes de inicio de cualquier actividad dentro de la unidad minera Marcobre S. A. C. Los documentos que forman parte de la revisión fueron Memoria descriptiva, plana de manejo del medio ambiente, así como la matriz de aspectos e impactos producidos al medio ambiente y el formulario de aprobación de las actividades a realizar. Una vez que los documentos son enviados al equipo de Medio Ambiente y Permisos (MAP). Estos son revisados por algún miembro del equipo para verificar si cumplieron con los controles establecidos en el plan de manejo ambiental y en lo indicado en la matriz de aspectos e impactos ambientales. Una vez revisados los documentos, estos son aprobados por el equipo de MAP con lo que la empresa contratista puede realizar actividades aplicando los controles ambientales establecidos.
- c) Soporte en la elaboración de reportes de consumo de agua: Actualmente la unidad minera Marcobre S. A. C. tiene 2 autorizaciones de usos de agua para proveer de agua subterránea y agua de mar a las instalaciones de la unidad minera Marcobre. Estas fuentes se ubican en la Bahía de San Juan de Marcona y en el acuífero Jahuay en el distrito de Bella Unión. Los usos de estas fuentes de agua son para el proceso de extraer cobre en las plantas y para los servicios inherentes para brindar comodidades a los trabajadores. Este reporte se elabora mensualmente (Reporte de agua subterránea y Reporte de agua de mar) y se presentan a las autoridades locales de agua (ALA Nasca y ALA Chaparra).
- d) Gestión de residuos sólidos: Se realiza la supervisión y se brinda el soporte a la empresa contratista *Ecocentury* quienes se encargan del manejo de residuos desde la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos. A continuación, se describen las principales actividades que realizaron en la empresa contratista:

1. Realizar la gestión de residuos en la etapa de Operaciones de Mina Justa, en donde se contemplan los siguientes aspectos: Recolección (cilindros y ATR), almacenamiento (tanques de aceite, CMRS), transporte, disposición final interna (relleno sanitario) y externa (EO-RS), suministro, succión y la limpieza de baños portátiles.
2. Implementar contenedores especiales requeridos por la legislación aplicable para el almacenamiento de residuos metálicos o aceites residuales. Cabe recalcar que, los contenedores especiales no se limitaron a cisternas para el almacenamiento de aceites, así mismo se implementó contenedores metálicos para el almacenamiento de residuos metálico
3. Asegurar el transporte y disposición final de los residuos hacia empresas (EO-RS). El Contratista debe informar a Marcobre con qué EO-RS de disposición final va a trabajar y presentar a Marcobre la documentación relacionada con la autorización de funcionamiento de la EO-RS.

Por otro lado, también se ven los estados de pago y la parte contractual de la empresa *Ecocentury*.

1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa

Las labores que se realiza en Marcobre como asistente ambiental se detalla a continuación: monitoreos ambientales, protección del patrimonio cultural, coordinaciones con el área de responsabilidad social, gestión de la biodiversidad, sostenibilidad y cambio climático.

Asimismo, los reportes realizados se enviaron anualmente a los dueños del directorio.

a) Elaboración de términos de referencia: Se elabora en equipo los alcances para participar y poder licitar servicios para el área de Medio Ambiente y Permisos. Los servicios que tiene el equipo de medio ambiente y permisos son los siguientes:

1. Monitoreo biológicos y físicos
2. Mantenimiento de estaciones meteorológicas
3. Gestión de residuos sólidos
4. Plan de monitoreo arqueológico
5. Consultoría en temas ambientales y de permisos

- b) Implementar el sistema de gestión ambiental: Se colabora en la revisión de procedimientos, estándares, instructivos que formaron parte del sistema de gestión ambiental. Dentro del equipo de MAP se tiene una sub-área quien está liderado por la jefatura de sistema de gestión ambiental.

- c) Capacitaciones a personal de Marcobre y contratistas: Se realizan talleres, sesiones educativas destinadas a concientizar sobre temas relacionados con la seguridad y el medio ambiente.

- d) Soporte a los estudios complementarios de la empresa basados en normas internacionales: Se colabora en enviar data concerniente a las actividades que se realizaron en campo para la presentación de informes IFC, ICMM y Copper Mark

- e) Atención a las autoridades: Se atiende las visitas de autoridades durante una fiscalización. Dentro de los organismos que nos fiscalizan tenemos a OEFA, Osinergmin, Sunafil, ANA, Ministerio de Cultura, Municipalidades distritales y provinciales, etc.

- f) Investigación de incidentes ambientales/seguridad: Se asesora en la aplicación de metodologías para encontrar las causas básicas de los accidentes/incidentes.

- g) Gestión de residuos solidos
Cumplir con los requerimientos gubernamentales y legales para el transporte y disposición de residuos (lo cual incluye, pero no se limita a sus unidades y conductores), incluyendo la elaboración de reportes requeridos por Marcobre para evidenciar la correcta la disposición de residuos.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional

En el 2018, Marcobre inició el movimiento de tierras en el componente del tajo principal, así como la construcción de sus plantas, talleres, campamentos y accesos de vías. Además, comenzó el armado de los equipos fijos y móviles que fueron parte primordial en la operación de una minera. Durante esta etapa de construcción, se generaron aproximadamente 500 toneladas de residuos sólidos peligrosos y 2000 toneladas de residuos sólidos no peligrosos, producto del avance de la construcción. Estos residuos son almacenados temporalmente en nuestro almacén central de residuos (ACR), mientras que otra parte se transportó a un relleno de seguridad y a un relleno sanitario para su eliminación definitiva. Una vez que se construyó el complejo de manejo de residuos sólidos (CMRS), que incluyó almacenes de residuos industriales y un relleno sanitario, los residuos son almacenados en este lugar. Actualmente, Marcobre se encuentra en etapa de operación y cuenta con un tajo principal, dos plantas de procesamiento de cobre, un terminal multiboyas, una planta desalinizadora, un taller de equipos pesados, un campamento de vivienda para trabajadores, así como otros componentes auxiliares para la operación de extracción de cobre.

La gestión de residuos sólidos en Marcobre S. A. C. se ha realizado sin un control adecuado de la generación de residuos. No había registro de la generación y además los lugares de acopio de residuos sólidos primarios, y como la considerada área de almacenamiento central no tenía espacios definidos para que los residuos fueran almacenados según sus características, lo que impedía cumplir con la valorización de residuos sólidos. Además, no se contaba con puntos de acopio implementados y estandarizados. Adicionalmente, el personal que labora no

tiene una cultura ambiental que pueda ayudar a la gestión de residuos sólidos en Marcobre S. A. C.

Según un estudio de métodos que abarca ocho etapas o fases, se detallan los pasos a seguir para determinar cuánto tiempo debió invertirse en llevar a cabo las mejoras necesarias para abordar los problemas que se presentan en la gestión de residuos sólidos en Marcobre S. A. C. y así obtener una mejor productividad y rentabilidad. Dentro de las actividades que se debieron registrar se incluye la generación de residuos en Marcobre S. A. C. desde el 2019, durante los cuales se generaron en promedio 600 toneladas de residuos sólidos peligrosos y 2500 toneladas de residuos sólidos no peligrosos anuales.

Tabla 1. Número y periodos de trabajadores en Mina Justa

Año	Mes	Periodo			N.º total de trabajadores
2019	Ene	1/1/2019	2019	1	142
2019	Feb	1/2/2019	2019	2	230
2019	Mar	1/3/2019	2019	3	235
2019	Abr	1/4/2019	2019	4	284
2019	May	1/5/2019	2019	5	251
2019	Jun	1/6/2019	2019	6	304
2019	Jul	1/7/2019	2019	7	322
2019	Ago	1/8/2019	2019	8	393
2019	Set	1/9/2019	2019	9	490
2019	Oct	1/10/2019	2019	10	384
2019	Nov	1/11/2019	2019	11	424
2019	Dic	1/12/2019	2019	12	449
2020	Ene	1/1/2020	2020	1	491
2020	Feb	1/2/2020	2020	2	470
2020	Mar	1/3/2020	2020	3	590
2020	Abr	1/4/2020	2020	4	898
2020	May	1/5/2020	2020	5	1040
2020	Jun	1/6/2020	2020	6	1206
2020	Jul	1/7/2020	2020	7	1485
2020	Ago	1/8/2020	2020	8	1854
2020	Set	1/9/2020	2020	9	2117
2020	Oct	1/10/2020	2020	10	2410
2020	Nov	1/11/2020	2020	11	3564
2020	Dic	1/12/2020	2020	12	3200
2021	Ene	1/1/2021	2021	1	3369
2021	Feb	1/2/2021	2021	2	3978
2021	Mar	1/3/2021	2021	3	4566
2021	Abr	1/4/2021	2021	4	4485
2021	May	1/5/2021	2021	5	4736
2021	Jun	1/6/2021	2021	6	5142

2021	Jul	1/7/2021	2021	7	5257
2021	Ago	1/8/2021	2021	8	5369
2021	Set	1/9/2021	2021	9	5469
2021	Oct	1/10/2021	2021	10	5360
2021	Nov	1/11/2021	2021	11	5322
2021	Dic	1/12/2021	2021	12	4779
2022	Ene	1/1/2022	2022	1	5330
2022	Feb	1/2/2022	2022	2	5523
2022	Mar	1/3/2022	2022	3	4300
2022	Abr	1/4/2022	2022	4	1319
2022	May	1/5/2022	2022	5	2013
2022	Jun	1/6/2022	2022	6	1820
2022	Jul	1/7/2022	2022	7	2756
2022	Ago	1/8/2022	2022	8	3463
2022	Set	1/9/2022	2022	9	3986
2022	Oct	1/10/2022	2022	10	4240
2022	Nov	1/11/2022	2022	11	4321
					4300

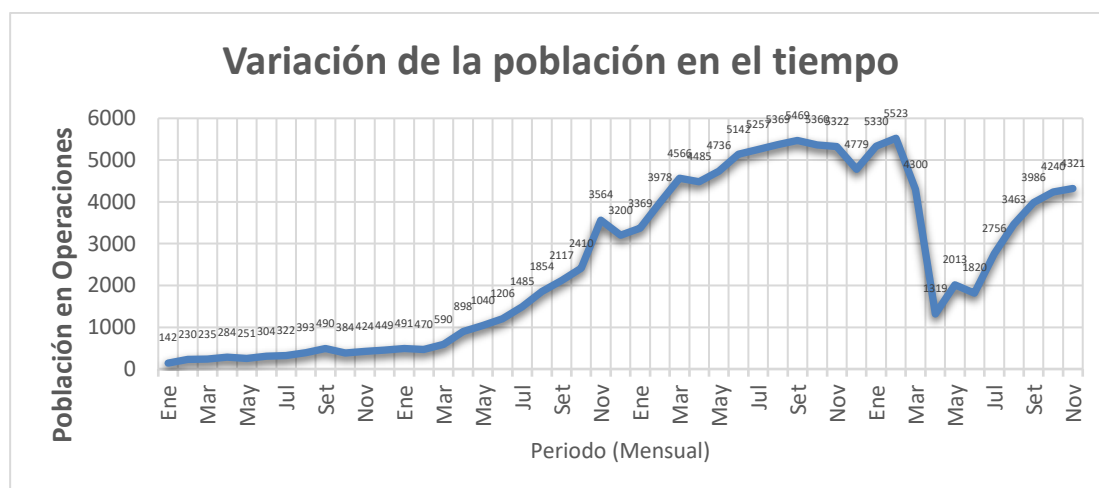


Figura 4. Variación de la población en el tiempo

Tabla 2. Población mínima y máxima

Año	Mín.	Máx.	Promedio
2017	142	490	326
2018	470	3564	1610
2019	3369	5469	4819
2020	1319	5523	3552

Tabla 3. Marcobre y Contratistas

Año	Marcobre	Contratistas	Total
2021	860	600	1460
2022	864	600	1464
2023	878	600	1478
2024	877	600	1477
2025	874	600	1474
2026	871	600	1471
2027	870	600	1470
2028	879	600	1479
2029	869	600	1469
2030	863	600	1463
2031	801	600	1401
2032	746	600	1346
2033	640	600	1240
2034	464	600	1064
2035	418	600	1018
2036	329	600	929
2037	196	600	796

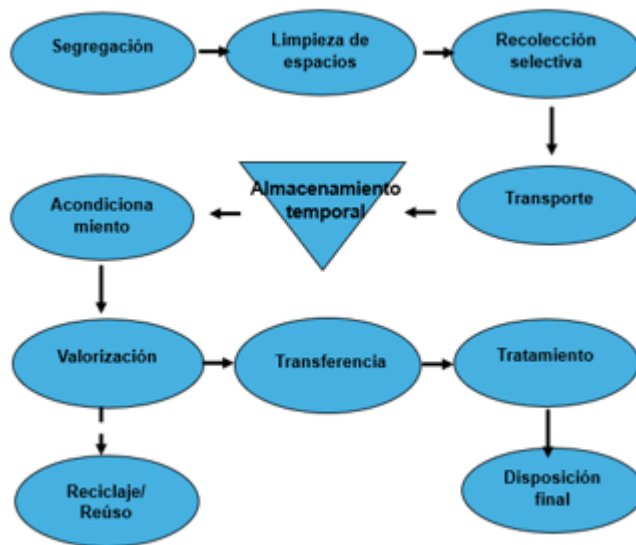
Tabla 4. Proyección de residuos sólidos en Mina Justa (2021-2037)

			Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034	Año 2035	Año 2036	Año 2037	
Residuos Valorizables	% de Rec	Promedio de Indices Kg/hab	1,460	1,464	1,478	1,477	1,474	1,471	1,470	1,479	1,469	1,463	1,401	1,346	1,240	1,064	1,018	929	796	
Aceite Usado	75%	440.749	330.56	330.56	337.17	343.92	350.79	357.81	357.81	357.81	357.81	357.81	357.81	357.81	357.81	357.81	357.81	357.81	357.81	357.81
Aceite Vegetal	50%	0.23	2.02	2.02	2.04	2.04	2.04	2.03	2.03	2.04	2.03	2.02	1.94	1.86	1.71	1.47	1.41	1.28	1.10	
Baterías usadas	100%	0.01	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.19	0.18	0.18	0.18	0.17	0.16	0.13	0.13	0.12	0.10	
Metales (Chatarra)	75%	239.55	179.66	180.15	181.86	181.73	181.36	180.99	180.87	181.97	180.73	179.99	172.03	165.00	150.89	125.93	120.24	108.72	90.56	
Metales (Chatarra de aluminio)	60%	2.45	25.74	25.81	26.05	26.04	25.98	25.93	25.91	26.07	25.90	25.79	24.70	23.73	21.86	18.76	17.95	16.38	14.03	
Papel y Cartón	60%	2.07	21.81	21.87	22.08	22.06	22.02	21.97	21.96	22.09	21.94	21.85	20.93	20.11	18.52	15.89	15.21	13.88	11.89	
Plásticos	60%	1.99	20.87	20.93	21.13	21.12	21.07	21.03	21.02	21.15	21.00	20.92	20.03	19.24	17.73	15.21	14.55	13.28	11.38	
Residuos de Voladura (Bolsas Big Bag)	80%	2.06	28.85	28.93	29.21	29.19	29.13	29.07	29.05	29.23	29.03	28.91	27.69	26.60	24.50	21.03	20.12	18.36	15.73	
Vidrios	50%	0.12	1.07	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07	1.07	1.08	1.07	1.07	1.02	0.98	0.91	0.78	0.74	0.68	0.58	
			610.76	611.53	620.81	627.36	633.66	640.10	639.91	641.63	639.70	638.55	626.31	615.50	594.09	557.01	548.15	530.51	503.18	
Residuos No Valorizables	% de Rec	Promedio de Indices Kg/hab	1,460	1,464	1,478	1,477	1,474	1,471	1,470	1,479	1,469	1,463	1,401	1,346	1,240	1,064	1,018	929	796	
Agua Trampa de Grasa		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aguas Industriales		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aguas Oleosas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aguas Residuales Domésticas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lodos de la PTARD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Material Impregnado con Productos Químicos		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Residuos Biocontaminados (Unidad Médica)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Residuos Generales		7.00	122.56	122.89	124.07	123.98	123.73	123.48	123.40	124.15	123.31	122.81	117.61	112.99	104.09	89.32	85.45	77.98	66.82	
Residuos de Geomembrana		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Residuos de Voladura (Cajas de Accesorios)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Residuos Especiales (Unidad Médica)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Residuos Orgánicos		14.12	247.44	248.12	250.49	250.32	249.81	249.30	249.13	250.66	248.96	247.95	237.44	228.12	210.15	180.32	172.53	157.44	134.90	
Residuos Impregnados con Hidrocarburos (trapo, Madera, Plásticos, Otros)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Residuos Sólidos COVID-19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Tierra contaminada con HC		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional

2.2.1. Breve descripción de los residuos sólidos en las operaciones de Marcobre

Los residuos sólidos que fueron generados en las operaciones de Mina Justa de Marcobre fueron gestionados de acuerdo con la normativa ambiental vigente para la gestión de residuos (Decreto Legislativo N.º 1501) (6), es así como en la Figura 4 se visualiza el diagrama de procesos de Gestión y manejo de residuos sólidos.



Etapas de la gestión de residuos sólidos

Figura 5. Diagrama del proceso de gestión de residuo sólidos de la empresa Marcobre

Se ha proporcionado una base de datos de la generación de residuos sólidos de 2020 y 2021, así como la población en cada periodo señalado con fines de evaluar su generación de los residuos sólidos en el ámbito futuro, partiendo de esta información. También se ha proporcionado información de población futura por los próximos 17 años. Entre los datos más relevantes encontrados de los registros fueron:

1. 108 registros de la base de datos del 2020
2. 9276 registros de la base de datos del 2021 (296 de salida / 8980 de entrada)

De los residuos generados por Mina Justa se tuvo lo siguiente:

En cuanto a la generación de residuos industrial peligroso, se ha determinado que se generaron 23 residuos diferentes, algunos de ellos valorizables y otros que dado sus características necesariamente tuvo que ir a disposición final.

Tabla 5. Listado de residuo industrial peligroso

Ítem	Tipo de residuo – peligroso	Porcentaje
1	Aceite usado	5
2	Aceite vegetal	3
3	Agua trampa de grasa	4
4	Aguas industriales	6
5	Aguas oleosas	4
6	Baldes y galoneras	3
7	Baños químicos	2
8	Baterías usadas	5
9	Bolsas con muestras de rechazo	3
10	Cilindros de aceite usado	4
11	Filtros de aceite	5
12	Latas de pintura	3
13	Lodos de la PTARD	4
14	Mangueras hidráulicas	3
15	Material impregnando con productos químicos	3
16	Residuos biocontaminados (unidad médica)	4
17	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	5
18	Residuos de voladura (bolsas <i>big bag</i>)	5
19	Residuos de voladura (cajas de accesorios)	4
20	Residuos especiales (unidad médica)	4
21	Residuos impregnados con hidrocarburos (trapo, madera, plásticos, otros)	5
22	Residuos sólidos covid-19	4
23	Tierra contaminada con HC	6

En cuanto a la generación de residuo industrial no peligroso, se ha encontrado que se generaron 7 tipos de residuos diferentes, valorizables en un porcentaje medio, que luego se fue detallando qué alternativas se tuvo para cada tipo de residuos.

Tabla 6. Listado de residuo industrial no peligroso

Ítem	Tipo de residuo – no peligroso	Porcentaje
1	Metales (chatarra)	20
2	Papel y cartón	15
3	Plásticos	25
4	Residuos de geomembrana	10
5	Residuos generales	15
6	Residuos orgánicos	10
7	Vidrios	5

Los residuos mencionados correspondieron a la gestión no municipal por lo que es obligación del generador gestionar los residuos mediante la jerarquía de administración de residuos que propuso la nueva normativa en gestión de residuos, por ello fue necesario contar con la mayor información de las características de los residuos, ya que esto permitió determinar las posibles alternativas que pudieron plantearse para su valorización (Ley N.º 29263) (11).

Estas características permitieron conocer el valor de los residuos en el mercado, para ello fue importante conocer dos aspectos:

1. Si el residuo puede ser reutilizado o comercializado, tal y como se encuentra al momento de ser almacenado, que se mostró en las siguientes tablas, sin embargo, fue previsible que se requirió de un acondicionamiento previo, lo que permitió que el residuo aumente su densidad, en inclusive se obtengan mejores precios.
2. Asimismo, si el residuo puede ser reutilizado como insumo para otro tipo de proceso (coprocesamiento), valorización energética, por lo que fue importante conocer las características intrínsecas del residuo tales como composiciones, concentraciones, poder calórico, etc., información que no se ha proporcionado.

Por otro lado, de la lista de residuos proporcionados se elaboró una relación completa de residuos generados en Mina Justa, cantidades generadas entre el 2020 y el 2021.

En las tablas 7 y 8 se detallan los residuos sólidos generados durante la etapa enfocada en la construcción, así como la operación del proyecto considerando que la población de trabajadores en 2020 tenía un promedio de 3500 personas y progresivamente disminuyendo para los años 2021 y 2022 con un promedio de 1700 personas

En las tablas siguientes se revisaron cada residuo según sus características y su potencial capacidad de reciclaje.

5	Aguas oleosas	X		Disposición final relleno de seguridad			A3020 Residuos de aceites minerales no aptos para el uso al que estaban destinados A4060 Residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.			
6	Baldes y galoneras	X	X	Relleno de seguridad y reúso de materiales		X				
7	Baños químicos	X	X			X	X			
8	Baterías usadas	X	X	Comercialización a plantas de baterías autorizadas	X	X	A1180 Residuos a partir de Montajes eléctricos y electrónicos o los restos de éstos ¹ que posean componentes como acumuladores y otras baterías que se encuentren dentro de la lista A, ... o contaminados con los elementos del Anexo I (por ejemplo, Mercurio, Cadmio, Plomo, Bifenilo Policlorado) (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110) ²	8	H8	Corrosivos Sustancias o residuos que, por medio de la acción química, ocasionan daños de gravedad en los tejidos vivos que tocan, o que, en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.
9	Bolsas con muestras de rechazo	X		Relleno de seguridad y reúso de materiales	X	X	A4090 Residuos de soluciones ácidas o básicas, diferentes de las especificadas en el apartado el cual corresponde al Anexo V del Reglamento (véase el apartado correspondiente de la lista B B2120)?	8	H8	
10	Cilindros de aceite usado		X	Comercialización como chatarra y reinscripción en el mercado		X	B1010. Residuos de metales y de aleaciones provenientes de los metales, en forma metálica y no dispersable: ii. Chatarra de hierro y acero			
11	Filtros de aceite	X	X	Relleno de seguridad y reúso de materiales		X		4.1	H4.1	Sólidos inflamables Considerados a los sólidos, o residuos sólidos, diferentes de los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante la

										ejecución del transporte poseen la facilidad de ser combustibles o poseen la capacidad de ocasionar un incendio o contribuir al mismo, por acción de la fricción.
12	Latas de pinturas			Relleno de seguridad y reúso de materiales		X				
13	Lodos de PTAR	X	X	Relleno de seguridad / reúso de aguas tratadas		X	X			
14	Mangueras hidráulicas									
15	Material impregnado con productos químicos	X	X	Relleno de seguridad y reúso de materiales		X		-	-	-
16	Residuos biocontaminados	X		Disposición final relleno de seguridad	X					
										- A4010 Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos farmacéuticos, pero con exclusión de los residuos especificados en el Anexo V del Reglamento. - A4020 Residuos clínicos y afines; considerados así a los residuos que resultan de la ejecución de prácticas médicas, así como de enfermería, además de dentales, así como veterinaria o actividades similares, y los residuos originados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyecto de investigación.
								6.2	H6.2	Sustancias infecciosas Sustancias o residuos que poseen microorganismos viables o sus toxinas, así como agentes conocidos o supuestos que originan enfermedades en el ser humano o los animales.

						Ecotóxicos
17	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	X	X	Disposición final relleno de seguridad y tratamiento	X	<p>- A2010 Residuos de vidrio de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados.</p> <p>9 H11 9 H12</p> <p>Sustancias o residuos que, si son liberados, poseen o pueden disponer de efectos adversos inmediatos o con retardo en el medio ambiente, a consecuencia de la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.</p>
18	Residuos de voladura (bolsas <i>big bag</i>)	X	X	Relleno de seguridad y reúso de materiales	X	<p>B3010.1 Residuos originados de material plástico de polímeros y copolímeros no halogenados, con inclusión de los siguientes, pero sin limitarse a ellos³:</p> <p>iv. Tereftalato de polietileno</p> <p>B3020 Residuos de papel, cartón y productos del papel. Los materiales siguientes siempre que no estén mezclados con residuos peligrosos: Residuos y desperdicios de papel o cartón de:</p> <p>i. Papel o cartón no blanqueado o papel o cartón ondulado</p>
19	Residuos de voladura (cajas de accesorios)	X	X	Relleno de seguridad y reúso de materiales	X	<p>A4020 Residuos clínicos y afines; es decir residuos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinaria o actividades similares, y residuos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyecto de investigación.</p>
20	Residuos especiales de la unidad médica	X		Relleno de seguridad - incineración	X	<p>Sustancias infecciosas Sustancias que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.</p>

21	Residuos impregnados con hidrocarburos (trapo, madera, plástico, otros)	X	X	Relleno de seguridad y reúso de materiales	X	X	A4060 Residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	4.1 H4.1	<p>Sólidos inflamables Se trata de residuos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.</p>
22	Residuos sólidos covid-19	X		Relleno de seguridad - incineración		X	A4020 Residuos clínicos y afines; es decir residuos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinaria o actividades similares, y residuos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyecto de investigación.		<p>Sustancias infecciosas Sustancias o residuos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.</p>
23	Tierras contaminadas con hidrocarburo	X	X	Tratamiento interno mediante canchas de volatilización		X	A4060 Residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	9 H12	<p>Ecotóxicos Sustancias o residuos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.</p>

Nota. Población de 2020: 3500 trabajadores. Población de 2021: 1700 trabajadores. 1. En esta entrada no se incluyen restos de montajes de generación de energía eléctrica. 2. El nivel de concentración de los Bifenilos Policlorados de 50 mg/kg o más. 4 PCB presentes a una concentración igual o superior a 50 mg/kg. 3. Se entiende que estos desechos están completamente polimerizados. Elaboración propia.

Tabla 8. Características de los residuos no peligrosos generados en 2020 y 2021

N.º	Tipo de residuo	Disposición	Disposición	Reaprovechamiento Tratamiento	Peso (kg)	Comentarios	Características del residuo peligroso (Referencia: Art. 30.º del D. L. 1278)						Comentarios	Clase UN	Número decódigo	Características
							Autocombustibilidad	Explosividad	Corrosividad	Reactividad	Toxicidad	Radioactividad				
1	Aguas residuales domésticas	X	X	X		Tratamiento de aguas residuales y reúso						X	Se realiza tratamiento de acuerdo con sus características físico química y biológicas. Luego se reúsa el agua.	-	-	-
2	Metales (chatarra)			X		Comercialización a acerías							Se segregan y envían a fundición.			
3	Papel y cartón		X	X		Comercialización a empresas recicladoras							Se segregan adecuadamente, de preferencia que no estén manchados, y se envían a reciclaje. Pueden acondicionarse, se pican, prensan, con esto se obtiene mejor precio de compra.			
4	Plásticos		X	X		Comercialización a empresas recicladoras							Se segregan adecuadamente, de preferencia que no estén manchados con aceite, y se envían a reciclaje. Pueden acondicionarse, se pican, prensan, con esto se obtiene mejor precio de compra.			
5	Residuos de geomembrana		X	X		Comercialización a empresas recicladoras							Las geomembranas se reciclan para el mismo fin, tiene muy buen precio demercado.			
6	Residuos generales		X	X		Comercialización a empresas recicladoras							Se hace un estimado de su composición con fines de establecer que se debe comercializar. Se recomienda realizar su caracterización.			Residuos principalmente compuestos por cartón, plástico (envases, botellas, tapas), bandejas de aluminio.
7	Residuos orgánicos		X	X		Procesamiento para alimento de ganado							Hoy en días los residuos orgánicos, sobre todo los provenientes de restaurantes o comedores, se pueden reciclar y valorizar. En ellos se segregan			

					los residuos provenientes de la preparación de alimentos, cascaras, desbroce entre otros.
8	Vidrios	X	X	Comercialización a empresas recicladoras	X
					Aunque en el listado de residuos proporcionado no figura gran cantidad de residuos de vidrio, se espera que se generen mayor cantidad proveniente de la eliminación de fluorescentes de iluminación, aunque no está entre las alternativas propuestas.

Nota. Población del 2020: 3500 trabajadores. Población del 2021: 1700 trabajadores

2.3. Objetivos de la actividad profesional

Los objetivos de la actividad profesional se centran en identificar y diseñar propuestas de mejora en la gestión de residuos sólidos en Marcobre S. A. C. con el fin de incrementar su rentabilidad. Específicamente, se busca:

- Evaluar los procesos actuales de gestión de residuos sólidos, incluyendo la recolección, clasificación, reciclaje y disposición final.
- Identificar ineficiencias y oportunidades de mejora en cada etapa del proceso.
- Proponer soluciones innovadoras y sostenibles que optimicen la gestión de residuos.
- Evaluar la viabilidad económica de las alternativas de solución.

2.4. Justificación de la actividad profesional

La justificación de la ejecución de esta actividad de ámbito profesional radica en la necesidad de Marcobre S. A. C. de mejorar su gestión de residuos sólidos para alinearse con los estándares internacionales de sostenibilidad y eficiencia operativa. Una gestión adecuada de residuos no solo contribuye a la protección del medio ambiente, sino que también puede generar ahorros significativos y nuevas fuentes de ingresos mediante el reciclaje y la valorización de residuos. Además, la optimización de estos procesos responde a las crecientes exigencias regulatorias y de responsabilidad social empresarial, mejorando la imagen corporativa y fortaleciendo la competitividad de la empresa en el mercado.

2.5. Resultados esperados

Los resultados que se esperan de esta investigación incluyen, en primer lugar, la identificación de ineficiencias específicas en los procesos actuales de gestión de residuos sólidos en Marcobre S. A. C., tales como, la inadecuada segregación de residuos en origen, falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento temporal de residuos, y el uso ineficiente de recursos en la disposición final.

En segundo lugar, se espera desarrollar propuestas concretas para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de estos procesos, incluyendo la mejora de la gestión de segregación, la implementación de tecnologías avanzadas de reciclaje y valorización de residuos. Además, se prevé que estas mejoras resulten en un aumento del porcentaje de recuperación de los residuos a un 100 %. En términos financieros, se espera que la implementación de estas propuestas genere un ahorro anual de al menos el 20 % en los costos de gestión de residuos, aumente los ingresos por la venta de materiales reciclados en un 15 %, que el porcentaje de b/c sea de 10 %. Adicionalmente, se anticipa una mejora en el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes, reduciendo el riesgo de sanciones y mejorando la imagen corporativa de Marcobre S. A. C. Finalmente, se espera que estas mejoras contribuyan a la sostenibilidad a largo plazo de la empresa, promoviendo una cultura de responsabilidad ambiental y eficiencia operativa.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas

3.1.1. Gestión de procesos

Se define como un modelo de organización que permite el mejoramiento continuo de las actividades que se ejecutan en la empresa, además del alcance de la eficiencia y eficacia relacionado a la productividad. Es considerado un sistema para realizar un control en la toma de decisiones basándose en el análisis financiero y económico, además de la identificación de las desviaciones presentadas en los procesos, por lo que posee el fin de alinear los procesos con los objetivos de la organización y los requerimientos de los clientes (12).

Se enfoca principalmente en el cliente, donde se ejecutan las bases para lograr la optimización y uso adecuado de los recursos, visualizando las relaciones internas dentro de la organización, además permite minimizar costos, y el logro de la identificación de procesos asociados a la mala calidad, ayudando y alcanzando una adecuada toma de decisiones (12).

También se puede definir como una herramienta poderosa que se encarga de realizar metodologías necesarias para controlar las actividades para cumplir con la calidad, que requiera el cliente, por lo cual se concentra en dividir y articular las tareas, calcular y optimizar los tiempos ejecutados en las operaciones o los complementos (13).

3.1.2. Herramientas de calidad

3.1.2.1. Estudio de métodos

El estudio de métodos se considera como una técnica que es parte del estudio del trabajo, donde se ejecuta un examen sistemático a partir del registro y examen crítico de las formas de ejecutar las actividades con la finalidad de alcanzar las mejoras necesarias (14)

Por otro lado, se estableció que la ingeniería de métodos es el examen de forma sistemática de los métodos para la ejecución de diferentes tareas, con el fin de lograr la mejora de la utilización de forma eficaz de los recursos además del establecimiento de directrices acerca del rendimiento de acuerdo con las tareas realizadas (15).

La ingeniería de métodos posee el objetivo de elevar la productividad mediante la reducción de los desperdicios de los recursos, así como el tiempo, además del esfuerzo. Además radica en brindar facilidad y rentabilidad a las actividades ejecutadas, aumentando así los estándares de los productos y colocándolos en una posición de alcance, para una elevada cantidad de consumidores (16). Es así como la ingeniería de métodos es posible definirla como el registro de forma sistemática y de un crítico examen de las distintas formas que se presentan en la actualidad y que son propuestas para el desarrollo del trabajo, con la finalidad de realizar el establecimiento además de la aplicación de los métodos que se presenten de forma eficaz, fácil y brinde la reducción de los costos que implica las actividades (17).

Así también, la ingeniería de métodos ejecuta la adición de las personas en los procesos productivos de servicios o elementos, de igual forma comprende el papel que desempeña el ser humano en cualquier parte de la empresa, desde los altos mandos como el gerente general incluido el último colaborador de la empresa (18).

El enfoque principal del estudio de métodos se enfoca en seguir una serie de pasos los cuales se describen a continuación:

1. **Seleccionar** la obra de trabajo que se va a realizar su estudio y además establecer sus límites (15).
2. **Registrar** mediante la observación de forma directa los acontecimientos más relevantes que se encuentren relacionados con el trabajo seleccionado además recoger de las fuentes confiables los datos que se requieran (15).
3. **Examinar** además de realizar la crítica correspondiente y con respeto, la forma en la cual se ejecuta el trabajo, así como su propósito, además del ambiente en donde se ejecuta, igualmente los pasos o procesos a realizar y los métodos implicados en ello (15).
4. **Establecer** el método que se encuentre con mayor practicidad práctico, además, considerar al más económico y de mayor eficacia, a partir de los aportes a de las personas interesadas (15).

5. **Evaluar** las distintas opciones que pueden implementarse y realizar el establecimiento de un método, ejecutando también la comparación del costo-eficacia del actual método utilizado y el método nuevo (15).
6. **Definir** el método nuevo que presente claridad al entendimiento y presentarlo a las personas involucradas o interesadas (así como la alta dirección, los capataces y los colaboradores) (15).
7. **Ejecutar** la **implementación** del método nuevo propuesto como una práctica normal y realizar la formación necesaria de todos los trabajadores implicados en su utilización (15).
8. **Controlar** la implementación del nuevo método además desarrollar los procedimientos de manera adecuada con la finalidad de evitar desarrollar las actividades utilizando el método anterior (15).

El estudio de métodos en empresas industriales se refiere a la evaluación y mejora de los procesos y métodos utilizados en la producción y operaciones de una organización. Su objetivo principal es aumentar la productividad del trabajo mediante la reducción del contenido de este. Esto implica diseñar, formular y seleccionar los mejores procesos, métodos, insumos y materiales que logren mejorar el trabajo de la empresa (19).

Se realiza mediante un análisis detallado de las operaciones y actividades existentes, con el fin de identificar oportunidades de mejora y optimización. Se busca eliminar o reducir actividades innecesarias, simplificar tareas, mejorar la eficiencia y minimizar los tiempos de producción. Al implementar cambios basados en el estudio de métodos, las empresas pueden lograr una mayor eficiencia operativa, reducir costos y mejorar la calidad de sus productos o servicios (20).

En cuanto a los pasos o fases para aplicar el estudio de métodos, se siguen generalmente los siguientes:

1. **Elección del problema y definición:** Se selecciona un problema o área de mejora específica y se define claramente el objetivo del estudio.
2. **Observación y registro:** Se observan y registran los métodos y procesos existentes, recopilando datos sobre cómo se realizan las actividades.

3. **Análisis:** Se analizan los datos recopilados para identificar áreas de mejora, ineficiencias y oportunidades de optimización.
4. **Desarrollo de métodos mejorados:** Se desarrollan y diseñan métodos mejorados y más eficientes, basados en el análisis de los métodos existentes.
5. **Aplicación y mantenimiento:** Los métodos mejorados se implementan en la práctica y se monitorean para asegurar su correcta aplicación y mantenimiento a lo largo del tiempo (21).

3.1.3. La metodología matricial de valorización (costo – beneficio)

La metodología matricial de valorización se considera una herramienta de forma visual que logra que los individuos evalúen de forma adecuada los costos y los beneficios implicados en las diversas alternativas presentadas (22).

La matriz se encuentra enfocada en dar un enfoque de forma estructurada, donde se encuentre la posibilidad para realizar la elección de las distintas opciones logrando la identificación de las ventajas, así como las desventajas que posee cada opción (23).

Como un resumen, se podría definir a una matriz de costo-beneficio como herramienta de suma importancia para lograr la priorización y la clasificación de las distintas opciones. Lo que va a proporcionar a las personas destinadas a la toma de las decisiones de forma fácil al realizar las evaluaciones necesarias de forma sistemática de los costos implicados, así también de los beneficios asociados. Donde las organizaciones logran decidir de forma eficiente y efectiva (24).

Las etapas requeridas para obtener una matriz que se enfoque en el costo – beneficio se encuentra basado en lo presentado a continuación:

1. **Identificación de costos y beneficios:** La primera etapa consiste en la construcción de la matriz destinada a la visualización del costo-beneficio con el fin de identificar y también enumerar el alcance de los beneficios que derivan de cada opción relevante. Es así como los beneficios pueden ser resultados positivos, así como elevados ingresos, además de aumento de la eficiencia o lograr satisfacer a los consumidores, así también lograr la reducción del impacto en el medio ambiente (25).
2. **Cuantificación y medición:** después de lograr la identificación de los beneficios, se presenta la necesidad de ejecutar su cuantificación y medición. Es decir, realizar la asignación de

valores que implica lo monetario, además de diversas métricas que sean apropiadas a los elementos analizados. Al ejecutar la cuantificación de estos factores, las personas que toman las decisiones logran realizar las comparaciones necesarias y dar prioridad a las opciones que poseen mayor efectividad (25).

3. **Pesaje y clasificación:** el tercer paso es dar un peso y asignar una clasificación a los costos, así como a los beneficios. Ello puede ejecutar asignando valores o puntuaciones de acuerdo con su importancia. Cuando se asigna mayor peso a factores más críticos, las personas encargadas de tomar las decisiones pertinentes logran dar prioridad a las diversas opciones de acuerdo con el impacto de forma general que poseen (25).
4. **Visualización:** La matriz destinada a representar el costo-beneficio posee una importancia en la representación de forma visual, ya que, al elaborar el diagnóstico de los costos y beneficios implicados en las operaciones dentro de la matriz, las personas implicadas en la toma de las decisiones pueden ejecutar las comparaciones pertinentes y contrastar de forma fácil las diversas opciones. Esta representación visual proporciona una descripción clara de las compensaciones involucradas y ayuda a identificar la opción más favorable (26).

3.1.4. Diagrama de Ishikawa

El diagrama llamado Ishikawa se creó en 1943 por Kaoru Ishikawa, quien lo utilizó en empresas industriales para analizar y detallar la dispersión de la calidad de los procesos y los productos, permite observar y estudiar las causas posibles de variaciones que puede presentar un proceso productivo y las causas que interactúan entre ellas. La categoría de causas se denominan procesos, pero no solo hace referencia al proceso productivo, sino a todo aquello que se encuentra alrededor del proceso como las ventas, el personal, gobierno, administración, etc. además es de importante necesidad el control de las causas para lograr la obtención de buenos efectos y productos (27).

Además, el diagrama Ishikawa es una herramienta eficiente y eficaz para disminuir un problema central, por lo cual examinar los elementos que se involucran en la calidad del producto o servicio brindado, interactuando entre las causas y los efectos, para realizar y formar el diagrama se necesita de 5 elementos conocidos como las 5M las cuales son: Materias primas, maquinaria, método de trabajo, mano de obra y medio ambiente. Es utilizado además para mejorar los procesos y los recursos utilizados por una organización (28).

3.1.5. Diagrama de Pareto

Así también, el diagrama de Pareto fue propuesto por Village Pareto y aplicado en calidad por Joseph Juran, donde existe una filosofía de 80/20, es decir el 20 % de las causas que existen va a revolver el 80 % de los problemas, destacando las cuestiones de mayor importancia frente a las triviales, ayudando así a las organizaciones a la asignación eficiente de los recursos para intentar dar resolución a los problemas, también, se señala que la riqueza no es distribuida de forma equitativa, sino que el 80 % de ella se concentra en una pequeña porción de la población (20 %) (29), es un gráfico mediante el cual se representa en orden de importancia o magnitud, la frecuencia con la que ocurren las causas de un problema específico, por lo cual permite identificar las causas a revolver y su prioridad para establecer las metas numéricas a alcanzar, menciona de que existen muchos problemas que no poseen mucha importancia frente a problemas graves, donde se clasifica cada problema presentado por prioridad en orden descendente después de verificar los datos para lograr la clasificación de las causas (28).

3.1.6. Flujogramas

Los flujogramas son considerados los niveles principales que posee información de los procesos, además proporciona referencias de forma exacta de las funciones que ejecuta un trabajador que se encuentra involucrado en el proceso productivo o comercialización de un producto o servicio, estos instrumentos dan una explicación adecuada de cada proceso de forma gráfica, por medio de símbolos preciso y claros. Por otro lado, también mejora la comprensión de las actividades a realizar, así como de los procesos y las tareas con la ayuda de gráficas, añadiendo a los involucrados por cada serie desde su inicio hasta su finalización, el diseño del flujograma va a cambiar de acuerdo con la simbología utilizada ya que cada figura posee un significado y un rol dentro del flujo (30).

3.1.7. Rentabilidad

Se entiende como las ganancias que una empresa genera mediante sus ingresos, después de deducir todos los gastos producto de un periodo determinado, también se menciona que es la capacidad que posee una empresa para lograr un exceso después de cumplir adecuadamente con sus obligaciones relacionadas a la inversión de la empresa o cualquier actividad económica, además son los beneficios o las utilidades generadas, luego de ejecutar la medición de los estados financieros, teniendo en cuenta las fuentes de financiamiento (31).

La rentabilidad en la actualidad es un indicador de éxito de una organización, ya que su resultado afecta tanto al desarrollo como al fortalecimiento de la empresa, además mide la eficiencia y eficacia de las actividades de planificación, desarrollo, control y evaluación de

objetivos para crear utilidades, donde el beneficio está asociado al monitoreo de los gastos además de las estrategias establecidas para elevar los ingresos (32).

Es de importancia su evaluación ya que expresa la situación económica de las empresas, ya que provee la disponibilidad de efectivo a un periodo de largo plazo, además es la capacidad para generar utilidades medibles a periodos largos de tiempo, por lo que evidencia la administración efectiva de los recursos utilizados que forman parte del activo, pasivo y patrimonio de las empresas (33).

3.1.8. Metodología *Design thinking*

Traducido como pensamiento del diseño, el cual hace referencia a la formación y creación de un proceso de metodología basado en una secuencia de etapas donde se involucra a las personas estudiadas y al público real, en el desarrollo de un proyecto, por lo que se eleva la creatividad colectiva, incorporando ideas de innovación ante los problemas, de manera que existen soluciones desde la toma de decisiones basándose en reflexiones y pruebas aplicadas a personas reales (34).

Esta metodología fue aplicada en IDEO, la cual es una empresa que se fundó por David Kelley, Bill Moggridge, y Mike Nuttall, creándose para realizar el diseño de productos para los clientes, pero a causa de ejecutar diversos proyectos encargados por la organización, en la actualidad la empresa ejecuta el diseño de experiencias para el cliente, trabajando con un enfoque centrado en las personas (35).

Por lo que se define como una ventana para observar los desafíos y resolver los problemas, es un método práctico de utilidad para abordar complejos problemas, mediante esta metodología las personas sugieren innovadoras soluciones y viables de cualquier ámbito, por último trabaja en brindar información al cliente, por lo cual incentiva a la fabricación de prototipos, con la finalidad de superar los obstáculos de las soluciones efectivas, abordan los requerimientos de las personas que consumirán un servicio o producto y la infraestructura que lo habita (35).

Aguirre et al. (34) y Pérez et al. (36), señalan las siguientes etapas involucradas en la metodología *design thinking*:

- Empatizar, con las personas para analizar el problema y dar posibles soluciones, donde este punto es el de mayor importancia, donde involucra la comprensión de los problemas de los usuarios frente al problema en cuestión.
- Definir de acuerdo con las investigaciones realizadas, los requerimientos de las personas para para ejecutar las propuestas y las soluciones además de la elaboración de personajes. Es el momento de convertir las ideas en entendimiento de la necesidad del usuario.
- Diseñar, crear las soluciones pertinentes desde la creatividad, la forma de ejecución, el color, los materiales o herramientas y los servicios, todos poseen la oportunidad de realizar sus observaciones y pensar en soluciones.
- Prototipar, es decir convertir las ideas mencionadas en las etapas anteriores, en la elementos o soluciones tangibles y concretos, donde dicho prototipo es entregado al usuario para que la pruebe y recibir los comentarios e impresiones de ellos, no son soluciones terminadas, solo dan una idea de una posible solución, es momento de escuchar atentamente e interpretar a los usuarios.
- Testear, es decir realizar la evaluación al prototipo diseñado, después del paso anterior los participantes pueden analizar en la evolución del prototipo en función de la escuchado y aplicar el rediseño.

Igualmente, Pérez et al. (36) señalan que la metodología *Design Thinking* se encuentra basado en 3 pilares importantes:

La empatía, coloca a las personas que se encuentran participando del proceso en lugar de las personas que se afectarían por la ejecución del proyecto, por lo que los participantes tienen que lograr descifrar en su totalidad lo que las personas requieren para comprender el proceso, siendo este el público objetivo.

La colaboración, se encarga de la comprensión de cómo cada persona involucrada en el proyecto puede ayudar en cualquier momento, por lo que facilita el desarrollo trabajando en equipo para lograr los mejores resultados.

La experimentación, señala que, al comprender las necesidad y requerimientos de un usuario, las personas involucradas en el proyecto creen un prototipo para reducir lo resolver los

problemas de los usuarios, estos lo pondrán a prueba y brindarán su retroalimentación, generando un aprendizaje.

3.1.9. Gestión de residuos solidos

3.1.9.1. Residuos sólidos

Los residuos sólidos son el tipo de materiales que contienen propiedades físicas de sustancias sólidas, esto incluye a residuos domésticos, papeles, instrumentos en disfunción, entre otros, los cuales, debido a su gran cantidad producida cada día en todo el mundo, pues a pesar de los esfuerzos en gestión de residuos, su producción continúa aumentando por la expansión urbana e industrial donde las instalaciones de tratamiento se ven sobrepasadas, por lo que implementar estrategias de minimización de desechos en la fuente es crucial para reducir la producción gradual y facilitar el éxito de otras estrategias de gestión (37).

3.1.9.2. Residuos peligrosos

Los materiales de residuos peligrosos, son aquellos que presentan características dañinas para la salud humana y el medio ambiente, se clasifican en tres categorías principales: residuos listados, residuos característicos y residuos radiológicos mixtos, su peligrosidad radica en la presencia de agentes nocivos como metales pesados, sustancias químicas tóxicas, patógenos y materiales radiactivos que están presentes en diversos sectores como el industrial, sanitario y doméstico, pueden ocasionar enfermedades y daños ecológicos si no se manejan adecuadamente (38)

Ejemplos de estos residuos incluyen polvo, desechos orgánicos, desechos sanitarios, productos químicos nocivos, subproductos industriales y microorganismos, para ello, la correcta gestión de estos materiales es crucial para minimizar su impacto negativo y proteger la salud pública y el medio ambiente (37).

3.1.9.3. Gestión de residuos sólidos

Para dar garantía de un manejo eficiente de los residuos y proteger el medio ambiente, es fundamental establecer un sistema integral de gestión que comience con la cuantificación y calificación exhaustiva de los mismos, este proceso inicial, crucial para la toma de decisiones efectivas, implica analizar diversos factores como las fuentes, composiciones, cantidades, características, así como las variaciones estacionales de los residuos, considerando incluso su generación futura, junto con la recopilación y el gestión de datos precisa que son elementos clave para monitorear los objetivos y escoger la estrategia de gestión más adecuada, de forma general, las cuatro principales fuentes de residuos sólidos correspondiente a las zonas urbanas son los servicios comerciales, residenciales, municipales e institucionales (39).

Asimismo, la gestión de residuos sólidos eficaz permite reducir los efectos negativos que produce la generación de residuos sólidos con el fin de salvaguardar la salud humana y el ambiente incorporando la reducción, reutilización, reciclaje y la misma gestión de residuos, esto implica evaluar las condiciones y necesidades locales para elegir acciones más eficientes de gestión de residuos sólidos, además, la gestión de residuos sólidos implica una serie de pasos de diferentes tareas que se encuentran dentro del flujo de trabajo principal, siendo estas; la recolección de residuos, segregación de residuos, procesamiento de residuos que incluye la recuperación y disposición de residuos (40).

3.1.9.4. Reducción de la fuente y minimización de residuos sólidos

La minimización de residuos se presenta como una estrategia clave en la gestión de residuos, enfocándose en la reducción desde la fuente, en lugar de centrarse en el tratamiento posterior a su generación, esta estrategia busca disminuir la cantidad de residuos peligrosos mediante la modificación de los procesos que los originan, en esencia, la minimización en la fuente apunta a mitigar la generación de desechos desde su origen, antes de que estos lleguen a contaminar el medio ambiente (37).

Adicionalmente, el Banco Mundial ha emitido un informe contundente donde advierte sobre el incremento desmedido en la generación de residuos a nivel global donde se estima que para el 2050, la cantidad de desechos sólidos habrá aumentado en un 70 % respecto a los niveles actuales, lo que pone de manifiesto la ineficacia de las medidas actuales para minimizar la producción de residuos, esto se agrava aún más por la forma en que se gestionan los residuos sólidos, ya que casi el 90 % de los residuos sólidos a nivel mundial se vierten a cielo abierto sin ningún tipo de tratamiento, ocasionando la propagación de enfermedades, contaminación en el suelo y el agua (41).

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1. Descripción de las actividades profesionales

4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales

Las labores que se realiza en Marcobre como asistente ambiental se detalla a continuación:

- a) Monitoreos ambientales: Se brinda el soporte al equipo de medioambiente y permisos referente a los monitoreos ambientales y se supervisan las labores en campo de los monitoreos físicos (calidad de aire y ruido ambiental) niveles freáticos y biológicos (flora y fauna identificadas en nuestra línea base) que realiza la empresa contratista. Como parte de los compromisos asumidos en nuestros instrumentos de gestión ambiental estos monitoreos se realizan de forma trimestral dentro y alrededores de Mina Justa

- b) Protección del patrimonio cultural: Se coordina con el Arqueólogo y se brindaron las facilidades para que su labor sea de manera adecuada. Se realiza el acompañamiento como representante de Marcobre, las visitas en campo que realizan los inspectores del Ministerio de Cultura en el marco del plan de monitoreo arqueológico con el que se cuenta.

En caso de encontrarse algún vestigio arqueológico, se comunica a las instituciones pertinentes y se puso en buen resguardo el hallazgo arqueológico. Básicamente el soporte que se brinda fue la de acompañar y describir las actividades que involucraron el movimiento de tierras dentro de la unidad minera y explicar al representante del Ministerio de Cultura los controles que se tuvo ante la evidencia de vestigios arqueológicos.

- c) Coordinaciones con el área de responsabilidad social: Se realiza coordinaciones con el área de responsabilidad social sobre asuntos que competen al área de influencia social, en este caso se coordinó donaciones de madera, materiales reciclables y charlas en temas de seguridad y medio ambiente en el distrito de Marcona.
- d) Gestión de la biodiversidad: Se gestionan los impactos en la biodiversidad y se participó en la fabricación de planes enfocados a la acción para la flora y fauna. Y se participó en la elaboración de procedimientos específicos. Adicionalmente se realizó el acompañamiento a los biólogos especialistas a las áreas de interés cumpliendo con los compromisos los cuales fueron asumidos en los métodos de gestión ambiental.
- e) Sostenibilidad y cambio climático: Se participa en la elaboración del informe de la huella de carbono de la empresa Marcobre S. A. C. y se coordina con las áreas operativas la entrega de información referente a las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero.

4.1.2. Alcance de las actividades profesionales

El alcance de las actividades de ámbito profesional las cuales fueron ejecutadas por el bachiller es de naturaleza descriptiva, ya que en este trabajo se desarrollan y detallan las diversas actividades y funciones asignadas al cargo de Asistente Ambiental, las cuales se describen en el ítem 1.8.

4.1.3. Entregables de las actividades profesionales

- Se elaboraron reportes de consumo de agua de mar y agua subterránea. Estos reportes son presentados a la Autoridad local de agua (ALA) en Nasca y Acarí.
- Se elaboró la declaración anual de minimización de residuos sólidos no municipales a OEFA
- Se elaboran los reportes trimestrales de consumo de agua potable a la DIGESA.
- Se elaboraron los reportes trimestrales de manifiestos de residuos peligrosos y se presenta al OEFA y a la DGAAM.
- Se presentó el reporte de sostenibilidad al OEFA y a la DGAAM.

4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional

4.2.1. Metodologías

Dentro de la experiencia profesional se aplicó las diferentes herramientas y metodologías de la carrera de ingeniería industrial, tales como las herramientas de calidad, para hacer mención algunas Ishikawa, el cual permitió identificar las causas del problema identificado en la empresa, del mismo modo con la ayuda del diagrama denominado Pareto se logró la determinación de cuál de todas las causas fueron las más relevantes y las que se debían prestar mayor atención. Asimismo, fue preciso aplicar la metodología *Design thinking* para el desarrollo de las mejoras.

4.2.2. Técnicas

Es así como las técnicas utilizadas en la experiencia laboral fueron la observación, análisis documental, encuestas, entrevistas.

4.2.3. Instrumentos

En ese sentido, los instrumentos fueron las guías de observación (*check list*), fichas de registro de análisis documental, cuestionarios y las guías de entrevistas.

4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

4.2.4.1. Equipos utilizados

A. Equipos de seguimiento y medición

Estos equipos permiten monitorear y medir diferentes variables ambientales y de procesos:

- Sensores de temperatura y humedad: Controlan las condiciones ambientales.
- Medidores de flujo: Utilizados en tuberías y sistemas de aguas residuales.
- Sistemas GPS y dispositivos de rastreo: Monitorean la ubicación de vehículos y residuos en tránsito.
- *Data loggers*: Almacenan datos de condiciones ambientales en tiempo real.

B. Equipos para el traslado de residuos

Estos equipos son fundamentales para el transporte seguro de residuos sólidos, líquidos o peligrosos:

- Camiones recolectores de residuos: Vehículos especiales para la recolección de residuos municipales o industriales.
- Contenedores para residuos peligrosos: Especialmente diseñados para evitar fugas y derrames.

- Tolvas y compactadoras: Facilitan el almacenamiento y reducción de volumen de residuos.
- Carretillas y montacargas: Para mover residuos dentro de instalaciones.
- Bombas para residuos líquidos: Usadas para mover líquidos peligrosos o aceites.

C. Equipos de pesaje

Los equipos de pesaje son clave para controlar la cantidad de residuos generados y asegurar su correcto manejo:

- Básculas industriales: Utilizadas en plantas de tratamiento y en la industria para pesar grandes volúmenes de residuos.
- Básculas de plataforma: Instaladas en puntos de recolección de residuos.
- Balanzas portátiles: Útiles para mediciones rápidas y en campo.
- Básculas de camión: Para pesar el vehículo con la carga de residuos antes y después de la descarga.

D. Equipos para la separación y clasificación de residuos

- Utilizados para facilitar el reciclaje y tratamiento adecuado de residuos:
- Separadores de aire: Clasifican residuos por peso y densidad.
- Cintas transportadoras: Facilitan la clasificación manual y automática de residuos.

E. Equipos de protección personal (EPP) para el manejo de residuos

Fundamentales para la seguridad de los operarios en contacto con residuos:

- Guantes resistentes a productos químicos: Protección para el manejo de residuos peligrosos.
- Mascarillas y respiradores: Protegen contra polvo y vapores peligrosos.
- Trajes impermeables y botas: Especialmente importantes para el manejo de residuos líquidos.

F. Equipos de oficina/escritorio

- Computadora portátil y de escritorio: Utilizadas para el diseño, redacción y almacenamiento de documentos, así como para el análisis de datos mediante software especializado.
- Impresora multifuncional: Para la impresión de encuestas, documentos y reportes necesarios durante la investigación.
- Escáner: Utilizado para digitalizar documentos y encuestas completadas manualmente.
- Proyector y pantalla: Empleados durante las presentaciones de resultados y capacitaciones.
- Dispositivos móviles (tabletas y *smartphones*): Para la recopilación de datos en campo y la comunicación constante con los participantes de la investigación.

G. Materiales utilizados

- Cuadernos y papelería: Utilizados para tomar notas y registrar observaciones durante las visitas a campo y entrevistas.
- Folletos y material didáctico: Empleados durante las capacitaciones sobre temas ambientales.
- Contenedores de residuos: Etiquetados y codificados por colores para facilitar la segregación de residuos en las diferentes áreas de la empresa.
- Etiquetas y señalización: Para identificar claramente los diferentes tipos de residuos y sus respectivos contenedores.
- Formularios de inspección: Utilizados para evaluar el cumplimiento de las prácticas de gestión de residuos en las distintas áreas de trabajo.

4.2.4.2. Otros recursos

- Vehículos: Los cuales son empleados para transportar hacia los lugares de trabajo y recolección de datos en campo.
- Equipos de protección personal (EPP): Así como los cascos, además de los guantes, también son consideradas las mascarillas y chalecos reflectantes, utilizados para garantizar la seguridad durante las visitas a las instalaciones de Mina Justa.
- Herramientas de muestreo: Como balanzas y recipientes para tomar muestras representativas de los residuos sólidos generados.

4.3. Ejecución de las actividades profesionales

4.3.1. Cronograma de actividades realizadas

Siguiente página

Tabla 9. Cronograma

Ítem	Actividades	Fecha		Presupuesto	Responsable	Observaciones
		Fecha inicio	Fecha fin			
1	Determinación del título	Jun-22	Jun-22	S/ 0.00	C. García	Se realizó el cambio a pedido del asesor de la UC
2	Determinación del problema	Jul-22	Jul-22	S/ 0.00	C. García	
3	Determinación de los objetivos	Jul-22	Jul-22	S/ 0.00	C. García	
4	Estudio de metodologías	Ago-22	Oct-22	S/ 0.00	C. García	Se decidió por el estudio de métodos
5	Desarrollo de los antecedentes	Oct-22	Nov-22	S/ 0.00	C. García	
6	Desarrollo de bases teóricas	Nov-22	Dic-22	S/ 0.00	C. García	
7	Base legal	Nov-22	Dic-22	S/ 0.00	C. García	
8	Desarrollo de metodología	Dic-22	Mar-23	S/ 0.00	C. García	
9	Desarrollo de instrumentos	Dic-22	Mar-23	S/ 0.00	C. García	
10	Aspectos administrativos	Dic-22	Mar-23	S/ 0.00	C. García	Se comunicó a la gerencia de RR. HH. de Marcobre para su aprobación
11	Aprobación del proyecto	Dic-22	Mar-23	S/ 0.00	C. García	
12	Desarrollo de resultados	Dic-22	Mar-23	S/ 0.00	C. García	

13	Aplicación de los instrumentos	Dic-22	Mar-23	S/ 0.00	C. García
14	Procesamiento de datos	Dic-22	Mar-23	S/ 0.00	C. García
15	Análisis de datos	Dic-22	Mar-23	S/ 0.00	C. García
16	Desarrollo de discusión	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
17	Conclusiones	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
18	Recomendaciones	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
19	Anexos	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
20	Redacción del informe final	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
21	Revisión y reajuste del informe final	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
22	Presentación y aprobación del informe final	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
23	Diagnóstico de percepción y conciencia ambiental	Ene-23	Mar-23	S/ 4,500.00	C. García
24	Encuesta de percepción	Ene-23	Feb-23	S/ 0.00	C. García
25	Análisis de resultados	Abr-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
26	Desarrollo de plan de capacitación	May-23	May-23	S/ 0.00	C. García
27	Evaluación económica	May-23	May-23	S/ 0.00	C. García
28	Conclusiones y recomendaciones	Jun-23	Jun-23	S/ 0.00	C. García

29	Desarrollo de contenido de capacitación sobre la segregación de residuos sólidos	Dic-22	Mar-23	S/ 1,500.00	C. García
30	Revisión de resultados y ajustes al programa	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
31	Análisis de costos de implementación del plan de capacitación	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
32	Proyección de beneficios económicos y ambientales esperados	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
33	Redacción de informe de evaluación económica	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
34	Redacción de conclusiones sobre percepciones y recomendaciones para fortalecer cultura ambiental	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García
35	Presentación final del informe a los directivos de Marcobre	Mar-23	Abr-23	S/ 0.00	C. García

36	Recopilación de datos sobre la generación y tipos de residuos actuales	Mar-22	Ago-22	S/ 0.00	C. García
37	Evaluación de los procesos actuales de recolección, clasificación y disposición de residuos	Jul-22	Oct-22	S/ 0.00	C. García
38	Identificación de costos asociados a cada proceso en la gestión de residuos	Jul-22	Oct-22	S/ 0.00	C. García
39	Elaboración del informe de diagnóstico inicial	Jul-22	Oct-22	S/ 0.00	C. García
40	Identificación de métodos rentables para reciclar y reutilizar residuos sólidos	Jul-22	Oct-22	S/ 0.00	C. García
41	Análisis de tecnologías y prácticas de clasificación de residuos sólidos en empresas similares	Jul-22	Oct-22	S/ 0.00	C. García
42	Evaluación de la viabilidad técnica y económica de los métodos identificados	Oct-22	Ene-23	S/ 0.00	C. García

43	Análisis de posibles mejoras en el proceso de recolección y disposición de residuos	Oct-22	Ene-23	S/ 0.00	C. García
44	Evaluación de la implementación de tecnologías para reducir costos en la gestión de residuos	Oct-22	Ene-23	S/ 0.00	C. García
45	Diseño de propuestas basadas en los métodos más rentables identificados	Oct-22	Ene-23	S/ 0.00	C. García
46	Elaboración de cronograma de implementación para cada propuesta	Ene-23	Mar-23	S/ 0.00	C. García
47	Proyección de impacto económico de cada propuesta de mejora	Ene-23	Mar-23	S/ 0.00	C. García
48	Análisis de beneficios ambientales esperados de la implementación	Ene-23	Mar-23	S/ 0.00	C. García

49	Análisis detallado de los costos de implementación y beneficios a corto y largo plazo	Ene-23	Mar-23	S/ 0.00	C. García
50	Proyección de rentabilidad para cada propuesta de mejora	Ene-23	Mar-23	S/ 0.00	C. García
51	Redacción del informe final de evaluación económica y rentabilidad	Ene-23	Mar-23	S/ 0.00	C. García
52	Redacción de conclusiones sobre la viabilidad de implementación y recomendaciones	Ene-23	Mar-23	S/ 0.00	C. García
53	Presentación de los resultados del estudio a la gerencia	Ene-23	Mar-23	S/ 0.00	C. García

4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales

En el presente trabajo de suficiencia profesional tuvo por objetivo, plantear mejoras mediante registros y examen crítico sistemáticos de los modos a realizar actividades. Así, el enfoque básico del estudio de métodos consistió en el seguimiento de ocho etapas o paso:

En el siguiente apartado, se detallan los 8 pasos del estudio de métodos

1. Seleccionar

Seleccionar el trabajo o proceso que se va a examinar.

2. Registrar

Registrar o recolectar información mediante la recopilación de datos o la observación directa.

3. Examinar

Examinar críticamente el objetivo, el lugar, el orden y el método de trabajo.

4. Establecer

Establecer o crear nuevos métodos de trabajos, basándose en las aportaciones de los interesados.

5. Evaluar

Evaluar los resultados de diferentes soluciones.

6. Definir

Definir o determinar nuevos métodos y presentarlos.

7. Implantar

Implantar nuevos métodos y formar al personal para aplicarlo.

8. Controlar

Controlar, mantener o establecer procedimientos de control.

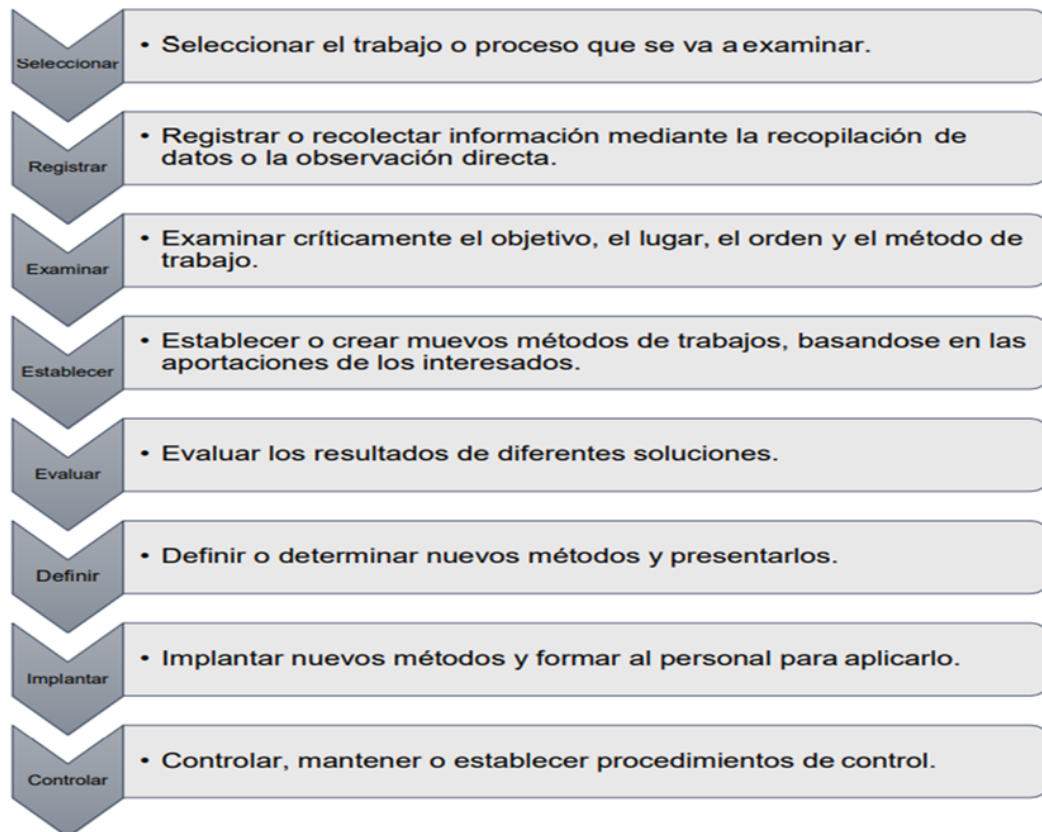


Figura 6. Estudio de métodos

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Resultados finales de las actividades realizadas

5.1.1. Resultados de la encuesta de cultura ambiental

La encuesta de cultura ambiental fue realizada para evaluar el nivel de conciencia, conocimientos y prácticas ambientales de la población encuestada. En total, participaron 170 personas de distintas edades y diferentes puestos de trabajo. El propósito de la encuesta era identificar el grado de conocimiento sobre temas ambientales, la disposición a adoptar prácticas sostenibles y las áreas de mejora en cuanto a educación ambiental.

5.1.2. Resultados del diagnóstico social

En adelante, se describirán las características sociodemográficas y culturales del personal contratado por Mina Justa – Marcobre, según lo obtenido de la aplicación de encuestas.

5.1.2.1. Área de trabajo / cargo que ocupa

En lo que respecta a la población encuestada según áreas de trabajo/cargo que ocupan, se observa que el 34.2 % trabajan en el área de hotelería (mozo, azafata, almacén, administración), seguido de un 26.5 % que trabaja como operario en las actividades propias del proyecto minero, desempeñándose en operaciones de mina, como operarios de auxiliares y conducción de maquinaria. Además, se registraron cargos como supervisor, con un 6 %, y de personal en distintas áreas administrativas como confiabilidad (3.4 %), finanzas, analista de comunicación, planeamiento y practicantes (2.6 % cada uno).

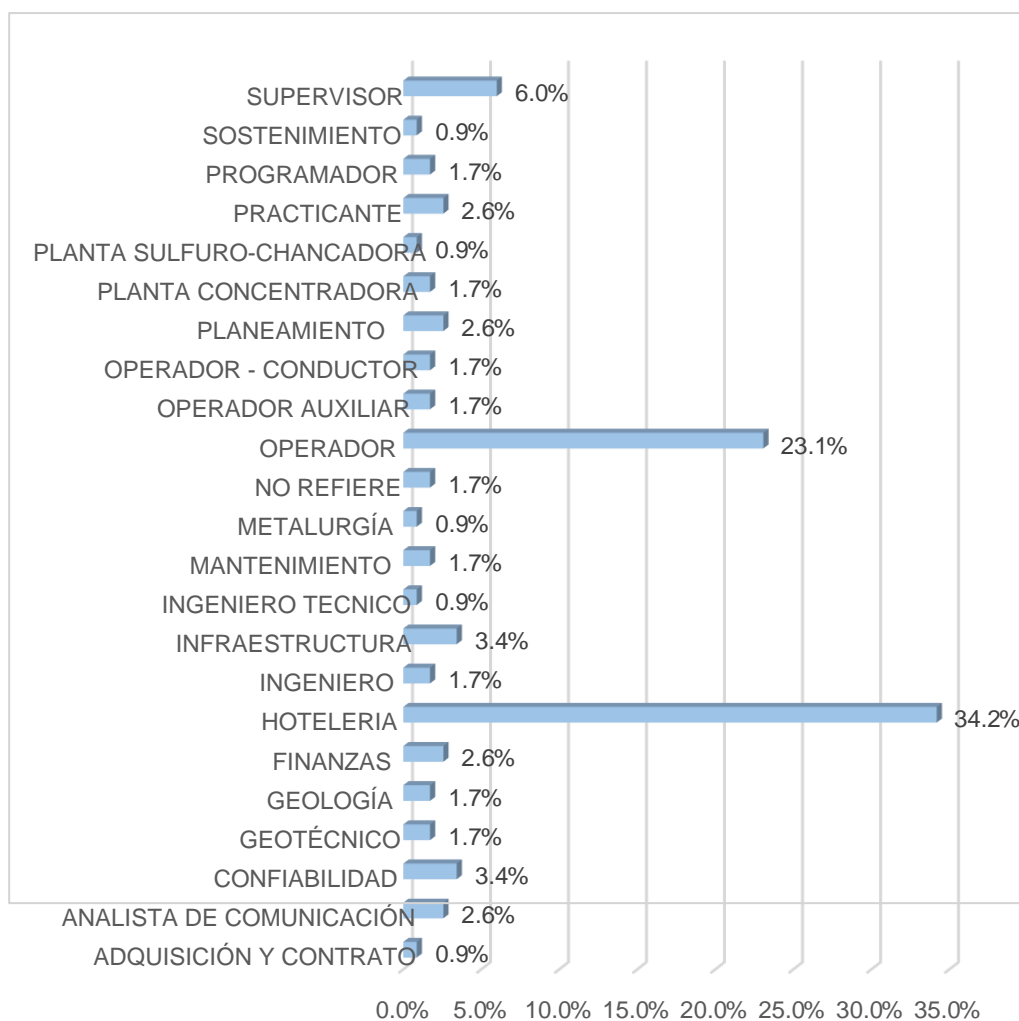


Figura 7. Área de trabajo/cargo que ocupa

5.1.2.2. Grupos etarios

Entre los encuestados, predominaron los trabajadores cuyas edades oscilaron entre los 30 y 39 años, con un 36.8 % del total, y en segundo lugar se encontraron los trabajadores que bordearon el rango de edad de 20 a 29 años, con un 19.7 % del total; además, existió un 17.1 % del personal contratado que tuvo entre 40 y 49 años. Los grupos etarios con porcentajes menores fueron los de 50 a 59 años, que representaron un 5.1 %, y los de 60 a más años, que representaron un 1.1 %.

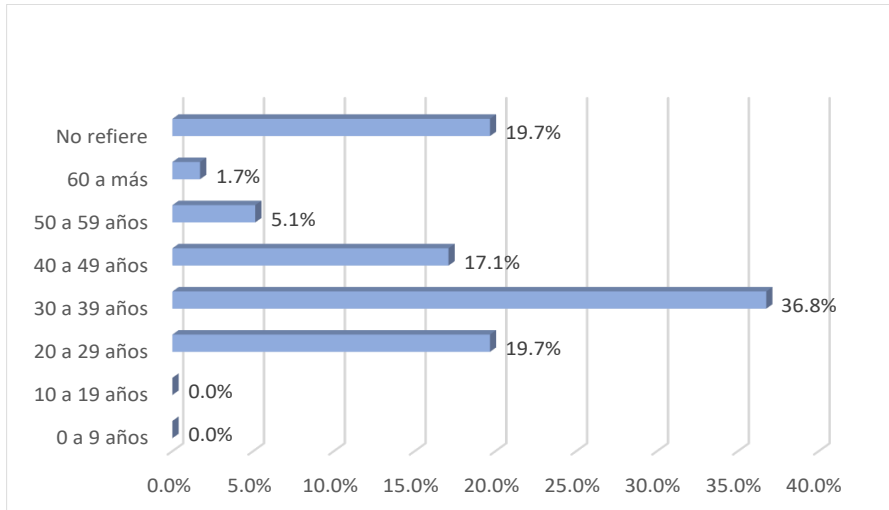


Figura 8. Grupos etarios

5.1.2.3. Nivel educativo

Respecto al nivel educativo, se identificó que el 44.4 % de los trabajadores encuestados refiere tener estudios universitarios completos, siendo este el grupo predominante. Así mismo, el 28.2 % de los encuestados indicó haber culminado estudios superiores técnicos, el 17.1 % de los encuestados afirmó tener secundaria completa y el 0.9 % de los encuestados refirió tener primaria completa.

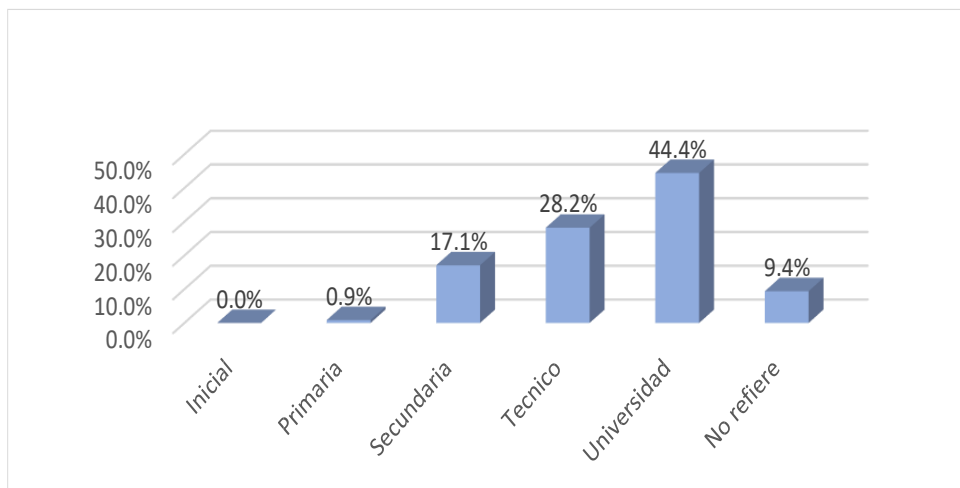


Figura 9. Nivel educativo

5.2. Logros alcanzados

- Se logró un diagnóstico exhaustivo sobre las características sociodemográficas y culturales del personal de Marcobre S. A. C., utilizando encuestas que cubrieron una muestra representativa del 25 % de los trabajadores.

- Se destacó la importancia del rol de los líderes en la promoción y fortalecimiento de la cultura ambiental, logrando su participación en cada etapa del proceso de sensibilización y capacitación ambiental.
- La percepción de los trabajadores sobre el compromiso de la empresa y la gerencia con la protección ambiental se fortaleció, reflejando un liderazgo organizacional en la implementación de medidas sostenibles.
- Cambios positivos en la zona en que se encuentra ubicada la empresa.
- Incremento de la experiencia en materia de gestión de residuos sólidos, se obtiene ello conociendo a profundidad la realidad de la problemática existente con respecto a estos temas.
- Se han promovido iniciativas como la reducción del uso de plásticos y papel, y la promoción de productos renovables, contribuyendo a la sostenibilidad de las operaciones mineras.
- Se establecieron contenedores para residuos identificados por colores distintivos según el tipo de desecho, mejorando la eficiencia en la segregación de residuos dentro de las instalaciones de la mina.

5.3. Dificultades encontradas

5.3.1. Recolección de Datos Precisa y Completa

- **Acceso a información:** Obtener información detallada y precisa sobre los tipos y volúmenes de residuos generados resultó complicado debido a la falta de registros sistematizados o a la resistencia interna a proporcionar datos completos.
- **Variabilidad de los residuos:** La naturaleza cambiante de los residuos en diferentes secuencias del proceso productivo dificulta la creación de un perfil claro y consistente de los residuos generados.

5.3.2. Marco regulatorio y normativas ambientales

- **Cumplimiento legal:** Las normativas ambientales son estrictas y varían con frecuencia, lo que complica la planificación a largo plazo de las propuestas de mejora.

5.3.3. Limitaciones financieras

- **Retorno de inversión:** Justificar el retorno de inversión (ROI) en términos financieros resulta difícil, especialmente si los beneficios no son inmediatos o fácilmente cuantificables.

5.3.4. Tecnología y capacitación

- **Disponibilidad de tecnología:** Encontrar tecnologías adecuadas y accesibles para la gestión de residuos sólidos fue un reto, ya que se buscó soluciones innovadoras y sostenibles.
- **Capacitación del personal:** La necesidad de capacitar al personal en nuevas tecnologías y prácticas de gestión de residuos generó resistencia y requerir tiempo y recursos adicionales.

5.3.5. Cambio cultural y organizacional

- **Resistencia al cambio:** La implementación de nuevas prácticas de gestión de residuos puede encontrar resistencia entre los empleados acostumbrados a métodos tradicionales.

5.3.6. Logística y operaciones

- **Infraestructura:** La falta de infraestructura adecuada para la recolección, segregación y tratamiento de residuos fueron obstáculos para la implementación de mejoras.

5.4. Planteamiento de mejoras

5.4.1. Metodologías propuestas

5.4.1.1. Mejoras en los puntos de acopio o almacenamiento primario de residuos sólidos

Esta propuesta se centra en optimizar los puntos de acopio o almacenamiento primario de residuos sólidos en la empresa. Se plantea la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo, claramente etiquetados y ubicados estratégicamente para facilitar su acceso y uso por parte del personal. Estas mejoras permitirán una segregación más eficiente desde la fuente, reduciendo costos y mejorando la calidad del material reciclado.

5.4.1.2. Alternativas de valorización por tipo de residuo

Esta propuesta implica identificar y aplicar alternativas de valorización específicas para cada tipo de residuo generado por la empresa. Por ejemplo, los residuos plásticos pueden ser convertidos en productos de mayor valor agregado mediante procesos de reciclaje.

5.4.1.3. Métodos de reciclaje químico

El reciclaje químico implica el uso de procesos químicos para descomponer los residuos en sus componentes básicos, los cuales pueden ser reutilizados como materias primas para la producción de nuevos productos. Esta propuesta sugiere la implementación de tecnologías de reciclaje químico para residuos plásticos y otros materiales que no pueden ser reciclados mecánicamente. Entre estos métodos se considera la despolimerización química, gasificación y la fragmentación térmica o termólisis.

5.4.1.4. Reciclado mecánico

Este término conocido como el reciclado mecánico se encarga de procesar los residuos mediante métodos físicos, como la presión y el calor, para producir materiales reciclados que puedan ser utilizados en la fabricación de nuevos productos. Esta propuesta recomienda optimizar los procesos de reciclado mecánico existentes y ampliar su capacidad para incluir una mayor variedad de residuos, como papel, cartón y metales. El reciclado mecánico es una opción viable y rentable para reducir la cantidad de residuos y generar materiales reutilizables de alta calidad.

5.4.1.5. Usos alternativos para el papel y plástico

Esta propuesta explora alternativas para reutilizar el papel y plástico de desecho generado en la empresa. Entre las opciones se incluyen papel picado para camas de animales, cajas para huevos frutas, hojas asfaltadas para techos, entre otros. Estas medidas no solo reducen los valores de residuos de papel, sino que también generan ahorros significativos en costos de materiales.

5.4.1.6. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

La gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) requiere un enfoque especializado debido a su composición compleja y potencial impacto ambiental. Esta propuesta recomienda establecer un programa de recolección y reciclaje de RAEE, que incluya la separación de componentes valiosos como metales y plásticos, y la correcta disposición de materiales peligrosos.

5.4.2. Descripción de la implementación

5.4.2.1. Primera etapa: Seleccionar

En este paso se detallaron las etapas de la gestión de residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición final.

Dado que la gestión de residuos sólidos implicó diferentes etapas como:

1. Segregación
2. Almacenamiento primario o temporal de residuos sólidos (tachos, contenedores)
3. Recolección de residuos sólidos desde los puntos de acopio
4. Almacenamiento en el Complejo de manejo de RR. SS. (Área destinada para almacenamiento temporal de residuos industriales peligrosos, almacenamiento temporal y disposición final de algunos residuos no peligrosos)
5. Transporte externo con una EO-RS hacia un relleno sanitario (Residuos no peligrosos) o un relleno de seguridad (Residuos peligrosos)
6. Comercialización de residuos

A. Segregación

La segregación en la fuente de los residuos sólidos lo debieron realizar todos los colaboradores, es decir, que cada trabajador debe disponer sus residuos en los tachos correspondientes de acuerdo con el código de colores de residuos sólidos no municipales. Los residuos debieron ser segregados previamente en el origen; es decir, en los recipientes o en envases asignados según los tipos de residuos, respetando el código de colores.

De acuerdo con lo establecido en la Norma técnica peruana (NTP) 900.58.2019, Resolución Ministerial N.º 554-2012/Minsa en total son siete colores para segregar los residuos sólidos en la fuente de generación.

Tabla 10. Tipo de residuos

Tipo de residuos	Color del contenedor
Residuos sólidos no peligrosos	
Metales	Amarillo
Vidrio	Plomo
Papel y cartón	Azul
Plástico	Blanco
Orgánicos	Marrón
No aprovechables	Negro
Residuos sólidos peligrosos	
Peligrosos	Rojo

- B. Almacenamiento primario o temporal en los puntos de acopio de residuos sólidos (tachos, contenedores)

El almacenamiento temporal es el espacio acondicionado para la disposición segura de los residuos generados en las diferentes áreas operativas y generalmente estuvieron compuestos por tachos metálicos de 55 galones contenedores de 8 m³, 15 m³ y 25 m³.

Los residuos sólidos que se generaron en los diferentes puntos de acopio o en el almacenamiento primario de residuos sólidos se encuentran en la Tabla 6.

Tabla 11. Residuos peligrosos almacenados durante 2020 y 2021

Residuos peligrosos			
N.º	Nombre del residuo	Principal fuente de generación	Descripción
1	Filtros de aceite usados	Talleres de mantenimiento: <i>Truck Shop</i> temporal y definitivo	Filtros de aceite usados
2	Filtros de aire usados	Talleres de mantenimiento: <i>Truck Shop</i> temporal y definitivo	Filtros de aire usados
3	Aceite usado	Talleres de mantenimiento: <i>Truck Shop</i> temporal y definitivo	Aceite usado de los procesos y maquinarias
4	Aceite usado doméstico	Cocina de comedores	Aceite usado de comedores
5	Grasa usada	Talleres de mantenimiento: <i>Truck Shop</i> temporal y definitivo	Grasa usada
6	Agua con hidrocarburos	Talleres de mantenimiento: <i>Truck Shop</i> temporal y definitivo	Agua impregnada con hidrocarburos
7	Baterías usadas	Talleres de mantenimiento: <i>Truck Shop</i> temporal y definitivo	Baterías usadas
8	Biocontaminados (unidad médica)	Unidad médica	Residuos impregnados con fluidos corporales, jeringas usadas, etc.
9	Residuos especiales (unidad médica)	Unidad médica	Medicamentos vencidos, sustancias químicas no utilizadas, termómetros, etc.
10	Bolsas de cemento vacías	Frentes de trabajo en donde se realiza trabajos de construcción a pequeña escala.	Bolsas de cemento vacías
11	Aguas residuales domésticas	Planta de tratamiento de aguas residuales	Lodos orgánicos provenientes de la PTARD, tanque de almacenamiento de aguas residuales en el campamento Pionero.
12	Reactivos vencidos	Laboratorio químico, planta de sulfuros y planta de óxidos	Producto químico vencido.
13	Residuos de concentrados de mineral	Planta de sulfuros	Todos residuos que esté impregnados con concentrados de mineral.
14	Material impregnado con hidrocarburos	Talleres de mantenimiento: <i>Truck Shop</i> temporal y definitivo	Todos residuos que esté impregnados con hidrocarburos.
15	Material impregnado con productos químicos	Laboratorio químico, planta de sulfuros y planta de óxidos	Todo residuo que estén impregnados con productos químicos.
16	Tierra impregnada con hidrocarburos	Áreas operativas con movimiento de equipos y vehículos	Tierra impregnada con hidrocarburos producto de derrames.
17	RAEE (residuos de artefactos eléctricos y electrónicos)	Campamentos, oficinas de IT, Cocinas o cualquier otra área en donde se utilice RAEE.	Grandes equipos refrigeradores Frigoríficos y congeladores Otros grandes aparatos utilizados para la

			refrigeración, conservación y almacenamiento de alimentos Lavadoras, secadoras, lavavajilla, cocinas, estufas eléctricas horno microondas Placas de calor eléctricas Otros grandes aparatos utilizados para cocinar y en otros procesos de transformación de alimento. Aparatos de calefacción eléctricos Radiadores eléctricos
Residuos sólidos no peligrosos			
N.º	Nombre del residuo	Principal fuente de generación	Descripción
1	Chatarra	Taller de armado de equipos y Taller de mantenimiento: <i>Truck Shop</i> temporal y definitivo	Partes de equipos y maquinaria. Restos de cables de acero o de cobre. Alambres y herramientas metálicas
2	Llantas usadas y jebe	Talleres de mantenimiento: <i>Truck Shop</i> temporal y definitivo	Llantas utilizadas y jebe no impregnados con materiales peligrosos
3	Madera	Taller de armado de equipos	Restos de madera sin clavos un material punzo cortante
4	Papel y cartón	Oficinas, taller de armado de equipos	Papel y Cartón.
5	Plásticos	Oficinas, taller de armado de equipos	Botellas, restos de PVC, HDPE, PET, Geomembrana, etc.
7	No aprovechables	Áreas comunes en los campamentos, oficinas y SS. HH.	Residuos inorgánicos generales (cigarros, papel higiénico, plásticos de un solo uso, etc.) No aptas para el reúso y reciclaje.
8	Vidrio	Comedores, oficinas, etc.	Botellas, vajilla, vidrios de ventana sin restos de hidrocarburos o materiales peligrosos.
9	Orgánicos	Cocina de comedores	Cascara de frutas, jardinería restos de alimentos, etc.

C. Recolección de residuos sólidos desde los puntos de acopio o almacenamiento primario de residuos sólidos

El transporte interno corresponde al traslado de los residuos desde los puntos de acopio dentro o almacenamiento primario desde los ambientes de trabajo y trasladarlos al complejo de manejo de residuos sólidos (CMRS).

El recojo de los residuos sólidos desde los puntos de acopio se realizan de manera interdiaria. Este recojo incluye las áreas operativas, áreas administrativas y zona de

campamentos. Aunque se tiene ciertos inconvenientes debido a la capacidad de los contenedores, por la inadecuada segregación de los residuos sólidos o por el incumplimiento con la programación debido a fallas de los vehículos o falta de personal que se encargan del recojo de los residuos sólidos, lo cual amerita quejas de las áreas a quien se le brinda el servicio.

D. Almacenamiento en el complejo de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

El complejo de manejo de residuos sólidos es una instalación segura, cerrado y cercado. Los componentes físicos estuvieron distribuidos de la siguiente manera:

- Relleno sanitario
- Almacén temporal de residuos industriales
- Cancha de volatilización
- Área de compostaje
- Prensa vertical para fardos de plásticos y papel

Los residuos sólidos son almacenados en áreas específicas según las características en condiciones de higiene y seguridad hasta la respectiva comercialización, donación o disposición final.

Los materiales considerados para la implementación de estas instalaciones son los contenedores habilitados para la operación y uso de estos como oficinas o almacenes. Se disponen de espacios con las siguientes dimensiones: 6.0 m x 2.50 m para las oficinas y de 10.0 m y 2.50 m para los almacenes.

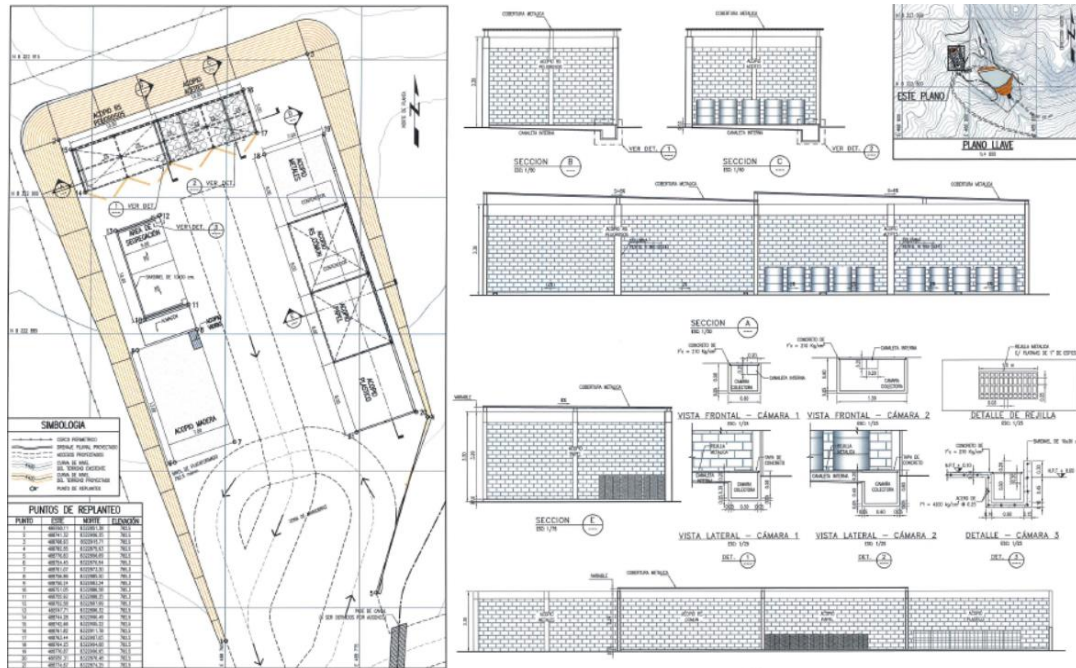


Figura 10. Almacenamiento de residuos sólidos

E. Transporte externo con una EO-RS hacia un relleno sanitario o relleno de seguridad

Se denomina transporte externo a la actividad de enviar fuera del área de las instalaciones para su disposición final, tratamiento, comercialización o donación.

El transporte externo es realizado mediante una EO-RS debidamente registrada ante MINAM. En Marcobre, la empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS) fue *Century Ecological Corporation* quienes se encargan de la gestión integral de los residuos sólidos; es decir desde el transporte interno, recolección, almacenamiento y el manejo del relleno sanitario que se tiene en Mina Justa.

Para el servicio de transporte de los residuos sólidos de Mina se tuvo 40 vehículos registrados que pueden trasladar los residuos sólidos por las vías nacionales.

F. Comercialización/valorización de residuos

Los residuos sólidos generados en las actividades productivas y de consumo constituyen un potencial recursos económico, por lo tanto, se prioriza su valorización, considerando actividades de reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, producción de compost, fertilizantes u otras transformaciones biológicas, recuperación de componentes, recuperación de suelos, entre otras que eviten su disposición final. La valorización es la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición de los residuos sólidos.

Son consideradas operaciones de valorización el reciclaje, compostaje, reutilización, recuperación de aceites, bio-conversión, procesamiento, incineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otras alternativas posibles y de acuerdo con la disponibilidad tecnológica del país. Los generadores del ámbito de la gestión no municipal pueden ejecutar operaciones de valorización respecto de sus residuos sólidos.

5.4.2.2. Segunda etapa: Registrar

A. Segregación

Durante la segregación de residuos sólidos se determina que los colaboradores no tienen una idea clara acerca de la segregación de los residuos sólidos y de la reutilización de estos recursos para beneficio de la empresa a pesar de que se cuenta con tachos diferenciados y paneles informativos como guía para poder disponer los residuos adecuadamente.

No es una buena práctica la mezcla de los residuos reaprovecharles; por lo que, para realizar el reaprovechamiento de los residuos se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La disponibilidad de recursos y tecnología.
- La calidad de los insumos que requieren las actividades del proyecto Mina Justa.

B. Almacenamiento primario o temporal de residuos sólidos (tachos, contenedores)

Para el 2020/2021, se instalaron las siguientes estaciones:

- 35 estaciones de residuos sólidos con 7 tachos de 55 galones.
- 10 contenedores de residuos de artefactos eléctricos y electrónicos (RAEE) de 1 m³.
- 11 contenedores para residuos metálicos de 25 m³.
- 13 contenedores para residuos peligrosos no aprovechables de 25m³.

Tabla 12. Estaciones de RR. SS. Marcobre 2020-2021

Estaciones de RR. SS. Marcobre 2020-2021				
	N.º estaciones (7 colores)	Skip 8 m³ (1 contenedor)	Contenedor metálico de 15 m³	Contenedor metálico de 25 m³
Planta sulfuros	1			
Chancado primario	1			1
Chancado secundario	1	1		1
Chancado terciario	1	1		1
Aglomerador	1			1
Planta de óxidos				
Bateas	1	1		1

Pozas	1			1
Clarificador	1			1
Extracción por solventes	1	1		1
EW cosecha	1			1
Mantenimiento				
Taller de mantenimiento definitivo	4	1	1	1
Taller de mantenimiento temporal	4	1		1
Oficina principal				
Ingreso principal	1			
Dispatch	1			
Campamento definitivo				
Parque principal	1			
Sala recreación	1			
Módulo <i>workers</i>	1			
Unidad médica	1			
Mina				
Almacén de nitratos	1			1
Polvorín	1			
Cambio de guardia	1			
Mirador dentro de mina	1			
Mirador fuera de mina	1			
Plataforma de armado	1			1
Presa de relaves				
Dique	1			
Ingreso principal				
Garita	1			
CERO	1			
Terminal portuario				
Oficinas administrativas	1			
Área industrial	1			
Total	35	6	1	13

Es precisamente que en estos puntos de acopio de RR. SS. se ha observado que la capacidad de los contenedores no soporta la cantidad de residuos generados y son almacenados inadecuadamente; es decir fuera de los tachos instalados, sobreviniendo así a una falta según la normativa ambiental vigente (Ley N.º 29263).

C. Recolección de residuos sólidos desde los puntos de acopio

Se pudo evidenciar que la capacidad de los contenedores fue inferior a la apropiada, lo que no permitió el almacenamiento de materiales de grandes dimensiones, como fue el caso de los residuos metálicos. Además, no permitió maniobrar o recoger sin ayuda de equipos mecánicos, debido al peso de los cilindros.

El recorrido para el recojo de residuos sólidos que se realizó en las áreas operativas y administrativas de la unidad minera se hicieron de acuerdo con la programación según la tabla 13.

Tabla 13. Recolección de los residuos sólidos – Programa diario

	Sector	Zona	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	N.º días programados	Cumplimiento %	LNR	Porcentaje de mala segregación
1	Chancado Primario	Sulfuros	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
2	Chancha Secundario	Sulfuros	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
3	Chancado Terciario	Sulfuros	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
4	Aglomerador	Sulfuros	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
5	Bateas	Óxidos	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
6	Pozas	Óxidos	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
7	Clarificador	Óxidos	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
8	Extracción por solventes	Óxidos	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
9	EW cosecha	Óxidos	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
10	Taller de mantenimiento definitivo	Mantenimiento	LR			LR		LR		3	100.00	0.5	25
11	Taller de mantenimiento temporal	Mantenimiento	LR			LR		LR		3	100.00	0.5	25
12	Ingreso principal	Oficina principal	LR			LR		LR		3	100.00	0.5	25
13	Dispatch	Oficina principal	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
14	Parque principal	Campamento definitivo	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
15	Sala recreación	Campamento definitivo	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
16	Módulo workers	Campamento definitivo	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
17	Unidad médica	Campamento definitivo	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
18	Almacén de nitratos	Mina	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
19	Polvorín	Mina	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
20	Cambio de guardia	Mina	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
21	Mirador dentro de mina	Mina	LR			LR		LR		3	100.00	0	0
22	Mirador fuera de mina	Mina		LR			LR			2	100.00	0	0
23	Plataforma de armado	Mina		LR			LR	LR		3	100.00	0	0
24	Dique	Relavera		LR			LR	LR		3	100.00	0	0

25	Garita	Ingreso principal	LR	LR	LR	3	100.00	0	0
26	CERO	Ingreso principal	LR	LR	LR	3	100.00	0	0
27	Oficinas Administrativas	Terminal portuario	LR	LR	LR	3	100.00	0	0
28	Área industrial	Terminal portuario	LR	LR	LR	3	100.00	0	0

Para la recolección de residuos sólidos de los puntos de acopio distribuidos en los frentes de trabajo de la unidad minera se consideró el siguiente personal:

Tabla 14. Personal de la empresa Ecocentury (Encargado de la gestión de los residuos)

Ítem	Descripción	Régimen de trabajo	Cantidad
Personal			
1	Administrador de operaciones	14 x 7	1
2	Supervisor de HSE	14 x 7	2
3	Supervisor de operaciones	14 x 7	1
4	Supervisor de operaciones ²	14 x 7	1
5	Conductor de <i>buss</i>	14 x 7	2
6	Conductor de brazo y skip	14 x 7	5
7	Conductor Cisterna y furgón	14 x 7	3
8	Operador de línea amarilla	14 x 7	2
9	Ayudantes unidades	14 x 7	7
10	Compostaje	14 x 7	1
11	Ayudante relleno	14 x 7	1
12	Ayudante ATRI	14 x 7	1

Además, para el transporte de los residuos sólidos se consideró a los siguientes vehículos:

Tabla 15. Vehículos de transporte de Ecocentury

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
Vehículos			
1	Camioneta de supervisión	1	Und. - mes
2	Minibús de personal	1	Und. - mes
3	Camión brazo de izaje de 14 t	1	Und. - mes
4	Camión brazo de izaje - Cisterna de 11 m ³	1	Und. - mes
5	Camión skip de 14 t	1	Und. - mes
6	Minicargador	1	Und. - mes
7	Recojo de RR. SS. hasta el almacén temporal en mina (ruta)	1	Und. - mes
8	Contenedor hermético para residuos biocontaminados (**)	4	t
9	Transporte de RR. SS. hasta relleno sanitario (fuera de <i>site</i>)	40	t
10	Cisterna de 30 m ³ - primera	1	Mes
11	Cisterna de 30 m ³ - segundo	1	Mes

D. Almacenamiento en el complejo de manejo de RR. SS. (área destinada para almacenamiento temporal de residuos industriales peligrosos, almacenamiento temporal y disposición final de algunos residuos no peligrosos)

Los problemas identificados en el complejo de manejo de residuos sólidos se deben a la capacidad de los ambientes, los cuales no soportan la cantidad de residuos generados en los diferentes frentes de trabajo, adicionalmente el acceso a algunos ambientes

Resumen de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el ejercicio 2020

A continuación, se presentan los tipos y cantidades de residuos peligrosos generados durante el año:

Tabla 16. Residuos industriales peligrosos - 2020

	Cantidad (TM/año)
Aceite usado	336.82
Aceite vegetal	7.2
Aguas de trampa de grasa	1176.78
Aguas industriales	31.59
Aguas oleosas	9.40
Bolsas Big bag vacíos impregnados con residuos de explosivos	12.29
Cajas de cartón impregnados con residuos de explosivos	2.11
Lodos de PTAR	117.95
Material impregnado con productos químicos	150.00
Residuos biocontaminados COVID	2.83
Residuos impregnados con hidrocarburos	214.53
Total	2061.50

Tabla 17. Residuos industrial no peligrosos - 2020

Tipo de residuos	Cantidad (TM/año)
Cartón	134.95
Geomembrana	18.85
Metales	239.13
Plástico	62.74
Residuos no aprovechables	422.34
Residuos orgánicos	752.09
Vidrio	0.77
Total	1630.87

Resumen de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el ejercicio 2021

En las tablas 18 y 19 se presentan los tipos y cantidades de residuos peligrosos y no peligrosos generados durante el 2021:

Tabla 18. Residuos industriales peligrosos – 2021

Tipo de residuo	Cantidad (t)
Aceite usado	561.389
Aceite vegetal usado	2.422
Aerosoles	0.157
Aguas ácidas al 3 % de concentración	9.62
Aguas de trampa de grasa	587.27
baterías usadas	1.2
Bolsas de <i>big bag</i> vacíos impregnados con residuos de explosivos	19.71
Bolsas vacías impregnadas con residuos de sulfuros de sodio	0.14
Cilindros con grasa usada	4.803
Desecho sólido con orgánico y acuoso (crudo)	54.78
Empaques vacíos impregnados con residuos de explosivos	37.99
Envases vacíos de productos químicos	25.9
Filtro de aceite usado	0.3
Filtros de aire usado	30.844
Fluorescentes	0.224
Grasa usada	24.243
Latas de pintura	0.08
RAEE	1.71
Residuos biocontaminados covid-19	8.09
Residuos de construcción	0.15
Residuos Impregnados con hidrocarburo	169.17
Residuos líquidos peligrosos	4.879
Sulfuro de sodio	0.98
<i>Thinner</i> usado	0.057
Tierra con concentrado de Hidrocarburo	2.5
Total	1548.60

Tabla 19. Residuos industriales no peligrosos – 2021

Tipo de residuo	Cantidad (t)
Generales varios	27.45
Geomembrana	77.04
Jebes en desuso	13.33
Papel y cartón	79.56
Plástico	60.84
Residuos de cobre	55.32
Residuos de madera	16.94
Residuos metálicos	1253.59
Tanques IBC usados	19.9
Vidrio	3.04
Total	1607.01

Las capacidades de almacenamiento de residuos sólidos en el complejo de manejo de residuos sólidos están dimensionadas de la siguiente manera:

E. Descripción de las áreas de complejo de manejo de residuos sólidos

Área de acopio de residuos peligrosos

En esta área se dispusieron todos los residuos considerados no aptos para ser dispuestos en el resto de las clasificaciones, estos estuvieron conformados por pilas, baterías, desechos materiales que hayan tenido contactos con desechos hospitalarios, minerales utilizados en los procesos, sales, etc.

Estos residuos son acopiados en forma separada del grupo anterior y dispondrán de un área de 10.0 m x 5.0 m techada y cerrada de tal manera que la contención de los residuos sea asegurada. Como requerimiento técnico para la adecuada disposición de este tipo de residuos en estas áreas se disponen de rejas en su ingreso para evitar mala manipulación de los residuos además de sumideros dispuestos en ambos lados de la plataforma a fin de captar los lixiviados de forma independiente.

En esta área de acopio se prevé la implementación de un sistema de canaletas de drenaje dispuestas a los lados del área de acopio temporal, estas canaletas tienen una sección rectangular 0.15 x 0.10 m y desembocaron en buzones rectangulares de sección cuadrada 0.50 x 0.50 m. y profundidad 0.50 m.

Las principales características de esta área son las siguientes:

- Largo: 10.00 m
- Ancho: 5.00 m
- Altura de almacenamiento: 1.20 m (altura de 1 cilindro)
- Piso: losa
- Cobertura: sí (techo metálico)
- Forma de almacenamiento: Cilindros, contenedores cúbicos de 1, 5 y 10 m³
- Cunetas laterales drenaje: sí

Área para acopio temporal de papel

En esta área, se disponen el papel proveniente de las áreas administrativas y oficinas de las instalaciones mineras. Para su dimensionamiento se realizó un análisis de volúmenes transportados, pues la condición crítica considerada fue que la unidad de transporte de residuos únicamente movilice este tipo de residuo en un viaje, por tanto, el volumen máximo a almacenar correspondió a la capacidad neta de carga de un furgón (3 t), por tanto, como se pudo apreciar para contener como mínimo la capacidad de un envío exclusivo de papel se debió contener por

cada viaje un volumen de 13.0 m³. Considerando una altura de colocación de 0.50 m se dispusieron de un área rectangular (considerando espacios para movilización y acopio) aproximada de 7.00 x 8.0 m.

Tabla 20. Espacios para movilización y acopio

Tipo de residuo	Capacidad movilización por viaje		Factor adicional	Capacidad de diseño		Densidad estimada	Volumen útil estimado de ocupación	
Papel	3.00	t	30 %	3.900	t	300 kg/m ³	13.00	m ³

Las principales características de esta área fueron:

- Largo: 7.00 m
- Ancho: 8.00 m
- Altura de almacenamiento: 1.00 m (dos fardos de papel como máximo)
- Piso: material afirmado
- Cobertura: Sí
- Forma de almacenamiento: fardos o contenedores cerrados y espacio libre

Área para acopio temporal de plástico

Se realizó un análisis de volúmenes transportados, pues la condición crítica considerada fue que la unidad de transporte de residuos únicamente movilice este tipo de residuo en un viaje, por tanto, fue requerido poder acumular una capacidad similar a la unidad o a su carga útil (3 t) de este.

Tabla 21. Análisis de volúmenes transportados

Tipo de residuo	Capacidad movilización por viaje		Factor adicional	Capacidad de diseño		Densidad estimada	Volumen útil estimado de ocupación	
Plástico	3.00	t	30 %	3.900	t	200 kg/m ³	3.60	m ³

Debido a que los plásticos presentaron mayores espacios vacíos en su acomodo y su densidad menor en comparación al papel u otros residuos, se dispusieron de un área rectangular (considerando espacios para movilización y acopio) aproximada de 7.00 x 8.0 m. Las principales características de esta área fueron:

- Largo: 7.00 m
- Ancho: 8.00 m

- Altura de almacenamiento: no aplica
- Piso: afirmado
- Cobertura: no
- Forma de almacenamiento: fardos, espacio libre
- Contenedores de 5 o 10 m³

Área para acopio temporal de metal

En vista que la actividad minera en la zona genera una importante cantidad de residuos metálicos de diferentes densidades, tamaños y formas, fue que se consideró su disposición en contenedores metálicos de 10 m³ de capacidad (área externa de 5.2 x 2.45 m). el área necesaria para la manipulación de dicho contenedor es de 7.0 x 4.0 m. Sin embargo, el área para acopio de metales presentó una geometría rectangular habilitada considerando adicionalmente la implementación de un área contigua de similares dimensiones a modo de patio de chatarras, teniendo un área total de 8.0 m x 7.0 m, donde además de colocar los metales pequeños en el contenedor respectivo, se colocaron también aquellos residuos que por sus tamaño o peso no puedan manejarse en los contenedores. Las principales características de esta área fueron:

- Largo: 7.00 m
- Ancho: 8.00 m
- Altura de disposición: no aplica
- Piso: afirmado
- Cobertura: no
- Forma de almacenamiento: contenedor de 10 m³ o espacio libre

Área para acopio temporal de vidrio

El vidrio al no tener una considerable generación en las instalaciones fue colocado en contenedores plásticos de 1 m³ o 3 m³ los cuales estuvieron distribuidos en un área colindante a los residuos metálicos. Para la disposición temporal de este residuo se habilitaron un espacio contiguo al acopio de madera donde se tuvieron dos contenedores plásticos, ocupando un área de 2.0 x 1.0 m. colocados directamente sobre el terreno afirmado. Las principales características de esta área fueron:

- Largo: 2.00 m (2 contenedores de 1 m³ c/u contiguos)
- Ancho: 1.00 m
- Altura de almacenamiento: según contenedor
- Piso: afirmado

- Cobertura: no
- Forma de almacenamiento: contenedores plásticos de 1 m³

Área para acopio temporal de residuos comunes

Para los residuos comunes provenientes de todas las instalaciones de la mina, que fueron eliminados por la EO-RS con una frecuencia de 10 viajes por mes. Se tuvo proyectado un área rectangular habilitada para el acopio temporal de 7.0 x 8.0 m, donde se dispusieron de contenedores metálicos de 10m³. Cabe mencionar que al igual que el papel fue requerido que esta área sea techada para evitar la degradación excesiva y su mejor manejo por la EO-RS. Las principales características de esta área fueron:

- Largo: 7.00 m
- Ancho: 8.00 m
- Altura de almacenamiento: según contenedor
- Piso: losa
- Cobertura: sí
- Forma de almacenamiento: contenedores metálicos de 10 m³

Área para acopio temporal de madera

En vista que la actividad minera en la zona genera una importante cantidad de madera de diferentes tamaños y formas, principalmente provenientes de las cajas de embalaje de componentes y equipos mineros, etc. Se considera su disposición sobre el terreno en el área estimada de para el acopio temporal (7.0 x 13.0 m). Adicionalmente se previó la habilitación de un área contigua de similares dimensiones a modo de acopio de madera en condiciones más grandes tales como, planchas, listones rollizos, etc. donde se colocaron aquellos residuos que por sus tamaño o peso no puedan manejarse en los contenedores.

Las principales características de esta área fueron:

- Largo: 7.00 m
- Ancho: 13.00 m
- Altura de disposición: no aplica
- Piso: afirmado
- Cobertura: no
- Forma de almacenamiento: espacio libre

Área para acopio temporal de aceites

En esta área se dispusieron todos los residuos contaminados con aceites. Estos residuos fueron acopiados en contenedores cilíndricos dispuestos en un área de 10.0 m x 5.0 m techada y cerrada de tal manera que la contención de los residuos sea asegurada. Como requerimiento del cliente estas áreas dispusieron de rejas para evitar mala manipulación de los residuos además de sumideros dispuestos en ambos lados de la plataforma a fin de captar los lixiviados de forma independiente.

Cabe mencionar que las áreas de acopio de residuos peligrosos y aceites dispondrán en fondo o NPT. De pendientes y sistemas de drenaje independientes hacia buzones colocados en la parte frontal de los mismos. Este tipo de drenaje se realizó mediante rejillas y canaletas dispuestas en la losa proyectada.

De forma similar al área de acopio de residuos peligrosos se dispusieron de un sistema de canaletas localizadas en las partes centrales del área, estas canaletas tuvieron una sección rectangular de 0.20 x 0.10 que desembocaron a unos buzones rectangulares de 1.20 x 0.60 m y profundidad de 0.50 m.

Las principales características de esta área fueron:

- Largo: 10.00 m
- Ancho: 5.00 m
- Altura de almacenamiento: 1.20 m
- Piso: losa
- Cobertura: sí (techo metálico)
- Forma de almacenamiento: cilindros
- Cunetas laterales drenaje: sí

Otras áreas

El área de acopio temporal de residuos industriales contó además con áreas administrativas para la operación y funcionamiento de las instalaciones; estas se encuentran distribuidas en la zona a fin de garantizar la operatividad en los procesos de acopio y descarga de residuos temporales. Estas áreas administrativas fueron utilizadas también para la operación del relleno sanitario de residuos orgánicos. Entre los principales componentes considerados se tuvo:

- Garita de control
- Oficina
- Almacenes

Transporte externo con una EO-RS hacia un relleno sanitario (residuos no peligrosos) o un relleno de seguridad (residuos peligrosos)

El transporte de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos desde las instalaciones de Mina Justa hacia los rellenos sanitarios o de seguridad se realiza dependiendo la generación de las áreas usuarias y de la disponibilidad de equipos, se propuso una programación tentativa semanal del traslado de los residuos, siendo comercializados residuos no peligrosos: metales, plásticos, papel y cartón. También se comercializa residuos peligrosos como baterías, aceites usados entre otros.

Comercialización de residuos

Para realizar un diagnóstico situacional adecuado de la gestión de residuos sólidos en Marcobre S. A. C., es fundamental no solo identificar los residuos generados y su potencial de comercialización, sino también analizar las actividades que podrían estar limitando una mayor rentabilidad en este proceso. Así, el diagnóstico situacional debe arrojar claridad sobre los siguientes aspectos:

1. Frecuencia y volumen de generación de residuos
2. Caracterización de los residuos sólidos generados en las distintas áreas
3. Actividades que originan los residuos
4. Condiciones de almacenamiento
5. Costos asociados al manejo de residuos
6. Opciones de aprovechamiento y valorización
7. Cumplimiento con la normativa vigente

El área de Medio Ambiente ya ha recopilado esta información, lo cual permite estructurar mejoras en la gestión de residuos a corto, mediano y largo plazo, orientadas hacia un desarrollo sostenible, que es el objetivo de toda empresa responsable. A continuación, se detallan los datos sobre residuos correspondientes a 2020 y 2021.

Tabla 22. Residuos comercializados durante 2020 y 2021

Residuos comercializados 2020	
Residuos comercializados	Peso de residuos comercializados (t)
Cobre	15,35
Geomembrana	44,69
Metales	169,91
Papel y Cartón	76,61
Plástico	69,71

Aceite usado	350.26
Total general	726.53

Residuos comercializados 2021	
Residuos comercializados	Peso de residuos comercializados (t)
Cobre	55.32
Geomembrana	77,67
Metales	468,95
Papel y Cartón	79,56
Plástico	59,69
Aceite usado	560.88
Total general	1302.07

En el 2020 se comercializó 726.53 toneladas de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de un total de 3692.37 toneladas generadas. Además, en el 2021 se comercializó 1302.07 toneladas de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de un total de 3155.61 toneladas generadas. Por ello, el precio unitario por tonelada en 2020 y 2021 se detalla en la tabla 23:

Tabla 23. Precio unitario por tonelada en los años 2020 y 2021

Residuos comercializados	Precio unitario x tonelada
Aceite usado	S/ 81.00
Plástico, papel y cartón	S/ 4.50
Chatarra	S/ 42.00
Cobre	S/ 700.00
Geomembrana	S/ 400.00

La comercialización de residuos sólidos se realizó formalmente desde noviembre del 2019, pero para este trabajo se han considerado los datos desde enero del 2020 a diciembre del 2021. Estos datos fueron registrados por el personal operativo de nuestra Empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS) quienes se encargan de la gestión de los residuos sólidos en Marcobre.

En la figura 11 se identificó el flujograma de la generación de los residuos sólidos en Marcobre y cómo puede tener una valorización material, energética, reúso o en su defecto ser dispuestos en el relleno sanitario para residuos sólidos no peligrosos o para un relleno de seguridad para los residuos peligrosos.

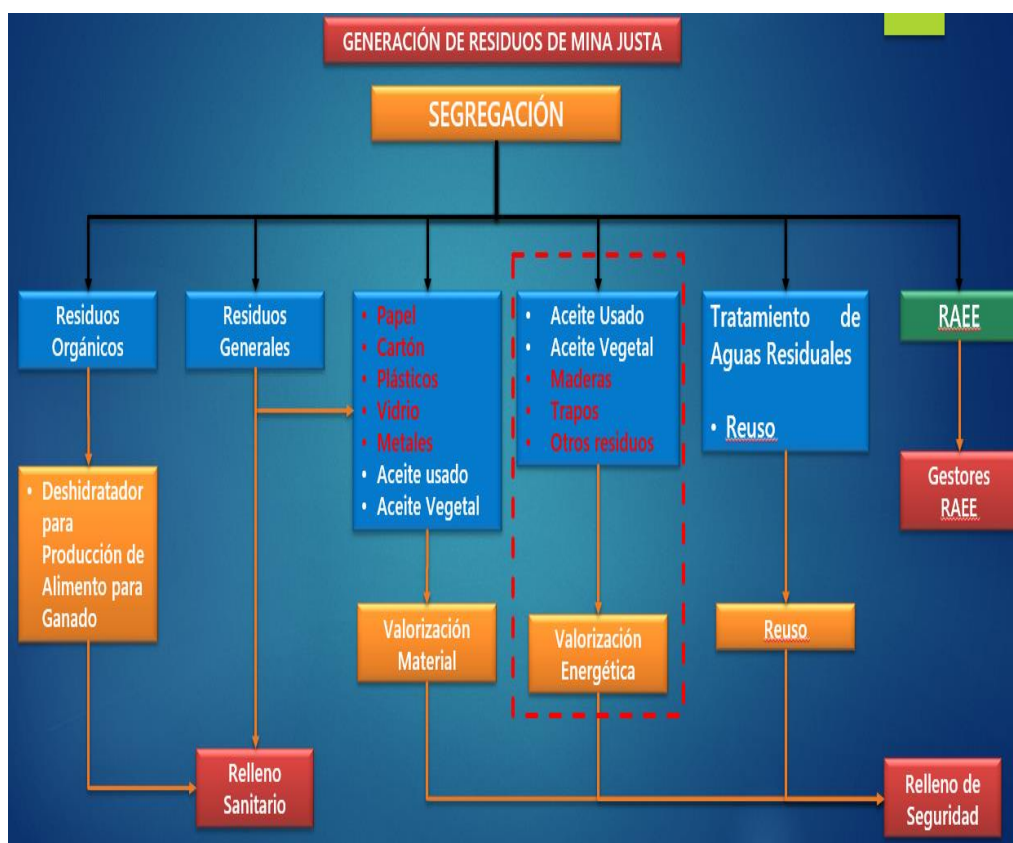


Figura 11. Generación de residuos de mina justa

Los residuos comercializados y el valor monetario que se ha podido recuperar en 2020 y 2021 fue el siguiente:

Tabla 24. Residuos comercializados y el valor monetario

Residuos comercializados 2020		
Residuos comercializados	Peso de residuos comercializados (t)	Total
Cobre	15.35	S/ 10745
Geomembrana	44.69	S/ 17876
Metales	169.91	S/ 7136.22
Papel y Cartón	76.61	S/ 344.74
Plástico	69.71	S/ 313.69
Aceite usado	350.26	S/ 28371
Total general	726.53	S/ 64 786.43

Tabla 25. Residuos comercializados 2021

Residuos comercializados 2021		
Residuos comercializados	Peso de residuos comercializados (t)	Total
Cobre	55.32	S/ 38 724.00
Geomembrana	77.67	S/ 31 068.00
Metales	468.95	S/ 19 695.78
Papel y cartón	79.56	S/ 358.02
Plástico	59.69	S/ 268.61
Aceite usado	560.88	S/ 45 431.28
Total general	1302.07	S/ 135 545.81

La comercialización de los residuos sólidos se realiza básicamente a 6 tipos de residuos: 5 residuos sólidos no peligrosos y 1 residuo sólido considerado peligroso. En las tablas 26 y 27 se pueden ver los residuos comercializados en 2020 y 2021.

Tabla 26. Residuo comercializado (t) – 2020

Mes de comercialización	Residuo comercializado (t) – 2020						Total general
	Cobre	Geomembrana	Metales	Papel y cartón	Plástico	Aceite usado	
Ene			70.17	22.56	14.13	40.32	147.18
Feb		13.2	67.07	46.45	25.35	40.32	192.39
Mar			25.28	7.6	5.5	40.32	78.7
Abr		6.72					6.72
May						13.44	13.44
Jun						13.46	13.46
Jul					7.13	26.92	34.05
Ago		7.21			1.1	40.29	48.6
Set					11.64	13.43	25.07
Oct	15.35	2.83			1.01	37.29	56.48
Nov		2.78	1.94		1.33	51.16	57.21
Dic		11.95	5.45		2.52	33.31	53.23
Total general	15.35	44.69	169.91	76.61	69.71	350.26	726.53

Tabla 27. Residuo comercializado (t) – 2021

Mes de comercialización	Residuo comercializado (t) – 2021						Total general
	Cobre	Geomembrana	Metales	Papel y Cartón	Plástico	Aceite usado	
Ene	15.91			2.1	7.96	20.84	46.81
Feb	12.16	25.54	54.76	5.69	2.59	44.2	144.94
Mar	12.56	23.43	14.39	5.88	6.39	34.72	97.37
Abr	12.31	0.82	18.41	4.51	2.55	38.93	77.53
May					1.12	57.94	59.06
Jun			55.53	4.27	6.12	57.89	123.81
Jul			11.04	7.07	4.38	54.3	76.79
Ago	2.38		79.59	9.65	1.9	54.9	148.42
Set		0.45	235.23	5.57	3.01	57.09	301.35
Oct		27.15		11.96	4.44	39.62	83.17
Nov				11.68	12.69	60.18	84.55
Dic		0.28		11.18	6.54	40.27	58.27
Total general	55.32	77.67	468.95	79.56	59.69	560.88	1302.07

5.4.2.3. Tercera etapa: Examinar

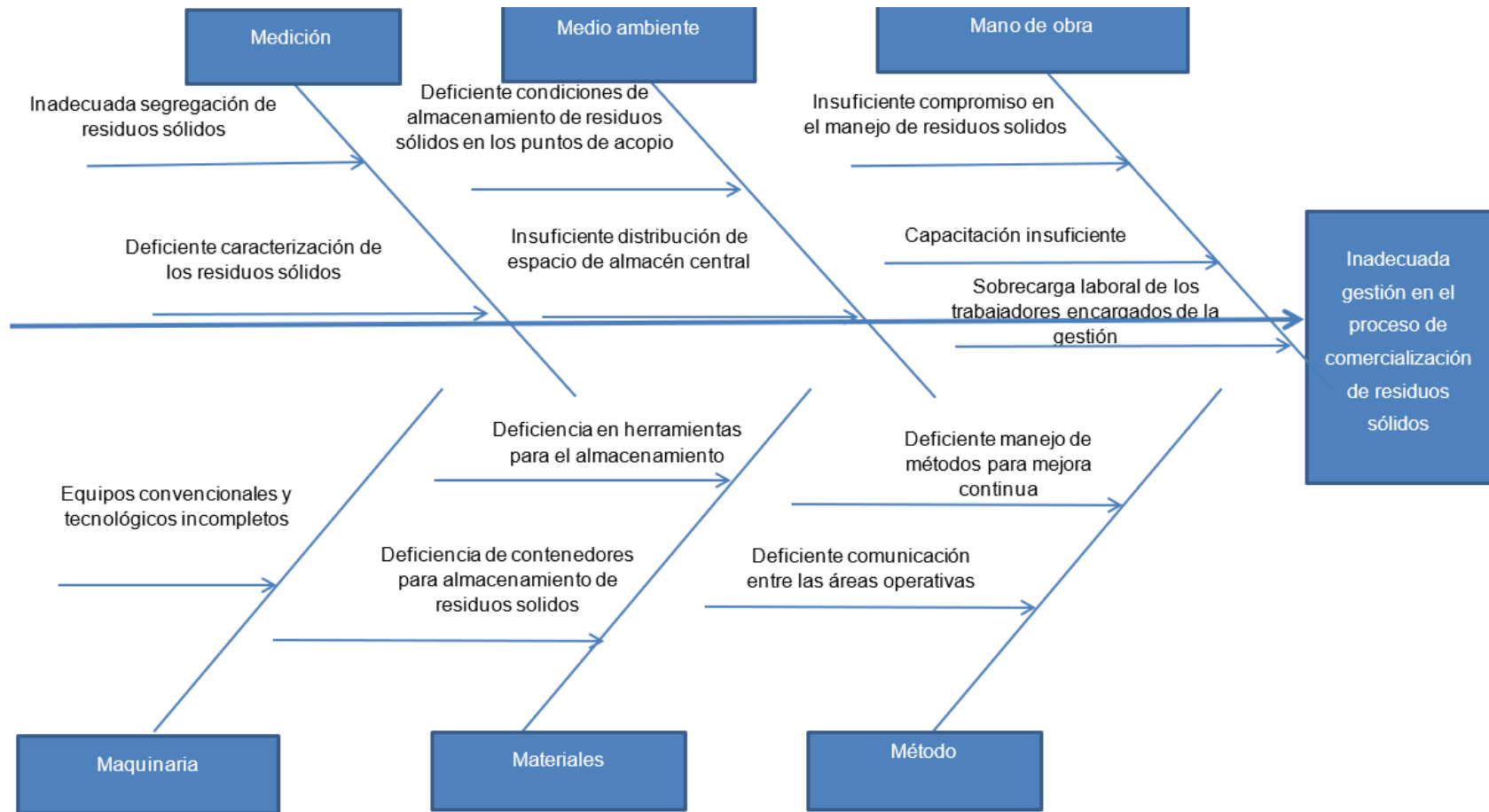


Figura 12. Diagrama de causales

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta que permite la toma de decisiones sobre las causas que tienen que resolverse como prioridad con el fin de lograr una mayor efectividad en la resolución de problemas.

Tabla 28. Análisis de datos

Ítems	Listados de causas	Frecuencia absoluta	Frecuencia absoluta acumulado	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
1	Inadecuada segregación de residuos sólidos	44	44	21 %	21 %
2	Deficiente caracterización de los residuos sólidos	31	75	15 %	35 %
3	Ausencia de equipos convencionales y tecnológicos	25	100	12 %	47 %
4	Deficiente condiciones de almacenamiento de residuos sólidos	22	122	10 %	57 %
5	Deficiencia de contenedores para almacenamiento de residuos solidos	20	142	9 %	67 %
6	Deficiencia en herramientas para el almacenamiento	20	162	9 %	76 %
7	Deficiente manejo de métodos para mejora continua	13	175	6 %	82 %
8	Falta de compromiso en el manejo de residuos solidos	10	185	5 %	87 %
9	Insuficiente distribución de espacio de almacenamiento en las áreas operativas	9	194	4 %	91 %
10	Sobrecarga laboral	8	202	4 %	95 %
11	Capacitación insuficiente	8	210	4 %	99 %
12	Deficiente comunicación entre las áreas operativas	3	213	1 %	100 %

Para la elaboración del análisis de datos se identificaron los problemas más críticos que afectan la gestión en el proceso de valorización de residuos sólidos.

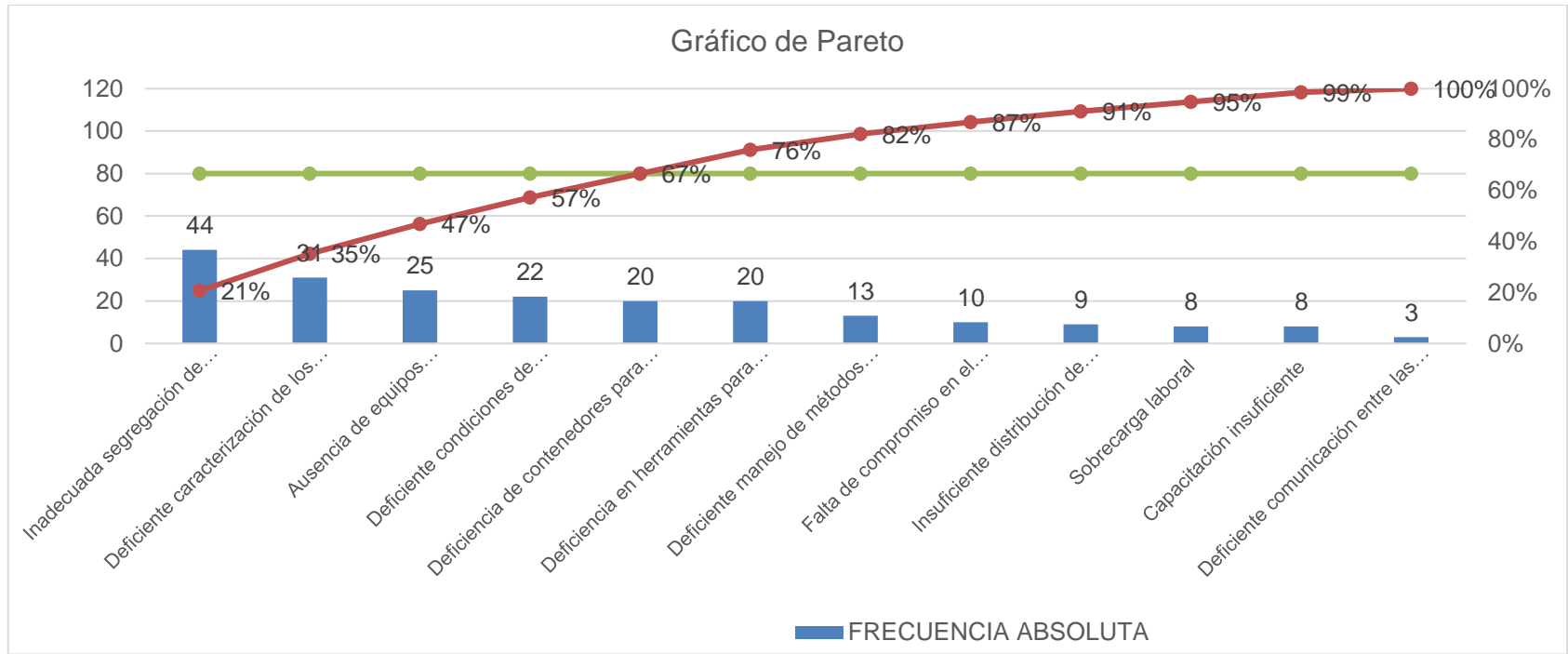


Figura 13. Diagrama de Pareto

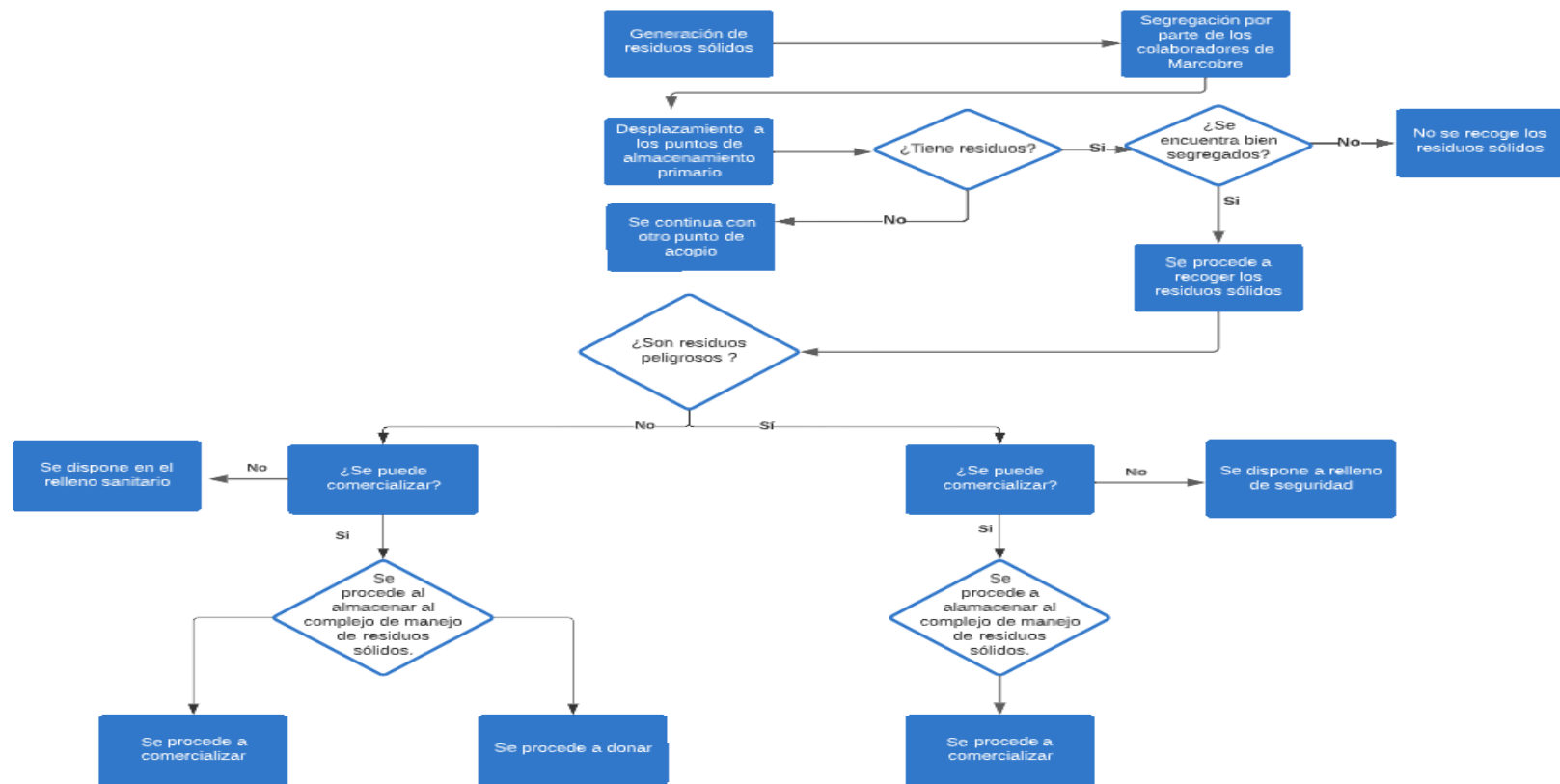


Figura 14. Flujograma de la comercialización de residuos sólidos desde la generación

Dentro del programa para las mejoras en las diferentes etapas de la gestión de residuos sólidos en Marcobre, se realizó un diagnóstico de percepciones y conocimientos sobre el manejo de residuos sólidos en Marcobre. Este estudio se realizó a los colaboradores de diferentes áreas.

A. Informe diagnóstico sobre análisis de las percepciones y conocimientos de los colaboradores sobre la gestión de residuos sólidos en Marcobre.

a. Objetivos del diagnóstico

- Realizar un análisis de las características socioculturales y de las percepciones y conocimientos de los colaboradores de Mina Justa – Marcobre respecto a la gestión de residuos sólidos, el cual permitió desarrollar un plan o metodología de capacitación para promover y fortalecer la cultura ambiental especialmente la segregación de residuos sólidos.

b. Objetivos específicos

- Determinar las percepciones y el nivel de concientización de los colaboradores de Mina Justa – Marcobre respecto a la protección ambiental.
- Conocer la percepción de los colaboradores de distintas áreas de trabajo de Mina Justa – Marcobre respecto a su empleador y a su compromiso con la protección del medio ambiente.

c. Plan de trabajo

El presente estudio se enfocó a recoger información de los trabajadores de Mina Justa, para su posterior análisis y propuesta de plan o metodología que aporte al «Proyecto Capacitación en manejo de residuos sólidos» de Marcobre.

Las herramientas de diagnóstico se ejecutaron en campo, en las siguientes áreas de trabajo del proyecto Mina Justa:

- *Main Office*
- Puerto
- Planta concentradora
- Operación en mina
- Servicios auxiliares (alimentación, hospedaje, comedores, cocinas)
- Complejo de manejo de residuos sólidos

Se aplicó 170 encuestas, siendo este el 25 % del total de los trabajadores del Marcobre.

Con la colecta de esta información, se realizó un análisis de diagnóstico en donde se buscó identificar los factores que puedan influenciar de manera positiva en la capacidad que tuvieron los trabajadores de Mina Justa para tener una interacción adecuada con el medioambiente (conciencia ambiental). Así mismo, se elaboró un plan de trabajo basado en una metodología de innovación (*Design Thinking*) que guio en el proceso de diseño, implementación y seguimiento de estrategias que permitan capacitar de manera óptima a los trabajadores respecto a temas de protección ambiental, tales como: segregación de residuos sólidos.

d. Justificación e importancia del diagnóstico

De acuerdo con la metodología utilizada para este proyecto, el diagnóstico correspondió a la etapa «Definir» o de definición, la cual buscó analizar la data e información existentes y recopiladas del público objetivo con el que se trabajó. Así mismo, esta etapa brindó los resultados necesarios para poder proponer alternativas de trabajo que sean adecuadas para este mismo público. Esto se debió a que los diagnósticos permiten conocer el punto de inicio desde el cual se propuso e inicia un proyecto. Permitieron definir una problemática y objetivos a alcanzar, así como planificar las etapas y acciones a llevar a cabo.

Para el presente caso de Marcobre, fue necesario un diagnóstico que permitió conocer el nivel de cultura ambiental que tuvieron los trabajadores, para poder así mantener la alineación con los valores de la empresa Marcobre mediante capacitaciones y preservar los estándares relacionadas a la sostenibilidad y la economía circular.

e. Alcances del diagnóstico

Para la realización del presente diagnóstico, se ha realizado una descripción y análisis de componentes sociales (tales como demografía, procesos migratorios, educación, cultura), así como psicológicos y de percepción y conocimiento sobre el manejo de residuos sólidos en Marcobre.

Para la implementación de la herramienta social, se aplicó una encuesta de 170 encuestas entre las fechas de 13 y 14 de junio del 2022.

Tabla 29. Encuestas aplicadas

N.º	Área de trabajo	N.º de encuestas consideradas	N.º de encuestas aplicadas
1	Main Office	49	35
2	Puerto	6	6
3	Planta concentradora	3	3

4	Operación en mina	50	29
5	<i>Newrest</i>	54	39
6	Complejo de residuos sólidos	8	5
	Total	170	117

Por otro lado, para la implementación de las pruebas psicológicas, ya que estas se realizaron cuando los trabajadores se encontraban realizando sus labores, se optó por tomar un diseño muestral de tipo aleatorio simple, con la finalidad de no dilatar la reincorporación del personal contratado a sus actividades e incluso las encuestas se dejaron para que fueran llenadas en otro momento y posteriormente se recogían, previo acuerdo con el supervisor a cargo del grupo.

Cabe mencionar que para ambas herramientas el total de encuestas programadas era de 170 (el 25 % del personal contratado por Mina Justa); sin embargo, hubo varias encuestas que no fueron devueltas por los participantes, a quienes se les entregó bajo compromiso de devolverlas resueltas.

Metodología aplicada

La metodología utilizada para el análisis y caracterización del presente proyecto estuvo dirigida a obtener información de forma descriptiva y analítica. Para ello, se utilizó fuentes de información primarias que permitieron obtener información.

Instrumentos aplicados para el diagnóstico

Durante la etapa «Empatizar», la principal dentro de la metodología de *Design Thinking*, se ejecutó un diagnóstico de línea base con el fin de recolectar información relevante que permitió empatizar (ponernos en el lugar del público) con el personal que labora en Mina Justa. Para este fin, se aplicaron instrumentos como encuesta social y observación de conductas.

Instrumento social aplicado

El método empleado en este diagnóstico social fue del tipo deductivo; es decir, se realizó un análisis partiendo de ideas generales para llegar a ideas particulares, y la técnica utilizada fue predominantemente cuantitativa, con algunos elementos cualitativos.

- Encuesta social.

Respecto a la técnica implementada, esta consistió en la herramienta de investigación social denominada «Encuesta», la cual fue un instrumento de recolección de datos de tipo cuantitativos (preguntas cerradas) y cualitativos (preguntas de opinión) sobre diversos temas

como aspectos sociodemográficos y culturales, así como percepciones y conocimientos de cultura ambiental enfocada en el manejo de residuos sólidos.

Instrumentos utilizados

- Test de NOSACQ 50 adaptado a Cultura de Medioambiente u Origen: el cuestionario ha sido desarrollado por un grupo de trabajo nórdico, de especialistas en el entorno de trabajo, con el apoyo económico del Consejo de ministros Nórdico o Significación:
 - Rango de aplicación: mayores de 18 años
 - Descripción: consta de 28 afirmaciones, valorándose el grado de acuerdo con las mismas por parte de cada uno de los encuestados

Dimensiones definidas

- Implicación de la dirección: Valorada en términos de diseño de trabajo cuidando el medioambiente, de fomento de la consulta, participación, formación y capacitación en cuidado del medioambiente.
- Compromiso colectivo: Implicación, cooperación y corresponsabilización de los trabajadores en relación con los objetivos de seguridad.
- Conciencia de cultura ambiental: Rechazo de actitudes de aceptación o minimización del cuidado del medioambiente.
- Aprendizaje colectivo: Autoconfianza en la capacidad colectiva y en el esfuerzo cooperativo por mantener unas condiciones de trabajo que aseguren el cuidado del medioambiente.

Resultados esperados:

- Se dividen en 5 niveles:
 - o Nivel patológico (media < 4,70): actúan solo en caso de tener la sensación de riesgo del medioambiente.
 - o Nivel reactivo (4,70 a 5,69): preocuparse por el medioambiente solamente cuando ocurre un accidente. o Nivel Calculador (5,70 a 6,69): implementar procedimientos y sistemas de gestión del cuidado del medioambiente.
 - o Nivel proactivo (6,70 a 7,69): anticiparse a los problemas mediante procesos de mejora continua.
 - o Nivel generativo (media > 7,70): incorporar la prevención como la forma de gestionar todos los aspectos de la organización.

Los niveles patológico y reactivo deben considerarse indicadores de una cultura ambiental insuficiente, los niveles calculador y proactivo fueron indicativos de un avance progresivo, y el nivel generativo indicaría la búsqueda de la excelencia.

Al respecto, se consultó a los trabajadores: ¿Qué significa para usted «realizar acciones personales para proteger el medioambiente»? cuyas respuestas estuvieron orientadas a la segregación de residuos sólidos, la regla de las «3R» (reducir, reutilizar y reciclar), el adecuado uso de los recursos naturales y energéticos, la preocupación sobre el escenario de medioambiente que quedó para las futuras generaciones, la enseñanza sobre el cuidado del medioambiente dentro de la familia, entre otras.

¿Qué significa para usted «Realizar acciones personales para proteger el medio ambiente?»

Comentarios sobre acciones para proteger el medioambiente

- Cumplir y hacer cumplir las normas que rigen un cuidado al medioambiente fomentando el cuidado no solo en segregación de residuos si no también en la fauna.
 - Tomar conciencia del ambiente que dejemos a las generaciones siguientes
 - Hacer pequeñas cosas (personales) que incluyen el amor y respeto hacia el planeta, no botar basura, respetar árboles y áreas verdes
 - No comprar derivados de petróleo. segregar los desechos. arborizar mi hogar y lugar de trabajo
 - Significa cultura de cuidado para transmitir a nuestros seres queridos. significa cuidar nuestro futuro

 - Mejorar como persona y ser útil a la sociedad y a la naturaleza
 - Es dejar y disfrutar a las siguientes generaciones lo hermoso de la naturaleza
 - Significa que en mi día a día sea consciente de que mis acciones pueden impactar en el medioambiente por lo que trato de reducir ese impacto
 - Acciones que realizo desde casa o cualquier lugar sin necesidad de cumplir alguna norma o reglamento

 - Tomar iniciativas de protección del medioambiente en la familia y en nivel personal
 - Segregación de desechos. bajo consumo de energía. no usar frecuentemente el auto o camioneta. sembrar plantas y árboles
 - Tener una cultura de reciclaje, minimizar el uso de envases descartables
 - Acciones como no botar la basura y clasificar
 - Son acciones que cada uno realiza en favor de no dañar el mundo
 - En mi día a día realizo estas acciones y buenas practicas
 - Preocupamos por nuestro futuro y el futuro de nuestros hijos
 - Garantizar la protección ambiental y ejecutar actividades sobre el cuidado del medioambiente tomando buenas decisiones para aplicarlo en cualquier lugar
 - Vivir con una cultura de gestión de desperdicios, no generar o impulso de residuos no degradable

 - Es una acción de conciencia
 - Ser consciente del uso racional de los recursos, cuidar el espacio que nos rodea
 - Que debemos mentalizarnos que las acciones que hacemos tendrán repercusión en el ambiente
 - Reciclar
 - Que cada persona pueda poner su granito de arena con el fin de preservar el medioambiente del que nos rodea
 - Ser parte del cuidado del entorno
 - No botar residuos en la calle. segregación de residuos en el hogar. reducir el uso de plástico no degradable
-

-
- Significa cuidar el lugar donde vivimos, para el bienestar de uno mismo y de la gente que lo rodea
 - Preservar la vida
 - Ser empático con la naturaleza
 - No botar basura en la casa, ahorrar agua
 - Desde mi punto de vista es una cultura y un respeto hacia los seres vivos, tanto personas como animales y plantas
 - Comentarios sobre acciones para proteger el medioambiente
 - Segregar correctamente los residuos sólidos
 - Cuidar el medioambiente
 - Proteger y preservar el planeta hacia el futuro
 - Disponer correctamente los residuos, reciclaje y reúso
 - Significa poder actuar conforme al cuidado, protección, que promueve el mantener intacto la naturaleza, puro y limpia, sin entorno contaminado
 - Es una cultura de vida, me importa el cuidado ambiental en mi casa y lugar de trabajo
 - Por dejarles un futuro a mis hijos
 - Evitar el cambio climático
 - No arrojar basura
 - No tirar basura, reciclar, reutilizar
 - Separar los residuos
 - Reciclar, reutilizar, economizar, comprar en zonas bio
 - Apagar las luces, separar la basura, desconectar los enchufes de artefactos, llevar nuestras propias bolsas al mercado
 - Usando los tachos adecuados
 - Proteger el medioambiente y concientizar a mis compañeros, también a cuidar el medioambiente
 - Cada uno debemos ser conscientes del papel importante que significan nuestras acciones personales en favor de la protección del medioambiente
 - Contribuir a la conservación del medioambiente, como por ejemplo la manera de reciclar los residuos o desechos, tanto en mi trabajo y mi hogar
 - Incluir en el día a día de nuestras actividades en casa el cuidado ambiental
 - Comunicar
 - Son importantes para preservar el medioambiente en el que vivimos
 - Saber proteger lo que tenemos cuidarlo
 - El polvo, control y el regadillo
 - Está en uno mismo tomar consciencia
 - Reciclar desechos en su lugar
 - Recoger el suelo contaminado y llevarlo a una concha de suelo contaminado
 - Cultura, responsabilidad, ejemplo
 - Significa compromiso con mi tierra que me vio crecer
 - Es una labor que nos corresponde a todos, pero en el hogar enseñar a los hijos a reciclar
 - No uso de vasos, botellas descartables, etc.
 - En las acciones que toma uno y enseña a los suyos para proteger el planeta
 - Contribuir con el orden en la localidad que habito
 - Contribuir con mi país, ciudad o empresa
 - Una buena segregación de los residuos
 - Tomar conciencia, realizar acciones que ayuden a proteger nuestro medioambiente
 - Evita la contaminación ambiental, como boto basura en los tachos
 - Significa evitar la contaminación del medioambiente
-

-
- Tomar acción frente a la contaminación y agotamiento de los recursos
 - Segregar de manera correcta los residuos dentro de mi hogar
 - Es una forma de cuidar nuestro entorno donde vivimos
 - Cuidado del planeta para mis hijos
 - Llevar la basura con los colores adecuados, una buena práctica de reciclaje
 - Arrojar los desperdicios en los contenedores adecuados
 - Cumplir con normas promulgadas
 - Participo en cuidar los recursos para nuestro futuro. ejemplo: agua
 - Para cuidar nuestras vidas
 - Comentarios sobre acciones para proteger el medioambiente
 - Cuidar mi entorno como a mí mismo
 - Para tener una mejora en respirar un ambiente mejor
 - Salir de mí mismo para proteger el ambiente en el que vivo
 - El cuidar la porción de terreno en la que vivimos, cuidando y regenerándolos
 - Para mantener el ecosistema saludable
 - No botar la basura en lugares públicos
 - Reciclar, dejar los desperdicios en los tachos
 - No botar basura en las calles, reciclar, los papeles y botellas
 - No utilizo las bolsas de plásticos y utilizo mis bolsas hechas de telas
 - Es significativo porque debemos pensar en el futuro que nos espera
 - No generar residuos innecesarios, aplicando las 3r, reducir, reciclar y reutilizar
 - Separar los residuos
 - Cultura y valores personales con el fin de cuidar el medioambiente
 - Realizar una buena segregación de residuos y cuidar las áreas verdes
 - Segregar residuos, reutilizo los envases y bolsas
 - Uso responsable de plásticos, reutilizar correctamente
 - Cultura y valores personales con el fin de cuidar el medioambiente
 - Es una forma de concientizar y ser responsable cuidando el medioambiente
 - Uso correcto de código de colores para la buena segregación
 - Segregar correctamente
 - Educación ambiental
 - Reciclar y no quemar basura
 - No tirar residuos en la calle y segregar correctamente los residuos sólidos
-

Segregación de residuos sólidos

Al respecto, se consultó: ¿En tu área (de trabajo) realizan segregación de residuos? El 88 % de los encuestados respondió de manera afirmativa; mientras que el 2.6 % indicó que no lo realizaron.

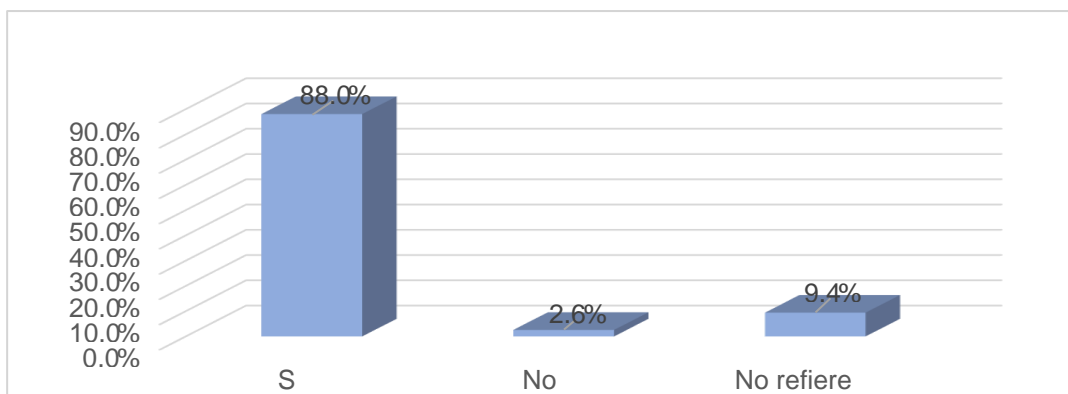


Figura 15. ¿En tu área realizan segregación de residuos?

Posteriormente, se les consultó a los trabajadores si realizaban actividades de segregación de residuos por su cuenta (de manera personal), a lo cual el 45.3 % de los encuestados respondió que «Siempre», el 34.2 % indicó que «Algunas veces», el 16.2 % no refirió y un 4.3 % indicó «Nunca» o «Casi nunca».

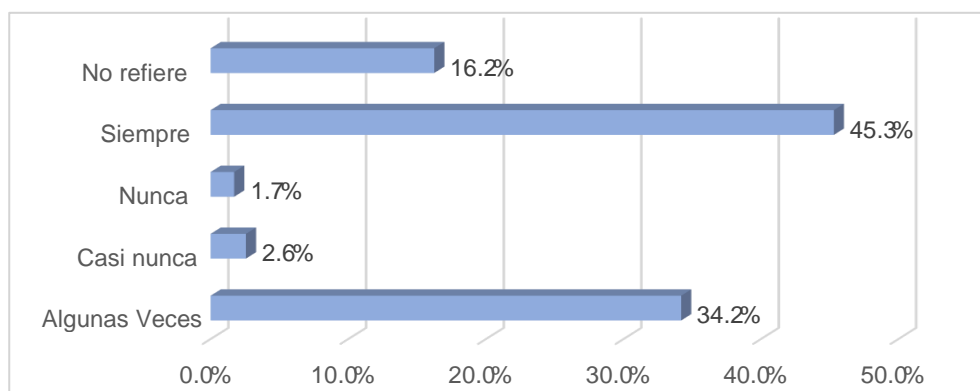


Figura 16. ¿Usted realiza segregación de residuos?

Capacitaciones en medioambiente

Al respecto, se consultó si la empresa realizaba capacitaciones sobre temas ambientales. El 73.5 % de los encuestados indicó que sí, mientras que el 19.7 % indicó que no.

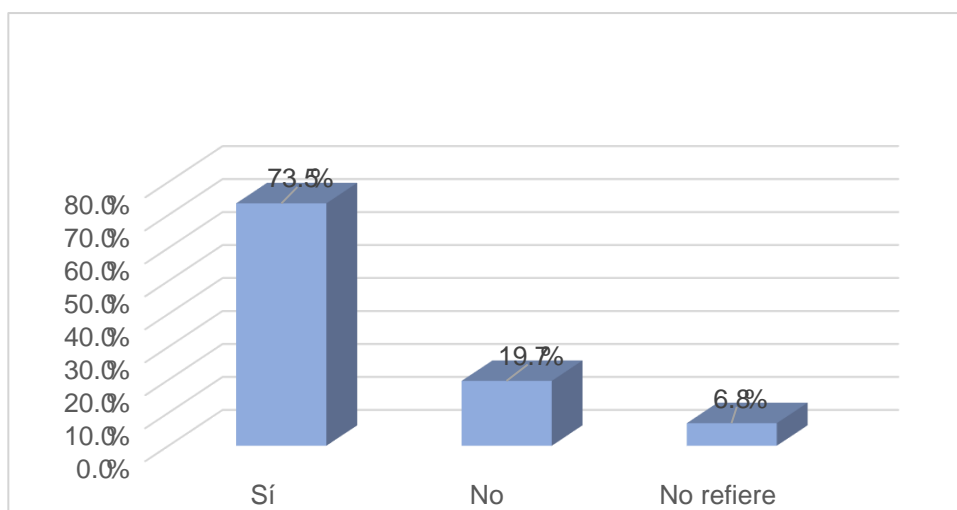


Figura 17. ¿La empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?

Cabe resaltar que el 23.1 % de los trabajadores encuestados indicaron que reciben capacitaciones sobre temas de medioambiente una vez al mes, el 15.4 % refirió que ello se da cada quince días, el 13.7 % indicó una vez a la semana y el 9.4 % señaló que la empresa realiza capacitaciones de manera diaria o interdiaria, sobre todo antes de iniciar sus actividades programadas. Cabe mencionar que un 38.5 % no hizo referencia a la frecuencia de las capacitaciones o indicó un intervalo diferente a los indicados.

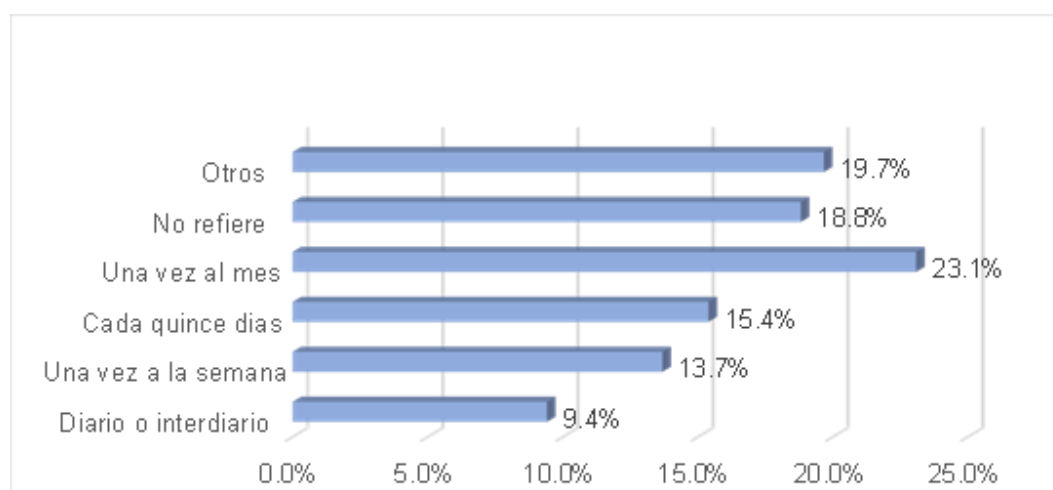


Figura 18. ¿Con qué frecuencia la empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico y el análisis se pudo concluir lo siguiente:

Conclusiones del diagnóstico social

- En la encuesta del presente año, se tomó como muestra al 25 % de los trabajadores, teniéndose un total de 170 personas para la aplicación de las encuestas y pruebas. Debido a cuestiones de tiempo, las encuestas fueron dejadas en cada área de trabajo para ser recogidas posteriormente; esto generó que solo se pudiera recoger la información de una muestra de 117 personas, ya que las encuestas no fueron devueltas en su totalidad.
- El personal encuestado tuvo distintos cargos: tanto en el área de hotelería (como mozos, azafatas, almacén, administración), así como operarios en actividades propias del proyecto minero (operarios de mina, operarios de auxiliares y conducción de maquinaria). Así mismo, se registraron cargos de supervisor y personal en distintas áreas administrativas como confiabilidad, finanzas, comunicaciones, planeamiento, y practicantes geotécnicos, geólogos, ingenieros técnicos, programadores, uso de experiencias, simulaciones, ejemplos, prácticas, demostraciones, videos o casos de estudio.
- De acuerdo con las respuestas por parte de los encuestados, se denotó que en su mayoría tuvieron un alto conocimiento respecto a la conciencia ambiental y reconocen lo importante que es cuidar el medioambiente; también fueron conscientes que aún queda mucho por hacer con respecto a la protección de los ecosistemas (el cuidado del agua, el aire, la fauna, la siembra de plantas y árboles, el respeto y cuidado de la naturaleza, etc.) y el manejo de residuos sólidos.
- Además del conocimiento, varios de los encuestados (97 %) afirmaron realizar acciones para proteger el medioambiente: llevaron a cabo campañas de limpieza, reciclan, segregan los residuos, usan productos renovables, ahorran energía, ahorran agua, estuvieron disminuyendo su uso de papel y bolsas de plástico, cuidan las plantas y enseñan a sus familias a reciclar.
- Así mismo, se observó que en las instalaciones del proyecto Mina Justa se tuvo información respecto a la prevención de contagio de covid-19, y espacios como los comedores han sido adecuados para guardar distanciamiento social. Además, tuvo contenedores para los residuos, identificados por los colores distintivos según desecho (este punto se detalla mejor con el informe de cumplimiento de compromisos ambientales).

- Sin embargo, fue importante evidenciar que un 17.1 % de los encuestados considera que existió impactos negativos en el medioambiente a partir del proyecto Mina Justa. Esto lo percibieron a partir de dos criterios:
 - Los elementos del ambiente afectados: el 20.5 % de los encuestados consideró que el aire fue afectado, mientras que el 16.2 % consideró que tanto el aire como el suelo (o solo el suelo) han recibido impactos negativos con las operaciones.
 - Las medidas que tomó Mina Justa – Marcobre para proteger el medioambiente: un 12 % consideró que no se cumplió con todas las medidas necesarias para proteger el medioambiente, puesto que «falta mejorar el almacenamiento de relaves»; «aún se pudo mejorar en el control de polución en los stop pile»; «aún falta controles para mejorar el control del polvo y gases en las áreas de trabajo»; «falta mejorar la reducción de plásticos, papel, fuentes de energía sostenible».
- También fue importante hacer foco en las capacitaciones que se han llevado a cabo en temas de medioambiente, dado que un 23.1 % de los trabajadores encuestados indicó que las recibieron una vez al mes y 15.4 % refirió que se dieron cada quince días. Solo el 9.4 % señaló que la empresa realizó capacitaciones de manera diaria o interdiaria, lo cual se contradujo con lo observado en campo durante las actividades de diagnóstico. Además, fue importante resaltar que un 38.5 % de los encuestados no hizo referencia a la frecuencia de las capacitaciones o indicó un intervalo diferente a los indicados, el cual pudo sugerir una frecuencia menor a la mensual.

Conclusiones generales

- De acuerdo con lo observado en campo, y a lo evidenciado en los resultados de los métodos aplicados, se pudo concluir que los trabajadores fueron conscientes en que la empresa toma medidas para proteger el medio ambiente y tuvo algún conocimiento sobre el manejo de residuos sólidos y además saben que existieron procedimientos que cumplir, sin embargo, los trabajadores cumplieron con ellos «solo» cuando «el supervisor o el jefe está presente», o después que ocurrió un evento y por corto tiempo, es decir no existió un cumplimiento por convicción o por un real compromiso de parte de la mayoría de los trabajadores.
- Fue importante utilizar estrategias de aprendizaje visuales y auditivas para lograr que los trabajadores asimilen el conocimiento en temas de protección ambiental, gobierne el cambio

de actitudes y con ello la modificación de los comportamientos, logrado ello se puede hablar de una mejora que fue progresiva y sostenible de la cultura ambiental en Marcobre.

- Trabajar con los líderes fue de vital importancia, ya que los trabajadores en general asumieron que las actitudes de los jefes fue que debe seguirse, por lo que, si el objetivo fue promover y fortalecer la cultura ambiental, los líderes deben estar involucrados activamente en cada etapa del proceso.
- Fue importante tener estructurado un plan de trabajo que busque implementar estrategias de manera progresiva y sostenible, de tal manera que los trabajadores percibieron que la organización asumió el liderazgo de la protección ambiental y que trabajando con foco en la protección del medio ambiente se mejora la vida «transformando mineral en bienestar».

Recomendaciones

Recomendaciones a partir del diagnóstico social

- Se recomendó que los materiales de capacitación en conciencia ambiental manejen un lenguaje claro y visualmente entendible ya que, si bien el gran porcentaje de los encuestados afirma haber culminado los estudios universitarios o técnicos, existió un porcentaje (18 %) que solo contó con educación básica regular, por lo que información muy técnica o complejizada pudo ser de difícil comprensión. Además, esto se complementó con el estilo de aprendizaje de la mayoría de encuestados, el cual fue un aprendizaje mayormente visual y también auditivo. Es así como se debió proponer el uso de experiencias, simulaciones, ejemplos, prácticas y demostraciones audiovisuales, como videos, gráficas, juegos o casos prácticos de estudio.
- Se recomendó que el material y demás herramientas que se utilicen para capacitar a los trabajadores en temas de cultura ambiental pueda ser usado fuera del ámbito laboral para que repliquen lo aprendido en espacios de socialización como sus hogares (la gran mayoría vive con compañía y solo el 6 % de los encuestados viven solos). Los trabajadores ya tuvieron un alto nivel de información en temas de conciencia ambiental, se buscó reforzar estos conocimientos fuera del laboral para fijar los conocimientos a largo plazo.
- Por último, fue importante que los trabajadores puedan percibir que la empresa y, sobre todo, la gerencia (Dirección) toma medidas para proteger el medioambiente en el entorno laboral. Por eso, se debe recordar que los trabajadores percibieron a la jefatura como el ejemplo a seguir frente al cuidado del medioambiente, según el indicador de Implicancia con la Dirección. Es así como fue importante que ellos participen de las dinámicas de

capacitación e implementen soluciones frente a los impactos medioambientales de la empresa y las medidas de protección que no se estuvieron ejecutando correctamente en el proyecto.

Recomendaciones a partir del informe de cumplimiento de compromisos ambientales.

- Oportunidad de mejora detectada a partir del riego de vías y caminos
- Oportunidades de mejora para la clasificación de residuos sólidos en las áreas del campamento fuera de oficinas:
 - Inadecuada segregación en la fuente en los recipientes.
 - Codificación de colores de los recipientes de residuos sólidos.
 - Colocar los recipientes de residuos sólidos sobre bandejas de control de derrame.
 - Colocar tapas a los recipientes de residuos sólidos.
 - Insuficientes estaciones de residuos sólidos en los módulos habitacionales.
 - Inadecuada segregación en la fuente en los recipientes o tachos que se ubican en las habitaciones.
 - Insuficientes estaciones para reciclar botellas de plásticos dentro y fuera de los módulos habitacionales, aun cuando diariamente se reparten más de 500 botellas de agua a los trabajadores.
 - Se recomienda eliminar el uso de bolsas de plástico y reducir el consumo de botellas de plástico.
- Oportunidades de mejora para el complejo de residuos sólidos:
 - Observar que en el relleno sanitario los residuos generales no estuvieron cubiertos.
 - Los residuos de plástico generados en la unidad minera llegaron al complejo combinados con otro tipo de residuos.

5.4.2.4. Cuarta etapa: Establecer

Es la cuarta etapa de este proyecto de mejora en la gestión de residuos sólidos en Marcobre.

A. Mejoras en los puntos de acopio o almacenamiento primario de residuos sólidos

En los puntos de acopio o almacenamiento primario de residuos sólidos, se han considerado en su mayoría batería de cilindros de 55 galones identificado con el código de colores mencionados en la NTP 900.58:2019 y además contenedores de diferentes capacidades para poder almacenar mayor cantidad de residuos sólidos.

El costo de los equipos /contenedores instalados se detallaron en la siguiente tabla:

Tabla 30. Almacenamiento primario de residuos sólidos

Almacenamiento primario de residuos sólidos			
Equipo	Tarifa	Cantidad	Total 2020/2021
Contenedor 25 m ³	S/ 40.05	6	S/ 240.33
Contenedor 8 m ³	S/ 27.29	13	S/ 354.82
Contenedor 15 m ³	S/ 34.12	1	S/ 34.12
Baterías de cilindros	S/ 14.21	35	S/ 497.35
Total		55	S/ 1126.62

Después del análisis de la generación de residuos sólidos en los frentes de trabajo, se realizó una reconfiguración en los puntos de acopio de residuos sólidos donde se estableció el aumento de baterías de cilindros y contenedores. El análisis de este cambio se debe a que los puntos de acopio no tuvieron la capacidad de almacenamiento y cuando se trataba de residuos de grandes dimensiones, los tachos fueron insuficientes, por lo que se amplió no solo la batería de cilindros, sino que también se implementó contenedores adicionales de diferentes tamaños para un mejor manejo de los residuos sólidos como se detalló en la tabla a continuación:

Tabla 31. Almacenamiento primario de residuos sólidos

Almacenamiento primario de residuos sólidos			
Equipo	Tarifa	Cantidad	Total 2020/2021
Contenedor 25 m ³	S/ 40.05	8	S/ 320.40
Contenedor 8 m ³	S/ 27.29	24	S/ 654.96
Contenedor 15 m ³	S/ 34.12	10	S/ 341.20
Baterías de cilindros	S/ 14.21	40	S/ 568.40
Total		82	S/ 1884.96

B. Alternativas de valorización por tipo de residuo

Aceite usado

El lubricante es uno de los importantes recursos que no se deben eliminar al azar debido a la presencia de contaminantes. En respuesta a la eficiencia económica y la protección del medio ambiente, existe una tendencia creciente a la regeneración y reutilización de lubricantes usados. Además, hay varias rutas de tratamiento y disposición de lubricantes, entre las principales y disponibles se señalan a continuación:

1. Lavado y recuperación
2. Quema directa sin tratamiento previo
3. Reprocesamiento leve
4. Reprocesamiento severa
5. Regeneración o refinación

Baldes y galoneras (plástico) reciclaje químico de los plásticos

El reciclaje llamado químico, se encuentra basado en una reacción de origen químico específico, por lo que no necesita de los pasos complicados de purificación que si fueron indispensables en la ejecución del reciclaje mecánico. Por lo que, permite la utilización de los desechos provenientes del plástico como una fuente considerada de materia prima, y enfocada no solo para la producción de un nuevo material singular (como material virgen), por lo que además la producción de diversos materiales con características diferentes.

Así también se le conoce con el nombre de reciclaje terciario, ya que consiste en la descomposición de origen química del polímero por la ejecución de diferentes métodos; los cuales se adecuan en función de sus características naturales del polímero, con el objetivo de llegar a los monómeros de partida o a las consideradas mezclas de hidrocarburos las cuales fueron utilizados como una fuente de productos químicos o también como combustibles. Además, en este proceso de reciclado es posible incluir de igual modo a las gomas y elastómeros.

Métodos de reciclaje químico

Los métodos principales para ejecutar el reciclaje fueron descritos a continuación:

Despolimerización química

Es empleada de forma industrial para el reciclado de los poliésteres, poli acetales, así como de las poliamidas, e igualmente de los poliuretanos, de igual manera al proceso de recuperación de los monómeros crudos que, después de la purificación, se logran utilizar nuevamente en la fabricación de resinas vírgenes.

Los polímeros son fragmentados ocasionando los monómeros por acción de los reactivos llamados nucleófilos que normalmente participan en la ejecución de las conversiones de origen químico, considerados dentro de la familia de los ácidos llamados carboxílicos: donde se encuentran incluidos al agua, etilenglicol, metanol, aminas y amoniaco. Es entonces que el progreso de la reacción se consigue mediante la activación de forma térmica o también por acción de la catálisis ácida o básica.

Gasificación

Consiste en un tratamiento donde se involucra el oxígeno, además de aire, así como vapor de agua o la combinación de estos agentes, que encamina de forma efectiva a la formación los conocidos de gas de síntesis. Puede ser utilizado para ejecutar la preparación de metanol, así como de amoniaco y de diferentes otros compuestos. Su ventaja principal de la llamada

gasificación consiste en la probabilidad de tratar mezclas que son complejas a partir del material plástico sin la existencia de una separación previa. Es común y habitual que los plásticos sean reciclados de esta forma junto a otros diversos residuos sólidos. Pero ello, es preciso realizar la purificación y reajustar el gas que fue obtenido con el propósito de realmente ser empleado como un gas de síntesis de calidad. Así también como limitación se cita el requerimiento de un volumen extensamente significativo de producción y es pertinente además la aproximación a las plantas que van a efectuar la utilización de este gas de síntesis.

La fragmentación térmica o termólisis

Se produce mediante la calefacción del polímero, elastómero o plástico, en una atmósfera sin movimiento. La denominada termólisis es del tipo radicalario y ejecutada en unos polímeros concretos, así como el PS igualmente en el PMMA, el cual son factibles para la recuperación de los monómeros. Así se detalla que con otros polímeros el proceso de la fragmentación se ejecuta de manera caótica y se logran obtener complejas mezclas de hidrocarburos. Teniendo en cuenta la función de la ramificación de la resina cambiaron las características de temperatura requeridas y, de acuerdo con ello, se obtuvieron variables volúmenes de fracciones de aceites, así como de gases, además de ceras e igualmente de residuo en estado sólido. De igual forma la degradación de forma térmica del PVC inició por la emisión de HCl por lo que así se ejecuta la formación de una poliolefina la cual posteriormente se descompone. Se comprendió así que la existencia de PVC en la mezcla inicial afecta el proceso de termólisis de los diversos polímeros que se encuentran. Trabajando con temperaturas mayores a 600 °C y con cortos tiempos de residencia se logra conseguir buenos rendimientos en el caso de las olefinas: así como el propileno y etileno. Además, a una temperatura de 500 °C los hidrocarburos de forma lineal y saturados junto al alfa olefinas, con un contenido bajo de aromáticos.

C. Reciclado mecánico

El reciclado mecánico consistió en el tratamiento de los residuos plásticos por medio de la presión y el calor para volver a darles forma y conseguir otros objetos iguales o distintos de los iniciales. Por ello solo se aplicó a los termoplásticos, ya que estos materiales fueron reciclables por naturaleza.

Proceso del reciclado mecánico

Aunque el proceso de reciclado (fusión y solidificación) puede repetirse varias veces, cada vez que se lleva a cabo, el plástico tiende a perder entre el 5 y 10 % de sus propiedades mecánicas, tales como elongación, tenacidad y resistencia al impacto. Por esta razón, deben

restituirse estas propiedades con ayuda de aditivos, como modificadores de impacto, estabilizadores al calor, absorbedores de luz ultravioleta y cargas.

El proceso de reciclado más eficiente involucra la separación de los materiales de acuerdo con el tipo de resina, debido a que la mayoría fueron termodinámicamente incompatibles entre sí. Las diferentes etapas del proceso pueden variar según la tecnología que se use. La mayoría de los equipos son similares a los empleados normalmente en la manufactura de plásticos a partir de materia prima virgen. Las etapas se describen a continuación fueron típicas de una empresa recicladora de plásticos en el Perú.

1. Clasificación de los residuos plásticos
2. Cortado y molido del plástico en pequeños trozos (*scraps*)
3. Lavado mecánico
4. Secado
5. Aglomerado (generalmente se aplica a bolsas de LDPE)
6. Paletizado
7. Procesado final (extrusión, inyección, soplado, etc.)

En la siguiente figura se presenta un diagrama de flujo del proceso de reciclado.

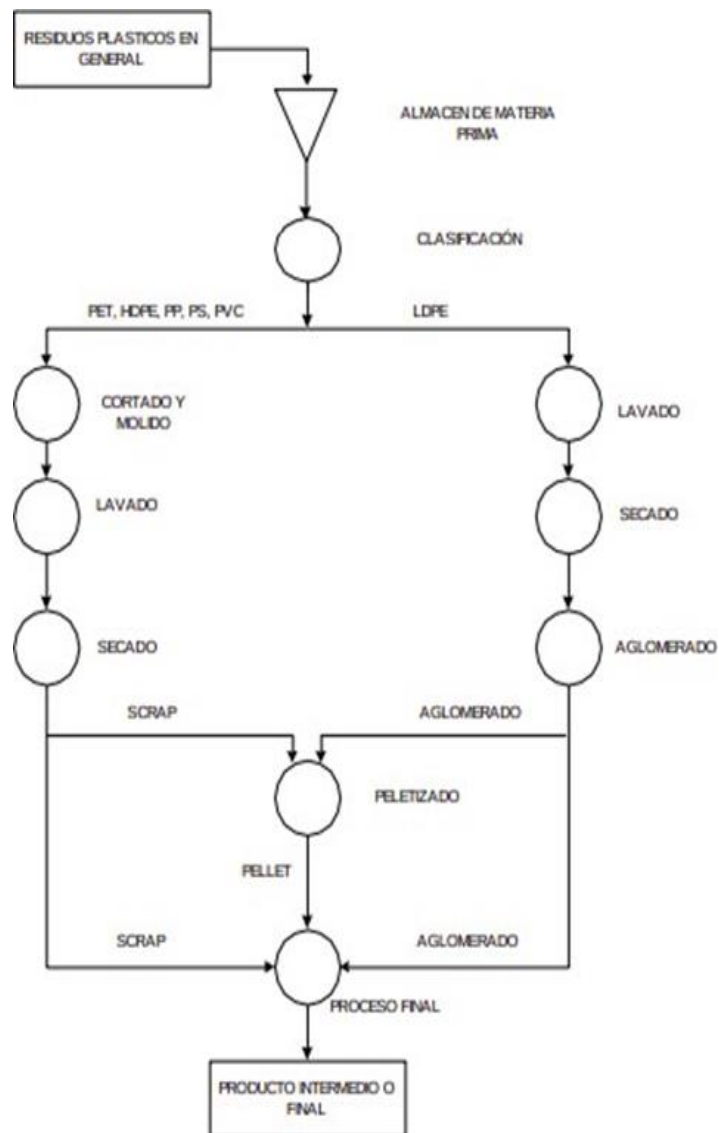


Figura 19. Baterías usadas

Las baterías consideradas de plomo-ácido se usan en vehículos motorizados fijo o estacionarios, para el almacenamiento de la energía eléctrica para reservación. En destinos donde se observa que el suministro de energía es escaso, se utilizan a nivel del país, baterías a partir de plomo-ácido para ejecutar las actividades de iluminación y la utilización de otros aparatos eléctricos. Es así como las baterías se integran de una carcasa de material plástico o ebonita la cual contuvo placas negativas y positivas, estas están separadas mediante un plástico, así como de resina o también de láminas de microfibra porosas, además están bañadas en una solución electrolítica de ácido sulfúrico. Así también, las placas se consideran rejillas de plomo las cuales están cubiertas por una pasta integrada de plomo metálico (placas positivas) y también por pasta integrada de óxido de plomo (placas negativas). El valor promedio de plomo contenido en las baterías de autos pudo variar entre 2 y 13 kg, de acuerdo con la proporción del auto.

Es así como se indica que casi en totalidad las piezas de las baterías compuestas por plomo-ácido existe la posibilidad de ser recicladas. Es por lo que el proceso ejecutado implica la acción de recojo, además del transporte de las baterías a una planta que ejecute el correspondiente reciclaje, por lo que se ejecutó el desglose de las diversas piezas de las que está compuesto, además de realizar el proceso de la fundición y del refinado de los componentes que presentan plomo. Por otro lado, los compuestos de plástico se logran lavar con el objetivo de luego realizar el proceso de triturado o fundición con la finalidad de elaborar productos nuevos. Así también el electrolito procedente de ácido sulfúrico se logra tararse o purificarse con la finalidad de después pasar por un proceso de reciclado o eliminación. También se logra la liberación de plomo en la totalidad de los procesos de reciclaje. De igual modo, el proceso de drenaje de electrolitos que presentaron contaminación por plomo, o por acción de sus fugas, pueden ejecutar la contaminación de las masas de agua o del suelo. Así al ejecutar la descomposición de la batería de forma manual o mecánica se produce la liberación de partículas compuestas por plomo, así también de polvos contaminados o de neblina. En el proceso de fundición de los componentes de plomo estos generan vapores de plomo considerados peligrosos. Es así como el traslado de los diversos componentes de las baterías a la planta de procesamiento de reciclaje y de la ejecución de tamizado de cenizas para lograr obtener partículas compuestas de plomo, también producen la liberación de fragmentos de plomo y de plomo. Entonces durante el proceso para ejecutar el reciclaje, pudo producirse la liberación de muchas otras sustancias consideradas tóxicas tales como, antimonio, arsénico, cadmio, bario y dióxido de azufre. En caso de producirse la quemadura de los componentes que poseen plástico y caucho, en lugar de ejecutar el proceso de reciclado, estos dan la liberación de compuestos tóxicos, incluidas dioxinas.

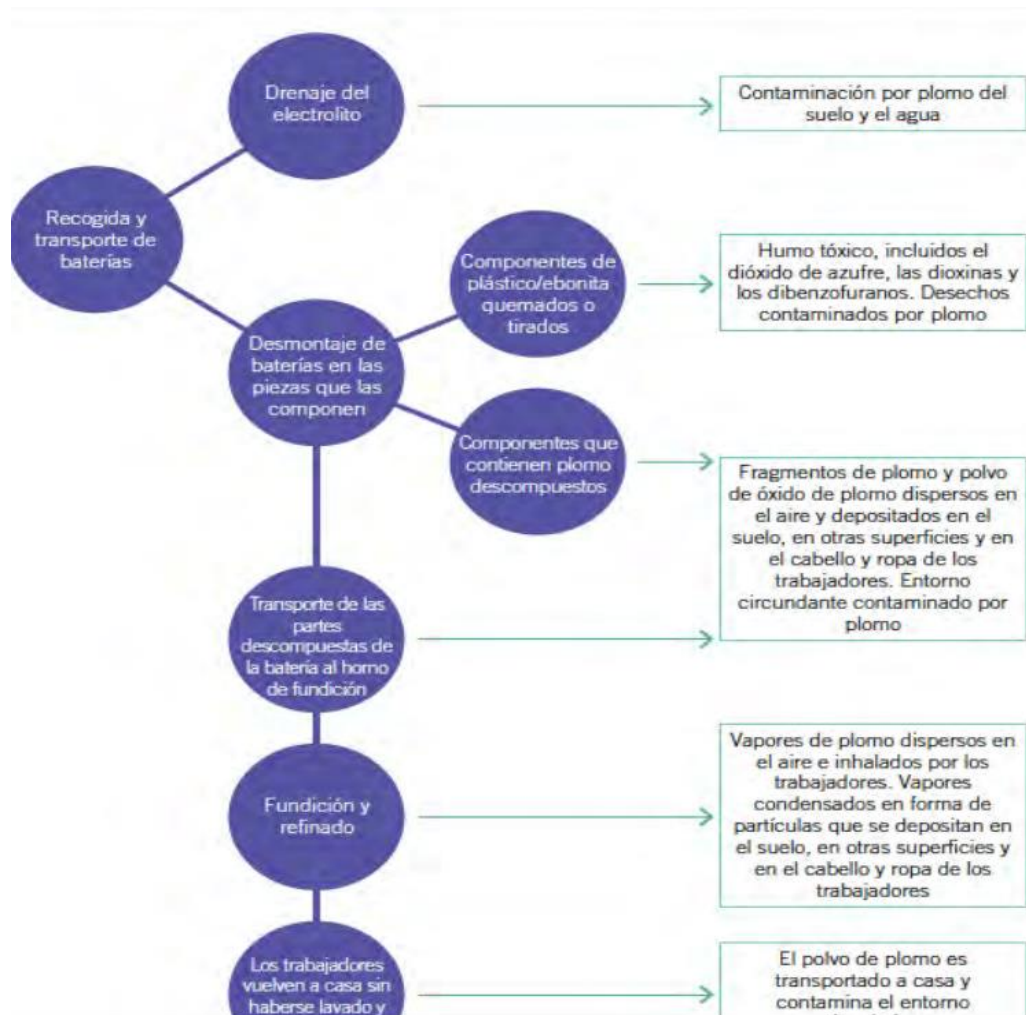


Figura 20. Diagrama del proceso de reciclaje de baterías de plomo

Cilindros metálicos

La comercialización de envases metálicos en el Perú se efectúa de varias formas, la primera donde lo emplean directamente sin tomar en cuenta su contenido anterior, y que muchas veces había contaminantes tóxicos en su interior, en el peor de los casos lo emplearon para el almacenamiento de agua de consumo. Una segunda forma, y más sencilla es compactarlos y luego llevarlos a fundición. Una tercera es reacondicionarlos para volver emplearlos en el mercado manufacturero. Una cuarta, es hacer uso para cocinar, que está muy de moda, del mismo modo que en la primera opción, sin tomar en cuenta el contenido anterior. Ambientalmente saludable es la segunda y tercera alternativa, en la segunda se trasladan junto con la chatarra para su fundición.

La tercera alternativa, menos conocida es la que se detalla a continuación. La comercialización de los envases industriales comprendió varias operaciones, desde la

identificación del envase en las empresas generadoras, hasta su almacenamiento adecuado para su comercialización.

Existen al menos dos empresas que se encargan de reincorporar lo envases metálicos al mercado, para lo cual se someten a procesos de reacondicionamiento con el objeto de dejarlos en condiciones para su reutilización en el sector industrial y empresas que se desarrollaron en el campo manufacturero, alimenticio, textil, construcción, químico, minero, petroquímico y metalúrgico.

Envase metálico de forma cilíndrica provista de dos venas medias para su transporte, en la parte superior estuvo constituido de dos tapas roscas, llevan empaquetadura de nitrilo para su cierre hermético de 2" y 3/4" de diámetro.

Material: Está constituido por planchas de fierro LAF de un promedio 0.8 a 1mm de espesor. Las tapas fueron de fierro fundido, soldados y torneados para su acabado. Estos prepararon bajo dos presentaciones:

Empavonados: Pintado interior para evitar la corrosión y asegurar la conservación del producto, dirigidos para productos líquidos bajamente corrosivos como el sorbitol, agua, etc.

Plancha blanca: Carecen de pintado interior. dirigido especialmente para productos con carácter corrosivo nulo como el aceite, pegamento, resinas, pinturas, solventes, asfalto liquido RC-250, etc.



Figura 21. Diagrama del proceso de recuperación de cilindros

Metales (chatarra)

Los residuos de los metales son clasificados en compuestos férricos y compuestos no férricos. Es así como los residuos considerados férricos son el acero, el hierro y los residuos producto de la fundición. Además, dichos residuos son valorados altamente en el proceso de reciclaje, ya que posibilitan el ahorrar, por un lado, una cantidad de energía elevada (alrededor del 62 %) teniendo en cuenta la producción con el mineral de hierro y, por otro lado, un volumen considerable de agua. Considerando a los compuestos no férricos, existe una cantidad considerable de diversos materiales tales como el cobre, así como el aluminio, el magnesio, el estaño, el plomo, el níquel, y el zinc, de ellos el material de aluminio es el de mayor reciclaje. Estos residuos poseen un elevado valor económico, por lo que su proceso de recuperación permite el ahorro de cantidades grandes de materias primas que poseen un precio sumamente incrementado y además poseen la dificultad de extracción. Los residuos considerados férricos poseen mayor importancia dentro de los compuestos metálicos, debido a la cantidad que se produce de reciclaje. Los que más destacan son los compuestos de hierro: especialmente los compuestos de acero.

De manera general, los compuestos que poseen hierro son muy utilizados, especialmente para la fabricación de productos de siderurgia, donde el hierro es utilizado como un principal elemento además como matriz con el objetivo de elaborar aleaciones mediante otros elementos (ya sean metálicos o no), que ayudan a proporcionar diversas propiedades al material. Es así como los compuestos de acero fueron producto de las aleaciones de carbono y hierro, en caso de encontrarse al carbono en valores inferiores al 2 %. Por lo que preservaron las características que poseía la materia prima, como la resistencia a la tracción y a la compresión, así como la ductilidad y la dureza. Es así como los compuestos producto de la fundición son las aleaciones a partir de hierro y carbono el cual tuvo un porcentaje entre 2 % y 6 % de carbono. En ello sus características difirieron a las del acero, por lo que presentaron diferencias especialmente la baja resistencia a la tracción, así como por la fragilidad, y una baja conducción de calor como de electricidad, aunque presentaron una adecuada resistencia a las vibraciones y a la compresión. Es así como, mediante sus características, los compuestos del proceso de fundición se emplean en la manufactura para la fabricación de bloques para motores, así como para cuerpos de bombas, además de soportes, o bancadas, y otros productos, de modo que fue habitual hallar estos residuos en estructura natural y original además de que se encontraban dispersos de los diferentes residuos.

Reciclaje del acero

Se considera al acero como el material que se utiliza mayormente en los procesos de reciclado mediante el mundo, incluso en mayor proporción que el plástico, aluminio, y el vidrio

sumado. Se señala que la fuente principal de chatarra de acero es proveniente de artefactos o elementos que no se encuentran operativos, además de bienes de consumo, o en mayor proporción de parte de los envases, seguido de electrodomésticos, autos, latas, mermas industriales, estructuras antiguas, etc. Para el caso de la principal fuente de acero, los cuales fueron de los envases ya recuperados, estos provienen de diversas vías: como la recogida de forma selectiva, así como de las empresas que generan estos residuos, y también de las plantas incineradoras, etc. Entonces es posible su reciclado completo al finalizar su vida útil, además de que presenta la utilidad de reciclarse una cantidad ilimitada de veces sin la pérdida de una elevada calidad, ya que se ejecuta la degradación en pocas cantidades en las operaciones; es el rendimiento en el proceso de reciclaje, considerada como la única limitación. Es así como por cada tonelada de acero que se utiliza para el proceso de reciclado existe un ahorro de una tonelada y media del mineral llamado hierro.

Además, por cada tonelada de acero que pasó por el proceso de reciclado, se presenta un ahorro de unos 500 kilogramos del carbón que son empleados para realizar el coque. Entonces el coque es un combustible en estado sólido, el cual deriva de la eliminación de los componentes en forma volátil del carbón. Y este es utilizado en la producción en el ámbito metalúrgico del hierro en hornos altos. Igualmente, se presenta un 70 % de ahorro en energía, así como un ahorro del 40 % en agua. Según la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA), cuando los electrodomésticos fabricados de acero pasan por un proceso de reciclado se consiguen los datos presentados:

1. Un ahorro del 74 % de energía en los procesos de producción
2. Un ahorro del 90 % de los materiales considerados vírgenes
3. Una disminución del 97 % de los residuos de las minas
4. Una disminución del 88 % de las emisiones que contaminan el aire
5. Una disminución del 76 % de emisiones que contaminan el agua
6. Una disminución del 97 % en la producción de residuos sólidos

Es así como el rendimiento del proceso de reciclaje se encontró determinado por diversos factores como:

1. La capacidad efectiva ejecutado por el proceso de recuperación
2. Las diversas dificultades encontradas en las técnicas para ejecutar el reprocesamiento
3. La capacidad efectiva y eficiente del sistema enfocado en la selección y recolección

Papel y cartón

La reutilización del papel desechado para fabricar nuevos papeles u otros productos es crucial debido a la significativa escasez de madera, utilizada como materia prima para la pulpa de madera. La importancia de esta reutilización radicaba en que la calidad que poseía el papel a partir del proceso de reciclado, por lo que era aproximadamente igual a la calidad que poseía el papel nuevo, dependiendo en gran medida de los procesos a los que fuera sometido durante el reciclaje.

Las ventajas primordiales que se obtuvieron mediante la recuperación del papel fueron las siguientes:

- a) Reducción considerable en la cantidad de basura.
- b) Contribuir al salvamento de los bosques; al reciclar una tonelada de papel puede evitar la tala de hasta 17 árboles. Aunque los árboles empleados para la producción de celulosa se cultivan específicamente con ese propósito y suelen ser replantados, el reciclaje reduce la necesidad de realizar esta actividad, protegiendo así los ecosistemas naturales.
- c) Ahorro de energía: Se logró una reducción del 50 % en el consumo de energía eléctrica
- d) Ahorro de agua: El consumo de agua se redujo en un 15 %. El ahorro de energía fue porque el papel considerado de desecho omitió dos procesos en la elaboración del papel. Es así como mediante una investigación realizado por el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados de Laxenburg (Austria), contando con un panorama reciclaje en su totalidad, la demanda general de energía disminuyó en un 60 % mediante el empleo de fuentes renovables.

Estas son algunas de las empresas que usaron material secundario:

- 1. Trupal
- 2. Papelera Peruana
- 3. Industria del Papel
- 4. Industrial Papelera Atlas
- 5. Sociedad Paramonga
- 6. Papelera Panamericana
- 7. Papelera Surco.
- 8. Industrias del Cartón Cevallos
- 9. Papelera Vitarte
- 10. Manufacturera de Papeles y Cartones

11. Papelera Zárate
12. Papelera Unicel
13. Fábrica de Papel y Cartón Piedra Liza.
14. Centro Papelero
15. Otras

D. Usos alternativos para el papel de desecho

- a) Convertir papel que ha sido picado en cama para los animales: Es así como los bancos, como las instituciones del sector público además de diversas compañías frecuentemente cortan o pican el papel en delgadas tiras para así evitar ser leída la información que se considere confidencial. En el país de Inglaterra, este material es colocado en el mercado con la finalidad de darle uso en camas para los animales, ya que los animales permanecen más limpios, además ganan una pequeña cantidad mayor de peso, además el papel ya ha sido picado/ cortado en tiras presenta la facilidad de desechar de los establos o gallineros después de ser utilizados.

- b) Cajas para frutas y huevos a partir de cartones viejos: Se puede fabricar una amplia gama de cajas destinados al embalaje con compartimentos utilizando cartón viejo y corrugado, con un equipo básico operado manualmente y un poco de esfuerzo. Esto incluye herramientas simples como guillotinas o tijeras con la finalidad de cortar el papel, carpetas, perforadoras y grapadoras. Los cartones considerados viejos se cortaron en tamaños convenientes, se doblaron y se engraparon para formar las cajas. Se asegura que los contenedores fabricados de madera y las cajas que ya son previamente cortadas se guillotinaran a un estándar tamaño y se perforaran según fuera necesario.

- c) Cajas de fruta y huevos de pulpa de papel desecho: Otro proceso implica la fabricación de cartones para huevos a partir de pulpa de papel, utilizando una planta de papel en pequeña escala llamada Super Melbourne. Se comenzó lavando y enjuagando el papel de desecho, que luego se convirtió en pulpa y se refinó, utilizando incluso una lavadora doméstica para este propósito. El equipo incluía un refinador que descomponía la pulpa en fibras básicas. El producto resultante se vertía en una lámina de malla extendida sobre un tanque de formación de Super Melbourne, y se abría una válvula en el tanque para drenar el agua, lo que ayudaba a extraer la humedad de la capa de pulpa. Luego, esta capa se retiraba del tanque y se colocaba sobre sí misma, se prensaba entre discos especiales y se dejaba secar. Este proceso requería la colaboración de cuatro personas, aunque los costos laborales se mantuvieron bajos. Además, las máquinas Super Melbourne podían unirse para aumentar la producción. Se lograba una producción de 50 bandejas para huevos por hora, o bien, 60

hojas de papel de 84x66 cm. Además, la máquina solo necesitaba 300 watts de energía eléctrica y reciclaba la mayor parte del agua utilizada. En cuanto al espacio necesario, la maquinaria requería 2 metros cuadrados, mientras que para el secado se necesitaban 5 metros cuadrados adicionales. Con maquinaria más avanzada, se podían fabricar entre 200 y 4000 bandejas para 30 huevos u productos equivalentes por hora. Aunque la máquina fue fabricada por la empresa Tomlinsons, los investigadores de mercado prudentes buscaban oportunidades comerciales antes de considerar el alto costo de la máquina, que podría saturar los mercados más grandes.

- d) Material de construcción: El uso de materiales de desecho para construir viviendas ha sido una práctica común entre las personas de bajos recursos en todo el mundo. Si bien esta opción es económica y proporciona cierta protección contra los elementos como el viento y el sol, presenta serias limitaciones. Por un lado, estos materiales no son resistentes al agua, lo que los hace vulnerables a filtraciones y daños por humedad. Además, su alta inflamabilidad los convierte en un riesgo para la seguridad de los ocupantes. También son propensos a ser dañados por roedores, como las ratas, lo que afecta su durabilidad y la calidad del espacio habitable. En términos de resistencia estructural, estos materiales suelen ser débiles y se rompen fácilmente, lo que compromete la seguridad y la estabilidad de las viviendas. Con el tiempo, tienden a pudrirse y agrietarse, lo que reduce aún más su vida útil y su funcionalidad como refugio habitable.
- e) Hojas asfaltadas para techos (láminas): Se pueden fabricar láminas para techos de baja calidad y bajo costo utilizando papel de desecho de grado inferior, que no es aceptado por la fábrica de papel debido a la presencia de suciedad e impurezas. Este papel se combina y se procesa para crear láminas que tienen una vida útil de aproximadamente 5 años. Para este proceso, una fábrica necesita tres máquinas de moldear, que tienen un costo aproximado de \$600,000 por planta, incluyendo maquinaria. Estas máquinas pueden producir alrededor de 8,000 hojas diarias, cada una con un área de aproximadamente un metro cuadrado. Esto equivale a más de 2 millones de metros cuadrados por año. Para operar estas máquinas, se requiere un equipo de alrededor de 35 personas, y se utilizan unas 50 toneladas de papel por semana. En la India, estas láminas para techos se venden al por menor por aproximadamente \$0.25 por hoja. Aunque son de baja calidad y tienen una vida útil limitada, ofrecen una solución económica para quienes buscan opciones asequibles para techos temporales o de corto plazo, en Sudamérica, la fabricación constó de los siguientes pasos:
1. El papel de desecho es lavado y convertido en pulpa mediante el uso de un *hydropulper*. Un martillo mecánico muele o un batidor Hollander se pudo usar en vez del martillo.

2. La pulpa es pasada mediante un tamiz/ cedazo, para remover la suciedad, granitos de arena u otro tipo de impurezas, una máquina que dio forma a las láminas se usa para producir una longitud continua de plancha que es cortada en un tamaño como sale de la máquina.
 3. Las planchas son extendidas en el suelo y secadas al aire libre. Los bordes son recortados con una cortadora giratoria.
 4. La plancha pasa mediante un horno al término del cual pasa por rodillos de corrugación. Las hojas/ planchas corrugadas fueron cortadas otra vez y colocadas en unos ganchos.
 5. El siguiente paso, las planchas pasan mediante un baño de asfalto caliente (el asfalto es inflamable, de modo que la forma del calentamiento debe ser cuidadosamente escogido). El asfalto se endurece rápidamente con la temperatura del aire y las hojas/ planchas fueron descargadas y apiladas.
 6. Cuando las láminas están bastante/ lo suficiente duras estas son apiladas como fardos para su venta como de tercera calidad, salpicadas con astillas de mineral antes de ser empacadas como de segunda calidad y pintadas a mano y embaladas como de primera calidad.
- f) Material aislante: En Canadá y los Estados Unidos se ha logrado alguna experiencia usando tiras de papel como material térmico aislante (un material que mantiene las casas calientes y frescas). La eficiencia térmica (la efectividad en prevenir el movimiento del calor) mediante el uso del papel de desecho cortado en tiras y esponjoso es tan buena como las fibras de vidrio. Para protegerse contra los incendios, el papel fue remojado en una solución de bórax o de alumbre, u otro elemento que retarde el fuego y luego fue puesto a secar. Dicho material es mucho más barato que otros aislantes térmicos y podría usarse ampliamente cuando no se pueda conseguir paja, además cada lote es sometido a prueba para asegurarse que el tratamiento para retardar el fuego es efectivo. Debe tomarse en cuenta que a los roedores les gusta el papel de desecho tratado con sal para camas y penta-clorofenol es a veces usado contra ellos. Este material es carcinogénico, sin embargo, fue muy peligroso para usarse.

Plástico

Cuando se habla de valorización de los residuos plásticos se debe entender a una estrategia integral de tratamiento que abarca diferentes procesos, todos ellos para preservar la materia prima para que su destino final no sea un relleno sanitario. Sin duda el reciclado mecánico es, de estos procesos, el más difundido en la opinión pública en la Argentina. Pero,

como se ve más adelante, el reciclado mecánico fue insuficiente por sí solo para dar cuenta de la totalidad de los residuos.

El reciclado de los plásticos presenta algunas particularidades distintivas que se explicaron a continuación:

a) Definición: El reciclado mecánico es un proceso físico-mecánico mediante el cual el plástico posconsumo o el industrial (*scrap*) fue recuperado, permitiendo su posterior utilización.

b) Procedencia: ¿De dónde provienen los plásticos que son reciclados mecánicamente? Principalmente de dos grandes fuentes:

1. Los residuos plásticos provenientes de los procesos de fabricación, es decir, los residuos que quedan al pie de máquina, tanto en la industria petroquímica como en la transformadora. A esta clase de residuos se la denomina «scrap». El *scrap*, en general, es más fácil de reciclar porque estuvo limpio y fue homogéneo en su composición, ya que no estuvo mezclado con otros tipos de plásticos. Algunos procesos de transformación (como el termoformado y soplado) generan *scrap*, que normalmente se recicló automáticamente en la misma fábrica y en forma automática, de lo contrario el proceso no es económico.

2. Los residuos plásticos provenientes de la masa de Residuos Sólidos. Estos se dividieron a su vez en tres clases:

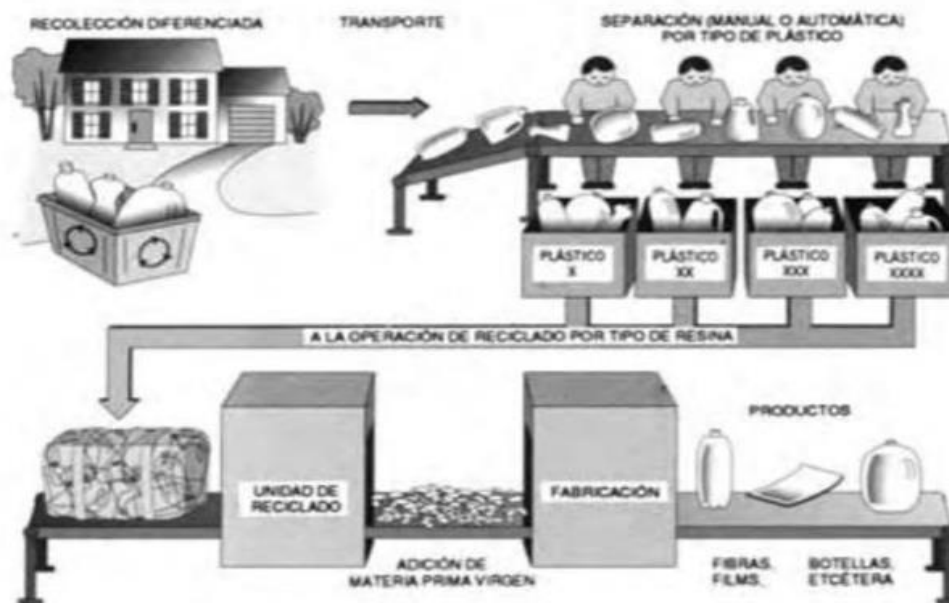
a. Residuos plásticos de tipo simple: han sido clasificados y separados entre sí los de distintas clases.

b. Residuos mixtos: los diferentes tipos de plásticos se hallan mezclados entre sí.

c. Residuos plásticos mixtos combinados con otros residuos: papel, cartón, metales, etc.

Clasificación. Luego de la recepción se efectúa una clasificación de los productos por tipo de plástico y color. Si bien esto puede hacerse manualmente, se han desarrollado tecnologías de clasificación automática, que se estuvieron usando en países desarrollados. Este proceso facilita si existe una entrega diferenciada de este material, lo cual puede hacerse con el apoyo y promoción por parte de los municipios. Además, el sistema de identificación de los plásticos, el Código Internacional SPI, que se describe en la Introducción: una de sus aplicaciones fue precisamente la de facilitar la clasificación. Cuanto mejor separados estuvieron los residuos plásticos por tipo de plástico, mejor fue la calidad del producto final, tras su reciclado mecánico. Si el material no estuvo debidamente clasificado tarjó aparejada una complicación extra en el esquema anterior.

PANORAMA DE RECICLADO DE ENVASES RÍGIDOS DE PLÁSTICO



Fuente: American Plastics Council

Figura 22. Reciclado de envases rígido

El proceso de clasificación fue ineludible no solo para los plásticos sino también para otros materiales como vidrio, metales, papel, etcétera. Desde hace no muchos años (1993) nació una tecnología para la clasificación de los residuos sólidos urbanos. La tecnología realiza una exploración doble con cada pasada, los sensores extremadamente rápidos y fiables tomaron los espectros de infrarrojos específicos de varios objetos con una resolución óptima muy alta. Los residuos para clasificar se componen principalmente de diferentes polímeros, cartones de bebidas, papel y vidrio, estos fueron clasificados por el sistema en forma óptima con gran eficacia y pureza. Entre las tareas de clasificación típicas que se realizaron se encontraron la clasificación de polímeros de acuerdo con el tipo de material como ser: PET, HDPE, PP, PS, polímeros mixtos, etc., cartones de bebidas y papel. Las áreas de aplicación fueron:

- Reciclaje de botellas plásticas como ser separación de PET por color y de cartones de bebidas.
- Reciclaje de papel como ser clasificación de papel de residuos mixtos y clasificación de fracción de destintado.
- Reciclaje de residuos electrónicos por ejemplo recuperación de placas de circuitos impresos, componentes de metales preciosos y metales no ferrosos.

d) Procesamiento de residuos sólidos tales como escombros, escoria, pellets. El factor humano es el vínculo más débil en el proceso de recuperación de reciclables. Una fracción clasificada con mayor pureza significa un mayor rendimiento, más beneficio por tonelada de entrada y menos costos de eliminación en vertederos. El período de amortización es relativamente corto. Con el sistema es posible clasificar hasta 30 toneladas hora. Es evidente que con el sistema se redujeron los costes y aumentaron los ingresos y rentabilidad extremadamente rápida. El sistema se estuvo utilizando en Bélgica, Canadá, Alemania, Italia, los Países Bajos, España, Reino Unido y EE. UU.

Molienda. Los plásticos separados son molidos y tamizados. Es importante verificar que los plásticos que sean sometidos a este proceso no se encontraron contaminados con objetos metálicos, ya que esto dañaron las cuchillas del molino.

1. Separación por densidad. Aprovechando que los distintos plásticos tuvieron distintas densidades, esta técnica permite separar los distintos tipos de plásticos. Esta etapa se lleva a cabo con el objeto de obtener una mayor purificación. Aquí se separa las trazas remanentes de otros plásticos, pequeños objetos metálicos u otras partículas que puedan perjudicar el proceso en etapas posteriores. Este proceso consiste en una decantación con agua, y sus productos principales son las poliolefinas, PET, PVC y PS.
2. Lavado. En el caso de que los plásticos se encontraron sucios el lavado se efectúa con agua y detergentes de baja espuma. Secado. Para eliminar los restos de humedad luego del proceso de lavado o separación.
3. Extrusión-granulación. Se realizó para uniformar el tamaño de las partículas del material. El mismo se alimentó al tornillo de un extrusor, se fundió por calor, se lo fuerza por una matriz, luego fue enfriado por agua y finalmente fue cortado en forma de pequeños cilindros (de aproximadamente 3 mm x 3 mm) denominados pellets. En este proceso el material fue aditivado con distintas sustancias químicas, para mejorar su performance en su reutilización. También pudo ser coloreado con pigmentos.
4. Embolsado y almacenado. Luego de este procedimiento el material es adecuado para su reutilización. A manera de observación de carácter general podemos decir que, si bien el procedimiento desarrollado hasta aquí es un modelo standard de reciclado mecánico, existen otras tecnologías más simplificadas para el mismo fin. El proceso descrito es el que se utiliza en muchos países para la elaboración de pellets plásticos para soplado, inyección, extrusión de caños y película. Existe otra forma de reciclar los plásticos, que consiste en una tecnología

de extrusión-moldeo de una mezcla de plásticos sin separar (plásticos mixtos). Se utiliza para la fabricación de la denominada «madera plástica», con la que se obtuvieron artículos de larga duración, tales como postes para uso rural, bancos de plaza, etcétera. Por otro lado, es importante tener en cuenta que el reciclado mecánico puede producir un deterioro en las propiedades originales del plástico que se puede evitar o minimizar con el agregado de aditivos antioxidantes y estabilizantes, razón por la cual debió ser reciclado solamente un determinado número de veces. Se puede hacer mezclas con materiales vírgenes para mejorar las propiedades mecánicas de los materiales reciclados.

E. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Focos y fluorescentes usados

Hay dos tipos de lámparas que se usan comúnmente en la actualidad: lámparas que contuvieron mercurio (llamadas también lámparas fluorescentes) y lámparas sin mercurio (lámparas incandescentes y lámparas halógenas/dicroicas). Los fluorescentes son lámparas de descarga de gas que utilizan vapores de mercurio para producir luz. Parte del mercurio introducido en una lámpara se utiliza para producir luz visible y la otra parte de este metal interactúa con el polvo de fósforo y la matriz de vidrio. La lámpara típica consiste en un tubo de vidrio lleno de un gas inerte (argón, neón, criptón o xenón) a baja presión (3 mbar) y vapor de mercurio a baja presión parcial. Los cátodos hechos de tungsteno o acero inoxidable se ensamblaron en los extremos de la lámpara. El interior del tubo está recubierto con una capa de polvo de fósforo. La composición del polvo de fósforo fue responsable del color y la intensidad de la luz. Los elementos del grupo tierras raras han sido ampliamente utilizados como materiales luminiscentes.

Las lámparas fluorescentes estuvieron disponibles en diferentes formas y tamaños. El tubo es recto, doblado o enrollado en diferentes formas. La cantidad de mercurio varía según el tipo de lámpara, fabricante y año de fabricación. Las lámparas fluorescentes también pudieron contener otros metales como aluminio, compuestos de bario y cobre. Los compuestos de cadmio se pudieron encontrar en lámparas históricas (> 20 años). El antimonio y el arsénico también pudieron estar presentes en los plásticos de las lámparas fluorescentes compactas.

El mercurio es uno de los elementos más tóxicos, por ello, el principal peligro para el medio ambiente y la salud en el reciclado de lámparas fluorescentes se relacionó con la liberación de mercurio. Cualquier rotura o daño a las lámparas resulta en una posible exposición al vapor de mercurio y al polvo. El vapor de mercurio es invisible e inodoro y puede vaporizarse fácilmente a temperatura ambiente. El calor y el movimiento del aire aumentó la movilidad del

vapor y el polvo de mercurio, por lo tanto, cualquier contenedor de almacenamiento para lámparas aplastadas o enteras se debió sellar adecuadamente para minimizar el riesgo de emisiones descontroladas.

Según lo expuesto, la disposición directa de fluorescentes en un relleno es una mala opción, ya que puede contaminar el aire alrededor, especialmente, si las lámparas se aplastan en el lugar. El suelo y el agua subterránea también se vieron afectados por la lixiviación de compuestos de mercurio de los residuos. Una gran preocupación es la posibilidad de su conversión en sustancias extremadamente tóxicas como el metilmercurio. La incineración de residuos de fluorescentes también plantea problemas si se realiza en ausencia de sistemas de control de contaminación del aire que capturaron los vapores de mercurio generados. Por lo tanto, la recolección de fluorescentes gastados y la descontaminación/reciclaje fueron las mejores opciones. Algunas alternativas válidas para el tratamiento de fluorescentes gastados son las siguientes:

1. La primera alternativa es el aprovechamiento y valorización del residuo. Este proceso se basa en el reciclaje, que consistió en revalorizar las lámparas al fin de su vida útil para que regresen al mercado mediante los componentes recuperados. Estos componentes recuperados son el vidrio, cabezales de aluminio, fósforo y mercurio que puede regresar al ciclo de vida del producto al quedar purificados o como materia prima de otros procesos productivos.
2. En España, la Asociación para el Reciclado de Lámparas utiliza un equipo que separa los componentes recuperables. Este equipo consta de un triturador, un separador, un sistema de filtración de partículas y vapor, así como de cintas para el transporte de los elementos. Los diferentes materiales no recuperados son derivados a un tratamiento posterior, reciclaje o disposición final. Durante el proceso un soplador industrial mantiene la presión negativa. El polvo pasa mediante un sistema de filtros, siendo el último de carbón activado, antes de ser liberado a la atmósfera. El tratamiento principal se basa en la metodología altamente desarrollada por la empresa sueca MRT System.
3. Proceso térmico: Desarrollado por MRT. El residuo es calentado a temperaturas por encima del punto de ebullición del mercurio (375 °C). El material evaporado es condensado y recolectado en decantadores. El mercurio obtenido pasa por una segunda destilación con el fin de remover impurezas. Tratamientos adicionales como efervescencia con ácido nítrico también puede usarse para remover impurezas. El escape de emisiones es evitado mediante el uso de un sistema operacional bajo presión negativa.

4. Procesos Químicos. Implicaron lixiviaciones con soluciones acuosas. El mercurio (Hg) extraído en solución sigue siendo tóxico debido a la presencia de compuestos de Hg (II). El mercurio debe reducirse a su estado elemental (Hg⁰) después de la lixiviación química. Además, los procesos como la cementación, la electrodeposición/electro recubrimiento, ultrafiltración, intercambio iónico, extracción con solventes y biodegradación / bio reducción se han sugerido usar para tal fin. El mercurio se neutraliza y luego se recupera el uso híbrido.
5. El proceso más utilizado para la recuperar mercurio a partir de residuos industriales es la cementación. El objetivo principal de este proceso es la precipitación selectiva de las especies del mercurio en la solución de lixiviación en fase sólida utilizando otro químico reductor. Los metales en polvo disminuyeron el potencial de la solución durante la cementación, lo que hizo que el mercurio iónico en la solución de lixiviación cargada se reduzca a su estado elemental.
6. Trituración y disposición final como residuo peligroso. Esta alternativa de gestión consiste en ingresar las lámparas a una máquina capaz de triturar el vidrio y captar el vapor de mercurio en filtros de carbón activado. El vidrio y los filtros contaminados fueron estabilizados y enviados a un relleno de seguridad. La estabilización consiste en inmovilizar los contaminantes mediante algún sistema de solidificación. Los más utilizados son los basados en cal o cemento. El mismo cuenta con sistemas de recolección de lixiviados, captación de vapores y membranas impermeables, a fin de reducir al mínimo la posibilidad de afectación al medio. Cuando se concluye la disposición, se procede a la clausura del relleno de seguridad, con los posteriores monitoreo y controles para asegurar que se mantuvieron en las condiciones adecuadas, así como la restauración de la superficie del terreno.
7. Los fluorescentes gastados también es la fuente potencial del reciclaje de elementos del grupo tierras raras como: itrio, terbio, europio, lantano y cerio. Estos metales son esenciales para el diseño y desarrollo de aplicaciones relacionadas con la energía sostenible, como las tecnologías de energía renovable (energía solar, eólica y termoeléctrica), iluminación y materiales magnéticos. La recuperación de estos elementos desde residuos industriales es una de las vías más importantes para asegurar un suministro independiente a futuras aplicaciones, además de la minería primaria.
8. Sin embargo, el reciclaje de fosfatos o aluminatos de tierras raras requiere grandes cantidades de energía y condiciones químicas adversas. La investigación sobre el reciclado

de tierras raras a partir de fósforos de lámparas ha estado restringida a lámparas fluorescentes grandes y lámparas fluorescentes compactas; solo se han llevado a cabo estudios sobre la recuperación de tierras raras a partir de lámparas fluorescentes pequeñas utilizadas en retroiluminaciones de LCD o de fósforos utilizados en LED blancos. Los otros elementos de este grupo se utilizaron en cantidades mucho menores, y por esa razón el reciclaje resulta complejo y desafiante, especialmente debido a problemas asociados con la eliminación de las tierras.

5.4.2.5. Análisis: Quinta etapa: Evaluar

A. Evaluación de mejores alternativas utilizando la metodología matricial de valorización (costo – beneficio)

Para el desarrollo de la presente evaluación, se siguió un criterio de evaluación que permitió evaluar todas las alternativas existentes y encontradas a nivel nacional e internacional, y que fueron mencionadas en el desarrollo del ítem de Alternativas de Valorización por Tipo de Residuo. Este criterio permitió evaluar todas las alternativas hasta seleccionar solo las mejores y que fueron aplicables a los residuos que se generaron en Mina Justa. En la figura 23 se presentó el criterio seguido:

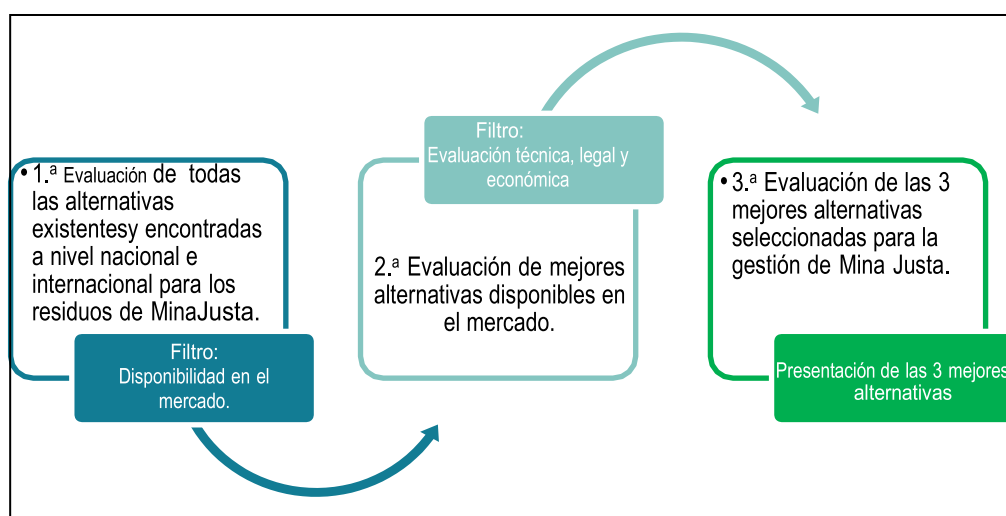


Figura 23. Criterio de evaluación para las alternativas

Para la primera evaluación, se desarrolló una primera matriz de evaluación técnica que comprendió el análisis de todas las alternativas, con el objetivo de identificar aquellas alternativas aplicables a los residuos que se generan en Mina Justa debido a su disponibilidad en el mercado.

Esta primera evaluación permitió filtrar las alternativas que no se encontraron disponibles actualmente en el mercado porque se encontraron en fase de desarrollo comercial, de aquellas que si se hallaron disponibles en el mercado a nivel comercial e industrial. Se adjuntó la «Matriz de Evaluación de Alternativas Aplicables». Así, como ya se indicó del resultado de la primera evaluación se obtuvieron las alternativas que están disponibles a nivel comercial e industrial en el mercado nacional e internacional, dichas alternativas. Sin embargo, hubo que presentar las alternativas con complejidad operativa y se descartaron la Prensa y Trituradora que se han propuesto como alternativa:

Tabla 32. Alternativas seleccionadas después de la primera evaluación

Alternativas in situ	Tecnología	Residuos para tratar	Limitante de la tecnología
Prensa de residuos con en sunchadora	Prensa, roll on de 15 m ³ , Metal Hidráulica FASH	Papel, cartón, plástico	Ninguno
Picadora de plástico, papel y cartón	Meta Hidráulica FASH	Papel, cartón, plástico	Ninguno
Deshidratador de residuos orgánicos	IMC F79/010 – Waste Station, Macerator & Dewaterer	Residuos Orgánicos	Ninguno
Trituración provalorización	Equipo: Trituradora Balcan (Reino Unido), capacidad de 25 barriles/filtro	Focos y fluorescentes usados	Ninguno
	Equipo: Basca Drums (Italia).	Envases vacíos contaminados con hidrocarburos y químicos	Ninguno
Tratamiento químico de envases	Equipo: Solvent Washing Machine Type 6090 (Alemania).	Envases vacíos contaminados con hidrocarburos y químicos	Solo puede lavar cilindros y galoneras.
	Equipo: Dougars (España)	Envases vacíos contaminados con hidrocarburos y químicos	Solo lava cilindros y galoneras. Requiere agua caliente.
	Equipo: YJTY-2 (China), capacidad de 2 t•lub/día	Aceite usado de taller de mantenimiento	Ninguno
	Equipo: FS-HDM-5 (China), capacidad de 8 t•lub/día	Aceite usado de taller de mantenimiento	Ninguno
Rerrefinación			Requiere muestra para personalizar propuesta.
	Equipo: Globecore UVR-450/16. Capacidad de 0.2 m ³ /hora.	Aceite usado de taller de mantenimiento	Si se trata mezcla de aceites se requiere mayores procesos.
		Residuos incinerables (borras oleosas, trapos con hidrocarburos, parihuelas con hidrocarburos, residuos patógenos provenientes del cribado, cajas de cartón activado, fardos, parihuelas contaminadas con químicos, biocontaminados)	Ninguno
Tratamiento térmico	Equipo: Inciner8. Capacidad de 150 kg/h	Residuos orgánicos + residuos incinerables	Ninguno
	Equipo: Inciner8. Capacidad de 250 kg/h	Residuos orgánicos + residuos incinerables	Ninguno
	Incinerador Hinra	Residuos incinerables	Ninguno

Destilación	Equipo: Basca Recuperador de Aceite (Italia). Capacidad 60 litros.	Solventes, productos químicos.	Requiere que el solvente no esté mezclado.
Trituración prodisposición final	Equipo: Trituradora EL001 (EE. UU.), capacidad de 16 barriles/filtro	Focos y fluorescentes usados	Ninguno

Para esta segunda evaluación se desarrollaron criterios técnicos que permitieron evaluar uno o más alternativas o equipos aplicables en algunos casos a uno o más residuos. En la Tabla 28 presentó criterio utilizado para esta segunda evaluación:

Tabla 33. Criterio de evaluación de las alternativas

Atributo	Descripción	Valor	Razón de valoración
Tratamiento (T)	<i>Ex Situ</i>	0	Si la alternativa debe ser tratada fuera de mina
	<i>In Situ</i>	1	Si la alternativa puede ser tratada dentro de mina
Residuos Para Tratar (RT)	Trata 1 residuo	0	Puede tratar un solo tipo de residuo
	Trata > 2 residuos	1	Puede tratar más de un tipo de residuo
Modularidad (M)	No modular	0	Si el equipo no es modular
	Si es modular	1	Si el equipo es modular
Evaluación Técnica Operativa	Innovadora	0	Antigüedad de la alternativa no menor a 05 años
	Innovación (I)	No innovadora	1
Complementariedad (C)	No se complementa	0	No existe alternativa complementaria
	Se complementa	1	Existe alternativa complementaria
Impacto Social (IS)	Nula	0	No genera impacto social
	Positiva	5	Genera un impacto social positivo
	Baja	4	Genera un impacto social leve
	Media	3	Genera un impacto social moderado
	Alta	2	Genera un impacto social severo
	Crítica	1	Genera un impacto social crítico
	Ninguno	4	No genera impacto ambiental
Impacto Ambiental (IA)	Baja	3	Impactos ambientales irrelevante
	Media	2	Impactos ambientales moderados
	Alta	1	Impactos ambientales severo
	Baja	3	Requiere de ITS
	Media	2	Requiere de DIA
	Alta	1	Requiere de MEIA, EIASd, EIAd

La valoración final de la alternativa se obtuvo de la sumatoria de los valores asignados según cada uno de los atributos que presente cada equipo, para ello se empleó la siguiente fórmula.

$$\text{VALORACIÓN} = T + RT + M + I + C + IS + IA$$

Cabe indicar que como resultado se seleccionó la alternativa y equipo que obtuvo mayor puntaje en la evaluación antes mencionada.

B. Evaluación Técnico – Operativa

Marco conceptual

Es la etapa dentro de la gestión del proyecto en la que se logró determinar la conveniencia de los beneficios operativos, técnicos y ambientales, esperados por la implementación de los cambios técnicos planificados en el referido estudio, con respecto a una situación base (estado actual). Siendo que la situación base es el estado técnico en que se encontró el sistema que fue objeto de mejora y los beneficios esperados fueron el pronóstico de los resultados desde el día 1 de inicio de proyecto hasta el horizonte de evaluación o vida del proyecto.

La evaluación técnico – operativa requirió de información detallada del estado actual del sistema en evaluación, a efectos: i) Mejorar la toma de decisiones, ii) Optimizar los beneficios del proyecto, y iii) Promover una mejor eficiencia en la asignación y despliegue de recursos. En este sentido, fue oportuno reconocer la curva de aprendizaje que todo proyecto en ejecución recorrió inicialmente para un mejor pronóstico de los beneficios esperados, así como para sincerar las ratios de evaluación económica que se obtuvieron en su oportunidad.



Figura 24. Curva de aprendizaje de proyectos
Nota. Tomada de <https://www.innovationfactoryinstitute.com>

Tabla 34. Evaluación técnica de las alternativas seleccionadas

Alternativa	Tecnología	Aspecto Técnico Operativo	Valoración	Observaciones
Prensa de Residuos	Prensa, roll on de 15 m ³ , Metal Hidráulica FASH	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (1) / I (+1) / C (0)	4	Prensa los residuos para ganar densidad y poder ahorrar en el transporte de este
Picadora de Plástico, papel y cartón	Metal Hidráulica FASH	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (1) / I (+1) / C (0)	4	Pulveriza el vidrio a gran frecuencia. No precisa más información
Esterilización por vía térmica	Microondas Sterilwave (Francia)	T (+1) / M (+1) / I (+1) / RT (0) / C (+1) - Valoración: Capacidad de gestión residuos: 10-12kg/ciclo - Volumen de cámara: 60 - Dimensiones: 1.76m x 1.27m x 0.70m	4	Volumen de cargas de 60 Litros, ciclos de 55 minutos con pretratamiento de compactación
Deshidratador de Residuos Orgánicos	IMC F79/010 – Waste Station, Macerator & Dewaterer	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (1) / I (+1) / C (0)	4	
Refinación de aceites	YJTY-2	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (0) / C (+1) Extras: Unidad no relocalizable; recuperación de 80 a 85 % de aceite base y 6 % de Diesel; opera debajo de 350 .°C y no más de 60Pa; capacitación necesaria de operarios.	3	Tecnología que se puede desarrollar <i>in situ</i> Modular Solo puede tratar un residuo Tecnología que data de más de 05 años. Se complementa con el relleno de seguridad para sus residuos.
Refinación de aceites	FS-HDM-5	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (0) / C (+1) Extras: Unidad relocalizable; recuperación de 80 % de aceite base y 7 % de fuel; opera entre 175 a 400 .°C y 60 a 90KPa; capacitación necesaria de operarios.	3	Tecnología que se puede desarrollar <i>in situ</i> Modular Solo puede tratar un residuo Tecnología que data de más de 05 años. Se complementa con el relleno de seguridad para sus residuos.

Trituración de fluorescentes	EL001	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (+1) / C (0) Extras: Recuperador de mercurio bajo presión negativa (desechable); botones para prender, detener y otros indicadores.	3	Genera pequeños trozos de vidrio con contaminación mínima, pudiendo reciclarse, pero no recupera mercurio. Recambia piezas.
Trituración de fluorescentes	RDA	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (+1) / C (0) Extras: Rack.	2	Pulveriza el vidrio a gran frecuencia. No precisa más información.
Trituración de fluorescentes	Balcan	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (+1) / C (0) Extras: Rack; ergonómico; trabaja más de 8 horas; no recambia piezas; incorpora entre 6 a 8 tubos fluorescentes al mismo tiempo; botón de emergencia.	3	Genera grandes trozos para facilitar la descontaminación y reciclaje posterior de vidrio y mercurio.
Tratamiento químico para trapos	Lavadora ADC	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (0) / C (+1) Capacidad de lavado: 20 kg/ciclo Distribuidos nacional de equipos de USA	3	Usa agua caliente, no incluye secadora.
Tratamiento Químico de borras	HODSS-EM y HODSS-OZ	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (+1) / C (1) Extras: Recupera el crudo para su reutilización.	4	Ninguno.
Tratamiento químico para envases	Basca Drums	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (+1) / I (+1) / C (+1) Equipo que emplea solvente y lo destila para recuperarlo. Puede adaptarse cabezal para lavar IBC además de cilindros, galoneras.	5	Recupera solventes y puede lavar más de 03 tipos de envases.
Tratamiento químico para envases	Solvent Washing Machine Type 6090	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (0) / C (0) Equipo que emplea solvente que puede ser recuperado con unidad adicional. Solo permite lavar cilindros y galoneras.	2	Recupera solventes, pero solo puede lavar 02 tipos de envases.
Tratamiento químico para envases	Dougars	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (0) / C (0) Lavadora solo de cilindros.	2	Utiliza agua caliente y detergente.
Tratamiento químico para trapos	Lavadora Goldchilly	Valoración: T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (0) / C (+1) Capacidad de lavado: 70 kg/ciclo Equipo sería importado desde China	3	Usa agua caliente, no incluye secadora.
Esterilización por vía térmica	Microondas Berlín Technologies – Sterilwave 100	Valoración: T (+1) / M (+1) / I (+1) / RT (0) / C (+1) - Capacidad de gestión residuos: >> 200L/hora > 20kg/hora - Volumen de cámara: 100 - Dimensiones: 1.2m x 1.2m x 1m - Peso total (kg) 700	4	Volumen de cargas de 100 Litros, ciclos de 30 minutos con pretratamiento de trituración. Cenizas contienen poder calorífico de 14MJ/kg, puede ser utilizado en hornos

		<ul style="list-style-type: none"> - Electricidad: 400V - 3-Phase - 63A - Reducción de volumen: 85 % - Reducción de peso: 25 % 		cementeros o construcción
		<ul style="list-style-type: none"> - Inactividad bacteriana: Spora 8log10 / Virus 6log10 		
		Proceso de carga: Manual		
		Valoración: T (+1) / M (+1) / I (0) / RT (+1) / C (+1)		
		Los equipos INCINER8 poseen doble cámara de combustión y lavador de gases. Esta máquina puede alcanzar más de 850 .°C en la cámara secundaria y también retiene los gases durante los 2 segundos requeridos.		En la actualidad un equipo de esta marca se encuentra instalado en la unidad minera XtrataTintaya13.
Tratamiento térmico	Inciner8 – Modelo I8- 200G (250kg/h)	<ul style="list-style-type: none"> -Consumo de energía: 0.6kW -Temperatura de operación: 850 .°C -Consumo de combustible: 20-25 litro de GLP/h -Promedio de cenizas: 3 % 	5	Existe la doble opción: el equipo puede ser emplazado en una solo ubicación, o también, puede ser ubicado en un container para adquirir un carácter modular
		Valoración: T (+1) / M (+1) / I (0) / RT (+1) / C (+1)		
		-Consumo de energía: 0.11kW		
		-Volumen de cámara de combustión: 2.15 m3		
		-Volumen de combustión: arriba de 300-500kg/h		
Tratamiento térmico	Incinerador HINRA – Modelo HIC-HLP-500	<ul style="list-style-type: none"> -Temperatura de operación: Máx. 1000 .°C - Min 800 .°C (cámara) Máx. 1250 .°C - Min 1100 .°C (cámara secundaria) -Consumo de combustible: 15-26 kg/h 	4	Equipo de procedencia nacional, No se tiene referencia de implementación en una operación similar a MINA JUSTA.
		Valoración: T (+1) / M (0) / I (0) / RT (+1) / C (+1)		
		Disposición final de todos los residuos de Mina Justa. Volumen para ocupar: 1,378 m3		
		Movimiento de tierras estimado: 25,000.mm m ³		
Disposición final In Situ	Landfill para residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> Metraje para cerrar en etapa de cierre estimado: 6,750 m2. Sistema de impermeabilización con estándar europeo. Sistema de captación de lixiviados. 	3	Gran ventaja para disponer internamente de los residuos Peligrosos en Mina Justa. Presenta complejidad en Permisología.

Tabla 35. Evaluación socioambiental

Tratamiento	Alternativa	Aspectos Socio – Ambientales	Valoración	Observaciones
Prensa de Residuos	Prensa, roll on de 15 m3, Metal Hidráulica FASH	Valoración: Impacto ambiental irrelevante (+3) / impacto social moderado (+3).	6	Ninguno
Picadora de Plástico, papel y cartón	Metal Hidráulica FASH	Valoración: Impacto ambiental irrelevante (+3) / impacto social moderado (+3).	6	Ninguno
Esterilización por vía térmica	Microondas Berlín Technologies – Sterilwave 100	<p>Valoración: Impacto Social Nulo (0) / Impacto Ambiental Bajo (+3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se espera interacción entre el componente social y la alternativa propuesta. - Generación de residuos esterilizados para disposición en relleno sanitario <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía - Consumo de agua 	3	Ninguno
Deshidratador de Residuos Orgánicos	IMC F79/010 – Waste Station, Macerator & Dewaterer	<p>Valoración: Impacto Social Nulo (3) / Impacto Ambiental Bajo (+3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se espera interacción entre el componente social y la alternativa propuesta. - Generación de residuos esterilizados para disposición en relleno sanitario <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía - Consumo de agua 	6	Ninguno
Refinación	YJTY-2	Valoración: Impacto ambiental moderado (+2) / impacto social positivo (+5). Consumo de energía, agua, catalizador y arcilla; contaminación secundaria (6 % de lodo aceitoso); ruido ocupacional de 45 dB; generación de empleo.	7	Ninguno
Prensa de Residuos	Prensa, roll on de 15 m3, Metal Hidráulica FASH	Valoración: Impacto ambiental irrelevante (+3) / impacto social moderado (+3).	6	Ninguno

Picadora de Plástico, papel y cartón	Metal hidráulico FASH	Valoración: Impacto ambiental irrelevante (+3) / impacto social moderado (+3).	6	Ninguno
Esterilización por vía térmica	Microondas Berlín Technologies – Sterilwave 100	<p>Valoración: Impacto Social Nulo (0) / Impacto Ambiental Bajo (+3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se espera interacción entre el componente social y la alternativa propuesta. - Generación de residuos esterilizados para disposición en relleno sanitario <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía - Consumo de agua 	3	Ninguno
Deshidratador de Residuos Orgánicos	IMC F79/010 – Waste Station, Macerator & Dewaterer	<p>Valoración: Impacto Social Nulo (3) / Impacto Ambiental Bajo (+3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se espera interacción entre el componente social y la alternativa propuesta. - Generación de residuos esterilizados para disposición en relleno sanitario <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía - Consumo de agua 	6	Ninguno
Refinación	YJTY-2	Valoración: Impacto ambiental moderado (+2) / impacto social positivo (+5). Consumo de energía, agua, catalizador y arcilla; contaminación secundaria (6 % de lodo aceitoso); ruido ocupacional de 45 dB; generación de empleo.	7	Ninguno

Tabla 36. Evaluación socioambiental de las alternativas seleccionada

Tratamiento	Alternativa	Aspectos Socio – Ambientales	Valoración	Observaciones
Transesterificación	B•500	Valoración: Impacto ambiental irrelevante (+3) / impacto social leve (+4). Consumo de energía y reactivos; contaminación secundaria reducida; reducción de emisiones gaseosas; generación limitada de empleo.	7	El subproducto glicerol se puede utilizar para la producción de diversas materias primas o productos químicos.
Trituración de fluorescentes	Balcan	Valoración: Impacto ambiental irrelevante (+3) / impacto social moderado (+3). Cumple con 10 estándares de la British Standards Institution en seguridad de máquinas; tritura CFL (recomienda medio acuoso para los tipos SOX).	6	Menos probable a generar empleo al tener mayor capacidad. Riesgos de contaminación y exposición disminuidos. Facilita el reciclaje de otros componentes.
Tratamiento químico para trapos	Lavadora ADC	Valoración: Impacto ambiental moderado (+2) / impacto social nulo (0) Genera efluentes que sería tratado en la PTAR de la UM. No genera emisiones gaseosas. Alto consumo de agua caliente. No permite reutilizar detergente ni solvente.	2	Consumo de energía eléctrica. Generación de ruido ocupacional.
Tratamiento químico para envases	Basca Drums	Valoración: Impacto ambiental bajo (+3) / impacto social positivo (+5) Certificación europea ATEX al equipo y a la operación. No genera efluentes ni emisiones gaseosas. Reutiliza el solvente para el lavado.	8	Consumo de energía eléctrica.
Tratamiento químico para envases	Solvent Washing Machine Type 6090	Valoración: Impacto ambiental bajo (+3) / impacto social positivo (+5) Certificación europea ATEX al equipo, no a la operación. No genera efluentes ni emisiones gaseosas. Reutiliza el solvente para el lavado.	8	Consumo de energía eléctrica.
Tratamiento químico para envases	Dougars	Valoración: Impacto ambiental moderado (+2) / impacto social positivo (+5) Certificación ATEX al equipo y a la operación. No genera efluentes ni emisiones gaseosas	7	Consumo de energía eléctrica. Generación de ruido ocupacional.
Tratamiento químico para trapos	Lavadora Goldchilly	Valoración: Impacto ambiental moderado (+2) / impacto social nulo (0) Genera efluentes que sería tratado en la PTAR de la UM. No genera no emisiones gaseosas. Alto consumo de agua caliente. No permite reutilizar detergente ni solvente.	2	Consumo de energía eléctrica. Generación de ruido ocupacional.

Tratamiento térmico	Inciner8 – Modelo I8-200G (250kg/h)	<p>Valoración: Impacto ambiental alto (+1) / Impacto social alto (+2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensible si genera pluma contaminante que pueda ser detectado fuera de mina. - Generación de cenizas para posterior gestión en relleno. <ul style="list-style-type: none"> - Emisión de gases y material particulado. - Consumo de energía GLP. 	3	Sensible si no se maneja correctamente el proceso de combustión del equipo pues puede generar emisiones gaseosas.
Disposición final In Situ	Landfill para residuos peligrosos	<p>Valoración: Impacto Social Alto (+2) / Impacto Ambiental Alto (+1)</p> <p>Impactos sociales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de generar rechazo por parte de la población durante la gestión de la Participación Ciudadana y aprobación del IGA. <p>Impactos ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación de lixiviados. - Riesgo de contaminación de suelos. <p>Riesgo de contaminación de capa freática.</p>	3	<p>Sensible en los aspectos ambientales que puede generar tales como: riesgo de contaminación de suelos sino se maneja correctamente la operación de disposición de los residuos peligrosos.</p> <p>Sensible si se disponen líquidos peligrosos y en el área a desarrollar el landfill existe cuerpos de agua subterráneos.</p>

Tabla 37. Resultado final de la evaluación técnica operativa, socio ambiental

Ítem	Alternativa	Aspecto Técnico Operativo	Valoración técnico-operativa	Aspecto socio ambiental	Valoración socio ambiental	Puntaje final
1	Prensa de Residuos	T (+1) / M (+1) / RT (1) / I (+1) / C (0)	4	Impacto ambiental irrelevante (+3) / impacto social moderado (+3).	6	10
2	Picadora de Plástico, papel y cartón	T (+1) / M (+1) / RT (1) / I (+1) / C (0)	4	Impacto ambiental irrelevante (+3) / impacto social moderado (+3).	6	10
3	Esterilización por vía térmica	T (+1) / M (+1) / I (+1) / RT (0) / C (+1)	4	Impacto Social Nulo (3) / Impacto Ambiental Bajo (+3)	3	10
4	Deshidratador de Residuos Orgánicos	T (+1) / M (+1) / RT (1) / I (+1) / C (0)	4	Impacto Social Nulo (3) / Impacto Ambiental Bajo (+3)	6	10
5	Refinación de aceites	T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (0) / C (+1)	3	Impacto ambiental moderado (+2) / impacto social positivo (+5).	7	10

6	Trituración de fluorescentes	T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (+1) / C (0)	3	Impacto ambiental irrelevante (+3) / impacto social moderado (+3)	6	9
7	Tratamiento químico para trapos	T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (0) / C (+1)	3	Impacto ambiental moderado (+2) / impacto social nulo (0)	2	5
8	Tratamiento químico para envases	T (+1) / M (+1) / RT (0) / I (0) / C (0)	2	Impacto ambiental bajo (+3) / impacto social positivo (+5)	8	10
9	Tratamiento térmico	T (+1) / M (+1) / I (0) / RT (+1) / C (+1)	4	Impacto ambiental alto (+1) / Impacto social alto (+2)	3	7
10	Disposición final In Situ	T (+1) / M (0) / I (0) / RT (+1) / C (+1)	3	Impacto Social Alto (+2) / Impacto Ambiental Alto (+1) Impactos sociales:	2	5

Se adjuntó la matriz resumen que incluyó las evaluaciones técnico operativa, socioambiental y legal que se desarrollaron en las tablas anteriores para las mejores alternativas de tratamiento aplicables a los residuos de Mina Justa.

Luego del análisis descrito, el estudio determinó que las mejores alternativas encontradas en el mercado nacional e internacional y que aplicaron a los residuos que generan fueron las que se evidenciaron en la tabla 38.

Tabla 38. Selección final de tecnologías aplicables

Alternativa	Equipo / Infraestructura	Inversión	Residuos Para Tratar
Prensa de Residuos	Prensa, roll on de 15 m ³ , Metal Hidráulica FASH	\$ 45 000	Papel, cartón, plástico, aluminio
Picadora de Plástico, papel y cartón	Metal hidráulico FASH	\$ 15 000	Papel, Cartón, Plástico
Esterilización por vía térmica	Microondas Sterilwave (Francia)	\$ 115 000	Biocontaminados
Deshidratador de Residuos Orgánicos	IMC F79/010 – Waste Station, Macerator & Dewaterer	\$ 17 963	Residuos Orgánicos

C. Evaluación Económica

Marco conceptual

En la gestión de proyectos, la evaluación económica usualmente fue la etapa final del proceso de Estudios y Evaluaciones, previa a la decisión final de inicio de proyecto, entendiéndose por este hito a la aprobación final de la alternativa que escogieron los responsables del referido proyecto.

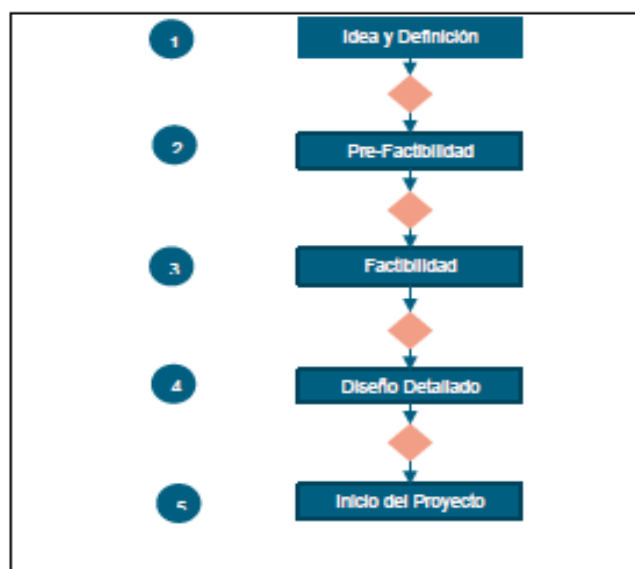
Esta aprobación siempre estuvo enmarcada dentro de los parámetros de sostenibilidad (social, ambiental, técnica, y económica) y debe de haber contado con el asentimiento de las personas u organizaciones interrelacionados con el proyecto (i.e. *stakeholders* del proyecto).

Por este motivo, y como paso previo al desarrollo de la evaluación monetaria de las opciones planteadas en el presente estudio, en las páginas a continuación se desarrolló brevemente las etapas de evaluación y aprobación de proyectos, así como definiciones sucintas sobre evaluación económica de un proyecto, flujo de caja, Perfil del Flujo de Caja de un Proyecto y técnicas de evaluación económica.

Etapas en la evaluación y aprobación de proyectos

En todo proyecto, previo a su diseño definitivo, se pasó por una serie de etapas para su identificación, evaluación, y toma de decisión; las cuales llevaron a la aceptación o rechazo del

proyecto. Este proceso se pudo dividir lógicamente en cuatro grandes etapas de evaluación y sus correspondientes cuatro nodos de decisión antes de que el proyecto recibió la aprobación final para su implementación («Inicio de Proyecto»). Estas etapas y nodos se observaron en la figura 25.



*Figura 25. Etapas en la evaluación y aprobación de proyectos
Nota. Tomada de Banco Mundial*

Evaluación económica

La evaluación económica fue la etapa en la que se buscó definir pecuniaria y tangiblemente los beneficios esperados de implementar un determinado proyecto. Así la evaluación económica se apoyó en modelos matemáticos de análisis, útiles en la gestión de proyectos, para adoptar la mejor decisión ante diferentes alternativas técnicas propuestas para mejorar un determinado sistema. Además, el éxito de la etapa de evaluación económica consistió en reflejar realmente –en tiempo y magnitud– las inversiones, beneficios y costos de las alternativas propuestas. De otro lado, se debe ponderar adecuadamente los resultados que se obtuvieron de las herramientas técnico-matemáticas de evaluación sugeridas por la teoría de proyectos, toda vez que dichas herramientas son solo un apoyo para visualizar –en blanco/negro y a valor presente– el pronóstico del funcionamiento de las alternativas propuestas.

D. Evaluación de los resultados de alternativas de valoración de residuos

Luego de haber realizado la revisión de los residuos que se manejaron en la operación minera de Mina Justa, se puede señalar que es factible valorizar los residuos con buenos resultados, para ello se han realizado tres modelos de valorización o alternativas de valorización, en los cuales se van incorporando equipos para mejorar esta labor con muy buen éxito. Además, la incorporación de equipos mejora los costos de transporte de residuos

valorizables fuera de las operaciones de la mina, así, el ahorro fue considerable, lo que finalmente ayuda en el análisis financiero del estudio.

Por otro lado, cabe mencionar, que existieron residuos que no se encontraron en el listado entregado por la Mina, pero que de acuerdo con otras operaciones estos se generaron, como lo fueron los fluorescentes, cobre, entre algunos residuos valorizables. De acuerdo con la ley vigente de residuos sólidos en el país, es decir, la Ley N.º 27314: Ley General de Residuos Sólidos que se aplicó a las tareas, procesos y operatividad de la gestión y control de residuos sólidos, desde la creación hasta su disposición final, abarcando las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población.

Alternativa I. Mejorar densidades de residuos

En esta primera alternativa, se evalúa la valoración de los residuos de la forma convencional, como se viene realizando hoy en día de manera que sirva como base para futuras mejoras en las subsiguientes alternativas.

Los residuos que se valorizaron en esta alternativa fueron los siguientes:

Tabla 39. Residuos valorizables y su % de recuperación

Residuos valorizables	% de recuperación	Año 2022
		t
Aceite usado	75	330.56
Aceite vegetal	50	2.02
Baterías usadas	100	0.18
Metales (chatarra)	75	179.66
Metales (chatarra de aluminio)	60	25.74
Papel y cartón	60	21.81
Plásticos	60	20.87
Residuos de Voladura (bolsas Big Bag)	80	28.85
Vidrios	50	1.07
	Toneladas	610.76

Es importante señalar que a efectos de una evaluación económica se considera que hay un porcentaje de recuperación bajo en los residuos, esto se fundamentó en esta apreciación debido a que, en un proceso de recuperación de residuos, que empieza por la adecuada segregación, no es muy eficiente.

En el caso de los aceites, el porcentaje de 75 % fue que parte del mantenimiento de las unidades motorizadas no se realizó dentro de las operaciones.

Los aceites vegetales de cocina, al parecer por los datos obtenidos son arrojados al desagüe por lo que existe poca o casi nula información de este residuo.

En el caso de baterías, se tuvo muy poca información, sin embargo, se ha considerado el 100 % de este residuo. Se estima que en el futuro se logre captar todas las baterías que se generen en las operaciones.

Parte del papel y cartón, plásticos, las bolsa Big Bag y restos de vidrios fueron dispuestos en el relleno sanitario, esto con la finalidad de que mejore en el futuro con capacitación en segregación en el personal que genera el residuo.

La chatarra de acero no es captada al 100 %, algunas contratistas optan por llevarse su chatarra. En la medida que se regule su recuperación, mejoran los ingresos.

Además, se incorporó en esta primera alternativa chatarra de aluminio que procede de los residuos generales, su recuperación mejorará en el futuro.

Las fases de administración de residuos sólidos comprendieron 5 operaciones, pero para la gestión de valorización actual comprende solo 3 operaciones: recolección, transporte y reciclaje fuera de mina.

De acuerdo con la legislación vigente existe el principio de responsabilidad compartida, que contempla riesgos asociados en la gestión de transporte o disposición final externa, cuyo agravante ocurriría cuando la empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS) no cumple con los requisitos mínimos de gestión.

El estudio propone nuevas alternativas de gestión y tratamiento de residuos que disminuyan los riesgos y costos asociados a su transporte externo de residuos y la disposición de residuos en rellenos de seguridad de terceros

Basado en un tema de complementariedad de los sistemas de tratamiento y disposición final que se propone, que va de la mano con la gestión interna, permisos, habilitación, inversión, y puesta en marcha, se resumieron en la tercera alternativa.

Propuesta técnica

En esta propuesta se realizaría la mejor gestión de segregación y acopio de residuos, de manera de mejorar las tarifas de venta de los residuos valorizables. En este sentido,

principalmente, el papel y cartón, plásticos y todos aquellos que sean factibles de reducir el volumen mediante el prensado, de manera de mejorar los costos de transporte fuera de las operaciones. En esta medida se incorporaría una prensa de residuos que apoye en el incremento de densidad.

Evaluación económica

- **Cálculo del costo de oportunidad o tasa de descuento**

Aplicando modelo CAPM

$$COK = R_{rf} + B (R_m - R_{rf})$$

Donde: R_{rf} = Tasa libre de riesgo

R_m = tasa de rentabilidad esperada

B = Prima de riesgo

Tabla 40. Cálculo de Beta

Año	Tasa rentabilidad Py Rj	T. rentabilidad esperada Rm	T. libre riesgo Rf	K	M	M2	MK
2017	20 %	12 %	7 %	0.14	0.18	0.051	0.0252
2018	21 %	12 %	7 %	0.15	0.16	0.051	0.024
2019	22 %	11 %	6 %	0.16	0.16	0.061	0.0256
2020	18 %	11 %	6 %	0.13	0.13	0.021	0.0169
2021	20 %	11 %	6.5 %	0.145	0.165	0.051	0.0239

0.02677

Hallando Beta

Sumatoria MK-n (promedio Mk) 0.2412

$$B = \frac{0.02677}{0.2412 - 0.2304} = 1.03$$

Sumatoria M2-n (promedio M2) 0.2304

Además, se interpretó que, si el valor de Beta fue mayor a 1, significó que el activo tuvo un riesgo mayor al mercado; en cambio, si Beta fue menor a 1, reflejó un riesgo menor.

$$COK = R_{rf} + B (R_m - R_{rf})$$

Reemplazando valores:

$$COK = 5 \% + 1.03 (11 - 6) = 10 \%$$

La evaluación económica de la primera alternativa, se han tomado algunos datos como parte de la evaluación. El tipo de cambio del dólar, la Tasa Aplicable al Valor actual Neto equivalente al 10 %, por otro lado, el Costo Oportunidad equivalente fue 10 %. Se ha

considerado el Costo de Disposición Final en relleno Sanitario al interior de las operaciones, con fines de considerarlo como ahorro, así también, se ha considerado el costo de energía proporcionada por el grupo electrógenos en condiciones ideales que solo abasteció a las operaciones de valorización.

Tabla 41. Datos para el cálculo

Datos	Valores	Unidad
TC Soles x dólar	3.55	Soles x dólar
Tasa Van	10 %	
Tasa B/C (oportunidad)	10 %	
Costo de DF	81.48	Soles
Costo de energía	33.61	h

Tabla 42. Precio de venta de los residuos

Residuo	Precio de venta 1 S/	Precio de venta 2 S/	Precio de venta 3 S/	Unidad
Aceite usado	572.00	400.00		t
Aceite vegetal	500.00	450.00		t
Baterías usadas	2500.00	2200.00		t
Metales (chatarra)	550.00	450.00		t
Metales (aluminio)	1000.00	850.00		t
Papel y cartón	800.00	650.00		t
Plásticos	600.00	900.00	1,200.00	t
Residuos de geomembrana	600.00			t
Residuos de voladura (bolsas Big Bag)	600.00	900.00		t
Residuos de voladura (cajas de accesorios)	300.00			t
Residuos orgánicos	1000.00			t
Vidrios	100.00			t

El éxito de la etapa de evaluación económica consistirá en reflejar realmente –en tiempo y magnitud– las inversiones, beneficios y costos de las alternativas propuestas.

De otro lado, se debe asimismo ponderar adecuadamente los resultados que se obtengan de las herramientas técnico-matemáticas de evaluación sugeridas por la teoría de proyectos, toda vez que dichas herramientas son solo un apoyo para visualizar –en blanco/negro y a valor presente– el pronóstico del funcionamiento de las alternativas propuestas.

Tabla 43. Evaluación económica alternativa 1

CUADRO RESUMEN		V1 - 02/MAR/2021					
INDICADOR	VALOR	VAN@10%	TIR	B/C@10%			
COSTO OPEX (ESTIMACION) - % CAPEX	15%	S/ 114,383.18	39.4%	1.04	S Beneficios	S/ 2,924,319.83	
VALOR DE RECUPERACION - % CAPEX	5%				S Costos	S/ 2,824,662.79	
COSTO OPORTUNIDAD DE CAPITAL - COC %	10%						
Flujo de caja Proyectado							
Descripción	Inversion	2,021	2022	2023	2024	2025	2026
Total de Ingresos		362,488	362,963	368,398	372,137	375,714	379,371
Total de Egresos	31,950	364,226	365,838	369,906	373,121	376,273	345,771
Flujo Neto	-31,950.00	-1,737.37	-2,875.14	-1,507.62	-984.43	-558.75	33,599.41
Flujo Acumulado		-1,737.37	-4,612.51	-6,120.13	-7,104.56	-7,663.31	25,936.10

• **Análisis de los resultados**

De los resultados logrados, al VAN al final del periodo de operación de Mina Justa, se puede observar un valor positivo, equivalente a 114k soles, bastante bajo para un periodo de 17 años de operación, con un TIR del 39.4 %. Si revisamos el Beneficio/Costos podemos ver que es ligeramente mayor a 1, con un periodo de recuperación de inversión de 5 años. Si bien es cierto, es positivo, el beneficio al final del ejercicio es bastante bajo, comparado con las otras alternativas que veremos más adelante.

Alternativa II: Compactación, picado, acondicionamiento y valorización externa

En esta alternativa, lo más resaltante es la incorporación de un equipo de picado de plástico, papel y cartón, cuya finalidad es mejorar los precios de venta de los valorizables como lo son los plásticos y papel. Por otro lado, se incrementó el porcentaje de recuperación, en promedio un 100 %. El picado de los plásticos, papel y cartón da un valor agregado a los valorizables, obteniendo un mejor precio de mercado, de casi un 30 % adicional. Otro aspecto que se gana es que los residuos al ser disminuidos de tamaño, se puede lograr una mejor densidad, disminuyendo los costos de traslado hacia el punto de valorización.

Los residuos que se valorizan y que además se refleja el incremento de las toneladas recuperadas en esta alternativa fueron los que se ven en la tabla 44.

Tabla 44. Residuos valorizables y su porcentaje de recuperación

Residuos valorizables	% de recuperación	Año 2021
		t
Aceite usado	80	352.60
Aceite vegetal	80	3.23
Baterías usadas	100	0.18
Metales (chatarra)	80	191.64
Metales (chatarra de aluminio)	80	34.32
Papel y cartón	75	27.26
Plásticos	75	26.09
Residuos de Voladura (Bolsas Big Bag)	70	25.25
Vidrios	80	1.71
		662.27

Al igual que en la Alternativa 1, la evaluación económica en esta alternativa se basa en la venta de los residuos valorizables, y se mejora su cantidad en peso, pero al incorporar un equipo de acondicionamiento, mejora los precios de venta de este valorizable.

En el caso de los aceites, al incrementarse el porcentaje ligeramente, el mantenimiento de las unidades se traslada a las operaciones de mina y no se quede fuera. Además, los aceites vegetales de cocina, en la medida que se capacite al generador, y este entienda la importancia de su segregación, se puede mejorar las toneladas captadas y comercializadas.

Parte del papel y cartón, plásticos, las bolsa Big Bag que están yendo como parte de los residuos generales se están recuperando, aumentando las cantidades. Se mejora la recuperación de la chatarra de acero, y aumenta la chatarra de aluminio.

La gestión de valorización en este modelo propuesto comprende solo 4 operaciones: recolección, acondicionamiento, transporte y reciclaje fuera de mina.

Propuesta técnica

En resumen, en esta Alternativa se propuso realizar la mejor gestión de segregación y acopio de residuos, su acondicionamiento, acompañado por una picadora de residuos y una compactadora, que permitió un ahorro en el transporte de residuos fuera de la operación minera. El plástico picado, papel y cartón, tuvieron mejor precio de mercado, dándole un valor agregado a este residuo. De manera de mejorar las tarifas de venta de los residuos valorizables. En este sentido, principalmente el papel y cartón, plásticos y todos aquellos que fueron factibles de reducir el volumen mediante el prensado, de manera de mejorar los costos de transporte fuera de las operaciones. En esta medida también apoyó una prensa para el incremento de densidad.

Evaluación económica

La evaluación económica de la segunda alternativa, se tomaron datos como parte de la evaluación. El tipo de cambio del dólar, la Tasa Aplicable al Valor actual Neto equivalente al 10 %, por otro lado, se consideró el Costo Oportunidad equivalente al 10 %. Además, se ha considerado el Costo de Disposición Final en relleno Sanitario al interior de las operaciones, con fines de considerarlo como ahorro, así también, se ha considerado el costo de energía proporcionada por el grupo electrógenos en condiciones ideales que solo abastece a las operaciones de valorización.

Tabla 45. Datos para el cálculo

Datos	Valores	Unidad
TC Soles x dólar		3.55 soles x dólar
Tasa Van		10 %
Tasa B/C (Oportunidad)		10 %
Costo de DF		81.48 soles
Costo de Energía		33.61 h

Tabla 46. Precio de venta de los residuos

Residuo	Precio de Venta 1 S/	Precio de Venta 2 S/	Precio de Venta 3 S/	Unidad
Aceite usado	572.00	400.00		t
Aceite vegetal	500.00	450.00		t
Baterías usadas	2500.00	2200.00		t
Metales (chatarra)	550.00	450.00		t
Metales (aluminio)	1000.00	850.00		t
Papel y cartón	800.00	650.00		t
Plásticos	600.00	900.00	1200.00	t
Residuos de geomembrana	600.00			t
Residuos de voladura (bolsas Big Bag)	600.00	900.00		t
Residuos de voladura (cajas de accesorios)	300.00			t
Residuos orgánicos	1000.00			t
Vidrios	100.00			t

Ello se pudo observar en los resultados del análisis económico en la tabla 47.

Tabla 47. Evaluación económica alternativa 2

CUADRO RESUMEN		V1 - 02/MAR/2021			
INDICADOR	VALOR	VAN@10%	TIR	B/C@10%	
COSTO OPEX (ESTIMACION) - % CAPEX	15%	S/ 282,452.19	67.1%	1.04	S Beneficios S/ 3,239,072.81
VALOR DE RECUPERACION - % CAPEX	5%				S Costos S/ 3,104,568.19
COSTO OPORTUNIDAD DE CAPITAL - COC %	10%				

Descripción	Inversion	Flujo de caja Proyectado (Soles)					
		2,021	2022	2023	2024	2025	2026
Total de Ingresos		413,627	414,219	416,285	416,136	415,691	415,246
Total de Egresos	-213,000	354,727	356,265	358,235	359,609	360,921	362,254
Flujo Neto	213,000.00	58,899.58	57,953.45	58,049.28	56,527.60	54,770.57	52,992.00
Flujo Acumulado		58,899.58	116,853.03	174,902.30	231,429.90	286,200.47	339,192.47

Análisis de los resultados

De los resultados obtenidos, al VAN al final del periodo de operación de Mina Justa, se pudo observar un valor positivo, equivalente a 282 k soles, bastante mejor que en la Alternativa 1, en el periodo de 17 años de operación, con un TIR del 67.1 %. El Beneficio/Costos se pudo observar que fue igual que la Alternativa 1, con un periodo de recuperación de inversión de 5 años. Por ello, el beneficio al final del ejercicio fue mucho mejor que la alternativa anterior.

Alternativa III: Compactación, picado, acondicionamiento, tratamiento, disposición final y valorización externa

En esta alternativa, se incorpora el tratamiento de los residuos biocontaminados con su posterior disposición final en el relleno sanitario para residuos industriales no peligrosos en Mina Justa. Se mantiene el picado y otro equipo añadido es una deshidratadora de residuos orgánicos, únicamente de los residuos que provienen de la preparación de alimentos, en esas condiciones se pudo comercializar como alimento para ganado. Así, existieron dos consideraciones, los ahorros futuros por no disposición de los residuos orgánicos en el relleno sanitario de mina y la venta de los residuos orgánicos deshidratados.

Tabla 48. Tabla residuos valorizables y su % de recuperación

Residuos valorizables	% de recuperación	Año 2022
		t
Aceite usado	95	418.71
Aceite vegetal	80	3.23
Baterías usadas	100	0.18
Metales (chatarra)	95	227.57
Metales (chatarra de aluminio)	95	40.75
Papel y cartón	95	34.53
Plásticos	90	31.31
Residuos de voladura (bolsas Big Bag)	90	32.46

Vidrios	80	10.03
Orgánicos deshidratados	100	197.95
		996.73

Es importante señalar que el incremento de las cantidades recuperadas se incrementa en un 50 % desde la Alternativa 1. Por otro lado, aunque no figura como residuos valorizables, se incorpora un equipo de tratamiento de residuos biocontaminados, esto ayuda en gran medida el desarrollo de la alternativa puesto que el ahorro (el cual fue cuantificable) de transportar, tratar o disponer en celdas de seguridad fue alto.

En el caso de los aceites se incrementó hasta en un 95 % el porcentaje de recuperación. Además, los aceites vegetales de cocina pudieron llegar hasta un 80 % de recuperación, el plástico, papel y cartón se incrementó con la recuperación de lo que llegaba al relleno sanitario.

La chatarra de acero se recupera hasta un 95 %, y se incrementa la recuperación de chatarra de aluminio hasta un 95 %. Así, la gestión de valorización actual comprende solo 03 operaciones: recolección, acondicionamiento, tratamiento, disposición final en relleno sanitario, transporte y reciclaje fuera de mina.

Propuesta técnica

En esta propuesta se propuso realizar la mejor gestión de segregación y acopio de residuos, de manera de mejorar las tarifas de venta de los residuos valorizables. En este sentido, principalmente el papel y cartón, plásticos y todos aquellos que fueron factibles de reducir el volumen mediante el prensado, picado, tratamiento interno, de manera de mejorar los costos de transporte fuera de las operaciones. En esta alternativa se incorporó una prensa, una picadora para el plástico, papel y cartón, un equipo de tratamiento para los residuos biocontaminados que luego se dispusieron en el relleno sanitario, una deshidratadora de residuos orgánicos que finalmente permitió comercializar los residuos.

Evaluación económica

La evaluación económica de la Alternativa 3, se han tomado algunos datos similares a las alternativas 1 y 2.

Tabla 49. Datos para el cálculo

Datos	Valores	Unidad
TC soles x dólar	3.55	Soles x dólar
Tasa Van	10 %	
Tasa B/C (Oportunidad)	10 %	
Costo de DF	81.48	Soles
Costo de energía	33.61	h

Tabla 50. Precio de venta de los residuos

Residuo	Precio de venta 1 S/	Precio de venta 2 S/	Precio de venta 3 S/	Unidad
Aceite usado	572.00	400.00		t
Aceite vegetal	500.00	450.00		t
Baterías usadas	2500.00	2200.00		t
Metales (chatarra)	550.00	450,00		t
Metales (aluminio)	1000.00	850.00		t
Papel y cartón	800.00	650.00		t
Plásticos	600.00	900.00	1200.00	t
Residuos de geomembrana	600.00			t
Residuos de voladura (bolsas Big Bag)	600.00	900.00		t
Residuos de voladura (cajas de accesorios)	300.00			t
Residuos orgánicos	1000.00			t
Vidrios	100.00			t

Esta alternativa se observó en los resultados obtenidos en la tabla 51:

Tabla 51. Evaluación económica alternativa

CUADRO RESUMEN		V1 - 02/MAR/2021					
INDICADOR	VALOR	VAN@7%	TIR	B/C@10%			
COSTO OPEX (ESTIMACION) - % CAPEX	15%	S/ 1,961,118.89	79.6%	1.20	S Beneficios	S/ 4,913,640.78	
VALOR DE RECUPERACION - % CAPEX	5%				S Costos	S/ 4,100,328.02	
COSTO OPORTUNIDAD DE CAPITAL - COC %	10%						
Flujo de caja Proyectado (Soles)							
Descripción	Inversion	2,021	2022	2023	2024	2025	2026
Total de Ingresos		629,414	632,500	636,218	634,359	633,564	632,769
Total de Egresos	-137,003.73	623,387	563,742	564,983	564,836	564,570	430,647
Flujo Neto	137,003.73	6,027.45	68,758.35	71,234.40	69,522.47	68,994.00	202,121.27
Flujo Acumulado		6,027.45	74,785.80	146,020.20	215,542.67	284,536.67	486,657.94
<i>Flujo neto final</i>	137,003.73	6,027.45	68,758.35	71,234.40	69,522.47	68,994.00	202,121.27
<i>Flujo neto final acumulado</i>	-137,003.73	6,027.45	74,785.80	146,020.20	215,542.67	284,536.67	486,657.94

De esta manera, gracias a la selección de la alternativa 3, se concluye:

- La Alternativa III ha sido seleccionada como la opción más viable para optimizar la gestión de segregación y acopio de residuos.
- La propuesta se encuentra en fase de evaluación por parte de la Gerencia General, quienes analizarán en detalle su viabilidad técnica, económica y ambiental.

- c) Se espera que la evaluación finalice en el plazo señalado y se comuniquen la decisión oficial sobre la implementación de la Alternativa III.

La presentación de la Alternativa III a la Gerencia General representa un avance importante en el proceso de optimización de la gestión de residuos. La evaluación en curso permitirá determinar la viabilidad definitiva de la propuesta y sentar las bases para su implementación, en caso de ser aprobada.

Análisis de los resultados

De los resultados conseguidos, el VAN al final del periodo de operación de Mina Justa, fue de 1.931K, que fue un excelente rendimiento, con una TIR del 77.6 %. Por ello, el Beneficio/Costos fue de 1.19, con un tiempo de recuperación de inversión de 5 años. Así, el concepto fue muy bueno en los resultados.

5.4.2.6. Sexta etapa. Definir

El diseño utilizado para realizar la gestión de residuos sólidos se basaba en la garantizar el recojo, transporte, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos producidos en la unidad minera Marcobre S. A. C.

No se contemplaba la comercialización o valorización de los residuos, por lo que tenía que cumplir lo establecido en el presupuesto para su gestión y principalmente para su disposición final.

Indicadores para mejorar la gestión de residuos sólidos y aumentar la rentabilidad de la empresa

Los indicadores claves que mide el grado en que se da el cumplimiento de las metas establecidas en la gestión de residuos sólidos se terminaron a continuación:

El porcentaje de capacitación en cultura ambiental, que indica el nivel de instrucción y sensibilización del equipo sobre los aspectos ambientales relacionados con la gestión de residuos

El nivel de eficacia en la gestión de residuos sólidos es decir entre la cantidad de residuos generados y la cantidad de residuos comercializables

El nivel de eficiencia en los costos de valorización de residuos sólidos reaprovechables en 2020 y 2021 y los costos de residuos aprovechables para los años subsiguientes.

5.4.2.7. Séptima etapa. Implantar

Las propuestas diseñadas por el bachiller fueron presentadas a la jefatura ambiental, luego de ser revisada se presentó a la gerencia de medio ambiente quien dio la aprobación para que pueda ser presentado a la gerencia general. Actualmente en revisión por parte de la gerencia. Esta propuesta fue presentada en agosto del 2023

El proceso de revisión en nuestra organización es riguroso y detallado. La gerencia considera diversos criterios, incluyendo la alineación con los objetivos estratégicos, el presupuesto, los recursos necesarios, y el impacto esperado del proyecto. Hasta la fecha, hemos recibido comentarios preliminares que han sido positivos y constructivos, resaltando los compromisos que tenemos como institución con la sostenibilidad y la economía circular.

Se espera que la revisión completa tome aproximadamente 03 meses adicionales y estamos atentos a cualquier solicitud de información adicional que pueda surgir. Una vez completada esta fase, procederemos con la siguiente y última etapa de estudio de métodos que es octava: Controlar

5.5. Aporte del bachiller en la empresa

En primer lugar, se realizó un exhaustivo análisis de los procedimientos actuales de administración de residuos sólidos en Marcobre S. A. C., identificando ineficiencias y oportunidades de mejora. Se utilizó metodologías de investigación, incluyendo entrevistas con el personal, observación directa de los procedimientos, y análisis de datos históricos de gestión de residuos.

Además, se propuso soluciones innovadoras basadas en las mejores prácticas y en un profundo conocimiento teórico de la gestión de residuos. Esto incluyó el diseño de un sistema optimizado de puntos de acopio, la identificación de alternativas de valorización específicas para cada tipo de residuo, y la evaluación de métodos de reciclaje tanto mecánico como químico. Estas propuestas fueron desarrolladas con un enfoque en la viabilidad técnica, económica y ambiental, asegurando su aplicabilidad en el contexto de la empresa.

El estudiante también contribuyó al diseño e implementación de un plan piloto para probar algunas de las propuestas de mejora. Este plan incluyó la instalación de contenedores especializados, la formación del personal en prácticas de segregación y reciclaje, y la colaboración con empresas de valorización de residuos. Los resultados preliminares del plan piloto mostraron una reducción significativa en los costos de gestión de residuos y un aumento en la cantidad de materiales reciclados, validando la efectividad de las propuestas.

Finalmente, el estudiante se encargó de la redacción del informe final, integrando los hallazgos del análisis, las propuestas de mejora y los resultados del plan piloto. El informe incluye recomendaciones detalladas para la implementación a largo plazo de las mejoras, así como un plan de seguimiento para evaluar su impacto continuo. Los aportes del estudiante no solo han sido cruciales para el éxito de esta investigación, sino que también han proporcionado a Marcobre S. A. C. una hoja de ruta clara hacia una gestión de residuos más eficiente y sostenible, contribuyendo al aumento de su rentabilidad y cumplimiento ambiental.

CONCLUSIONES

Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de los procesos actuales de gestión de residuos sólidos en Mina Justa, abarcando las etapas de recolección, clasificación, reciclaje y disposición final mediante una encuesta. Los resultados muestran que los trabajadores poseen un buen nivel de conocimiento sobre temas ambientales y reconocen la importancia de proteger recursos como el agua, el aire, la fauna y el medio ambiente en general. Se observó que practican acciones de cuidado ambiental mediante el reciclaje, la limpieza, el uso de productos renovables y el ahorro de energía. Mina Justa cuenta con un sistema de contenedores con colores distintivos para separar residuos, sin embargo, muchos empleados perciben que el proyecto tiene un impacto negativo sobre el aire y el suelo, y solo el 12 % de las medidas adoptadas han sido eficaces para mitigar estos efectos.

Durante la evaluación, se identificaron ineficiencias y oportunidades de mejora en cada etapa del proceso, tales como la falta de registros sistematizados, la variabilidad en la composición de los residuos y la insuficiente capacitación del personal en el manejo de nuevas tecnologías.

Para optimizar la gestión de residuos, se propusieron soluciones innovadoras y sostenibles, entre ellas la optimización de los puntos de acopio y almacenamiento de residuos sólidos primarios mediante contenedores etiquetados. Además, se propusieron procesos de valorización de residuos mediante métodos de reciclaje químico y mecánico, reciclaje de aparatos eléctricos y la reutilización de materiales como papel y plástico. Aunque Mina Justa no cuenta con una línea de tratamiento completa para estos residuos, se reconoció el esfuerzo por reducir la necesidad de transporte de residuos fuera de la mina y el uso de rellenos de seguridad externos. Este esfuerzo facilitó también la implementación de una Planta de Valorización Centralizada, funcional para el tratamiento de residuos con fines de valorización interna.

La evaluación de la viabilidad económica de las alternativas de solución reveló que la alternativa III es la más favorable, con un VAN de 1,931 K, una TIR de 77.6 %, un C/B de 1.19 y un periodo de recuperación de 5 años, superando a las alternativas I (VAN de 114 K, TIR de 39.4 %, C/B de 1.03) y II (VAN de 282K, TIR de 67.1 %, C/B de 1.04). Esta alternativa incluye las fases de compactación, picado, acondicionamiento, tratamiento, disposición final y valorización externa, y se recomendó su implementación como la opción más rentable y efectiva para la gestión de residuos en Mina Justa.

RECOMENDACIONES

La gestión actual de los residuos sólidos en Marcobre S. A. C., está orientada al reciclaje y la disposición externa de sus residuos, ello hace que la administración de los residuos sólidos sea costosa.

Se recomienda realizar un seguimiento al diagnóstico de mejoramiento de la actual gestión de sus residuos, esto permitirá evidenciar los cambios dados en el tiempo hasta que Mina Justa pueda implementar algunas de alternativas de tratamiento y valorización recomendadas.

El mayor impacto en términos económicos proviene de la gestión de residuos Aceites Contaminados y Chatarra. Estos residuos comprenden la mayor participación porcentual de los residuos generados y comercializados en la operación de la Mina y también ofrecen una gran oportunidad para focalizar la inversión en su gestión adecuada

Se recomienda identificar los diversos tipos de residuos sólidos producidos en la unidad minera Marcobre, sus aspectos físicos y químicos y la cantidad generada y estimada para los próximos meses.

Se debe realizar un análisis de factibilidad para determinar la viabilidad económica, técnica y ambiental de la valorización de los residuos sólidos.

Se debe Identificar y seleccionar las tecnologías adecuadas para la valorización de los residuos sólidos, como el compostaje, la producción de biogás, la recuperación de metales, entre otras.

Realizar un estudio de mercado para determinar la demanda de los productos obtenidos a partir de los residuos sólidos valorizados.

Evaluar el impacto ambiental de la valorización de los residuos sólidos y proponer soluciones para mitigar posibles impactos adversos.

Realizar un análisis económico para determinar la rentabilidad de la valorización de los residuos sólidos, considerando las tarifas de inversión, operatividad y conservación.

Establecer un plan de monitoreo y seguimiento para examinar el desempeño de la valorización de los residuos sólidos y tomar acciones correctivas si es necesario.

- Se recomienda realizar una actualización de la caracterización de sus residuos, esto permitió optimizar la gestión actual de los mismos, así como optimizar las alternativas de tratamientos y valorización encontradas y sugeridas en el presente estudio para cada categoría de residuo.
- Se recomienda mejorar la segregación de sus residuos, ya que esto ayudó a la implementación de las alternativas propuestas.

Tabla 52. Recomendaciones de segregación

Residuos	Segregación sugerida	Esfuerzo	Beneficio
Aceites usados de taller de mantenimiento	Aceite neumático	Operación manual	Optimización del tratamiento de re-refinación de aceites.
	Aceite Diesel	Operación manual	
	Aceite dieléctrico	Operación manual	
Borras de hidrocarburos y aceite de trampa de grasa	Borras de hidrocarburos	Operación manual	Ayudará a optimizar el proceso de recuperación de borras.
	Aceite de trampa de grasa	Operación manual	

REFERENCIAS

1. **Marcobre.** *Exploración minera.* 2018.
2. **Perú, Ley N°28611.** Ley General del Ambiente. *Congreso de la República.* Lima : Perú, 13 de octubre del 2005 [fecha de consulta:12 de agosto de 2022]. Disponible en:
http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.
3. **Perú, Ley N.º 27446.** Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. *Congreso de la República.* Lima : Perú, 20 de abril de 2001 [fecha de consulta: 10 de setiembre de 2022]. Disponible en:
http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.
4. **Perú. Decreto Legislativo N°1278.** Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Ministerio del Ambiente.* Lima : Perú, 22 de diciembre de 2016 [fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. Disponible en:
http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.
5. **Perú Decreto Legislativo N.º 1351.** Decreto Legislativo que modifica el Código Penal a fin de fortalecer la seguridad ciudadana. *Presidencia del Consejo de ministros.* Lima : Perú, 6 de enero de 2017 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2019]. Disponible en:
http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.
6. **Perú, Decreto Legislativo N°1501.** Decreto Legislativo que modifica el DL N°1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Ministerio del Ambiente.* Lima : Perú, 22 de diciembre de 2020 [fecha de consulta: 11 de octubre de 2022]. Disponible en:
http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.
7. **Perú, Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM.** Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Ministerio del Ambiente.* Lima : Perú, 20 de diciembre de 2017 [fecha de consulta: 12 de setiembre de 2022]. Disponible en:
http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.
8. **Perú, Ley N.º 26842.** Ley General de Salud. *Congreso de la República.* Lima : Perú, 15 de julio de 1997 [fecha de consulta: 9 de octubre de 2022]. Disponible en:
http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.
9. **Perú, Decreto Legislativo N.º 635.** Decreto Legislativo que promulga el Código Penal. *Ministerio de Justicia.* Lima : Perú, 3 de abril de 1991 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. Disponible en: http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.
10. **Perú, Resolución Legislativa N.º 26234.** Resolución Legislativa que aprueba el Convenio sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. *Ministerio de Salud.* Lima : Perú, 13 de octubre de 1993

[fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en :

http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.

11. **Perú, Ley N°29263.** Ley que modifica diversos artículos del Código Penal y de la Ley General del Ambiente. *Congreso de la República*. Lima : Perú, 1 de octubre de 2008 [fecha de consulta: 11 de agosto de 2022]. Disponible en:
http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp.
12. **VEGA, Carlos Eugenio.** *Gestión por procesos: Regularidades metropolitanas y comportamiento de su implementación*. 2, 2021, Rev. Punkuri, Vol. 1, pp. 70-80.
13. **CAMPAÑA, María Verónica, et al.** *Modelo de gestión por procesos en la educación superior*. 5, 2020, Dominio de las Ciencias, Vol. 6, pp. 24-42.
14. **ORMAZA, Cindy Margoth, et al.** *Estudio del trabajo en los puestos laborales de la empresa de servicio de conducción Portoviejo*. 3, 2020, Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, Vol. 7, pp. 336-349. 1390-9150.
15. **OKSAS, Olgay; KARA, Gökhan.** *Examination of container terminal layout with method study*. 1, 2022, Mersin Üniversitesi Denizcilik Ve Lojistik Araştırmaları Dergisi, Vol. 4, pp. 112-128.
16. **SUBHASHINI, R.; VARGHESE, Nirmala.** *Methods of Improving Productivity in Apparel Industry*. 4, 2021, IJRESM, Vol. 4, pp. 130-141.
17. **SHAIKH, Imran Khan, et al.** *Productivity Enhancement by employing change in plant layout and work - study at a glass producing company*. 07, 2022, Journal of Tianjin University Science and Technology, Vol. 55.
18. **ZAMORA, Mauricio, et al.** *Manufacturing Description Language for Process Control in Industry 4.0*. 2020, 15th International Conference on Soft Computing Models in Industrial and Environmental Applications (SOCO 2020), Vol. 1268, pp. 790-799.
19. **Universidad Continental.** *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020*. Huancayo. 2021.
20. **RIVAS, R.** *Aplicación del estudio de métodos para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Inginor E.I.R.L. – Piura*. s.l. : Universidad César Vallejo.
21. **SUÁREZ, M.** *Estudio de métodos en el proceso de armado de tanques para mejorar la productividad de una empresa metalmeccánica*. s.l. : Universidad Continental, 2023.
22. **BAAQEL, Husain, et al.** 2020, *Green Chem. Role of life-cycle externalities in the valuation of protic ionic liquids – a case study in biomass pretreatment solvents*. Vol. 22, pp. 3132-3140.

23. **REBOLLAR, Samuel, et al.** Aportes a indicadores de evaluación privada de proyectos de inversión. 2020, *Revista Mexicana de Agronegocios*, Vol. 46, pp. 444 - 461. 1405-9282.
24. **Lba, Liliana Karina; HERRERA, Luis Carlos; ESPARZA, Carlos Javier.** *Análisis de costo-beneficio de estrategias de climatización pasiva en vivienda social en Ciudad Juárez, Chihuahua.* A10, Chihuahua : s.n., 2021, Vivienda y comunidades sustentables, Vol. 5, pp. 81-91.
25. **DE RUS, Ginés.** *Análisis coste-beneficio.* Cuarta. s.l. : Antoni Bosch Editor, S.A., 2021. p. 296. 8412244346, 9788412244342.
26. **RIERA, Pere; GARCÍA, Dolores; KRISTRÖM, Bengt; BRÄNNLUND, Runar.** *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales.* Tercera. Madrid : Ediciones Paraninfo S.A., 2016. 978-84-283-9882-4.
27. **BASÍLIO, Gabriel Arthur; CAMPOS, Gevair.** *El uso del diagrama de Ishikawa para identificar las causas de contaminación en la línea de producción de matanza de ganado.* 26, 2021, La Técnica: Revista de las Agrociencias, pp. 13-21.
28. **BURGASÍ, Dayanara Dominique, et al.** *El diagrama de ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años.* 84, 2021, Revista electrónica Tambara, Vol. 14, pp. 1212-1230.
29. **MARTINS, Alessandro, et al.** Diagrama de pareto na busca pela qualidade laboratorial. [book auth.] Marcelo Henrique Guedes Chavez. *Perspectivas e estudos emergentes em Ciências da Saúde.* s.l. : Licuri, 2024, 5, pp. 42-51.
30. **CHERREZ, Noelia Jazmin; MAZA, Evelyn Jullissa; PACHECO, Andrés Marcelo.** *Diseño de flujogramas en el sector Cooperativo - Economía Popular y Solidaria para la mejora de procesos.* 9, 2021, Polo del Conocimiento, Vol. 6, pp. 1545-1566.
31. **ESCOBAR, Hugo Wiley;, SURICHAQUI, Libia Magaly; CALVANAPÓN, Flor Alicia.** *Control interno en la rentabilidad de una empresa de servicios generales - Perú.* 1, 2023, Revista Científica Visión de Futuro, Vol. 27, pp. 160-174.
32. **BELLOSO, Luis; FERNÁNDEZ, Nysela; ÁLVAREZ, Danny.** *Rentabilidad en las empresas de construcción y montaje.* 1, 2021, Revista Científica Multidisciplinaria, Vol. 6, pp. 81-99.
33. **PIZZÁN, Nieves del Pilar; ROSALES, Carlos Daniel; CERON SHAPIAMA, Cris.** *Control de inventario y rentabilidad en una empresa ferretera de Manantay-Perú.* 1, 2022, Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies, Vol. 3, pp. 649-666.
34. **AGUIRRE, Erwin Robert; GUZMÁN, Consuelo; GONZÁLEZ, Lorena.** *Metodología Design Thinking en la enseñanza universitaria para el desarrollo y logros de aprendizaje en arquitectura.* 2, 2023, Revista de Ciencias Sociales (RCS), Vol. 29, pp. 509-525.

35. **JORDÁN, Alicia; DIESTRA, Graciela Esperanza.** *La metodología design thinking y su implementación en las aulas universitarias: Análisis del proyecto B-SMART en UIC Barcelona durante el curso 2019/20.* 1, 2020, *Emprendimiento y Negocios Internacionales*, Vol. 5, pp. 18-23.
36. **PÉREZ, Yasiel, et al.** *Design Thinking en la Planificación de Pruebas de Software.* 2, 2020, *Revista Innovación y Software*, Vol. 1, pp. 40-51.
37. **HUSSAIN, Chaudhery; PAULRAJ, Mosae; NUZHAT, Samiha.** Source reduction and waste minimization—concept, context, and its benefits. *Source reduction and waste minimization.* s.l. : Elsevier, 2022, págs. 1-22.
38. **EPA.** *Defining hazardous waste: listed, characteristic and mixed radiological wastes.* s.l. : U.S. Environmental Protection Agency, 2020.
39. **CHELLIAPAN, Shreeshivadasan, et al.** Anaerobic treatment of municipal solid waste landfill leachate. *Sustainable Design and Industrial Applications in Mitigation of GHG Emissions.* s.l. : Elsevier, 2020, pp. 175-193.
40. **DÉVI, Randhi, y otros.** A sustainable approach for an integrated municipal solid waste management. *Recent Trends in Solid Waste Management.* s.l. : Elsevier, 2023, págs. 55-74.
41. **Banco Mundial.** *Understanding poverty urban development: solid waste management.* s.l. : World Bank, 2019.

ANEXOS


Anexo 1. Formatos de inspección

		INSPECCIÓN									
Código: JU-MAP-PRO-004.F01		Fecha de emisión:	1/01/2020	Versión:	00						
Área: Medio Ambiente y Permiso		Registro N°:	1	Fecha de elaboración:	1/12/2019						
DATOS DEL TITULAR MIEMBRO											
Razón Social:	Marcobre S.A.C.	RUC:	2050672734	Domicilio legal:	Calle Lorezo Benini 149, piso 3 - San Jorge.	Actividad:	Explotación de obras minas y canchales.				
DATOS DE LA INSPECCIÓN											
Área ejecutora (de la Inspección):	MEDIO AMBIENTE Y PERMISOS	Área inspeccionada:		Empresa (inspeccionada):	OTRAS						
Tipo de Inspección:	Otra	Hora:		Fecha:		Participantes de la Inspección:					
Responsable del área inspeccionada:		Responsable de la Inspección:									
Objetivo de la Inspección:	Verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales y de seguridad										
Responsable del Registro:											
DESARROLLO DE LA INSPECCION											
Nro	SECM A	Acto/Condición subestándar identificada	Fotografía de la condición subestándar	Tipo de Condición/Acto Subestándar	Descripción de Condición/Acto Subestándar	Nivel de Riesgo	Acción preventiva/correctiva (condiciones y recomendaciones)	Responsable del Levantamiento del Acto/Condición Subestándar	Fecha Programada	Levantamiento de la Observación	Fecha de cierre
1											
2											
3											
4											
5											


Anexo 2. Instrumento de aplicación

Presentación					
Estimado(a), Mi nombre es César García Chávez de la empresa Marcobre S.A.C , la presente encuesta es parte de una investigación que tiene por finalidad obtener información para elaborar un trabajo de suficiencia profesional acerca de "Diseño de propuestas de mejoras en la gestión de residuos sólidos para aumentar la rentabilidad de la empresa MARCOBRE S.A.C. Solicito su colaboración para que responda con sinceridad el presente instrumento					
Perfil del encuestado					
Área de trabajo/cargo que ocupa: _____	Edad: _____				
Nivel educativo: _____					
Gestión de residuos sólidos en Marcobre S.A.C					
¿Qué significa para usted "Realizar acciones personales para proteger el medio ambiente"?					
¿En tu área realizan segregación de residuos?					
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Prefiero no contestar <input type="checkbox"/>			
¿Usted realiza segregación de residuos?					
Siempre <input type="checkbox"/>	Algunas veces <input type="checkbox"/>	Casi nunca <input type="checkbox"/>	Nunca <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>	
¿La empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?					
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Prefiero no contestar <input type="checkbox"/>			
¿Con qué frecuencia la empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?					
Diario <input type="checkbox"/>	una vez a la semana <input type="checkbox"/>	Cada quince días <input type="checkbox"/>	una vez al mes <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>

Anexo 3. Reporte de hallazgos arqueológicos

MARCOBRE S.A.C.		
	Reporte de Hallazgo / Evidencia Arqueológica	
	Código: JU-001-02-MARC-0000-09-07-0000	Versión: V-A
	Fecha de elaboración: 15/06/2018	Página: 1 de 1
Tipo de proceso: Soporte	Proceso Clave: Medio Ambiente y Permisos	Subproceso: N/A
SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL		
1. DATOS GENERALES (completar la información requerida)		
Nombre del Trabajador:		
Nombre del Supervisor o Capataz:		
Fecha y hora del reporte:		
Ubicación (Coordenadas UTM, DATUM: _____):		
Nombre del Supervisor de Medio Ambiente y Permisos:		
Nombre del Arqueólogo Monitor:		
2. DESCRIPCIÓN (completar la información requerida indicando: Descripción de las actividades emprendidas al momento del hallazgo arqueológico, cómo se realizó el descubrimiento, descripción general del hallazgo)		
3. FOTOGRAFÍAS		
Responsable de campo:		Responsable supervisión:
Nombre: _____	Fecha: _____	Nombre: _____
Firma		Firma

Anexo 4. Ocurrencias de fauna silvestre

MARCobre S.A.C.		
OCURRENCIA DE FAUNA SILVESTRE		
	Código: JU-001-03-MARC-0000-09-07-0012 Fecha de Elaboración: 10/11/14	Versión: V-02 Página: 1 de 1
Tipo de Proceso: Soporte	Proceso Clave: Medio Ambiente y Permiso	Sub-Proceso: N / A
PROYECTO MINA JUSTA		
SISTEMA DE MANEJO AMBIENTAL		
Ocurrencia de Fauna Silvestre		
Fecha del Reporte:		Horas:
Nombre de la persona que reporta:		Firma:
Coordenadas (UTM, WGS 84):		
Empresa/Área:		
Animal Encontrado:		Nombre común*:
Ave	<input type="checkbox"/>	
Mamífero	<input type="checkbox"/>	Nombre científico*:
Reptil	<input type="checkbox"/>	
Invertebrado	<input type="checkbox"/>	
Comportamiento del espécimen encontrado	Fotografía (general):	Fotografía (detalles):
De peso (volando o caminando): <input type="checkbox"/>		
Nido: <input type="checkbox"/>		
Huellas o heces: <input type="checkbox"/>		
Alimentando: <input type="checkbox"/>		
Reposo: <input type="checkbox"/>		
Herido: <input type="checkbox"/>		
Muerto: <input type="checkbox"/>		
Descripción del área (ubicación referencial y características):		
Se comunicó al Personal de Medio Ambiente de Marcobre en el momento del hallazgo:		
SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Responder solo si el espécimen fue hallado muerto		
Se encuentra en estado de descomposición:		
SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Se procedió a su enterramiento/disposición:		
SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si es SI, indicar el nombre del lugar:		
Si es NO, indicar el por qué:		
Observaciones (reubicación del espécimen encontrado, si el espécimen se demoró en alejarse, entre otros):		
Verificación - Personal de Medio Ambiente - Marcobre: Firma:		

Anexo 6. Encuestas de trabajadores de Marcobre S. A. C.

Presentación

Estimado(a), Mi nombre es César García Chávez de la empresa Marcobre S.A.C, la presente encuesta es parte de una investigación que tiene por finalidad obtener información para elaborar un trabajo de suficiencia profesional acerca de "Diseño de propuestas de mejoras en la gestión de residuos sólidos para aumentar la rentabilidad de la empresa MARCOBRE S.A.C. Solicito su colaboración para que responda con sinceridad el presente instrumento

Perfil del encuestado

Área de trabajo/cargo que ocupa: Técnico de Mantenimiento Mantenimiento Mino Edad: 42
Nivel educativo: Técnico Superior NOMBRE: Kevin Linarcos Rodríguez

Gestión de residuos sólidos en Marcobre S.A.C

¿Qué significa para usted "Realizar acciones personales para proteger el medio ambiente"?

No botar basura, cuidar a la fauna silvestre

¿En tu área realizan segregación de residuos?

Si No Prefiero no contestar

¿Usted realiza segregación de residuos?

Siempre Algunas veces Casi nunca Nunca N/A

¿La empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?

Si No Prefiero no contestar

¿Con qué frecuencia la empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?

Diario una vez a la semana Cada quince días una vez al mes Otros N/A

Presentación

Estimado(a), Mi nombre es César García Chávez de la empresa Marcobre S.A.C , la presente encuesta es parte de una investigación que tiene por finalidad obtener información para elaborar un trabajo de suficiencia profesional acerca de "Diseño de propuestas de mejoras en la gestión de residuos sólidos para aumentar la rentabilidad de la empresa MARCOBRE S.A.C. Solicito su colaboración para que responda con sinceridad el presente instrumento

Perfil del encuestado

Área de trabajo/cargo que ocupa: Técnico de Geología / Geo Edad: 44 años
Nivel educativo: Técnico Superior NOMBRE: Alvino Santos Cruz

Gestión de residuos sólidos en Marcobre S.A.C

¿Qué significa para usted "Realizar acciones personales para proteger el medio ambiente"?

Significa cuidar el lugar donde vivimos para el bienestar de uno mismo y de la gente que rodea.

¿En tu área realizan segregación de residuos?

Si No Prefiero no contestar

¿Usted realiza segregación de residuos?

Siempre Algunas veces Casi nunca Nunca N/A

¿La empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?

Si No Prefiero no contestar

¿Con qué frecuencia la empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?

Diario una vez a la semana Cada quince días una vez al mes Otros N/A

Presentación

Estimado(a), Mi nombre es César García Chávez de la empresa Marcobre S.A.C , la presente encuesta es parte de una investigación que tiene por finalidad obtener información para elaborar un trabajo de suficiencia profesional acerca de "Diseño de propuestas de mejoras en la gestión de residuos sólidos para aumentar la rentabilidad de la empresa MARCOBRE S.A.C. Solicito su colaboración para que responda con sinceridad el presente instrumento

Perfil del encuestado

Área de trabajo/cargo que ocupa: Asistente Administrativo / Mantenimiento Edad: 31
Nivel educativo: Superior Nombre: Phaizy Tataie Lopez

Gestión de residuos sólidos en Marcobre S.A.C

¿Qué significa para usted "Realizar acciones personales para proteger el medio ambiente"?

Hacer pequeñas cosas (personales) que incluyen el amor al planeta, No botar basura.

¿En tu área realizan segregación de residuos?

Si No Prefiero no contestar

¿Usted realiza segregación de residuos?

Siempre Algunas veces Casi nunca Nunca N/A

¿La empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?

Si No Prefiero no contestar

¿Con qué frecuencia la empresa realiza capacitaciones sobre temas ambientales?

Diario una vez a la semana Cada quince días una vez al mes Otros N/A

Anexo 7. Reporte de consumo de agua a la Autoridad Local del Agua (ALA)

REPORTE DE VOLÚMENES DE AGUA CAPTADOS POR LOS USUARIOS CON SISTEMA PROPIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

FORMATO 6

Nombre de Usuario : Marcobre S.A.C.
 Tipo de uso del agua : Minero
 Unidad Operativa : Mina Justa
 Tipo / N° Resolución : RD N° 332-2021-ANA-AAA-CH/CH
 Fuente de Agua : Bahía San Juan - Toma Definitiva
 Código de Usuario : P-1
 Fecha del Reporte : 02-febrero-2023

(1)	(2)	(3)	(4)
Fecha	Tiempo de operación (horas)	Caudal (m ³ /s)	Volumen de agua captado (m ³)
01/01/2023	24	0.17	14591
02/01/2023	24	0.23	20291
03/01/2023	19.47	0.29	20366
04/01/2023	24	0.29	25100
05/01/2023	24	0.29	24876
06/01/2023	24	0.26	22432
07/01/2023	24	0.24	20996
08/01/2023	21.87	0.25	19958
09/01/2023	24	0.31	26945
10/01/2023	24	0.26	22586
11/01/2023	20.57	0.23	17010
12/01/2023	14.83	0.14	7442
13/01/2023	21	0.11	8108
14/01/2023	9.27	0.17	5592
15/01/2023	18.73	0.12	7931
16/01/2023	24	0.18	15436
17/01/2023	21.63	0.24	18847
18/01/2023	20.2	0.24	17604
19/01/2023	24	0.27	22929
20/01/2023	23.87	0.23	19518
21/01/2023	22.47	0.22	18169
22/01/2023	24	0.27	22985
23/01/2023	24	0.23	20282
24/01/2023	24	0.26	22721
25/01/2023	24	0.23	19782
26/01/2023	24	0.24	20451
27/01/2023	24	0.27	22927
28/01/2023	24	0.27	22965
29/01/2023	24	0.26	22760
30/01/2023	24	0.26	22216
31/01/2023	23.98	0.23	19545
TOTAL	693.89	7.26	593361

Responsable

Anexo 8. Carta de reporte mensual de agua de mar



MARC-CA-2023-043

Lima, 07 de febrero de 2023

Señores
ADMINISTRACIÓN LOCAL DEL AGUA GRANDE
Autoridad Nacional del Agua
Av. De la Cultura s/n – Bisanbra,
Nasca -

Atención: Ing. José Enrique Arana Huamán

Asunto: Reporte mensual de uso de agua de mar no desalinizada – enero de 2023

Estimados señores:

Por medio de la presente, nos dirigimos a usted a efectos de saludarlo cordialmente y, a su vez, remitir a su Despacho el **Reporte mensual de uso de agua desalinizada y agua de mar correspondiente al mes de enero del año 2023**, en cumplimiento de las obligaciones derivadas de la Resolución Directoral No. 332-2021-ANA-AAA-CH.CH., de fecha 03 de junio de 2021, mediante la cual se nos otorgó una licencia de uso de agua desalinizada y de agua de mar para las operaciones en la Unidad Minera "Mina Justa" provenientes de la Bahía de San Juan de Marcona, conforme a lo establecido en la Ley de Recursos Hídricos, aprobada por Ley N° 29338, y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG.

En ese sentido, adjuntamos en calidad de **Anexo 1**, el volumen total de agua extraído y utilizado durante el mes de enero según el Formato 6 de la Resolución Jefatural N° 250-2015-ANA, conforme a lo establecido en el literal a. del numeral 2.2. del artículo 2° de la Resolución Jefatural N° 115-2021-ANA de fecha 02 de junio de 2021, mediante la cual se aprobaron las disposiciones que regulan la forma y plazos en que los usuarios abonarán las retribuciones económicas por el uso del agua y por vertimiento de agua residual tratada.

Sin otro particular por el momento, quedamos de usted.

Atentamente, |

Roberto Elías Cardenas

Apoderado
Marcobre S.A.C

(511) 6171300
Jr. Giovanni B. Lorenzo Bemini 449 - Oficina 301, San Borja. www.marcobre.com

Anexo 9. Reporte de sostenibilidad 2023 presentado a la DGAAM

Página 1 de 72



MARC-CA-2024-566

Lima, 27 de agosto de 2024

Señor
ALFREDO MAMANI SALINAS
Director General de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros -DGAAM.
Ministerio de Energía y Minas
Av. Las Artes Sur No. 260
San Boria.-

Asunto : Presentamos reporte de sostenibilidad ambiental 2023–
Operación Minera “Mina Justa”

Referencia : Artículo 148° del Decreto Supremo No. 040-2014-EM

Estimados,

Por medio de la presente, nos dirigimos a usted a efectos de saludarlo cordialmente y, a su vez, comunicarle que de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 148° del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, aprobado por Decreto Supremo No. 040-2014-EM (en adelante, el “Reglamento”), cumplimos con presentar un (1) juego, en versión digital, del Reporte de Sostenibilidad Ambiental de la Operación Minera “Mina Justa”, ubicado en el distrito de Marcona, provincia Nasca, departamento de Ica, de titularidad de nuestra empresa.

Asimismo, cumplimos con informarle que estamos remitiendo el Reporte de Sostenibilidad Ambiental, en versión digital, al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA; tal como también lo dispone el artículo 148° del Reglamento.

Sin otro particular, quedamos de usted.

Atentamente,


Firmado
digitalmente por
Luis Altamirano
Fecha: 2024.08.27
09:12:16 -05'00'

Luis Altamirano Izquierdo
Apoderado
Marcobre S.A.C.

Anexo 10. Informe de cumplimiento ambiental a el MINEM



MARC-CA-2023-318

Lima, 27 de junio de 2023

Señores
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
Av. Las Artes Sur No. 269,
San Borja -

Asunto : Presentamos informe de cumplimiento de la Estrategia de Manejo Ambiental – Proyecto “Mina Justa”

Referencia : Artículo 55° del Decreto Supremo No. 040-2014-EM

Estimados,

Por medio de la presente, nos dirigimos a usted a efectos de saludarlo cordialmente y, a su vez, comunicarle que de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 55° del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, aprobado por Decreto Supremo No. 040-2014-EM (en adelante, el “Reglamento”), cumplimos con presentar un (1) juego que se encuentra en el **Anexo 1**, en versión digital, del informe de cumplimiento de la Estrategia de Manejo Ambiental del proyecto “Mina Justa”, ubicado en el distrito de Marcona, provincia Nasca, departamento de Ica, de titularidad de nuestra empresa.

Sin otro particular, quedamos de usted.

Atentamente,


Firmado digitalmente por
Roberto Elías Cárdenas
Número de reconocimiento
(RNE) ca-Roberto Elías
Cárdenas, s- Marcobre S.A.C.
ca-Supervisor de
Planta
email-roberto.elias@marcobre.com.pe
Fecha: 2023.07.06 10:25:08
-05'00'

Roberto Elías Cárdenas
Apoderado
Marcobre S.A.C.

Anexo 11. Resultado del monitoreo y control ambiental a Digesa

Página 1 de 57



MARC-CA-2023-710

Lima, 04 de enero de 2024

Señores
Dirección de Salud Ambiental
DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL E INOCUIDAD ALIMENTARIA – DIGESA
Las Amapolas N° 350, San Eugenio
Lince.-

Asunto: Resultado del monitoreo y control de calidad del agua tratada de la PTAP 2, correspondiente al cuarto trimestre de 2023

Referencia: Resolución Directoral No. 6138-2018/DCEA/DIGESA/SA, de fecha 12 de octubre de 2018

Estimados:

Por medio de la presente, Marcobre S.A.C. (en adelante, "Marcobre") con Registro Único de Contribuyente No. 20508972734, debidamente representada por su apoderado Roberto Elías Cardenas, identificado con Documento Nacional de Identidad 41332985 (**Anexo 1**), según poderes inscritos en la Partida No. 11652150 de la Oficina Registral de Lima (**Anexo 2**), nos dirigimos a usted a efectos de saludarlo cordialmente y, a su vez, remitir a su Despacho los resultados trimestrales del monitoreo y control de la calidad del agua tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Agua Potable 2 (en adelante, "PTAP 2") del campamento del proyecto Mina Justa.

Al respecto, solicitamos a su Despacho tener en consideración lo siguiente:

- Mediante Resolución Directoral No. 6138-2018/DCEA/DIGESA/SA, de fecha 12 de octubre de 2018 (en adelante, "RD 6138"), la Dirección de Certificaciones y Autorizaciones de DIGESA nos otorgó una autorización sanitaria del sistema de tratamiento de agua potable de la PTAP 2.
- De acuerdo con el artículo 3 de la RD 6138, los resultados de la calidad del agua tratada deben sustentarse con informes de ensayo de laboratorios acreditados por INACAL y deben remitirse a la Dirección de Salud Ambiental de manera trimestral.
- La PTAP 2 inició operaciones en el mes de febrero de 2019.








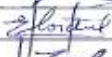

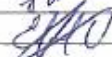

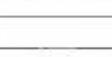
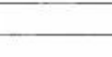
Así las cosas, en cumplimiento de las obligaciones establecidas en la RD 6138, remitimos a su Despacho los resultados trimestrales de los informes de ensayo de la calidad de agua tratada de la PTAP 2, correspondientes a los meses de octubre, noviembre y diciembre 2023. (**Anexo 3**)

Sin otro particular por el momento, quedamos de usted.

Atentamente,

Roberto Elías Cardenas
Apoderado
Marcobre S.A.C.

Anexo 12. Registro de capacitaciones a personal de Mina justa

REGISTRO						
		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA				
Código: JU-SSO-STG-007.F01		Versión: 0		Páginas: 1 de 1		
Área: Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional		Fecha: 26-02-2020		Registro N°:		
RAZÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO		ACTIVIDAD ECONOMICA	N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
MARCOPRE S.A.C.	20508972734	Lorenzo Benini 149, piso 3, San Borja		Extracción de Min. Metales No Ferrosos		
TIPO ACTIVIDAD:	INDUCCIÓN	CAPACITACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO	SIMULACRO	CHARLA 5°	OTRO:
TEMA TRATADO:	Sensibilización Ambiental			FECHA: Día 07 Mes 10 Año 2022		
CAPACITADOR / ENTRENADOR:	Marcopre MDO - MDO			FIRMA:		
LUGAR:	TALLER DE MANTENIMIENTO SULFURES.		HORA INICIO:	09:30	HORA FIN:	08:00 N° HORAS: 0.5
ASISTENTES						
N°	APellidos y Nombres	N° DNI	CARGO	AREA DE TRABAJO	EMPRESA	FIRMA
1	Flóres Anabantes Jorge	45017002	Sup Ed	Mantenimiento	MCB	
2	Galla Quispe Carlos	41755197	Tec. E&I	Mantto E&I	MCB	
3	Pacenza Puchayta Luis	40114563	Tec Ed	Manten E/I	MCB	
4	Jimenez Ramirez D.	44465238	Tec E/I	Mantto E/I	MCB	
-	Córdova Vasquez José Carlos	75327693	Anal. EL	Mantto E/I	MCB	
6	DIAZ LARA, EDUAR	40397606	Supervisor	Mantto	MCB	
7	Paco Quispe Edgar	0268886	Tec Mec	Mantto P.	MCB	
8	Condor Camarena Maria	71254008	Ayuda. Mec.	Mantto P.	MCB	
9	JUAN MERMA	29565230	Sup. Ldote	Mto P.	MCB	
10	Faranda Carlos Pérez	18198393	Sup. Mto	Mto Planta	MCB	
11	Edmundo Berzola	41653181	Sup. Sim	Mto Planta	MCB	
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
OBSERVACIONES						

REGISTRO						
REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA						
Código: JU-SSD-STG-007.F01			Versión: 0		Páginas: 1 de 1	
Área: Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional			Fecha: 28-02-2020		Registro N°:	
RAZON SOCIAL	RUC	DOMICILIO		ACTIVIDAD ECONOMICA	N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
MARCOSRE S.A.C.	20508972734	Lorenzo Bemini 149, pto 3, San Borja		Extracción de Min. Metalíferas No Ferrosos		
TIPO ACTIVIDAD:	INDUCCIÓN	CAPACITACIÓN	ENTRENAMIENTO	SIMULACRO	CHARLA 5'	OTRO:
TEMA TRATADO:	Sensibilización Ambiental				FECHA: Día 07 Mes 10 Año 20	
CAPACITADOR / ENTRENADOR:	Marcosre MAP - Dromo				FIRMA:	
LUGAR:	CMRS			HORA INICIO:	HORA FIN:	N° HORAS:
				11:30	12:00	0.5
ASISTENTES						
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	N° DNI	CARGO	AREA DE TRABAJO	EMPRESA	FIRMA
1	Huanca Pedro, Juan	42634004	Conducir	M.A	Ecocentury	[Firma]
2	Ayulloneda Bartolo Fredy	70723237	Conducir	M.A	Ecocentury	[Firma]
3	INGA IANEN MARCO A.	41279590	Ayudante	M.A	Ecocentury	[Firma]
4	Fernandez Anibal Juan Sam	73803667	Ayudante	Medio Ambiente	Ecocentury	[Firma]
-	Guecos Lopez Cesar A.C.	38003443	Ayudante	M.A	Ecocentury	[Firma]
6	Cabrera Luis Anthony	70204260	Ayudante	M.A	Ecocentury	[Firma]
7	COBASTO NARRAIZA OSCAR	45099018	Conducir	M.A	Ecocentury	[Firma]
8	Sanchez Alvarado Luis	41835149	Conducir	M.A	Ecocentury	[Firma]
9	Quirpe Casado Victor	44722573	Conducir	M.A	Ecocentury	[Firma]
10	Quirpe Casado Juan	48946004	Ayudante	M.A	Ecocentury	[Firma]
11	Correa Gonzalo	76760830	Conducir	M.A	Ecocentury	[Firma]
12	VEGA OSORIO VLAODIMIR	46770254	SUPERVISOR	M.A	Ecocentury	[Firma]
13	Huanantupa galarraga manuel	79907365	Mecanico	M.A	Ecocentury	[Firma]
14	GUEDEA LOPEZ OSCAR	72003446	Ayudante	M.A	Ecocentury	[Firma]
15	Quirque Casado David	42947551	Conducir	M.A	Ecocentury	[Firma]
16	Berito Caballero Cesar	70106970	Ayudante	M.A	Ecocentury	[Firma]
17	Ramirez Sandoval Victor	41889986	SUPERVISOR	M.A	Ecocentury	[Firma]
18	Estroza Zarate Ricardo	70222820	Ayudante	M.A	Ecocentury	[Firma]
19	Ramirez Pizarro Tomas	47578764	Ayudante	M.A	Ecocentury	[Firma]
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
OBSERVACIONES						
Comunicación Breve Medio Ambiente y Permisos						

Anexo 14. Flujo de caja Modelo 1

MODELO 1

FLUJO DE CAJA

Mina Justa

CUADRO RESUMEN

INDICADOR	VALOR
COSTO OPEX (ESTIMACION) - % CAPEX	15 %
VALOR DE RECUPERACION - % CAPEX	5 %
COSTO OPORTUNIDAD DE CAPITAL - COC %	10 %

VAN@10 %	TIR	B/C@10 %	
S/ 114,383.18	39.4 %	1.04	S/ Beneficios 2,924,319.83
			S/ Costos 2,824,662.79

Descripción	Inver sión	2,021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	Total
Ingresos por Valorización		362,488	362,963	368,398	372,137	375,714	379,371	379,252	380,317	379,125	378,411	370,862	364,186	351,013	328,293	322,813	311,930	295,143	6,082,415
Otros Ingresos																			
Ahorro de transporte																			

Ahorro en Disposición final																				
Total de Ingresos		362,488	362,963	368,398	372,137	375,714	379,371	379,252	380,317	379,125	378,411	370,862	364,186	351,013	328,293	322,813	311,930	295,143	6,082,415	
Gastos Administrativos / Personal																				
Personal		91,268	92,637	94,027	95,437	96,869	98,322	99,796	101,293	102,813	104,355	105,920	107,509	109,122	110,759	112,420	114,106	115,818	1,752,469	
Costos Operativos		4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	4,793	81,473
Estudios y Permisos																				
Gastos de Operación - Disposición Final																				
Disposición Final		30,145	30,228	30,517	30,496	30,434	30,373	30,352	30,538	30,331	30,207	28,927	27,792	25,603	21,969	21,019	19,182	16,435	464,549	
Relleno Sanitario																				
Transporte		167,504	167,665	170,054	171,879	173,662	175,482	175,442	175,803	175,400	175,158	172,623	170,379	165,979	159,598	158,449	156,172	152,643	2,863,892	
Energía Eléctrica Prensa		36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	625,644
																				0
Inversión 20 %																				
Equipos																				0

	-																		168,5
Prensas	31,95	33,71	33,71	33,71	33,71	33,71													67
	0	3	3	3	3	3													0
Total de Egresos	31,95	364,2	365,8	369,9	373,1	376,2	345,7	347,1	349,2	350,1	351,3	349,0	347,2	342,2	333,9	333,4	331,0	326,4	5,956,
	0	26	38	06	21	73	71	85	29	39	16	66	75	99	20	83	55	91	593
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Flujo Neto</i>	31,95	1,737	2,875	1,507	984.4	558.7	33,59	32,06	31,08	28,98	27,09	21,79	16,91	8,713.	5,627.	10,67	19,12	31,34	125,8
	0.00	.37	.14	.62	3	5	9.41	6.60	8.39	6.03	4.91	6.43	1.27	49	73	0.39	5.31	8.30	21.50
<i>Flujo Acumulado</i>		1,737	4,612	6,120	7,104	7,663	25,93	58,00	89,09	118,0	145,1	166,9	183,8	192,5	186,9	176,2	157,1	125,8	
		.37	.51	.13	.56	.31	6.10	2.71	1.09	77.12	72.03	68.47	79.74	93.23	65.50	95.11	69.80	21.50	

<i>Financiación del circulante</i>																			
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Flujo Neto del proyecto</i>	31,95	1,737	2,875	1,507	984.4	558.7	33,59	32,06	31,08	28,98	27,09	21,79	16,91	8,713.	5,627.	10,67	19,12	31,34	
	0.00	.37	.14	.62	3	5	9.41	6.60	8.39	6.03	4.91	6.43	1.27	49	73	0.39	5.31	8.30	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Flujo neto final</i>	31,95	1,737	2,875	1,507	984.4	558.7	33,59	32,06	31,08	28,98	27,09	21,79	16,91	8,713.	5,627.	10,67	19,12	31,34	
	0.00	.37	.14	.62	3	5	9.41	6.60	8.39	6.03	4.91	6.43	1.27	49	73	0.39	5.31	8.30	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Flujo neto final acumulado</i>	31,95	1,737	4,612	6,120	7,104	7,663	25,93	58,00	89,09	118,0	145,1	166,9	183,8	192,5	186,9	176,2	157,1	125,8	
	0.00	.37	.51	.13	.56	.31	6.10	2.71	1.09	77.12	72.03	68.47	79.74	93.23	65.50	95.11	69.80	21.50	

	-																		
	31,95																		
<i>Recupero de inversión?</i>	0.00	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Resumen

Inversión inicial flujo año 17 años

-31,950.00 125,821.50

VAN 114,383

TIR 39.4 %

Anexo 15. Flujo de caja Modelo 2

MODELO 2

Flujo de Caja

Mina Justa

CUADRO RESUMEN

INDICADOR	VALOR
COSTO OPEX (ESTIMACION) - % CAPEX	15 %
VALOR DE RECUPERACION - % CAPEX	5 %
COSTO OPORTUNIDAD DE CAPITAL - COC %	10 %

VAN@10 %	TIR	B/C@10 %		
S/ 282,452.19	67.1 %	1.04	S	S/
			Beneficios	3,239,072.81
			S Costos	S/ 3,104,568.19

Descripción	Inversión	2,021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	Total
																			0
Total de Ingresos		413,627	414,219	416,285	416,136	415,691	415,246	415,098	416,428	414,941	414,050	404,661	396,354	380,018	352,754	346,137	333,035	312,898	6,677,579

Gastos Administrativos / Personal																				
Personal		91,548	92,921	94,315	95,730	97,166	98,623	100,103	101,604	103,128	104,675	106,245	107,839	109,456	111,098	112,765	114,456	116,173	1,757,846	
Costo Operativos		7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	7,988	135,788	
Estudios y Permisos																			0	
																			0	
Gastos de Operación - Disposición Final																				
Disposición Final Relleno Sanitario		17,974	18,023	18,195	18,183	18,146	18,109	18,097	18,208	18,085	18,011	17,247	16,570	15,265	13,099	12,532	11,437	9,799	276,980	
																			0	
																			0	
Transporte		163,613	163,729	164,132	164,103	164,016	163,929	163,900	164,160	163,869	163,694	161,848	160,215	156,989	151,412	150,074	147,411	143,586	2,710,681	
Energía Eléctrica Prensa		36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	625,644	
Energía Eléctrica Picadora de Plástico		36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	625,644	
																			0	
																			0	
Inversión 100 %																				
Equipos																			0	
Prensa	159,750	0	0	0	0	0													0	
Picadora de Plástico	53,250	0	0	0	0	0													0	
																			0	
Total de Egresos	-	354,727	356,265	358,235	359,609	360,921	362,254	363,692	365,565	366,674	367,973	366,933	366,217	363,303	357,202	356,963	354,896	351,151	6,132,582	
Flujo Neto	213,000	58,899	57,953	58,049	56,527	54,770	52,992	51,405	50,863	48,266	46,076	37,728	30,137	16,714	4,448.0	10,826	21,860	38,252	544,997	
	.00	.58	.45	.28	.60	.57	.00	.70	.41	.49	.75	.14	.62	.84	0	.35	.78	.88	.40	
Flujo Acumulado		58,899	116,853	174,902	231,429	286,200	339,192	390,598	441,461	489,728	535,804	573,532	603,670	620,385	615,937	605,111	583,250	544,997		
		.58	.03	.30	.90	.47	.47	.17	.58	.06	.81	.95	.56	.41	.41	.06	.28	.40		

Financiación del circulante																		
<i>Flujo Neto del proyecto</i>	213,000	58,900	57,953	58,049	56,528	54,771	52,992	51,406	50,863	48,266	46,077	37,728	30,138	16,715	-4,448	-10,826	-21,861	-38,253
<i>Flujo neto final</i>	213,000	58,900	57,953	58,049	56,528	54,771	52,992	51,406	50,863	48,266	46,077	37,728	30,138	16,715	-4,448	-10,826	-21,861	-38,253
<i>Flujo neto final acumulado</i>	213,000	58,900	116,853	174,902	231,430	286,200	339,192	390,598	441,462	489,728	535,805	573,533	603,671	620,385	615,937	605,111	583,250	544,997
<i>¿Recupero de inversión?</i>	213,000	.00	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Resumen

Inversión inicial flujo año 17 años

-213,000.00 544,997.40

VAN 282,452

TIR 67.1 %

Anexo 16. Flujo de caja Modelo 3

MODELO 3

Flujo de Caja Mina Justa

CUADRO RESUMEN

INDICADOR	VALOR	VAN@7 %	TIR	B/C@10 %
COSTO OPEX (ESTIMACION) - %		S/	79.6	S
CAPEX	15 %	1,961,118.89	%	Beneficios S/ 4,913,640.78
VALOR DE RECUPERACION - %	5 %			S Costos S/ 4,100,328.02
CAPEX				
COSTO OPORTUNIDAD DE CAPITAL - COC %	10 %			

Descripción	Inversión	2,021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	Total
Ingresos por Valorización		533,888	536,716	539,528	539,327	538,723	538,119	537,918	539,729	537,708	536,497	523,763	512,492	490,381	452,594	443,299	424,959	396,889	8,622,528
Otros Ingresos																			
Ahorro Transporte		94,377	94,635																1,434,845
Biocontaminados y Tratamiento				95,540	93,882	93,691	93,501	93,437	94,009	93,374	92,992	89,051	85,555	78,818	67,631	64,707	59,050	50,596	
Ahorro en Disposición final		1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	19,539
Total de Ingresos		629,414	632,500	636,218	634,359	633,564	632,769	632,504	634,887	632,231	630,639	613,963	599,196	570,348	521,374	509,155	485,158	448,634	10,076,912

Gastos Administrativos / Personal																				
Personal		91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	91,268	1,551,556
Administrativos		4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563	77,578
Estudios y Permisos		60,000																		60,000
																				0
Gastos de Operación - Disposición Final																				
Disposición Final Relleno Sanitario		17,974	18,023	18,195	18,183	18,146	18,109	18,097	18,208	18,085	18,011	17,247	16,570	15,265	13,099	12,532	11,437	9,799		276,980
Transporte		214,951	215,182	215,989	215,931	215,758	215,584	215,526	216,045	215,466	215,119	211,477	208,253	202,242	192,744	190,403	185,786	178,727		3,525,184
Energía Eléctrica Prensa		36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	625,644
Energía Eléctrica Picadora de Plástico		36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	36,803	625,644
Tratamiento de Biocontaminados		3,440	3,449	3,482	3,422	3,415	3,408	3,406	3,427	3,403	3,390	3,246	3,118	2,873	2,465	2,359	2,152	1,844		52,300
Tratamiento de Orgánicos		23,929	23,995	24,224	24,208	24,159	24,110	24,093	24,241	24,077	23,978	22,962	22,061	20,323	17,439	16,685	15,226	13,046		368,756
Inversión	20 %																			
Equipos																				
Prensa	31,950	31,169	31,169	31,169	31,169	31,169														155,846
Picadora de Plástico	10,650	10,390	10,390	10,390	10,390	10,390														51,949

Esterilizadora	81,650	79,655	79,655	79,655	79,655	79,655													398,274
Deshidratadora de Alimentos	12,754	12,442	12,442	12,442	12,442	12,442													62,210
Total de Egresos	- 137003.73	623,387	563,742	564,983	564,836	564,570	430,647	430,559	431,357	430,467	429,934	424,369	419,440	410,140	395,184	391,415	384,038	372,853	7,831,921
<i>Flujo Neto</i>	137,003.73	6,027.45	68,758.35	71,234.40	69,522.47	68,994.00	202,121.27	201,945.86	203,530.53	201,763.55	200,704.84	189,593.87	179,756.88	160,207.57	126,190.09	117,739.58	101,119.77	75,780.73	2,244,991.20
<i>Flujo Acumulado</i>		6,027.45	74,785.80	146,020.20	215,542.67	284,536.67	486,657.94	688,603.80	892,134.33	1,093,897.88	1,294,602.72	1,484,196.59	1,663,953.46	1,824,161.03	1,950,351.12	2,068,090.70	2,169,210.47	2,244,991.20	
<i>Flujo neto final</i>	137,003.73	6,027.45	68,758.35	71,234.40	69,522.47	68,994.00	202,121.27	201,945.86	203,530.53	201,763.55	200,704.84	189,593.87	179,756.88	160,207.57	126,190.09	117,739.58	101,119.77	75,780.73	
<i>Flujo neto final acumulado</i>	- 137,003.73	6,027.45	74,785.80	146,020.20	215,542.67	284,536.67	486,657.94	688,603.80	892,134.33	1,093,897.88	1,294,602.72	1,484,196.59	1,663,953.46	1,824,161.03	1,950,351.12	2,068,090.70	2,169,210.47	2,244,991.20	

Resumen

	<i>flujo año</i>	
<i>Inversión inicial</i>	17 años	<i>TIR</i> 79.6 %
	2,244,991.	
-137,003.73	20	
<i>VAN</i>	1,961,119	

Anexo 17. Inadecuada segregación de residuos sólidos



Inadecuada segregación de neumáticos



Segregación deficiente de fluorescente



Bolsas dispuestas fuera de los contenedores



Punto de acopio de residuos desordenado

Anexo 18. Puntos de almacenamiento de residuos sólidos



Almacenamiento primario de residuos sólidos



Contenedores de residuos sólidos



Área de almacenamiento de residuos peligrosos



Área de almacenamiento de residuos plásticos

Anexo 19. Fotografías de la aplicación



















