

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“PROPUESTA DE MEJORA DEL PLAN DE GESTIÓN
DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL HOSPITAL TROPICAL
JULIO CESAR DEMARINI DE CHANCHAMAYO”**

Presentada por:

KEVIN EDUARDO LAURENTE GONZALES

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Lima – Perú

2023

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)**

Reporte de tesis: Kevin Laurente Gonzales 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
6	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	kipdf.com Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“PROPUESTA DE MEJORA DEL PLAN DE GESTIÓN
DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL HOSPITAL TROPICAL
JULIO CESAR DEMARINI DE CHANCHAMAYO”**

Presentada por:

KEVIN EDUARDO LAURENTE GONZALES

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Ph. D. Lizardo Visitación Figueroa
PRESIDENTE

M.Sc. Armando Javier Aramayo Bazzetti
MIEMBRO

Mg. Quim. Mary Flor Césare Coral
MIEMBRO

Ing. Lawrence Enrique Quipuzco Ushñahua
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo cariño y amor a mis padres: Lourdes y Alejandro por su apoyo constante, por llenar mi vida con sus valiosos consejos y virtudes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesor de tesis, el Ing. Lawrence Enrique Quipuzco Ushñahua, por el apoyo, la dedicación y la paciencia constante para realizar el presente trabajo, igualmente a todos los trabajadores del Hospital Tropical de Chanchamayo por facilitarme el acceso a todas las áreas y servicios, y en especial a la Ing. a Saby, por brindarme la ayuda permanente en las culminaciones finales del trabajo en tiempos de pandemia. A los miembros del jurado, por considerar siempre mis consultas y dedicarme sus consejos durante la revisión y sustentación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Establecimiento de Salud (EESS).....	3
2.2. Servicios Médicos de Apoyo (SMA).....	3
2.3. Centros de Investigación (CI).....	3
2.4. Definición de residuos sólidos	3
2.5. Residuos de los establecimientos de atención de salud	3
2.6. Residuos sólidos de EESS, SMA y CI.....	4
2.7. Residuos aprovechables	4
2.8. Valorización	4
2.9. Clasificación de residuos sólidos de hospital	4
2.9.1. Clase A: Elementos Biocontaminados	5
2.9.2. Clase B: Elementos Especiales	6
2.9.3. Clase C: Residuos comunes.....	8
2.10. Etapas del manejo de residuos sólidos hospitalarios	8
2.10.1. Acondicionamiento	9
2.10.2. Segregación	9
2.10.3. Almacenamiento primario	9
2.10.4. Almacenamiento intermedio.....	10
2.10.5. Acopio y traslado interno	10
2.10.6. Almacenamiento central o final.....	10
2.10.7. Valorización.....	11
2.10.8. Tratamiento de los residuos sólidos	11
2.10.9. Acopio y traslado externo de los residuos.....	12
2.10.10. Disposición Final - residuos sólidos.....	12

2.11. Alternativas de tratamientos de residuos provenientes de Hospitales	13
2.11.1. Otras opciones de tratamiento de Residuos Hospitalarios	15
2.12. Modelo de dinámica de sistemas y su aplicación	16
2.12.1. Dinámica de sistemas	16
2.12.2. Estructura de la dinámica de Sistemas	16
2.12.3. Interpretación de los ciclos de retroalimentación	17
2.12.4. Stella, Software para modelación dinámica	17
2.12.5. Dinámica de sistemas para el esquema de residuos sólidos en establecimientos de Salud.....	18
2.13. Estudios similares	20
2.13.1. Pronóstico originado de restos sólidos municipales en un país de rápido crecimiento	20
2.13.2. Un modelo dinámico de salinización en tierras de regadío para el sudeste semiárido de Turquía.....	21
2.13.3. Un enfoque de dinámica de sistemas para explorar la congestión del tráfico y enlace de contaminación del aire en la ciudad de Accra, Ghana.....	21
2.13.4. Evaluación de impacto ambiental y económico de la construcción y eliminación de residuos de demolición mediante dinámica de sistemas.....	21
2.13.5. Impacto de la generación de metano en cultivos de arroz en la India.....	22
2.13.6. Implementación de modelo de simulación con Stella para la optimización del manejo de residuos sólidos municipales del distrito Tambo de Mora.	23
2.13.7. Manejo de residuos sólidos en el Hospital Regional de Ica - 2021.....	23
2.13.8. Celdas de Seguridad para residuos peligrosos de establecimientos durante la Pandemia COVID-19, Distrito de	

	Tacna-2021.....	23
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1.	Zona del estudio.....	24
3.1.1.	Sitio del lugar de Investigación	24
3.1.2.	Espacios Generadores de Residuos Sólidos	25
3.1.3.	Datos del Establecimiento	26
3.2.	Materiales	27
3.3.	Métodos.....	28
3.3.1.	Evaluación inicial del manejo de los residuos en la institución	28
3.3.2.	Caracterización física de los residuos	28
3.3.3.	Modelamiento los residuos Sólidos para el Hospital - Chanchamayo.....	31
3.3.4.	Valorización de los residuos mediante varias alternativas.....	32
3.3.5.	Plan de propuesta para mejorar el Manejo de Residuos en el Hospital.....	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	33
4.1.	Diagnóstico del Manejo de Residuos.....	33
4.1.1.	Observación del Manejo de Residuos	33
4.2.	Caracterización de Residuos	50
4.2.1.	Proyección de Residuos.....	72
4.3.	Modelo de dinámica de Sistemas para la Gestión de Residuos Sólidos del Hospital Regional de Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro.....	74
4.4.	Alternativas de Valorización y Aprovechamiento de Residuos	78
4.5.	Propuesta de Plan de Manejo	79
V.	CONCLUSIONES.....	96
VI.	RECOMENDACIONES	98
VII.	BIBLIOGRAFÍA	100
VIII.	ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Agrupación de los residuos.....	5
Tabla 2: Alternativas de tratamiento para residuos de Hospital.....	14
Tabla 3: Ejemplos stock's, para flujos de entrada y salida	18
Tabla 4: Espacios generadores de residuos sólidos	26
Tabla 5: Agrupación de residuos según su característica.....	29
Tabla 6: Acondicionamiento de los residuos sólidos – actual.....	35
Tabla 7: Vías de recolección	51
Tabla 8: Matriz de correlación – Peso de residuos por clase	54
Tabla 9: correlación – Peso por tipo	56
Tabla 10: Correlaciones– Peso por lugares	59
Tabla 11: Correlaciones Volumen por clasificación.....	61
Tabla 12: Matriz de correlación– Volumen por tipo	63
Tabla 13: Correlaciones– Volumen de residuos.....	66
Tabla 14: Consultas anuales	72
Tabla 15: Consultas anuales hasta el 2039.....	72
Tabla 16: Toneladas de residuos hasta el año 2039.....	73
Tabla 17: Costos de los residuos reciclables	79
Tabla 18: Recipientes de acopio para los residuos sólidos – Propuesto	81
Tabla 19: Cálculo de las tasas de generación anual de los residuos en el hospital Tropical.....	83
Tabla 20: Inversión para implementar un ambiente para los residuos reciclables	84
Tabla 21: Inversión para materiales desde el área de acondicionamiento, hasta el almacenamiento primario	85
Tabla 22: Rutas de recojo y transporte interno.....	87
Tabla 23: Equipos de primeros Auxilios.....	94
Tabla 24: Inversión para Mejorar el Plan de Residuos Sólidos.....	94
Tabla 25: Inversión Total del Plan de Manejo de Residuos.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación universal de riesgo biológico	5
Figura 2: Símbolo Peligro	7
Figura 3: Símbolo radioactivo	8
Figura 4: Diagrama - bucle causal	16
Figura 5: Elementos básicos en Stella.....	17
Figura 6: Diagrama causal de residuos sólidos	19
Figura 7: Diagrama de niveles y flujos de residuos.....	19
Figura 8: Lugar de estudio.....	24
Figura 9: Ubicación – Hospital Tropical.....	25
Figura 10: Hospital Regional Tropical Julio Cesar Demarini – Chanchamayo	25
Figura 11: Ruta usada del transporte de residuos sólidos	30
Figura 12: Fotos del proceso del acondicionamiento. A) Tachos de diferente color; B) Materiales diferentes C) Material para residuos punzocortantes; D) Envases sin tapa.....	34
Figura 13: Fotos del proceso de segregación. A) Mala segregación de residuos biocontaminados; B) Mala disposición de residuos Especiales; C) Incorrecto espacio de almacenamiento - reciclables; D) Mala disposición de restos generales.....	36
Figura 14: Recipientes móviles Tipo “coche” de 220 L	38
Figura 15: Fotos del proceso de recojo y traslado. A) Llevado de residuos; B) Verificación del Transporte; C) Recipiente de transporte para residuos	38
Figura 16: Espacio para el almacenamiento final	39
Figura 17: Espacio de acopio de restos reciclables.....	39
Figura 18: Fotos del proceso de tratamiento de residuos. A) Esterilizador; B) Equipo Triturador – Compactador.....	40
Figura 19: Camión compactador de la Municipalidad Provincial de Chanchamayo	41
Figura 20: Botadero de residuos sólidos Pampa michi	42

Figura 21: Trabajadores del hospital según género	43
Figura 22: Número de años laborando de los trabajadores	43
Figura 23:: Grado de Instrucción de los trabajadores del Hospital	43
Figura 24: Cómo es la clasificación de los residuos en su espacio	44
Figura 25: Se tiene el número adecuado recipientes para los residuos	44
Figura 26: Conocimiento del tema las “5 R” en la institución.	44
Figura 27: En el área de trabajo las personas Aplican los 5R	45
Figura 28: Existe un lugar adecuado (infraestructura y/o ambiente) para el almacenamiento y tratamiento de los residuos sólidos del Hospital.	45
Figura 29: Es adecuado el tipo de tratamiento que realiza el Hospital	46
Figura 30: Que causa importante se tendría si no se tratan los restos del establecimiento	46
Figura 31: Han participado en sesiones de formación y/o conferencias sobre los riesgos asociados a los desechos generados por el hospital en su ámbito laboral.....	47
Figura 32: Han sufrido accidentes con materiales punzocortantes.....	47
Figura 33: En un accidente en la Institución. ¿A dónde acudiría?	48
Figura 34: Conocimiento de medida preventiva para evitar contagios en la institución	48
Figura 35: Capacitaciones continuas en la Institución.....	48
Figura 36: Importancia de charlas y capacitaciones	49
Figura 37: Calificación del manejo de residuos en la Institución.....	49
Figura 38: responsable principal del manejo de desechos en la Institución.....	50
Figura 39: Fotos del trabajo de caracterización. A) Marcado de recipientes; B) Caracterización de residuos; C) Recipientes para medida de volumen; D) Balanza de pesaje.....	51
Figura 40: Producción de residuos en peso (kg).....	52
Figura 41: Producción de residuos sólidos en Volumen (m3)	52

Figura 42:: Densidad - desechos.....	53
Figura 43: Residuos s de acuerdo a su segregación.....	53
Figura 44: Vínculo del peso según su clase	54
Figura 45: Promedio de peso según el tipo de restos.....	55
Figura 46: Relación de peso por tipo	57
Figura 47: Peso de los residuos de todas las áreas.....	57
Figura 48: Relación de peso por áreas y/o servicios.....	61
Figura 49: Volumen por clasificación de residuos	61
Figura 50: Relación del Volumen por clase	62
Figura 51: Volumen por tipos de residuos	63
Figura 52: Relación de volumen por tipo.....	64
Figura 53: Volumen de residuos por servicios	65
Figura 54: Volumen de residuos de áreas	68
Figura 55: Generación per cápita camas por día	68
Figura 56: Generación Per cápita consulta por día	69
Figura 57: Generación de Residuos por clase	69
Figura 58: Producción de desechos por clase.....	70
Figura 59: Generación de residuos por clase.....	70
Figura 60: Generación de residuos por clase.....	71
Figura 61: Generación de residuos por clase.....	71
Figura 62: Expresión lineal de las consultas al año	72
Figura 63: Diagrama de bucle causal para la gestión de restos del establecimiento	74
Figura 64: Estructura del modelo de dinámica de sistemas para el caso del hospital Tropical	75
Figura 65: Gráfica de la simulación de las variables: Población, Residuos del Hospital, Residuos Infecciosos y Residuos comunes	76
Figura 66: Gráfica de la simulación de las variables: Residuos del Hospital, Residuos comunes y Reciclaje	76

Figura 67: Gráfica de la simulación de las variables: Tratamiento, R. Infeccioso y Nimby1.....	77
Figura 68: Gráfica de la simulación de las variables: Residuos Municipales, Disposición Final y Nimby 2.....	77
Figura 69: Fotos de los residuos Valorizables. A) Inadecuada infraestructura de almacenamiento; B) Charlas sobre el aprovechamiento de los residuos al personal	78
Figura 70: Esquema del Plan.....	80
Figura 71: Ruta propuesta - transporte de residuos	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta	104
Anexo 2. Resultados de la caracterización	106
Anexo 3. Lista de Empresas (EPS-RS).....	120
Anexo 4. Registro de empresas comercializadoras (EC-RS).....	123
Anexo 5. Ficha de caracterización.....	127
Anexo 6. Declaración de manejo de residuos sólidos.....	128
Anexo 7. Manifiesto de Residuos	130
Anexo 8. Lista de verificación para el Hospital	132
Anexo 9. Variables proyectadas con Stella	135
Anexo 10. Ecuaciones generadas en el Software	137

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

- CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
- CI: Centro de Investigación
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- DIRESA: Dirección Regional de Salud Chanchamayo
- DISA: Dirección de Salud
- EESS: Establecimiento de Salud
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- EO-RS: Empresa Operadora de Residuos Sólidos
- EPP: Equipo de Protección Personal
- HRMT-JCDC: Hospital Regional de Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro
- IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear
- MINSA: Ministerio de Salud
- NIMBY: Not In My Back Yard (No en mi Patio Trasero)
- NTS: Norma Técnica de Salud
- OPS: Organización Panamericana de Salud
- PAMA: Programa de Adecuación de Manejo Ambiental
- PLC: controlador lógico programable
- SMA: Servicios Médicos de Apoyo

RESUMEN

La siguiente investigación busca complementar el mejor desarrollo del manejo de los residuos sólidos en el Hospital Regional de Medicina Tropical – Julio César Demarini Caro en vista del gran crecimiento poblacional en el distrito de Chanchamayo, en consecuencia, el siguiente estudio buscará contribuir las mejores opciones y alternativas en temas de gestión y manejo. Como resultado, el trabajo abarcará las siguientes etapas: Evaluación Previa, caracterización física de los restos generados, opciones de minimización / aprovechamiento, así como una propuesta para potenciar la estrategia de la Institución en el manejo de residuos de forma general.

El estudio se realizó a finales del año 2019, estimando una producción promedio diaria de 166.598 kg de residuos hospitalarios, así como tasas de producción diaria por paciente de 1.572 kg por cama y 0.383 kg por consulta. Estos valores se fortalecieron con la información recopilada a través de encuestas, visitas y entrevistas realizadas en todos los lugares internos del establecimiento.

La metodología aplicada fue: el análisis, el proceso y desarrollo estadístico de datos con la compilación de información en campo y el aporte de un modelo de dinámica de sistemas para la gestión de los residuos sólidos involucrados en el Hospital Tropical. Esta última herramienta nos brindó un mejor panorama de como interactúan las diversas variables dentro del contexto de estudio, pues mediante ello se pudo proponer alternativas de valorización y minimización, sumado a ello acciones que permitan mejorar la calidad de vida de los trabajadores dentro de las instalaciones del hospital y sus entornos.

De igual manera, el manejo de los residuos sólidos dentro de un hospital es un objetivo primordial a cumplir, pues conlleva a obtener fuentes de ingresos mediante su valorización y aprovechamiento para su posterior comercialización, sin embargo, esto dependerá del grado de involucramiento y motivación que los trabajadores brinden en el tema del manejo de los residuos sólidos.

Palabras clave: valorización, dinámica de sistemas, manejo de residuos sólidos

ABSTRACT

The following research seeks to complement the best development of solid waste management at the Regional Hospital of Tropical Medicine – Julio César Demarini Caro in view of the great population growth in the district of Chanchamayo, consequently, the following study will seek to contribute the best options and alternatives in management and management issues. As a result, the work will cover the following stages: Previous Evaluation, physical characterization of the remains generated, minimization/use options, as well as a proposal to enhance the Institution's strategy in waste management in general.

The study was carried out at the end of 2019, estimating an average daily production of 166,598 kg of hospital waste, as well as daily production rates per patient of 1,572 kg per bed and 0.383 kg per consultation. These values were strengthened with the information collected through surveys, visits and interviews carried out in all internal locations of the establishment.

The methodology applied was: analysis, processing and statistical development of data with the compilation of information in the field and the contribution of a system dynamics model for the management of solid waste involved in the Tropical Hospital. This last tool gave us a better overview of how the various variables interact within the context of the study, since through it it was possible to propose alternatives for valorization and minimization, added to this actions that allow improving the quality of life of the workers within the facilities. of the hospital and its surroundings.

Likewise, the management of solid waste within a hospital is a primary objective to be met, as it leads to obtaining sources of income through its valorization and use for subsequent commercialization. However, this will depend on the degree of involvement and motivation that workers provide on the issue of solid waste management.

Keywords: recovery, system dynamics, solid waste management

I. INTRODUCCIÓN

Las diversas actividades que las personas realizan hoy en día y el constante crecimiento poblacional en el mundo, conllevan a generar residuos sólidos con diferente composición y estado de peligrosidad, por lo que es necesario realizar un tratamiento previo, un almacenamiento especial y una disposición final adecuada. Lo antes mencionado da lugar a la creación de toda una serie de procedimientos en la gestión y manejo de los residuos hospitalarios, con el fin de evitar los daños a la salud humana y el deterioro ambiental.

En la actualidad, el adecuado manejo de residuos sólidos hospitalarios necesita de estudios y proyectos en donde las condiciones locales y regionales sean debidamente evaluadas y encaradas, y se vea esta dificultad como un problema ambiental, requiriéndose de la colaboración de expertos y profesionales (Agostini & Sánchez, 2007). Por lo tanto, se constituye de por sí un motivo para que se implanten las soluciones debidas a los problemas del manejo, el tratamiento y el destino final de los residuos.

Hasta el momento se han propuesto y generado diversos modelos de gestión de residuos hospitalarios, los cuales vienen planteando diversas intervenciones, sin embargo, estas no incluyen metodologías de evaluación constante sobre la gestión que se llevan a cabo en los centros médicos. Este aspecto ha dificultado el hallazgo de información, así como también la comparación de los componentes metodológicos y los resultados finales. Puesto que las variaciones de cantidad y composición de estos residuos están relacionadas según diversos autores: al desarrollo económico del país, al ingreso per cápita, las condiciones culturales de la población, el tipo de servicio que ofrece cada centro médico y entre otras variables, por lo que resulta de gran beneficio disponer de modelos que proporcionen la mejora del manejo de los residuos sólidos.

El Hospital Regional Docente de Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro (HRMT-JCDC) se encuentra ante un desafío debido al crecimiento demográfico en la provincia de Chanchamayo y sus alrededores. Este aumento poblacional ha generado una mayor demanda de atención médica y servicios en este centro de salud, lo que a su vez ha resultado en un

aumento significativo en la generación de residuos sólidos. La gestión y manejo de estos residuos sólidos se ha convertido en un área problemática que requiere atención.

Por lo tanto, es crucial desarrollar una propuesta en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos que aborde esta cuestión de manera integral. Esta propuesta debe detallar las metodologías necesarias para gestionar adecuadamente los elementos generados en el hospital. Así mismo, es de importancia considerar la posibilidad de implementar alternativas que reduzcan el impacto ambiental de esta gestión, al tiempo que se armonizan los procedimientos de manejo de residuos sólidos en todas las actividades llevadas a cabo en el hospital.

El Plan Manejo de Residuos Sólidos propuesto por HRMT-JCDC incorpora todos los departamentos y servicios médicos de la instalación. Para ello, se elaboró una evaluación inicial de la gestión de los residuos, incluyendo el estudio físico de los restos, las alternativas de valorización, y finalmente los detalles de las mejoras a realizar.

El objetivo general del estudio es elaborar una propuesta de mejora del Plan de gestión de residuos sólidos en el HRMT-JCDC. Los objetivos específicos para el cumplimiento se describen continuación:

- Efectuar el diagnóstico de la gestión y manejo de los residuos sólidos del HRMT- JCDC.
- Realizar la caracterización física de los residuos sólidos generados en las instalaciones del HRMT-JCDC.
- Presentar un modelo basado en un enfoque de dinámica de sistemas para el HRMT- JCDC, mediante el Software Stella.
- Proponer un plan de mejora en la gestión de residuos sólidos del HDMT-JCDC.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Establecimiento de Salud (EES)

Son aquellos que brindan atención médica para promover, prevenir, diagnosticar, tratar y rehabilitar la salud de las personas, ya sea ambulatoria o en internación. (R.M. N.º 1295-2018/MINSA).

2.2. Servicios Médicos de Apoyo (SMA)

Son prestadores de servicios que trabajan de manera autónoma o en instalaciones, ya sea con o sin un departamento de medicina interna, según sea necesario. Ofrecen servicios de respaldo, con el propósito de contribuir al diagnóstico y/o tratamiento de cuestiones clínicas."

formulario. (R.M. N.º 1295- 2018/MINSA).

2.3. Centros de Investigación (CI)

Unidades de ensayos clínicos que cumplan con los requisitos mínimos enumerados en el Anexo 3 del Reglamento de Ensayos Clínicos Aprobado por el Decreto de la Corte Suprema 021-2017-SA y Otros Requisitos Adecuados al Tipo de Estudio.

2.4. Definición de residuos sólidos

Se consideran simplemente residuales las sustancias, productos o subproductos que su productor tenga o deba tener a mano por normas nacionales establecidas o por riesgos para los seres y entorno ambiental. (Ley N°27314).

2.5. Residuos de los establecimientos de atención de salud

Se dan a través de las actividades en relación a la atención médica y la investigación en puestos de salud, clínicas y hospitales, centros, así como laboratorios clínicos y similares. Estos desechos están contaminados por agentes infecciosos y tienen la posibilidad de contener microorganismos en concentraciones potencialmente peligrosas (Ley N.º 27314).

2.6. Residuos sólidos de EESS, SMA y CI

Aquellos residuos derivados de estudios y cuidados médicos y científicos proporcionados en entornos tales como hospitales, clínicas, centros de salud, laboratorios y servicios de consultoría. Los agentes infecciosos o las altas concentraciones microbianas son lo que diferencia a algunos de estos desechos de los demás potencialmente peligrosos, tales como: agroquímicos, gases, algodones, sustratos de cultivo, organismos patológicos, restos de alimentos, papel, líquido de embalsamamiento, insumos de laboratorio, productos farmacéuticos y otros artículos (R.M. N° 1295-2018/MINSA).

2.7. Residuos aprovechables

Estos son materiales que poseen características que hacen que sea complicado descomponerlos y, por lo tanto, pueden ser reciclados para ser utilizados nuevamente como materia prima en procesos de producción. Ejemplos de estos materiales incluyen papeles, chatarra, plásticos, telas, vidrios, placas radiográficas y piezas y equipos que no están siendo utilizados o que ya no están en contacto con agentes infecciosos, químicos o materiales radiactivos. Esta clasificación se rige por la Resolución Ministerial N° 1295-2018/ MINSA.

2.8. Valorización

Se refiere a una operación que tenga el objetivo sea reciclar residuos y utilizarlos en procesos productivos en lugar de otros materiales o recursos. Los residuos pueden estar compuestos de uno o más materiales. La valorización material o energética es una opción (R.M. N° 1295-2018/MINSA).

2.9. Clasificación de residuos sólidos de hospital

De acuerdo con la Resolución Ministerial N° 1295-2018/MINSA, la clasificación de los desechos de origen exclusivamente humano en centros de salud, y centros de investigación donde se realiza en función de los riesgos asociados a su naturaleza. En este contexto, se presenta la clasificación de los residuos sólidos del hospital que se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1: Agrupación de los residuos

Clasificación de residuos sólidos	Marco legal
Biocontaminados (clase A)	R.M. 1295-2018/MINSA
Especiales (clase B)	
Comunes (clase C)	

FUENTE: NTS N.º 144-MINSA/2018/DIGESA

2.9.1. Clase A: Elementos Biocontaminados

Elementos derivados de investigaciones, actividades médicas y científicas que pueden estar infectados con patógenos o contener elevadas cantidades de microorganismos, lo que representa un riesgo para la salud de cualquier persona que los maneje. El símbolo internacional de peligro biológico se encuentra representado en la Figura 1.



Figura 1: Representación universal de riesgo biológico
FUENTE: NTS N.º 144-MINSA/2018/DIGESA

Considerando su origen se puede considerar:

a. Tipo A.1: De atención al paciente

Los contaminantes en esta categoría son sustancias que pueden estar en estado puro, excreciones y otros fluidos orgánicos que resultan del cuidado de los pacientes. Esto también abarca los residuos de alimentos y bebidas que se generan en el proceso de atención al paciente. Además, se incluyen instrumentos médicos desechables usados, así como los subproductos que surgen de la administración de nutrición parenteral y enteral.

b. Tipo A.2: Biológicos

Este grupo comprende cultivos, inoculantes, exhibidores biológicos, mezclas microbianas y medios de cultivo que han sido utilizados en laboratorios clínicos o para fines de estudio científico. Además, se incluyen las vacunas que no han sido utilizadas o que han caducado, así como los filtros de aire de aspiradoras utilizadas en áreas infecciosas. Asimismo, se

considera cualquier residuo que esté biológicamente contaminado. También se incorporan los productos biológicos que han sido utilizados, se han deteriorado o han caducado y a los cuales se les haya aplicado una deducción de acuerdo con el procedimiento administrativo correspondiente.

c. Tipo A.3: Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados

Esta clasificación comprende materiales o envases que albergan sangre humana, muestras de sangre destinadas a análisis, productos derivados de la sangre como el plasma, así como otros subproductos, materiales empleados y cualquier elemento que haya estado en contacto con la sangre, como por ejemplo, papel, filtros, gases y algodones.

d. Tipo A.4: Residuos Anátomo - Patológicos

Está conformado por restos y fragmentos anatómicos, desechos farmacológicos y residuos impregnados con sangre y entre otras sustancias.

e. Tipo A.5: Punzocortantes

Este grupo está conformado por elementos desinfectantes que pueden haber estado en contacto con pacientes o vectores causantes de enfermedades infecciosas. Incluye una variedad de objetos como agujas hipodérmicas (con o sin funda), pipetas, jeringas, lancetas, hisopos, placas de cultivo curvas, agujas de sutura, catéteres, juegos de venoclisis, marcos de jeringas, jeringas, láminas, cubos, entre otros dispositivos médicos similares.

f. Tipo A.6: Animales contaminados

Esta categoría abarca cuerpos y fragmentos que han sido utilizados para la inoculación, así como aquellos empleados en prácticas de entrenamiento quirúrgico. También se incluyen los procedimientos de investigación científica que involucran la manipulación de restos patógenos o portadores de enfermedades infecciosas. Además, se consideran los lechos, materiales o desechos que hayan estado en contacto con estos elementos mencionados anteriormente.

2.9.2. Clase B: Elementos Especiales

Estos residuos se generan en los Establecimientos de Servicio de Salud (EESS), in el Sector de Manejo de Alimentos (SMA) y en la Industria de la Construcción (CI). Estos residuos presentan características físicas y químicas que los hacen potencialmente peligrosos debido

a su capacidad de corrosión, inflamabilidad, toxicidad, explosividad, reactividad y radiactividad, lo cual representa un riesgo para las personas expuestas.

a. Tipo B.1: Residuos químicos peligrosos

Se trata de contenedores o materiales contaminados con productos tóxicos, corrosivos, inflamables, explosivos, reactivos, cancerígenos o mutagénicos como productos farmacéuticos, químicos no utilizados, pesticidas vencidos o sin etiquetar, ácidos y bases fuertes, ácido fosfórico, etc.



Figura 2: Símbolo Peligro
FUENTE: NTS N.º 144-MINSA/2018/DIGESA

b. Tipo B.2: Residuos Farmacéuticos

En EESS, SMA o CI es posible encontrar productos parcialmente usados, dañados, vencidos o contaminados, así como productos elaborados como resultado de tratamientos o investigaciones científicas. Se debe considerar un procedimiento de retiro administrativo para medicamentos vencidos.

c. Tipo B.3: Residuos radioactivos

Incluyendo residuos radiactivos y materiales contaminados con radioisótopos procedentes de laboratorios de investigación en salud humana, laboratorios de análisis clínicos y medicina nuclear. Esos materiales, que suelen estar en forma sólida (como trampas, papel absorbente, trazadores y secreciones), pueden estar contaminados con material radiactivo en forma líquida. La autoridad nacional encargada de regular estos residuos es el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), y EESS, SMA y CI deben cumplir con sus normas.



Figura 3: Símbolo radioactivo
FUENTE: NTS N.º 144-MINSA/2018/DIGESA

2.9.3. Clase C: Residuos comunes

Esta categoría incluye todos los residuos, incluidos los residuos de alimentos, generados en la oficina, pasillo, áreas comunes, cafeterías, auditorios y otros generadores. Estos residuos no han entrado en contacto con pacientes ni con materiales o sustancias potencialmente infecciosas. Esta categoría incluye los residuos administrativos, los residuos de limpieza de jardines, terrazas y espacios públicos, los residuos de alimentos de cocina y todo lo que no pertenezca a las categorías A o B.

Los residuos normales se pueden clasificar de la siguiente manera:

a. Tipo C1:

Se trata, por ejemplo, de papeles administrativos que no han estado en contacto directo con los pacientes y no están contaminados, así como cajas, cajas y otros elementos preparados para la atención que no tienen código de atributo.

b. Tipo C2:

Se pueden considerar vidrio, madera, plástico, metal, placas de rayos X, jeringas sin dispositivo de infusión y otros que no hayan estado en contacto directo con el paciente y no estén contaminados. Contiene materiales médicos, clínicos y de investigación que nunca han sido utilizados y ahora están dañados u obsoletos.

c. Tipo C3:

Se trata de residuos procedentes de cocinar en la cocina, limpieza de zonas verdes u otros residuos utilizados.

2.10. Etapas del manejo de residuos sólidos hospitalarios

La gestión de residuos de los centros de salud se adapta a las siguientes etapas (NTS N° 144-

MINSA/2018/DIGESA): Gestión del clima; Separación; Promedio inicial - Promedio; Recogida y transporte interno; Almacenamiento intermedio o final - reciclaje; Gestión de residuos sólidos (en español); Recolección y disposición de residuos sólidos mediante transporte externo; Tratamiento final de residuos sólidos.

2.10.1. Acondicionamiento

Esta etapa predispone alistar los espacios del EESS, SMA y CI. Con instrumentos adecuados, como contenedores y otros elementos para almacenar diferentes tipos de residuos de esas áreas. Para ello necesitarás información del diagnóstico inicial.

Requerimientos:

- Recipientes con tapa de media luna, embudo invertido, pedal

Exclusivo para restos normales.

- Las bolsas de polietileno cumplen con las especificaciones técnicas (50,8 ug - 72,6 ug, según el tipo de almacenamiento).
- Contenedores impermeables rígidos y duraderos con especificaciones (mínimo 2 mm y 5 mm según tipo de almacenamiento).
- Los contenedores para objetos punzantes son desechables y se llenan hasta $\frac{3}{4}$ de su capacidad.

2.10.2. Segregación

Se trata de separar los residuos en origen y depositarlos en el contenedor o contenedor adecuado según su tipo. Este es un requisito para todos los que trabajan en un EESS, SMA o CI.

Requerimientos:

- Salas debidamente acondicionadas para la gestión de residuos en el punto de origen.
- El personal de EESS, SMA y CI está debidamente formado y preparado.

2.10.3. Almacenamiento primario

Almacenamiento temporal de residuos sólidos en el entorno de producción; Para efectos de esta norma técnica sanitaria, EESS, CMA y CI.

Requerimientos:

- Servicios requeridos para la gestión de residuos en origen.

- Personal debidamente capacitado.

2.10.4. Almacenamiento intermedio

Es un lugar donde se almacenan temporalmente los residuos locales a partes iguales entre diferentes departamentos o servicios. El tiempo medio de almacenamiento no debe exceder las 12 horas. El almacenamiento en búfer está determinado por la cantidad de basura generada por SETS, SMA o CL. Este paso lo deben realizar quienes produzcan más de 150 litros por metro cuadrado o mes.

Requerimientos:

- Una habitación con acceso limitado y señalizado, buena iluminación y ventilación.
- Debe contar con criterios de seguridad y un estricto programa de limpieza, desinfección y control de vectores.

2.10.5. Acopio y traslado interno

Esto supone, según la situación, llevar los residuos a un almacén intermedio o central, teniendo en cuenta la frecuencia de transporte de residuos de cada servicio y utilizando vehículos adecuados (a ser posible, coches, contenedores o carros cerrados).

Requerimientos:

Personal capacitado y su equipo de protección personal (EPP)

- Contenedores o camiones que varían según el tipo de residuo transportado y cuentan con tapa abatible y ruedas giratorias.
- Las rutas de transporte están predeterminadas, señalizadas y establecidas.

2.10.6. Almacenamiento central o final

Es un espacio destinado a la disposición temporal de residuos, ya tengan su origen en un depósito intermedio o principal. En esta área los residuos se almacenan temporalmente hasta su traslado al área adecuada para su procesamiento, reciclaje o disposición final. Es importante señalar que el almacenamiento en este lugar no debe exceder las cuarenta y ocho (48) horas tanto para productos convencionales como para productos bio peligrosos.

Requisitos:

- - El tamaño del espacio de almacenamiento final debe depender de cuánto se fabrica en el centro de atención médica y cómo se diagnostica.
- - Ubicación que facilite el acceso y uso del vehículo de recogida exterior.
- - El espacio fue construido con materiales de alta calidad para que sea fácil de limpiar y desinfectar.
- - El interior (piso y paredes) debe estar revestido con material liso, duradero, lavable, resistente al agua y transparente, y debe contar con orificios de drenaje si es necesario.
- - El personal que limpia dispone de su EPP y de todas las herramientas de seguridad necesarias para realizar su trabajo.

2.10.7. Valorización

Actividades en las que los residuos se utilizan y cumplen un propósito útil reemplazando otros materiales o recursos en los procesos de producción. La recuperación puede ser material o energética.

Requerimientos:

- Reservar suficiente espacio que no sea almacenamiento final.
- Conseguir materiales y útiles para completarlo.
- Personal capacitado y equipos de protección.
- Comercializar y disponer los residuos a través de una EO-RS autorizada.

2.10.8. Tratamiento de los residuos sólidos

El tratamiento de residuos se define como cualquier proceso, método o técnica que cambia las características físicas, químicas o biológicas de los residuos para prepararlos para su posible utilización o disposición final.

Requerimientos:

- Utilizar uno o más de los procesos, métodos o técnicas para el tratamiento.
- Obtener aprobación de la herramienta ambiental (DIA, EIA o PAMA).

- Obtener la aprobación de la DIGESA para el proyecto de infraestructura de tratamiento específicamente definido en el Artículo 18 del Decreto N° 1278, Ley Integrada de Residuos Sólidos.
- Dotar a las personas de formación y cualificación en el ámbito de la tecnología médica y de los equipos de protección personal y de seguridad necesarios.

2.10.9. Acopio y traslado externo de los residuos

La recolección de residuos sólidos de SETS, SMA y CI hasta su disposición final por EO-RS debidamente registrados, cuyos vehículos deberán estar autorizados por el respectivo municipio y/o Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Necesitará: un camión de basura con el equipamiento adecuado; Los montos de recolección diaria de residuos deben calcularse y registrarse de acuerdo con el plan de manejo de residuos peligrosos; Empleados que hayan completado la capacitación necesaria con el equipo de protección personal y tengan prácticas de manejo de desechos sólidos; debe ser un EO-RS debidamente registrado y aprobado por la autoridad correspondiente; Familiarice con los formatos de las listas de residuos peligrosos.

2.10.10. Disposición Final - residuos sólidos

Estos procedimientos o actividades se refieren a las acciones destinadas a gestionar los restos sólidos, con el objetivo de ubicarlos en un emplazamiento de manera permanente, cumpliendo con estándares de salud pública y asegurando la preservación ambiental. Los requisitos asociados a estos procesos son los siguientes:

- La disposición final debe llevarse a cabo en instalaciones designadas, como un vertedero autorizado, un relleno de seguridad o un espacio mixto destinado específicamente para restos inseguros.
- Los rellenos deben estar registrados y autorizados por la entidad responsable, garantizando que cumplan las normativas y regulaciones debidas.
- Es importante que tenga la documentación adecuada, como formularios de manifiesto de manejo de desechos sólidos peligrosos, que documenten y rastree adecuadamente el movimiento de esos desechos desde su generación hasta su disposición final.

2.11. Alternativas de tratamientos de residuos provenientes de Hospitales

Según la R.M 1295-2018/MINSA, el proceso de tratamiento de residuos puede realizarse en establecimientos de salud y/o servicios de apoyo médico, para lo cual se debe considerar un método o técnica que cambie sus propiedades físicas, químicas o biológicas. debe contar con un instrumento ambiental y una licencia para construir una infraestructura de manejo de residuos, así como personal capacitado; En la tabla 2 se muestran los tipos de tratamiento.

Tabla 2: Alternativas de tratamiento para residuos de Hospital

Tecnología del Tratamiento	Descripción del sistema	Aspectos técnico-operativos	Ventaja - Desventaja
a. Incineración	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso de oxidación donde los residuos son quemados en condiciones controladas. - El producto de la combustión esventado a las chimeneas y las cenizas, removidas eventualmente para su disposición final en el rellenosanitario. - El proceso consta de dos cámaras de incineración, la primera alcanza temperaturas entre 600 °C y 850 °C y la segunda superior a los 1200 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> - La incineración de los residuos biocontaminados requiere de temperaturas y tiempos de exposición mínimas. - Su utilización para el tratamiento de residuos sólidos biocontaminados resulta eficaz por la destrucción de los materiales orgánicos, incluyendo patógenos, además de reducir el volumen y masa de los residuos en un 80 a 95%. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el volumen en un 90%. - Destrucción total de patógenos, con temperaturas requeridas. - Se pueden tratar residuos comunes y biocontaminados. - Emisiones gaseosas peligrosos, con contenido de dioxinas, <u>PCBs</u>, SOx, NOx entre otros. - Riesgo en las operaciones, se pueden tener fogonazos, incendios y quemaduras con el operador.
b. Esterilización avapor	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso que usa vapor saturado a presión dentro de una autoclave, eliminando los agentes patógenos. - La temperatura y el tiempo son parámetros fundamentales en este tratamiento. - Las temperaturas de operación deben estar entre 135 a 137 °C, por 30 minutos como mínimo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Esta tecnología es aconsejable en servicios donde se tenga un gran potencial de residuos sólidos biocontaminados. - Su uso requiere de una red de vapor (calderas) o energía eléctrica con gran demanda de potencia para las calderas. - Se recomienda un tratamiento posterior para reducir su masa y volumen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se Reduce un 40% el volumen de los residuos, y si se cuenta con un triturador se alcanza hasta un 70%. - Bajo costo de inversión, operación y mantenimiento. - Tiene efluentes estériles. - Riesgos de quemaduras en caso de mala operación. - Requiere Línea de vapor para que sus costos sean bajos. - El sistema requiere un tratamiento complementario.
c. Desinfección por microondas	<ul style="list-style-type: none"> - La tecnología se basa en el uso de radiación electromagnética con una longitud de onda relativamente corta. - Este tratamiento involucra la trituración y 	<ul style="list-style-type: none"> - Posee una complejidad operativa, anticipadamente necesita de un triturador, batería de generador, elevador y transportador (demanda 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de su volumen en un 60% - No se generan efluentes ni emisiones peligrosas.

2.11.1. Otras opciones de tratamiento de Residuos Hospitalarios

También existen otras opciones para el manejo y procesamiento de residuos hospitalarios, que DIGESA evalúa según la Ley N° 27314.

2.11.1.1. Pirólisis

Los microorganismos son eliminados mediante la degradación química de sus moléculas por altas temperaturas de un ambiente controlado en desechos biopeligrosos. En esta tecnología, se aplica calor a residuos sólidos biopeligrosos sin oxidación. El objetivo es descomponer las moléculas orgánicas en elementos simples. El proceso de pirólisis en la cámara es provocado por una resistencia eléctrica donde las paredes se enfrían con agua (NTS 144-MINSA-2018-DIGESA).

2.11.1.2. Detoxificación sintética

Este mecanismo usa vapor para transformar desechos biocontaminados en vapor no tóxico y seco, en su primera etapa los residuos son triturados y reducidos en dimensiones de hasta ¼ ". Este último es trasladado con un transportador tipo gusano hacia una puerta de descarga, en donde durante todo el trayecto está expuesto a un vapor sobrecalentado con temperaturas entre 590°C a 650°C (NTS 144-MINSA-2018-DIGESA).

2.11.1.3. Peroxidación

El tratamiento combina el resultado del proceso del pirólisis con la oxidación, mediante un flujo adecuado de aire en la cámara (NTS 144-MINSA-2018- DIGESA).

Aspecto técnico Operativo

- La combinación de descomposición química y oxidación está controlada por un sistema basado en microprocesador.
- El rendimiento se controla mediante el control informático de las emisiones atmosféricas

2.11.1.4. Plasma

Este es un proceso en el que los patógenos mueren mediante un aumento de temperatura provocado por la ionización del gas en la cámara de tratamiento. Un arco eléctrico se produce cuando dos electrodos ionizan un gas inofensivo, que luego pasa a través de un cable para formar un plasma. En esta técnica, el plasma se calienta a una temperatura extremadamente

alta, lo que mata los patógenos en los residuos biopeligrosos (NTS 144-MINSA-2018-DIGESA).

2.11.1.5. Aspecto Operativo

- Este tratamiento necesita generar mucha frecuencia,
- Requiere de baterías de cilindros de gas inerte, para abastecer de gas al sistema.
- Debido a las altas temperaturas en la cámara de destrucción, se tiene un sistema de enfriamiento controlado, con un equipo incorporado por un microprocesador.

2.12. Modelo de dinámica de sistemas y su aplicación

2.12.1. Dinámica de sistemas

Chaerul, Tanaka y Shekdar (2008) mencionan que Jay Forrester demostró la dinámica de sistemas como una metodología de modelado y simulación para analizar problemas de decisión a largo plazo en el Instituto Tecnológico de Massachusetts en la década de 1960. La dinámica de sistemas es particularmente adecuada como método para simular sistemas complejos, como los sistemas de gestión de residuos. También es capaz de controlar estrictamente los supuestos sobre las estructuras del sistema y, sobre todo, controlar el efecto de los cambios en los subsistemas y sus conexiones.

2.12.2. Estructura de la dinámica de Sistemas

La estructura de la dinámica de sistemas se expone por un bucle causal, que viene hacer un diagrama que captura los principales mecanismos de retroalimentación, como se muestra en la Figura 4. El esquema incluye elementos y flechas, denominados vínculos causales que unen estos elementos de la misma manera y un signo en cada enlace.

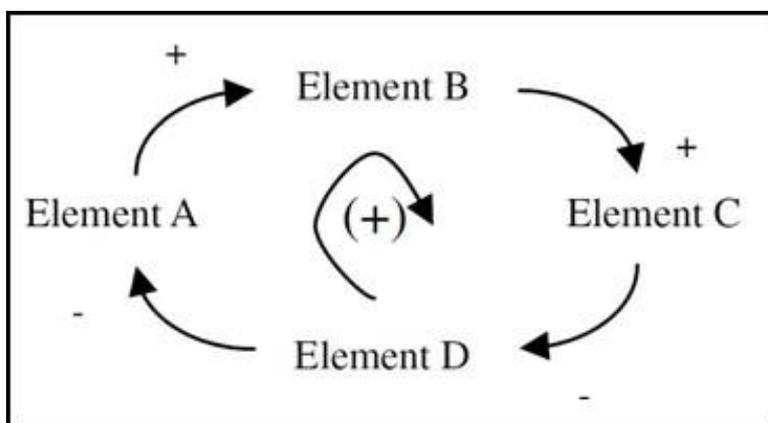


Figura 4: Diagrama - bucle causal
FUENTE: Adaptado de Chaerul et al., 2008.

Los signos tienen los siguientes significados:

- Un vínculo causal de un elemento “A” a otro elemento “B” es positivo, si A se suma a B, o un cambio en A produce un cambio en B en la misma dirección.
- Un vínculo causal de un elemento “A” a otro elemento “B” es negativo, si A resta a B, o un cambio en A produce un cambio en B en opuesta dirección.

2.12.3. Interpretación de los ciclos de retroalimentación

a. Retroalimentación positiva o de refuerzo

Está indicada por un signo positivo entre paréntesis, donde una perturbación inicial conduzca cambios posteriores, lo que indica la presencia de un equilibrio inestable.

b. Retroalimentación negativa o de equilibrio

Este ciclo está indicado por un signo negativo entre paréntesis, donde exhibe un comportamiento de búsqueda de objetivos, después de una perturbación el sistema busca volver a una situación de equilibrio.

2.12.4. Stella, Software para modelación dinámica

Stella es un simulador por computadora, que brinda un marco de referencia y una interfase gráfica de usuario para la interacción cuantitativa de las variables de un sistema. La interfase se puede utilizar para describir y analizar sistemas biológicos, físicos, químicos o sociales muy complejos. La complejidad se puede representar muy bien con sólo 4 elementos o bloques de construcción como se muestra en la Figura 5 (Cervantes et al., 2009).

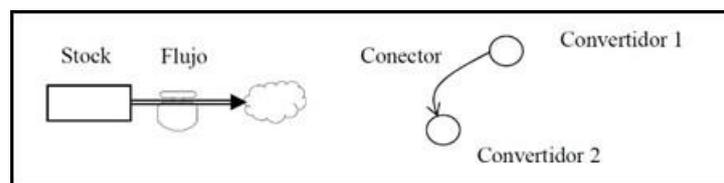


Figura 5: Elementos básicos en Stella

FUENTE: Adaptado de Chaerul et al., 2008.

a. Stock

Es un símbolo genérico para cualquier cosa que acumula o consume recursos. Ejemplo: Agua acumulada en una tina de baño, la cantidad de agua es una medida del stock de agua.

b. Flujo

Un flujo es la tasa de cambio de un stock. En el ejemplo de la tina de baño, los flujos son el agua que entra y el agua que sale.

c. Convertidor

Un convertidor se utiliza para tomar datos de entrada y manipularlos para convertir esa entrada en alguna señal de salida.

d. Conector

Un conector es una flecha que le permite a la información pasar entre: convertidores, stocks y flujos.

La Tabla 3 presenta un listado de ejemplos de los elementos stock's que contiene el software Stella para su aplicación.

Tabla 3: Ejemplos stock's, para flujos de entrada y salida

Flujos de entrada	Stocks	Flujos de salida
Nacimientos	Población	Muertes
Plantación	Abetos	Tala
Alimentación	Alimento en el estómago	Digestión
Incremento	Autoestima	Decremento
Contratación	Empleados	Despidos
Aprendizaje	Conocimiento	Olvido
Producción	Inventario	Envíos
Prestamos	Deuda	Pagos
Recobrar	Salud	Declinar
Acumular	Presión	Disipar
Construir	Construcciones	Demolición

FUENTE: Cervantes et al., 2009

2.12.5. Dinámica de sistemas para el esquema de residuos sólidos en establecimientos de Salud

Este modelo está determinado básicamente por bucles de retroalimentación en un diagrama causal. Un diagrama modelo se muestran en la Figura 6 y 7, donde cada flecha indica una entrada de un elemento sobre otro.

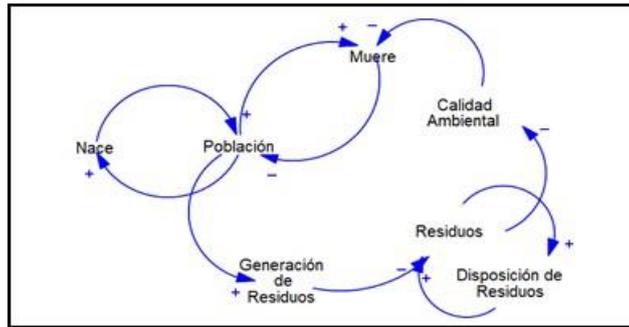


Figura 6: Diagrama causal de residuos sólidos
FUENTE: Redondo & Solano, 2010

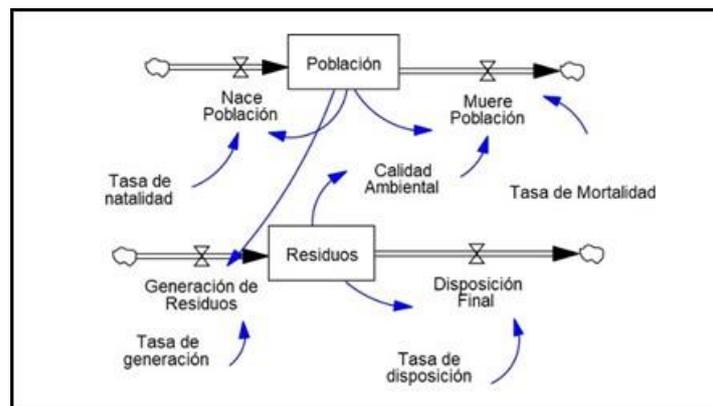


Figura 7: Diagrama de niveles y flujos de residuos
FUENTE: Redondo & Solano, 2010

La generación de residuos hospitalarios siempre es directamente proporcional a la población y al número de camas disponibles en una ciudad, así como también el manejo completo y adecuado determinará el espacio conveniente para el lugar final de los desechos, sin embargo, teniendo en cuenta ciudades densamente pobladas como las de hoy actualmente, resulta complicado encontrar el lugar adecuado y propicio. Y ante este problema nace un término conocido como síndrome Nimby (no en mi patio trasero), que alude a la resistencia que provoca en una población local ciertas instalaciones o emplazamientos relacionados a diferentes factores de riesgo.

Para poder iniciar y armar el esquema dentro del software Stella se necesitarán de algunos elementos de información como datos y valores iniciales que servirán como partida.

Los elementos compuestos del programa se describen a continuación y formarán parte de los datos a usarse en la simulación.

a. Población

La población para la Provincia de Chanchamayo en el año 2019 era de 95931 habitantes. Por cada 1000 habitantes, las tasas de natalidad y mortalidad son 0.15 y 0.072 (INEI, 2019).

b. Generación de residuos hospitalarios

La cantidad total de residuos hospitalarios se calcula multiplicando la tasa de producción de residuos (kg/cama/día) por la cobertura hospitalaria (camas/1000 habitantes) y la población total. información proporcionada por el hospital.

c. Generación de Residuos Sólidos Urbanos

Esta información es recopilada desde la Municipalidad Provincial de Chanchamayo (sub Gerencia de Limpieza Pública – 35 Tn/día)

d. Tratamiento de Residuos Hospitalarios

La Autoclave y triturador tratan aproximadamente 468 kg de residuos biocontaminados.

e. Reciclado y valorización de residuos dentro del Hospital

Datos obtenidos de la caracterización física.

f. Síndrome Nimby

Valor Adimensional que va de 0 a 10.

2.13. Estudios similares

2.13.1. Pronóstico originado de restos sólidos municipales en un país de rápido crecimiento

La investigación presenta un nuevo enfoque, el modelado de dinámica de sistemas para la predicción en la producción de desechos sólidos en un lugar Urbano de rápido crecimiento basado en un conjunto de muestras limitadas. Para abordar el impacto sobre el desarrollo sostenible en toda la ciudad, se evaluó la implementación práctica mediante un estudio de caso en la ciudad de San Antonio, Texas (EE. UU.). Esta área se está convirtiendo en una de las regiones de más rápido crecimiento en América del Norte debido al impacto económico del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El análisis presenta varias tendencias de producción de desechos asociados con cinco modelos diferentes de generación de residuos utilizando las herramientas de simulación de dinámica de sistemas: Stella®. Los hallazgos de la investigación indican claramente que este nuevo enfoque de pronóstico puede cubrir una variedad de posibles modelos causales y rastrear las incertidumbres inevitables

cuando los métodos tradicionales de regresión estadística de mínimos cuadrados no pueden manejar tales problemas (Dyson y Chang, 2005).

2.13.2. Un modelo dinámico de salinización en tierras de regadío para el sudeste semiárido de Turquía

Saysel y Barlas (2001) trabajaron un modelo donde se proporciona una descripción completa y general del proceso a largo plazo de acumulación de sal en las tierras bajas, bajo la práctica de riego continuo donde las tierras irrigadas van incrementadas anualmente. El análisis del modelo y los resultados de la simulación revelan bajo qué condiciones, la salinidad alcanza niveles alarmantes y con qué estrategias se puede controlar. La estructura del modelo puede representar el proceso de salinización en toda la cuenca en diferentes entornos geográficos en el desarrollo agrícola. En general, el modelo proporciona una plataforma de simulación experimental, que puede ser utilizada por los responsables en decidir, con estrategias de gestión en proyectos de desarrollo de riego a gran escala, así mismo el modelo puede ser de interés para los estudiantes en las investigaciones de los campos relacionados a las ciencias ambientales.

2.13.3. Un enfoque de dinámica de sistemas para explorar la congestión del tráfico y enlace de contaminación del aire en la ciudad de Accra, Ghana

En este estudio se toma en cuenta como el desarrollo económico y la urbanización conllevan innumerables desafíos en los sistemas de transporte en relación con las externalidades negativas, como la congestión del tráfico y los riesgos para la salud ambiental. Accra, la capital de Ghana, enfrenta crecientes problemas de planificación urbana, por ejemplo, la congestión del tráfico, la contaminación del aire y la planificación del uso del suelo, entre otros. Dicha investigación tiene como objetivo proporcionar una perspectiva sobre la dinámica de los sistemas de los problemas, ya que la mayoría de los impulsores y las relaciones causa-efecto en la congestión del tráfico y la contaminación del aire que la acompaña se investigan y analizan mediante diagramas de bucle causal. El estudio sugiere además mecanismos mediante los cuales se pueden abordar las externalidades negativas asociadas con el transporte por carretera en la ciudad de Accra (Armah et al., 2010).

2.13.4. Evaluación de impacto ambiental y económico de la construcción y eliminación de residuos de demolición mediante dinámica de sistemas.

La siguiente investigación hace énfasis en los residuos de construcción y demolición (RCD) pues se muestran los problemas cada vez más graves a nivel ambiental, social, y

ámbitos económicos. Debido a que no existe un marco coherente para la utilización de estos desechos que se eliminan tanto legal como ilegalmente para el país de Egipto. Esto daña el medio ambiente, contribuye al aumento del consumo de energía, y agota los recursos finitos de los rellenos sanitarios, el objetivo del trabajo fue evaluar los impactos de dos alternativas para la gestión de RCD, reciclaje y eliminación. La evaluación se llevó a cabo mediante el desarrollo un modelo dinámico con la ayuda del software STELLA realizando los siguientes procesos: (1) cuantificar el total costo incurrido para mitigar los impactos de los vertederos de RCD y los desechos no recolectados en el medio ambiente y salud humana; (2) cuantificar las emisiones totales evitadas y la energía ahorrada mediante el reciclaje de residuos; (3) estimar el costo externo total ahorrado por el reciclaje de residuos y; (4) proporcionar una herramienta de apoyo para decidir la eliminación de los desechos, asimismo la metodología de evaluación propuesta fue permitir activar las regulaciones estrictas que restringen la eliminación de desechos y el desarrollo de incentivos para alentar a los constructores para reciclar sus desechos, además los hallazgos de la investigación muestran que reciclar RCD conduce a reducciones significativas en emisiones, uso de energía, potencial de calentamiento global y conserva el espacio de los vertederos en comparación hasta la disposición de desechos en vertederos, finalmente el costo de mitigar el impacto de la eliminación es extremadamente alto, por ello es necesario reciclar los residuos de construcción y demolición (Marzou y Azab, 2014).

2.13.5. Impacto de la generación de metano en cultivos de arroz en la India.

En este trabajo se evidenció la creciente demanda que se requiere para una mejora en la producción de arroz, pues ello tiene una relación directa con el medio ambiente, debido a que su cultivo es uno de los principales contribuyentes a las emisiones de metano. A medida que se intensifica el cultivo del arroz con las prácticas y tecnologías actuales, los flujos de metano de los arrozales aumentan sustancialmente, sin embargo, las variedades mejoradas de arroz de alto rendimiento son técnicas de cultivo eficientes que contribuyen a la reducción de los flujos de emisión de metano. En este artículo se utilizó un enfoque dinámico para estimar las emisiones de metano en los campos de arroz de la India hasta el año 2020, se estudiaron las opciones de mitigación para reducir las emisiones de metano incluyendo la gestión de la producción de arroz, el uso de variedades de arroz con bajas emisiones de metano, la gestión del agua y enmienda fertilizante, el modelo se validó cuantitativamente y se realizaron pruebas de sensibilidad para examinar la robustez del modelo (Anand et al., 2005).

2.13.6. Implementación de modelo de simulación con Stella para la optimización del manejo de residuos sólidos municipales del distrito Tambo de Mora.

El presente trabajo fue realizado con la finalidad de contar con un modelo de simulación para optimizar el trabajo con los desechos sólidos utilizando los datos generados del Estudio (Caracterización de Residuos Domiciliarios) realizado el año, en ese sentido se ha optado modelar con el Software Stella 9.0.2. Para realizar el modelo de simulación se han tenido datos actuales donde se consideraron 3 sectores: Población, manejo de residuos sólidos y presupuesto asignado (Luján y Cucho, 2020).

2.13.7. Manejo de residuos sólidos en el Hospital Regional de Ica -2021.

El objetivo de este estudio fue evaluar el manejo de los residuos sólidos generados durante el tratamiento de pacientes con COVID-19 y su cumplimiento de la Norma Técnica del Hospital Regional de Ica N° 144-MINSA-2018-DIGESA. Obteniendo los siguientes resultados: la generación promedio de residuos per cápita por cada paciente COVID es de 10,7 kg y en cuidados intensivos de 12,9 kg, lo que indica que la generación promedio de residuos per cápita por cada paciente COVID-19 es superior a la estimación del MINAM (2020), que fue de 2 kg (León y Vargas, 2021).

2.13.8. Celdas de Seguridad para residuos peligrosos de establecimientos durante la Pandemia COVID-19, Distrito de Tacna-2021.

El objetivo de este trabajo fue diseñar una cámara de seguridad para la disposición de residuos hospitalarios peligrosos a partir de la caracterización física de los residuos en diferentes establecimientos de salud de la microrred sanitaria metropolitana de Tacna. Para ello se obtuvo el rendimiento per cápita de residuos hospitalarios peligrosos y la densidad de 7 centros de salud (5 centros de salud y 2 centros de salud). Para la caracterización de los residuos sólidos se aplicó la metodología del Ministerio del Ambiente (2018) y se obtuvieron los siguientes resultados: El rendimiento de residuos sólidos por habitante por establecimiento de salud fue de 20,44 kg/establecimiento de salud/día y la densidad promedio sin compactación. fue de 0,072 kg/m³ (Ramos et al., 2021).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Zona del estudio

3.1.1. Sitio del lugar de Investigación

El establecimiento de salud donde se llevó el presente trabajo fue el “Hospital Regional Docente de Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro”, esta selección fue orientada para hospitales del interior del País, puesto que algunos hospitales nuevos como el caso presente, deberían de tener muy bien implementado su programa de gestión en residuos sólidos.

El nosocomio se encuentra Ubicado entre la Avenida Los Pioneros y la Avenida Daniel Alcides Carrión, en la provincia de Chanchamayo- Junín. (Figuras 8, 9 y 10).



Figura 8: Lugar de estudio
FUENTE: Google Earth, 2021

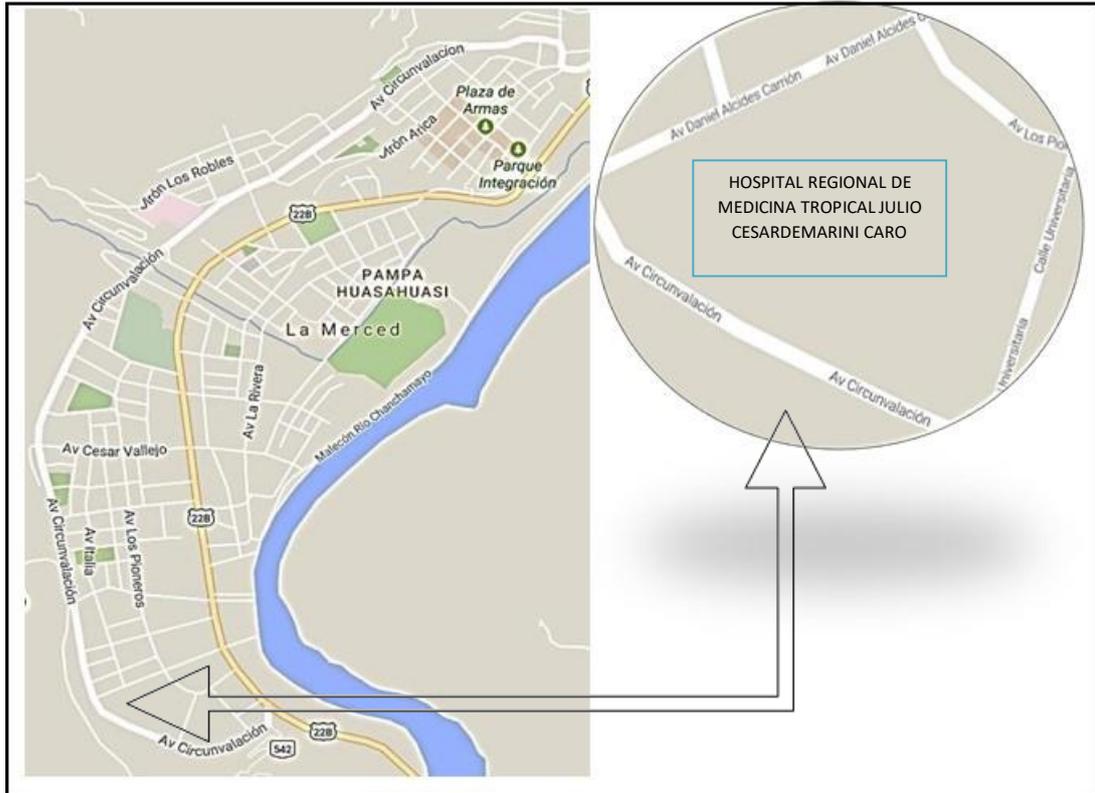


Figura 9: Ubicación – Hospital Tropical
FUENTE: Google Earth, 2021



Figura 10: Hospital Regional Tropical Julio Cesar Demarini – Chanchamayo

3.1.2. Espacios Generadores de Residuos Sólidos

Previamente a las actividades del centro de salud se realizó una inspección para identificar los lugares productores de residuos sólidos, como se plasma en la Tabla 4.

Tabla 4: Espacios generadores de residuos sólidos

Piso	Área y/o Servicio
Piso 1	Programas preventivos
	Consulta Externa
	Caja/informática/Economía/Servicio Social
	Medicina Física y Rehabilitación
	Farmacia
	Laboratorio
	Banco de Sangre
	Diagnóstico por Imágenes
	Nutrición y dietética
	Anatomía Patológica
	Emergencia Farmacia - Laboratorio
	Servicios Generales
	Administración
	Cafetería /Auditorio / Dormitorios
Hospitalización Medicina	
Piso 2	Centro Obstétrico Pediatría, Sala de Partos y Monitoreo.
	Centro Quirúrgico Esterilización, Anestesiología, Sala de Operaciones.
	Hospitalización Gineco Obstetricia
Piso 3	Unidad de cuidados Intensivos Recepción, Farmacia
	Unidad de cuidados Intermedios Neonatología
Piso 4	Hospitalización Cirugía 1
	Hospitalización Cirugía 2

3.1.3. Datos del Establecimiento

- Nombre del Establecimiento de Salud: Hospital Regional de Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro
- Año de Funcionamiento: 2016
- Categoría: II-2
- Ubicación: Av. Los Pioneros Pampa de Carmen – Chanchamayo -Junín
- Teléfono: (064) 53-2828
- Área total del Terreno: 29980 m²

- Número general de Trabajadores: 440 trabajadores
- Camas de Hospitalización: 106 camas
- Promedio de consultas por día: 435
- Trabajadores de Limpieza: 15 trabajadores

3.2. Materiales

- Cuaderno para apuntes
- Tablero, lápiz, lapiceros
- Calculadora
- Laptop con programas / office
- Software Minitab y AutoCad
- Software Stella
- Cámara fotográfica o celular
- Planos del establecimiento
- Fichas de verificación
- Documentos informativos

Los materiales empleados para la caracterización, fueron los siguiente:

- Botas, mascarillas, mandiles, guantes / lentes de seguridad
- Alcohol y jabón en gel
- Baldes de plástico de diferentes volúmenes; 10, 20 y 160 L
- Balanza digital (120 kg) y límite de detección 0.05 kg.
- Wincha - 3 metros y cinta métrica de 1.5 metros
- Bolsas grandes de color: rojo, amarillo y negro
- Plástico de 7 metros para impermeabilizar el suelo
- Libreta para caracterización de los restos sólidos

3.3. Métodos

La metodología implementada en el siguiente estudio está presentada en la Norma Técnica de Salud NTS N° 144-MINSA/2018/DIGESA “Gestión y aprovechamiento integrado de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios de apoyo médico y centros de salud. Estudios” (R.M. N. °1295-). .2018-MINSA).

Las autorizaciones, aprobaciones y coordinación con la dirección del hospital y los siguientes departamentos: salud ambiental, servicios generales, apoyo a la docencia e investigación y recursos humanos estaban previstas antes del lanzamiento del método.

3.3.1. Evaluación inicial del manejo de los residuos en la institución

- Para comenzar el trabajo se conversó directamente con el director del Hospital para tener la debida aprobación.
- Se coordinó con las 22 áreas del hospital para tener las facilidades del acceso a todos los ambientes de la Institución.
- Se verificó el manejo de los residuos en todos los espacios del hospital, desde su acondicionamiento hasta su traslado externo; con el objetivo de conocer más la realidad.
- Realizamos un diálogo con los trabajadores de todas las áreas.
- Se usó información complementaria a través de guías de eliminación de desechos médicos, libros, tesis, artículos, etc.

Sobre las encuestas realizadas

- Las preguntas contienen 15 interrogantes y fueron dirigidas para los Médicos, Personal Técnico, Enfermeras, Administrativos y trabajadores de Limpieza.
- 440 personas laboran en el hospital, 206 trabajadores fueron encuestados, para ello se estratificó la cantidad de encuestas para diversos ambientes del hospital.
- Para mejorar la confianza de las interrogantes, se muestra en el Anexo 1 el modelo de las preguntas

3.3.2. Caracterización física de los residuos

- Se coordinó el trabajo con los mismos trabajadores del Área de servicios generales del Hospital para el desarrollo de la caracterización física.
- Se evaluó las vías de traslado de los residuos (Ver figura 11).

- Se preparó una charla previa a los trabajadores que realizaron la caracterización.
- La caracterización física se hizo durante 7 días de acuerdo a la Norma Técnica de Salud N.º 144-MINSA/2018/DIGESA, tal como se muestra en la Tabla 5.
- Se comenzó con la caracterización desde el día miércoles 13 hasta el martes 19 de noviembre del 2019, con los trabajadores de Limpieza.
- La caracterización de residuos fue realizada en forma global y real para las 22 áreas del hospital, sin estratificar el número de desechos por servicio.

Tabla 5: Agrupación de residuos según su característica

Tipo	Clase	Descripción
Biocontaminados	A-1	De atención al paciente
	A-2	Biológicos
	A-3	Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados
	A-4	Residuos quirúrgicos y anatómico-patológicos
	A-5	Punzo cortantes
	A-6	Animales contaminados
Especiales	B-1	Residuos químicos peligrosos
	B-2	Residuos farmacéuticos
	B-3	Residuos radioactivos
Comunes*	C-1	Papeles, cartones, insumos y otros
	C-2	Vidrio, madera, plásticos, metales, otros
	C-3	Restos de la preparación de alimentos, jardines, otros

FUENTE: NTS N° 144-MINSA/2018/DIGESA

*Residuos que no hayan estado en contacto directo con el paciente y que no se encuentren contaminados.

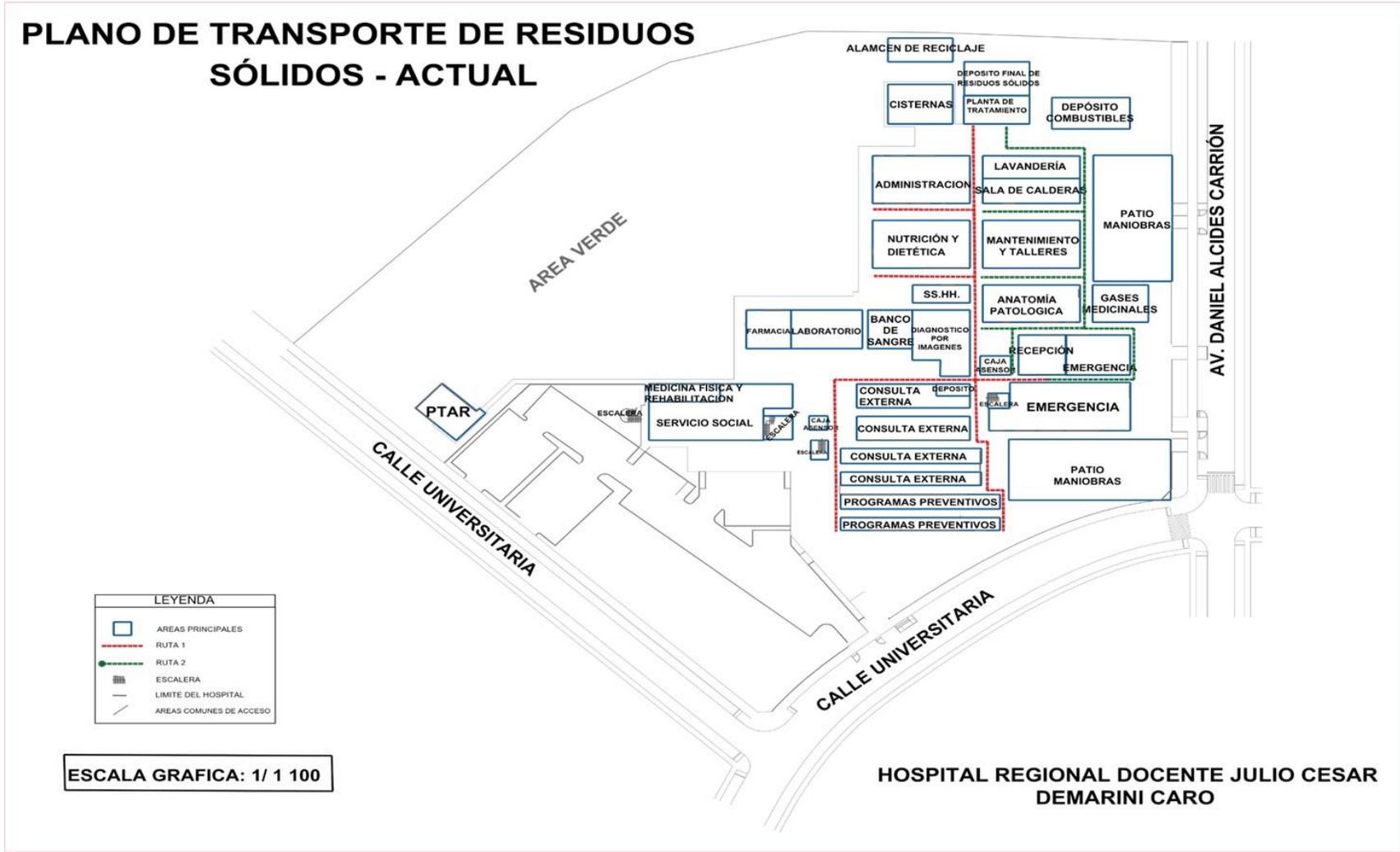


Figura 11: Ruta usada del transporte de residuos sólidos

- Se pesó los residuos de acuerdo a grupos, los resultados fueron descritos en las fichas guía de la norma. (Adjuntado en el Anexo 7).
- Se estimó la densidad de los residuos, el cálculo se efectuó en base a lo siguiente:

El volumen fue calculado con un recipiente cilíndrico, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen} = \pi \frac{D^2 H}{4}$$

Dónde:

$$\pi = 3.14159265$$

D: Diámetro del recipiente (m) H: Altura que ocupa residuo (m)

La densidad del residuo se halló con la siguiente formula:

$$\text{Densidad} = \frac{W}{\pi \frac{D^2 H}{4}}$$

Dónde:

$$\pi = 3.14159265$$

W: peso del residuo (Kg)

D: diámetro del recipiente (m)

H: altura que ocupa el residuo (m)

- El análisis de la caracterización, se determinó sobre los 21 espacios del HRMT-JCDC. Los datos recabados para este estudio incluyen mediciones en kilogramos por día (Kg/día), volumen en metros cúbicos por día (Vol. m³/día), y kilogramos por consulta por día (Kg/consulta/día).

3.3.3. Modelamiento los residuos Sólidos para el Hospital - Chanchamayo

- Se realizó un bosquejo del diagrama causal para la Gestión de Residuos sólidos del HRMT-JCDC.
- La simulación inició a partir de los resultados de la caracterización física y los datos complementarios recolectados, los cálculos de la simulación se pueden visualizar en el Anexo 11.
- Finalmente se juntó información complementaria como: datos de Restos Municipales de la ciudad (Municipalidad - Chanchamayo), población actual de la ciudad (INEI), datos adimensionales para variables adicionales (NIMBY) y entre otros.

3.3.4. Valorización de los residuos mediante varias alternativas

- Se verificó guías, manuales, revistas, etc.; referidas a la valorización de los residuos sólidos.
- Previamente se detalló las actividades que se vienen desarrollando para el aprovechamiento y reducción de los desechos, asimismo se observó su área provisional de almacenamiento.
- Se revisó la información e las visitas y preguntas aplicadas al personal de trabajo.

3.3.5. Plan de propuesta para mejorar el Manejo de Residuos en el Hospital

- Se procedió a llevar a cabo el procesamiento de confesión de los ítems anteriores
- El HRMT-JCDC propuso un Plan nuevo con los requisitos de la Norma Técnica del Sector Salud NTS 144-MINSA/2018/DIGESA, “Gestión Integrada de Residuos en Prestadores de Atención Médica y de Investigación” (Decreto República 1295-2018-MINSA)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Diagnóstico del Manejo de Residuos

4.1.1 Observación del Manejo de Residuos

Este informe presenta un diagnóstico de estas fases basado en inspecciones, visitas al sitio, verificaciones, entrevistas y una revisión de la literatura relevante.

a. Acondicionamiento

Para la primera etapa del almacenamiento, el hospital cuenta con recipientes de distintos tamaños, materiales y colores. En general hay suficientes tachos para la cantidad de residuos que se generan, pero algunos de ellos se instalan sin las bolsas adecuadas, lo que podría causar confusión al momento de segregar los materiales.

Además, algunas áreas y/o servicios producen más restos de las que pueden almacenar en su lugar de origen, más que nada en los pasadizos del hospital, por otro lado, se percata que varios servicios generan gran material punzocortantes, siendo estos últimos dispuestos un material de cartón micro corrugado con capacidad de 5 L. Tienen un símbolo de bioseguridad en ambos lados y una marca que muestra cuando están 3/4 de su capacidad.

Algunos lugares que generan desechos de objetos punzantes no cuentan con equipo para destruirlos y reducir riesgo de incidentes en el sitio de trabajo (la encuesta revela que un 11% de trabajadores han resultado herido mientras manipulaba materiales punzantes; consulte la Figura 32). Por otro lado, se notó que en diversos lugares no existen recipientes con tapa y bolsas de alta densidad como lo exigen las especificaciones técnicas, así también como ambientes estériles (como quirófanos, salas de parto, unidades de cuidados intensivos y unidades de cuidados intermedios, que utilizan bandejas metálicas).

El hospital no cuenta con suficientes bolsas transparentes para cubrir las necesidades internas de algunas pacientes del área de hospitalización de obstetricia y ginecología.

Algunos materiales reciclables se colocan en contenedores principales, que a menudo están cerca de los desechos biopeligrosos, especiales o comunes (ver Figura 12) , motivo por el cual no se aprovechan de la mejor manera.



Figura 12: Fotos del proceso del acondicionamiento. A) Tachos de diferente color; B) Materiales diferentes C) Material para residuos punzocortantes; D) Envases sin tapa

a.1 Número de recipientes para la valorización de restos

La institución implantó para cada lugar recipientes de valorización, que son mayormente botellas de suero dispuestos en tachos de 122 L que están ubicados en el segundo, tercer y cuarto nivel. En la Tabla 6 se puede visualizar lo siguiente:

Tabla 6: Acondicionamiento de los residuos sólidos – actual

Departamentos y/o Servicios	Residuos Biocontaminados			Residuos Especiales			Residuos Comunes			Residuos Aprovechables	
	Cantidad	Capacidad de recipiente (L)		Cantidad	Capacidad de recipiente (L)		Cantidad	Capacidad de recipiente (L)		Cantidad	Capacidad de recipiente (L)
		10-30	220		10-30	220		10-30	220L		
Programas Preventivos	89	27	2	6	2	1	125	19	3	3	3
Consulta externa		36			0			41			
Caja/Servicio Social/ Centro Informático		0			0			23			
Medicina Física y rehabilitación		5			0			7			
Farmacia		0			0			10			
Laboratorio		11			1			8			
Banco de Sangre		3			1			7			
Diagnóstico por Imágenes		5			1			7			
Nutrición y dietética	1	0	1	0	0	0	2	1	1		
Anatomía Patológica	44	8	2	3	1	0	29	5	2		
Emergencia		34			2			22			
Servicios Generales		0			0			0		1	1
Administración	0	0	0	0	0	0	27	27	0		
Cafetería / Auditorio / Dormitorios	50	0	3	5	0	1	68	16	2	1	1
Hospitalización Medicina		13			1			17			
Centro Obstétrico		15			2			9			
Centro Quirúrgico		19			1			24			
Hospitalización Gineco Obstetricia	41	26	3	11	1	1	41	25	2	1	1
Unidad de cuidados Intensivos		9			8			10			
Unidad de cuidados Intermedios		3			1			4			
Hospitalización Cirugía 1	24	11	2	2	1	0	30	15	2	1	1
Hospitalización Cirugía 2		11			1			13			
TOTAL	249	236	13	28	25	3	342	330	12	6	

b. Segregación

Hubo varios problemas con la recogida de los residuos biopeligrosos en su origen. Así lo demostró los resultados de las encuestas que analizaron qué tan eficientes son los trabajadores del hospital en manejar los desechos sólidos. La Figura 13 muestra estos problemas en el momento de su inspección.

Los residuos biocontaminados compuestas por piezas Anatomopatológicas pertenecientes al tipo A-4, no son acondicionados de forma separada y almacenadas de acuerdo a la norma.

Los residuos generados del tipo A-2 en los laboratorios del HRMT-JCDC, no son previamente llevados a una autoclave antes de su segregación para luego ser vertidos en los recipientes de color rojo.

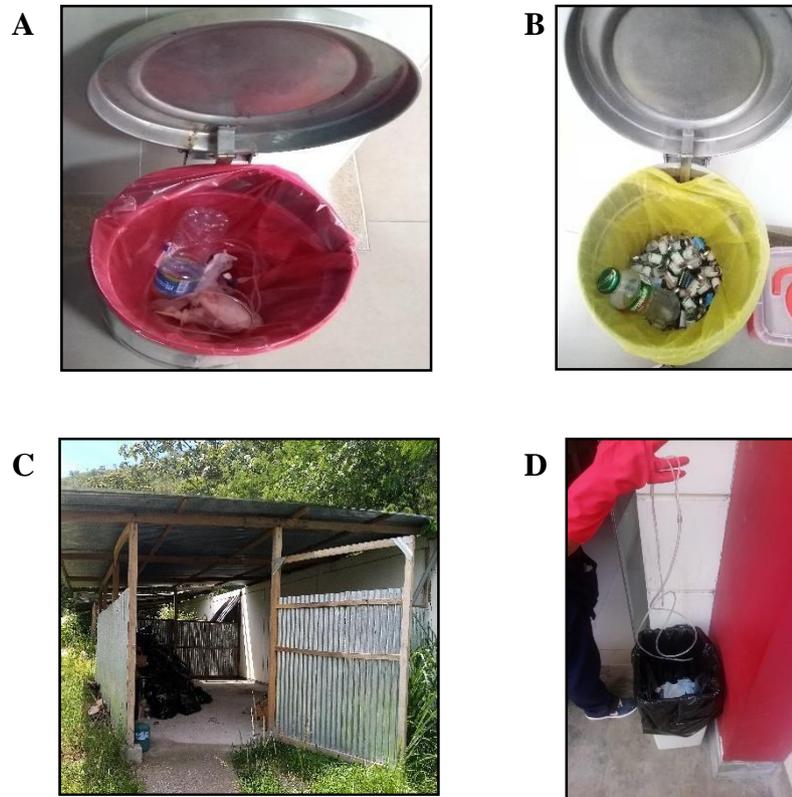


Figura 13: Fotos del proceso de segregación. A) Mala segregación de residuos biocontaminados; B) Mala disposición de residuos Especiales; C) Incorrecto espacio de almacenamiento - reciclables; D) Mala disposición de restos generales

No hay mucho reciclaje en el HRMT-JCDC porque sólo el 6% de las personas conocen el tema de valorizar (ver Figura 27). Tampoco existen receptores específicos para el reciclaje porque no existe un buen lugar o infraestructura para almacenar residuos reciclables (ver Figura 13-C).

c. Almacenamiento primario

El hospital cuenta con contenedores para residuos biopeligrosos, residuos especiales y residuos generales. Algunos de los contenedores están llenos a más de 3/4 de su capacidad y hay algunos problemas con la clasificación de los desechos sólidos porque la mayoría son desechos biopeligrosos o generales. Este problema podría deberse a que el personal de todas las partes de la escuela no recibió suficiente capacitación y educación.

Solo algunas áreas y/o espacios presentan recipientes de material liso que permiten ser limpiados y desinfectados correctamente para prevenir algún riesgo posterior, también estos no están estandarizados con su tamaño y color según la normativa.

Los residuos generados en las oficinas de Anatomía Patológica, Sala Quirúrgica y Centro Obstétrico presentan en mayor proporción restos como: tejidos, restos Anatomopatológicos y fluidos orgánicos, que no son dispuestos y trasladados directamente para el almacenamiento final.

d. Almacenamiento Intermedio

Se cuenta con 4 ambientes de almacenamiento Intermedio: 2 de ellos se encuentran en el primer nivel, y un ambiente en cada espacio del segundo y tercer nivel. Sin embargo, existen algunas deficiencias a la hora de disponer los residuos, pues muchas veces estas áreas tienen entre 3 y 4 recipientes de 220 L, los cuales sobrepasan las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, siendo sobre todo el primer piso donde se encuentran las áreas de Emergencia, Programas Preventivos y Consulta Externa, espacios donde se tiene mucha afluencia de personas y pacientes.

e. Recolección y transporte interno

Los trabajadores recogen y transportan los residuos sólidos dentro del edificio. Hay cuatro rutas no muy concretas y dos horarios variables que cubren las 24 horas del día.

El HRMT-JCDC cuenta con 15 trabajadores en el servicio de limpieza que trabajan en horario rotativo. Estos trabajadores tienen sus EPP, que incluyen cascos, guantes, máscaras y cascos, pero no botas ni gafas de seguridad.

El hospital dispone de contenedores tipo "coche" con ruedas que contienen unos 220 litros de residuos. Estos contenedores son buenos para mover desechos comunes y de riesgo biológico (ver Figuras 14 y 15). Los residuos especiales se trasladan en la misma bolsa en la que llegaron porque no hay mucho cada día.



Figura 14: Recipientes móviles Tipo “coche” de 220 L



Figura 15: Fotos del proceso de recojo y traslado. A) Llevado de residuos; B) Verificación del Transporte; C) Recipiente de transporte para residuos

También se observó que no existe algún esquema identificando las vías del movimiento interno, las cuales deben tener la señalización respectiva, considerando adicionalmente un rótulo de información (Rutas de Transporte).

f. Almacenamiento central o final:

El HRMT-JCDC posee una construcción de almacenamiento central para los desechos que se generan, este espacio cuenta con un área aproximada de 108 m². Los residuos almacenados están dispuestos en recipientes tipo coche de 220 L de capacidad, los cuales son preparados para su posterior tratamiento y traslado final.

Se observó que, dentro de las instalaciones del almacenamiento central, no se tiene un orden adecuado de los residuos según las señalizaciones puestas dentro del área, pudiendo generar posibles riesgos a la hora de ser trasladados (Ver Figura 16).

Los residuos biocontaminados al ser tratados en la misma planta del hospital, son llevados de nuevo al área del almacenamiento central para ser dispuestos finalmente como residuos comunes y ser transportados al camión compactador de la municipalidad.



Figura 16: Espacio para el almacenamiento final

g. Valorización

El HRMT-JCDC mantiene un área provisional de acumulación de restos reciclables, sin embargo, este espacio no tiene las condiciones e infraestructura adecuadas para el almacenamiento, ver Figura 17.



Figura 17: Espacio de acopio de restos reciclables

Estos materiales valorizables deberían ser comercializados a través de una EO- RS, más por el contrario, son distribuidas a personas terceras que no cuentan con la autorización adecuada. La opción de valorización que maneja el hospital es la reutilización teniendo en su mayoría elementos como: cajas, cartones, botellas y frascos de plásticos - envases desinfectantes.

h. Transformación de restos con tecnología

h.1. Restos Biocontaminados

El curado de los residuos sólidos biocontaminados se manejan mediante la esterilización por una autoclave de marca THE MARK COSTELLO, modelo AS47 con capacidad de 2293 Litros, además de ello cuenta con un triturador/compactador externo.

Los equipos fueron diseñados, fabricados, construidos y certificados de acuerdo a las normas internacionales, tales como: ASME-Estados Unidos, pero actualmente no están recibiendo el mantenimiento respectivo, ver Figura 18.



Figura 18: Fotos del proceso de tratamiento de residuos. A) Esterilizador; B) Equipo Triturador – Compactador.

El actual tratamiento de restos biopeligrosos cuenta con la aprobación de DIGESA, según lo ordena el artículo 18 del Decreto 1278, Ley de Gestión Integrada de Residuos Sólidos. Sin embargo, no posee con la licencia de autorización y funcionamiento otorgada por la propia entidad.

La planta de tratamiento no cuenta con personas capacitadas y capacitadas en cómo realizar sus trabajos, además se encontró que las personas responsables del lugar muestran nulo interés por el uso de equipos de seguridad y protección para realizar estos trabajos.

h.2. Residuos Especiales

Los desechos especiales se tratan junto con los biopeligrosos (en el esterilizador y triturador), y luego los sobrantes se llevan al área de almacenamiento final y se colocan en contenedores en forma de "automóvil" con capacidad de 220 litros cada uno.

h.3. Restos Comunes

Estos no tienen ningún tratamiento adicional. Estos desechos se llevan directamente al lugar de la acumulación central.

i. Acopio y llevado externo de Residuos

Esta etapa es realizada por el camión compactador (Municipalidad Provincial de Chanchamayo) con frecuencia diaria en las noches a partir de las 19:00 horas, a excepción de los días domingos, ver figura 19. Además, el hospital cuenta con los materiales casi completos para tener información final de sus residuos producidos por cada día (contenedores de transporte, balanzas, registro), sin embargo, se requieren mejores manejos para lograr datos fehacientes.



Figura 19: Camión compactador de la Municipalidad Provincial de Chanchamayo

j. Disposición Final de los Residuos Sólidos

Los restos son transportados finalmente al botadero de "Pampa Michi" situado en a 23 km de la Ciudad de Chanchamayo por los camiones compactadores del mismo. ver la Figura 19. En la visita de esta área se observó que no cuenta con las condiciones adecuadas para el

depósito final de la ciudad.



Figura 20: Botadero de residuos sólidos Pampa michi

4.1.2 Encuestas al personal

Las preguntas fueron dadas a: médicos, enfermeras, personal técnico y administrativo, trabajadores de limpieza y servicios generales del 4 al 7 de noviembre de 2019, con el objetivo de conocer cómo se manejan y manejan los residuos sólidos, así como la salud, riesgos, daños ambientales y conocimientos teórico-prácticos.

La encuesta que se realizó tiene 16 preguntas y fue aplicada a 206 personas (47% del total), lo que es un tamaño de muestra de 440 personas (todos los empleados del hospital). Para ello, se calculó el número de encuestas para las diferentes áreas del hospital y se adjuntó al modelo como Anexo 1 para asegurar que las respuestas sean confiables.

Las respuestas se muestran en las siguientes figuras:

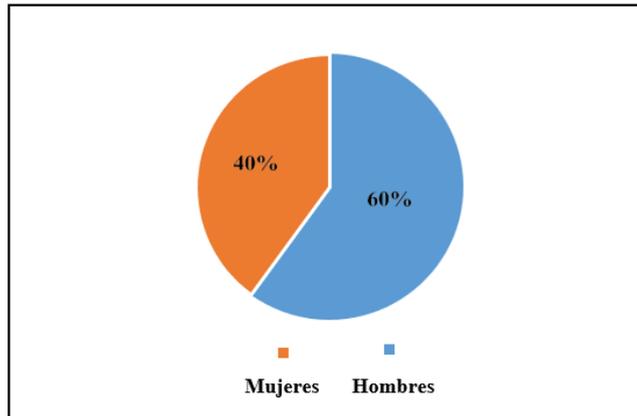


Figura 21: Trabajadores del hospital según género

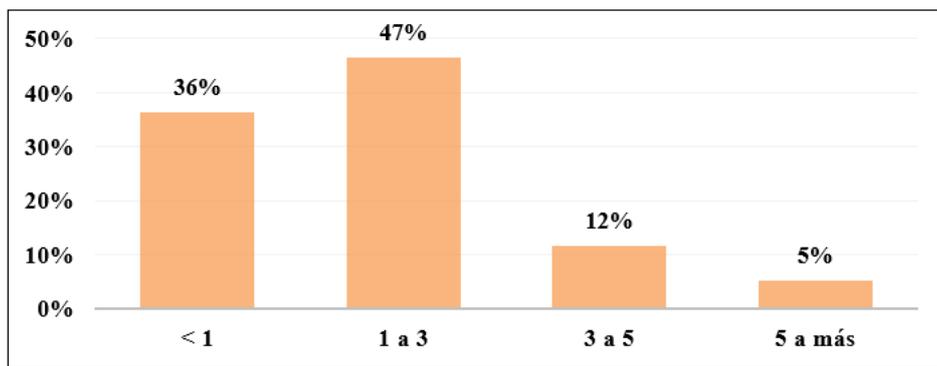


Figura 22: Número de años laborando de los trabajadores

La figura 22 explica que el máximo número de personas tiene trabajando entre 1 a 3 años, representando un 47 % del total, seguido de un 36 % menos de 1 año, y un 12 % entre 3 a 5 años. Finalmente, un 5 % tiene más de 8 años laborando en la Institución.

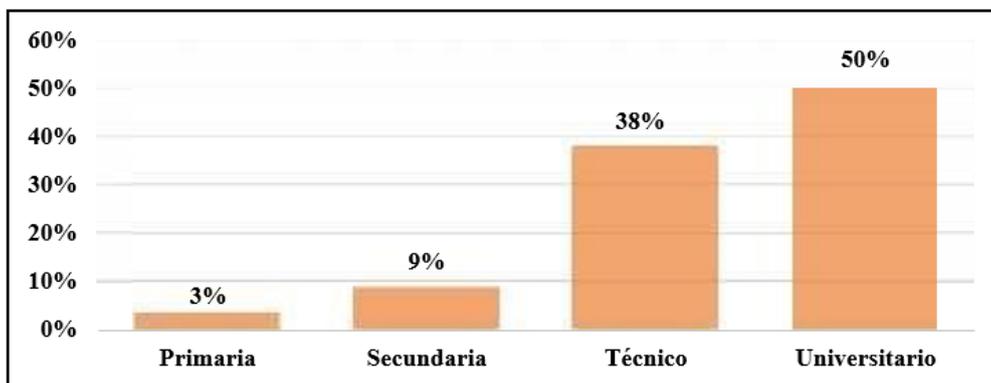


Figura 23:: Grado de Instrucción de los trabajadores del Hospital

Se visualiza en la Figura 23 el máximo porcentaje (50 %) de encuestados son universitarios, un 38 % técnicos, el 9 % tiene secundaria y un 3 % solo primaria.

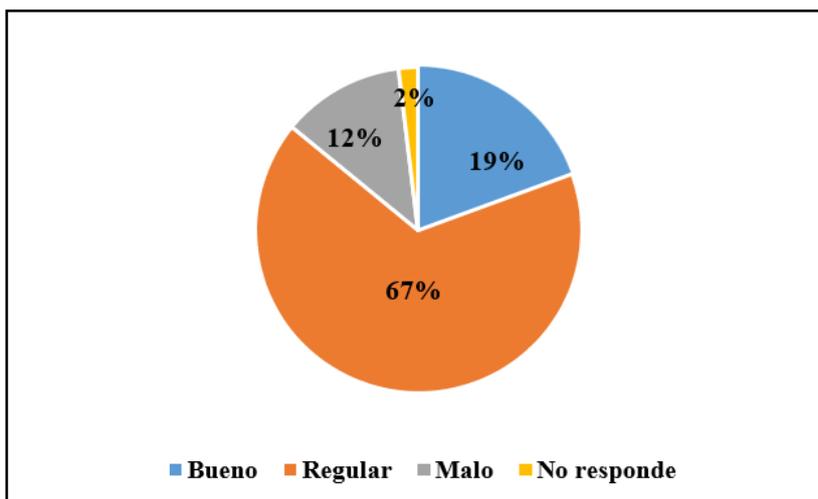


Figura 24: Cómo es la clasificación de los residuos en su espacio

De la figura 24 se observa que un 19 % de los encuestados sabe y segrega correctamente los restos, el 67 % que representa la mayor cantidad lo hace de manera regular, y el 12 % lo realiza de manera incorrecta, mientras el 2 % no responde la pregunta.

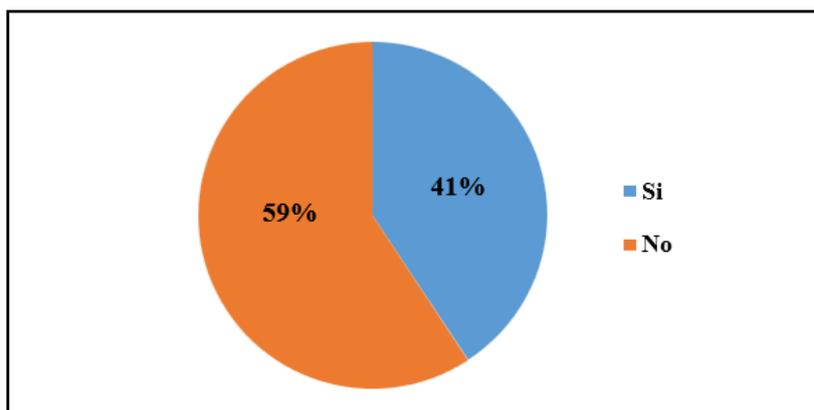


Figura 25: Se tiene el número adecuado recipientes para los residuos

En la figura 25 se aprecia que el 41 % menciona suficiente la cantidad de recipientes y un 59 % responde que hace falta los contenedores en su lugar de trabajo.

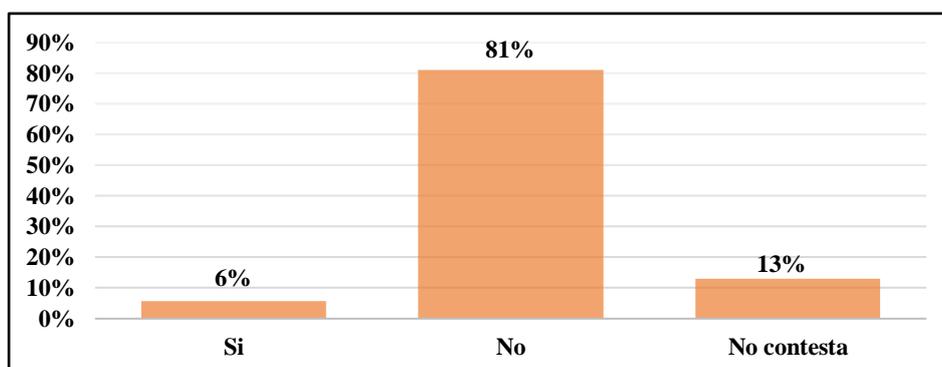


Figura 26: Conocimiento del tema las "5 R" en la institución.

El 81 % desconoce que la institución cuente con un plan que aplique las “5R” según la figura 26, el 13 % no contestó la pregunta y solo un 6 % indica que si tiene conocimiento del Tema.

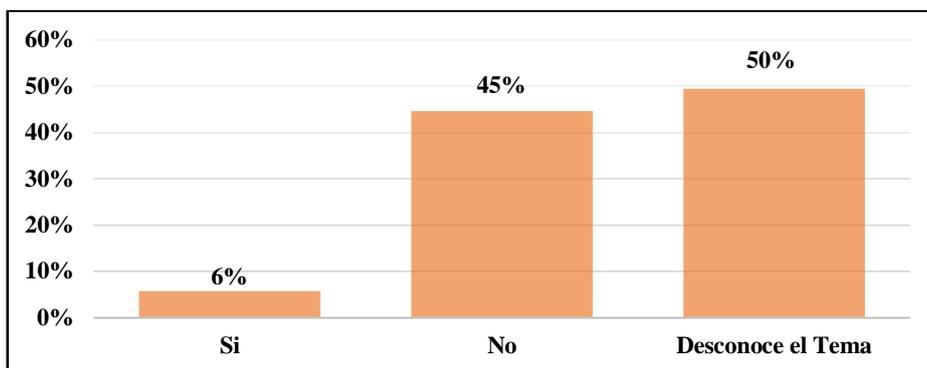


Figura 27: En el área de trabajo las personas Aplican los 5R

Un 45 % no practica la “5R” en su espacio que labora según la figura 27, el 50 % desconoce sobre tema y solo el 6 % si aplica las “5R”.

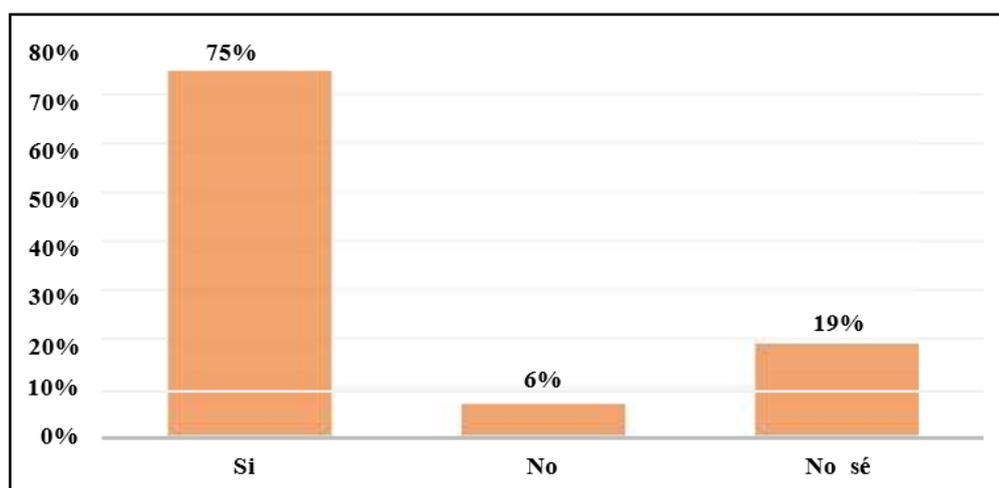


Figura 28: Existe un lugar adecuado (infraestructura y/o ambiente) para el almacenamiento y tratamiento de los residuos sólidos del Hospital.

En la figura 28 observamos el 75 % de los interrogados afirman que existen infraestructuras adecuadas para depositar y tratar los desechos, un 19 % menciona que no sabe, mientras él 6 % responde que no existe la infraestructura adecuada.

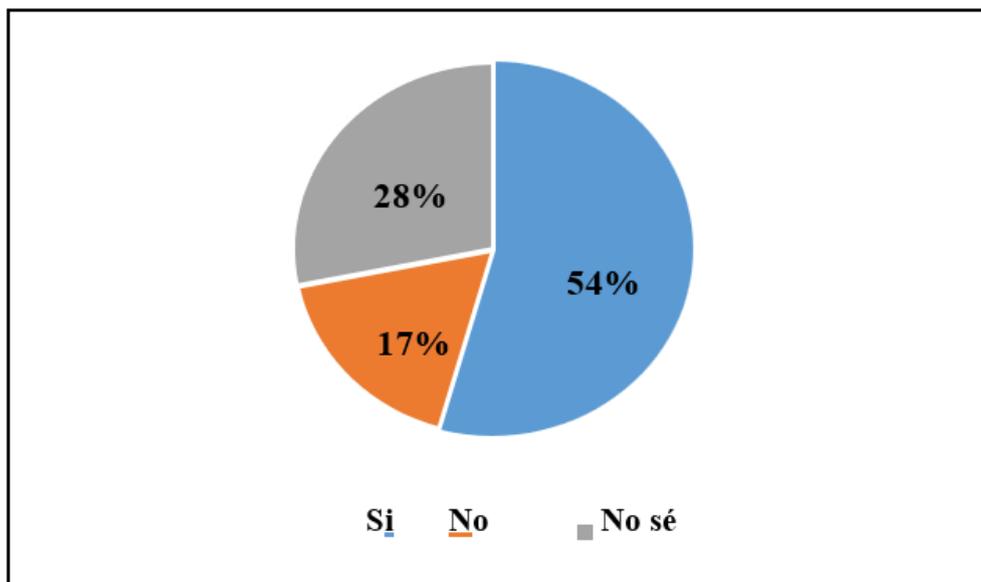


Figura 29: Es adecuado el tipo de tratamiento que realiza el Hospital

El 54 % manifiesta que el tratamiento actual que se da en hospital sobre los restos biológicos (esterilización, triturado) es el conveniente según la figura 29, el 28 % menciona que no es el correcto y el 17 % desconoce el tema.

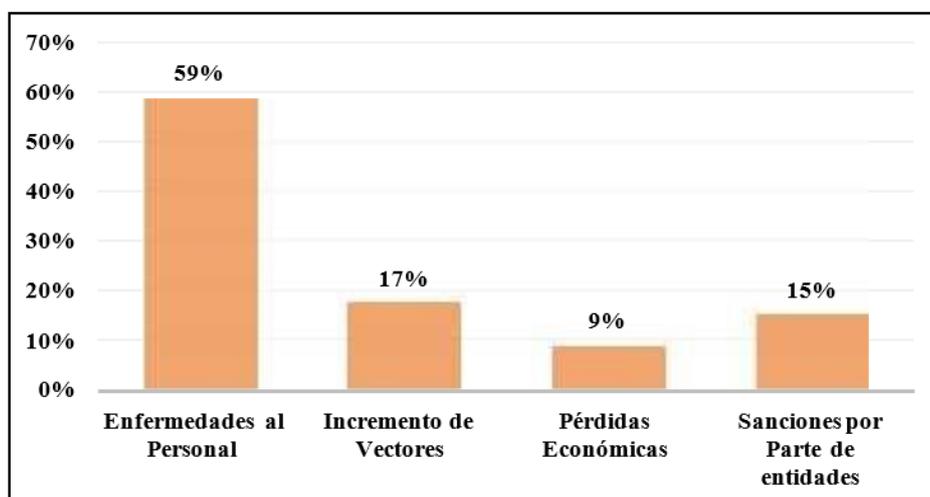


Figura 30: Que causa importante se tendría si no se tratan los restos del establecimiento

La Figura 30 se muestra que el 59% de las personas admite que serían las enfermedades a los mismos trabajadores de Limpieza, el 17% manifiesta a los vectores como mosquitos, ratas u otros roedores, y el 15% dice que el Ministerio de Salud debería tomar acción.

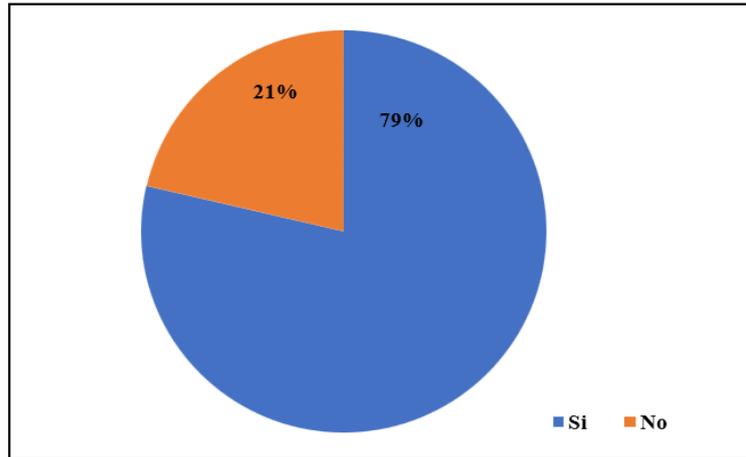


Figura 31: Han participado en sesiones de formación y/o conferencias sobre los riesgos asociados a los desechos generados por el hospital en su ámbito laboral.

De la figura 31, el 21 % indica que jamás tuvo una charla referida a los peligros hospitalarios, mientras un 79 % mencionó que sí.

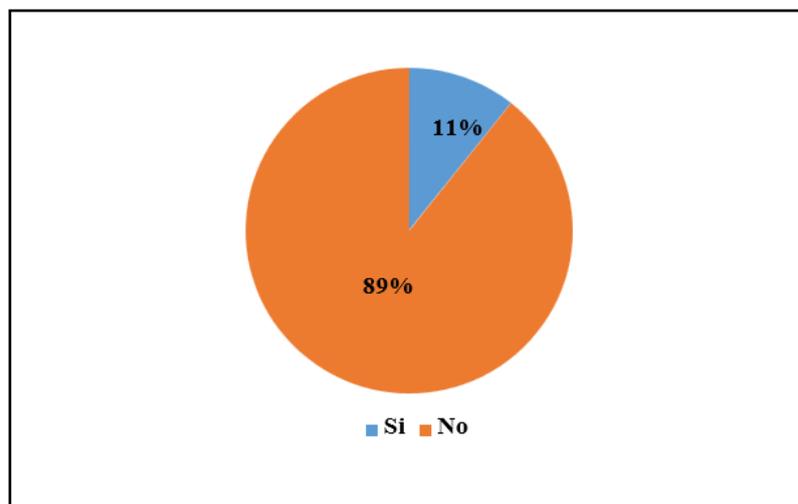


Figura 32: Han sufrido accidentes con materiales punzocortantes

En la imagen 32 se afirma que el 89 % nunca ha sufrido algún accidente y un 11 % asegura que ha tenido accidentes con material punzocortante.

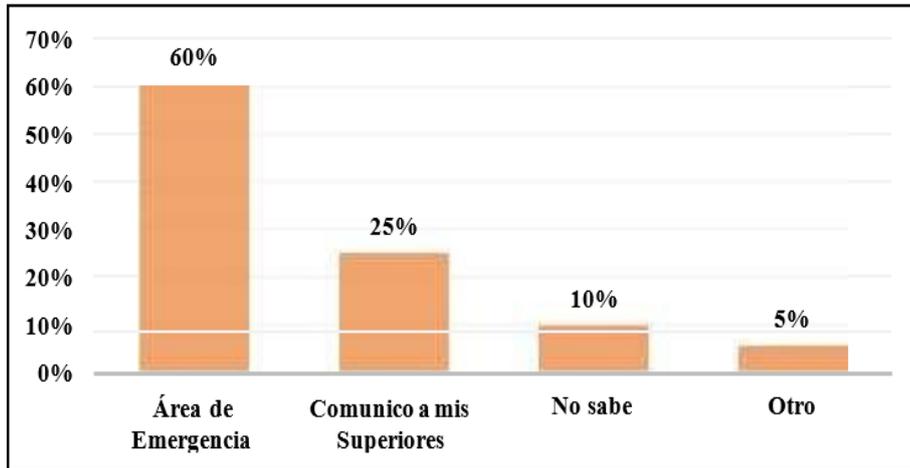


Figura 33: En un accidente en la Institución. ¿A dónde acudiría?

De la figura 33 el 60 % responde que acudiría al lugar de emergencia y el 25 % informaría a los encargados

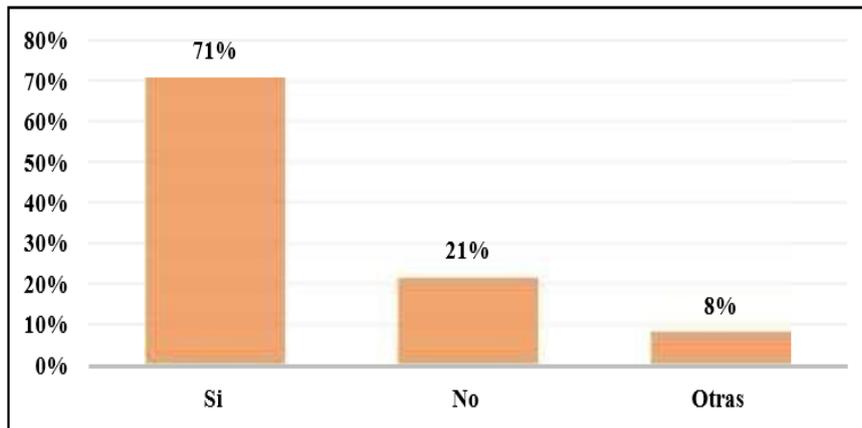


Figura 34: Conocimiento de medida preventiva para evitar contagios en la institución

Según la figura 34, el 71 % afirma su prevención para evitar transmisión de enfermedades, el 21 % conocen muy poco las maneras.

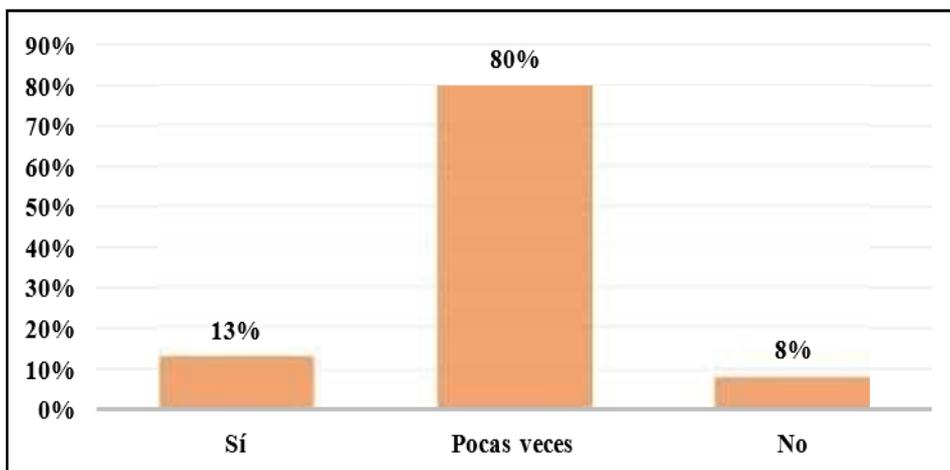


Figura 35: Capacitaciones continuas en la Institución

El 80 % indica pocas capacitaciones sobre el manejo de residuos según la imagen 35, el 13 % manifiesta que sí, mientras que el 8 % responden que no han tenido capacitaciones.

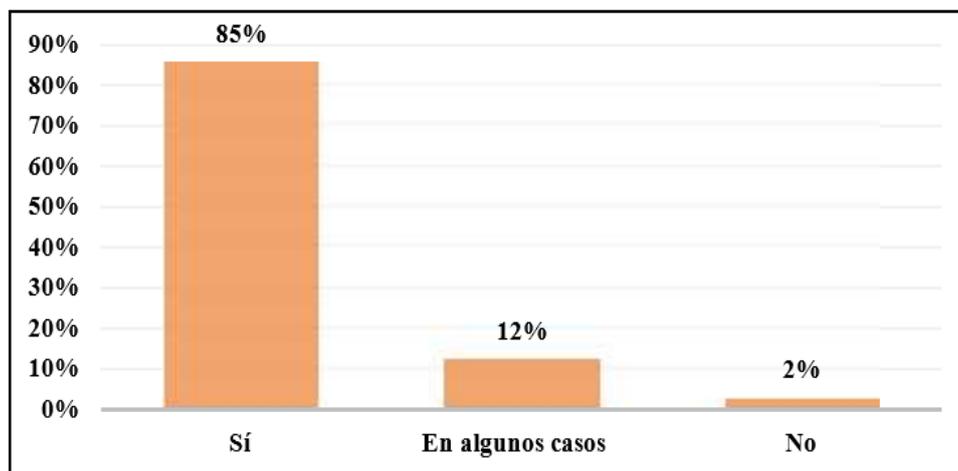


Figura 36: Importancia de charlas y capacitaciones

Observamos que de la figura 36, el 85 % de los trabajadores considera que es valioso las charlas los trabajadores de la institución, el 12 % solo menciona que es importante en algunos casos, mientras el 2 % manifiesta que no.

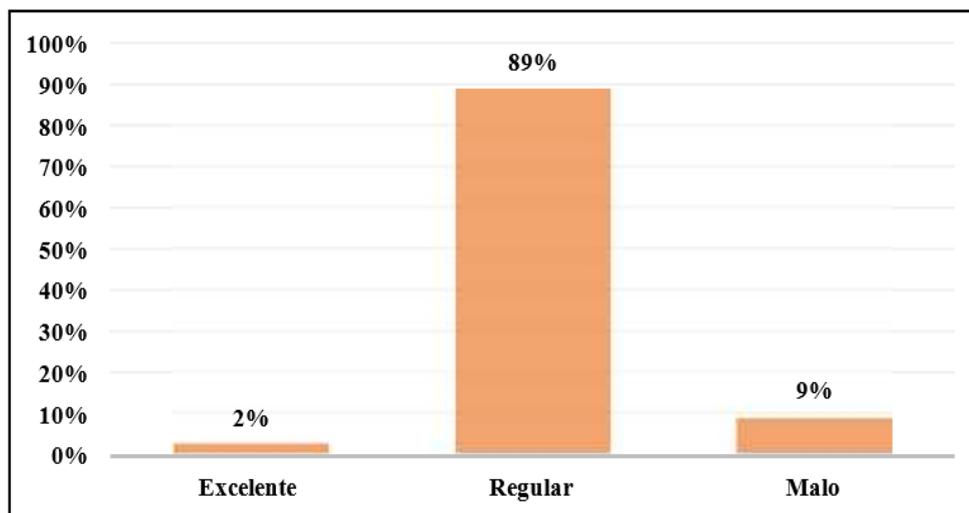


Figura 37: Calificación del manejo de residuos en la Institución

En la figura 37, un 89 % menciona que es regular el trabajo con los residuos, el 9 % expresa que es Mayor un 2 % la considera excelente.

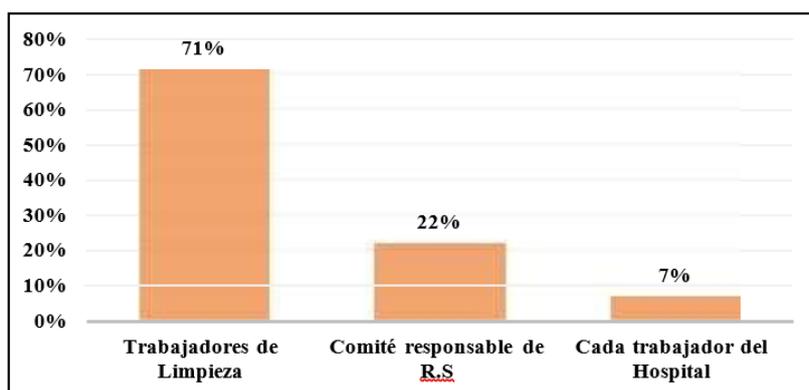


Figura 38: responsable principal del manejo de desechos en la Institución

La figura 38 nos muestra que el 71 % piensa que el encargado principal son solo los trabajadores de Limpieza, el 22 % piensa que es el comité responsable, mientras que solo un 7 % afirma que todos somos responsables de dicha tarea, siendo este último la respuesta correcta.

4.2. Caracterización de Residuos

Los restos se caracterizaron teniendo un período de siete días, del 13 al 19 de noviembre de 2019, según la Norma Técnica de Salud NTS 144-MINSA/2018/DIGESA, “Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud, Asistencia Médica Servicios y Centros de Investigación”. Después se calculó el peso, volumen, densidad, generación por persona cama y consulta.

El trabajo se realizó con la ayuda de los trabajadores de limpieza, que recogieron y trasladaron los residuos al área de trabajo (ver Figura 39). Los restos se recogían en cada área de servicio, donde cada bolsa y contenedor con ruedas se preparaba con una etiqueta que indicaba la oficina o servicio de donde procedía, el tipo de basura y la fecha de recogida.

El horario elegido para la caracterización de los residuos fue entre las 15:00 y las 18:00 horas de cada uno de los siete días hábiles. Este programa se estableció debido a la porción de residuos que se generaban, cronograma de tratamiento de residuos biopeligrosos, los horarios en los que había menos gente y los días en que no se repartían alimentos (ver Tabla 7 y Anexo 3).

Tabla 7: Vías de recolección

Ruta	Descripción
1	Programas Preventivos-Consulta Externa-Informática y servicio Social – Diagnóstico por imágenes – Nutrición y Dietética – Administración
2	Emergencia-Anatomía patológica – Mantenimiento y Talleres – Lavandería – Planta de Tratamiento

La cantidad de desechos producidos por persona (GPC) se basó en el número promedio de pacientes tratados por día (435 pacientes tratados aproximadamente en el día), al igual que el peso x cama x día (106 camas por día). Las evidencias del trabajo se muestran en el Anexo 2.



Figura 39: Fotos del trabajo de caracterización. A) Marcado de recipientes; B) Caracterización de residuos; C) Recipientes para medida de volumen; D) Balanza de pesaje.

La cantidad media de restos producidos es de 166,59 kg x día (ver imagen 40). Esta cifra surge del análisis, con una desviación estándar 27,438 kg por día. La cantidad promedio de restos producidos cada día se puede encontrar entre 143,03 kg y 190,152 kg, con un rango de confianza del 95% (ver Tablas 3 y 5 en el Anexo 2)

El día con menor cantidad de residuos fue el 17 de noviembre, un 30% menos que la media. Esto se debe a que el hospital está menos ocupado los fines de semana. Por otro lado, el 15 de noviembre fue el día con más desperdicio, un 22% más que la media. Esto se debió a un aumento en los desechos de atención al paciente, desechos quirúrgicos y otros desechos.

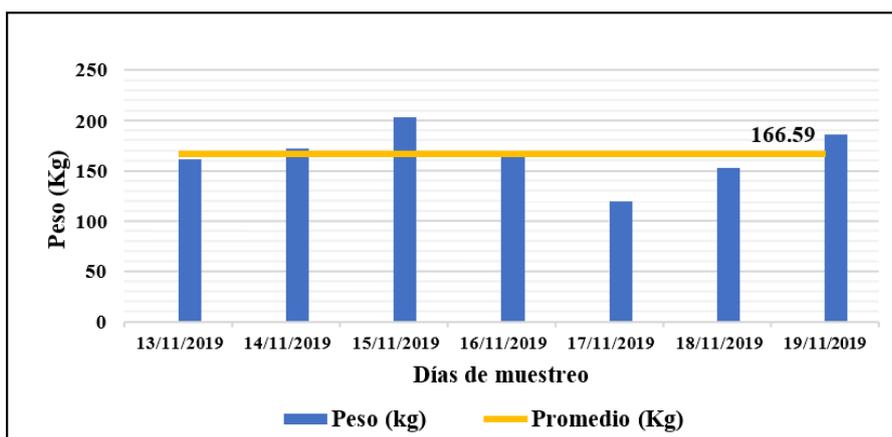


Figura 40: Producción de residuos en peso (kg)

La Figura 41 y los cuadros 6 y 7 del Apéndice 2 muestran que la cantidad promedio de los restos es de 1,5 metros cúbicos por día. Con una desviación estándar de 0,29 metros cúbicos por día y un intervalo de confianza del 95%, esto explica que la cantidad promedio de residuos puede variar entre 1,24 y 1,76 metros cúbicos por día.

La mayor cantidad de basura se realizó el 13 de noviembre con 1.96 m³, y la menor el 17 de noviembre con 1.084 m³.

La cantidad de desechos dependerá del tipo de desechos, como por ejemplo si contiene sangre humana, productos sanguíneos, órganos o partes anatómicas. ¿Qué residuos producen más peso y menos volumen? Estos desechos aparecerán de acuerdo con las formas más comunes de atención a los pacientes.

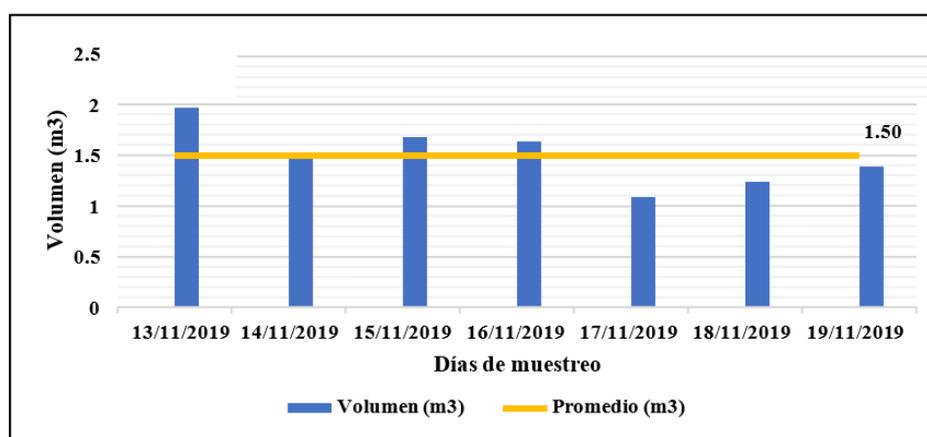


Figura 41: Producción de residuos sólidos en Volumen (m3)

La densidad aproximada de los restos es de 112,80 kg/m³ (ver Figura 42 y Tabla 1 en el Anexo 2). El 19 de noviembre la densidad fue la más alta con 133,87 kg/m³ y el 13 de noviembre la más baja con 82,20 kg/m³. Según el tipo de residuo, es importante señalar de los restos tipo C-3 tienen la máxima densidad con 251,84 kg/m³ (Tabla 3 del Anexo 2).

Dado que estos desechos son en su mayoría restos de comida y desechos de jardín, pesan más, pero ocupan menos espacio. En cambio, los residuos C-1 y C-2 tienen densidades más bajas, 138,77 kg/m³ y 132,81 kg/m³, respectivamente. Según el lugar de servicio se puede observar en nutrición la máxima densidad con 365.99 kg/m³ (Cuadro 16 del Anexo 2), ya que los sobrantes de alimento contienen mucha carga, pero poco espacio. Farmacia y medicina física/rehabilitación tienen las densidades más bajas con 28,13 kg/m³ y 52,40 kg/m³, respectivamente, porque producen residuos al atender a los pacientes. 28,13 kg/m³ y 52,40 kg/m³, respectivamente, porque producen residuos al atender a los pacientes.

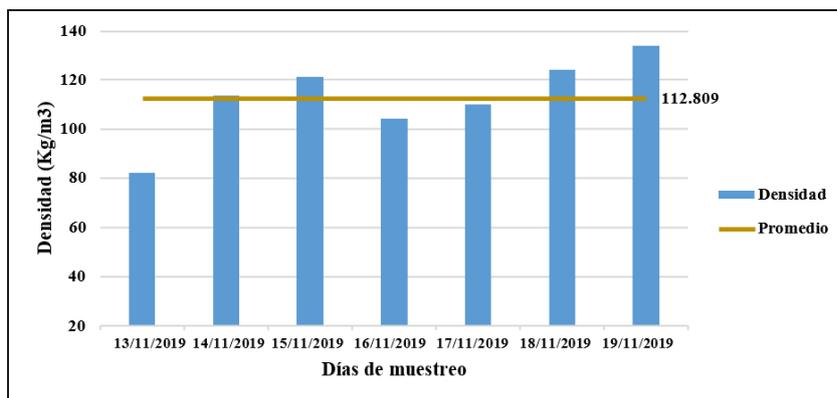


Figura 42:: Densidad - desechos

Aproximadamente se generan 94.203 Kg/día de restos biológicos, 3.203 kg/día especiales y 69.192 Kg/día de comunes.

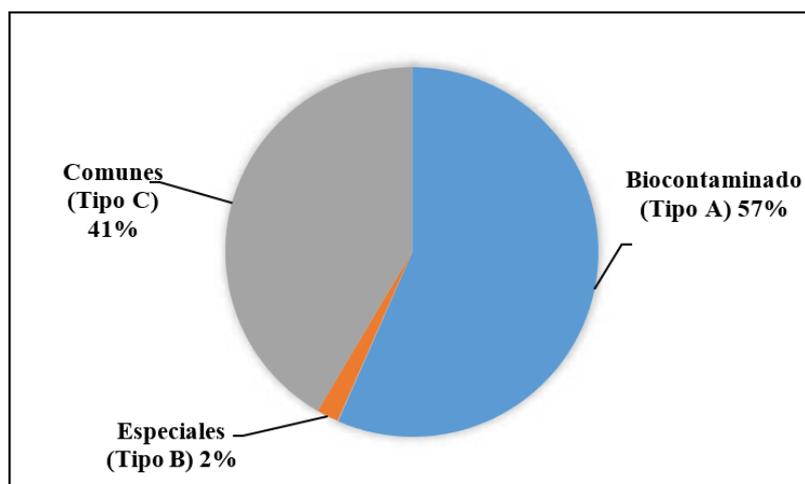


Figura 43: Residuos s de acuerdo a su segregación

En la Figura 43, se observa que un 57 % (659.421 Kg) de lo producido pertenece a biocontaminados, el 41 % son comunes y el 2 % (22.420 Kg) son residuos especiales.

Tabla 8: Matriz de correlación – Peso de residuos por clase

Variables	Biocontaminados	Especiales	Comunes
Biocontaminados	1	0,429	0,472
Especiales	0,429	1	-0,295
Comunes	0,472	-0,295	1

La Tabla 8 nos indica que existe una correlación positiva débil entre la producción de residuos biopeligrosos y residuos comunes, con un valor de 0,472. Esto se debe a que no siempre es cierto que cuando haya más pacientes, habrá más desechos biopeligrosos. Del mismo modo, se dice que existe un vínculo débil entre los restos especiales y biocontaminados, teniendo un factor de 0,429. Esto significa que cuando hay más residuos biocontaminados, también hay más restos especiales, en su mayoría restos de medicamentos que fueron usado en pacientes. Y, por último, existe una relación negativa muy débil entre residuos comunes y especiales, lo que significa que no existe relación entre estas dos variables.

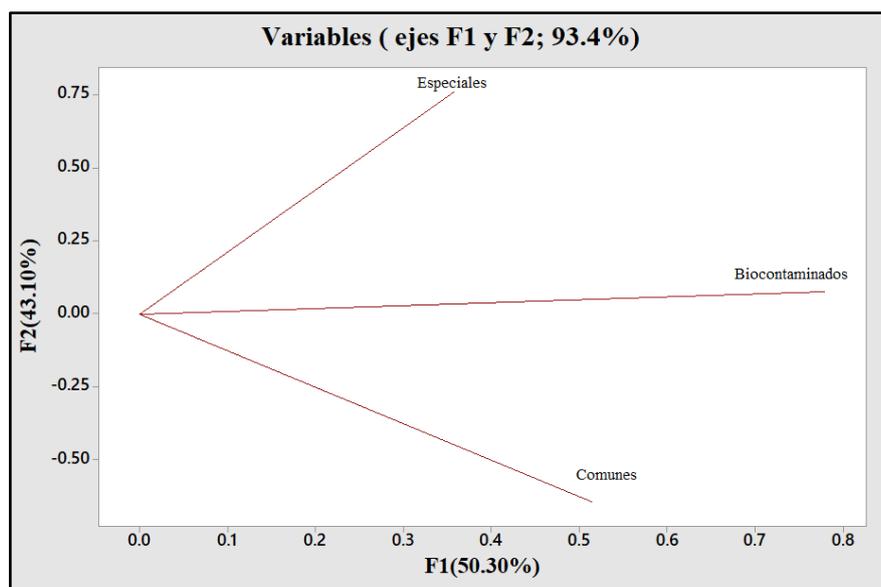


Figura 44: Vínculo del peso según su clase

En la Figura 44 se explica la existencia de una moderada relación de variables tanto para los restos biológicos/comunes y biológicos/especiales, pues en ambos casos se forman ángulos menores con respecto a sus vectores, indicando una leve relación de variables, caso contrario sucede con rectas de los restos comunes y especiales. Así mismo al sumar las componentes principales 1 y 2 podemos decir que el 93.4 % de la variación producida está siendo explicada en ambas componentes, pues la información que reúne la componente 1 no se

repite en la componente 2, debido a que se forma un ángulo de 90 °, es decir la componente F1 explica en su mayoría a pacientes que pasaron por los consultorios, mientras que la componente F2 agrupa variables con referencia a pacientes que pasaron por alguna intervención.

Por otro lado, en la Figura 45 se ilustra que los residuos biocontaminados tipo A-1 generan un promedio de 74,88 kg/día, seguido de los residuos tipo A-4 con 9,77 kg/día y los residuos con 4,93 kg/día. residuo tipo A-5. Es importante recalcar que el hospital no genera residuos A-6 relacionados con animales contaminados. Los residuos especiales generan una media de 1,92 kg/día de residuos tipo B-1 (correspondiente al 1,15% del total), seguido de 1.278 kg/día de residuos tipo B-2 (correspondiente al 0,77%). Es importante señalar que no se generan residuos radiactivos tipo B-3 por falta de servicios especiales.

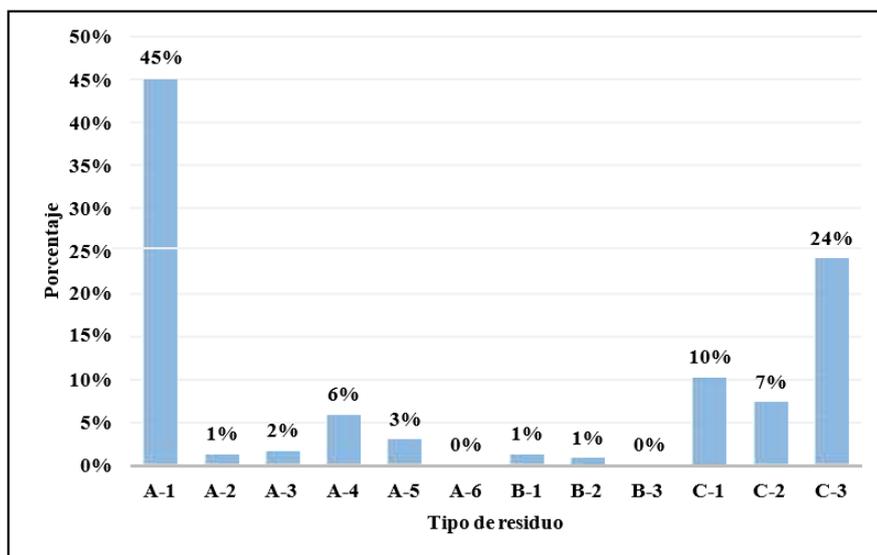


Figura 45: Promedio de peso según el tipo de restos

En los tipos de residuos comunes, la media es de 40,04 kg/día de residuos tipo C-3 (24,04%) y de 16,93 kg/día de residuos tipo C-1 (10,16%). La cantidad de residuos tipo C-2 es menor (7,33%), y puedes observar estas cifras en la Figura 45.

Por último, es importante destacar que en el Hospital no se producen restos del tipo A-6, ni B-3 dado que no hay actividades específicas que produzcan estos elementos contaminantes.

En el análisis de correlación, se pueden observar los siguiente:

Tabla 9: correlación – Peso por tipo

VARIABLES	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	C-1	C-2	C-3
A-1	1	0.599	0.455	0.418	0.439	0.297	0.602	0.926	0.508	0.309
A-2	0.599	1	-0.170	-0.051	0.394	0.769	0.754	0.342	0.143	0.134
A-3	0.455	-0.170	1	0.356	0.028	-0.309	0.108	0.589	0.597	0.093
A-4	0.418	-0.051	0.356	1	0.291	0.097	0.362	0.442	0.543	0.294
A-5	0.439	0.394	0.028	0.291	1	0.502	0.659	0.334	-0.303	-0.099
B-1	0.297	0.769	-0.309	0.097	0.502	1	0.892	-0.066	-0.191	-0.385
B-2	0.602	0.754	0.108	0.362	0.659	0.892	1	0.308	0.088	-0.231
C-1	0.926	0.342	0.589	0.442	0.334	-0.066	0.308	1	0.606	0.523
C-2	0.508	0.143	0.597	0.543	-0.303	-0.191	0.088	0.606	1	0.634
C-3	0.309	0.134	0.093	0.294	-0.099	-0.385	-0.231	0.523	0.634	1

La Tabla 9 muestra una correlación positiva significativa entre la producción de restos de las categorías C-1 y A-1, con un factor de relación de 0.926. Este hallazgo indica que existe un vínculo sólido entre la generación de residuos A1, que principalmente se dan en consultorios externos, lugar donde los pacientes son atendidos antes de ser derivados a otras áreas especializadas, y la producción de residuos del tipo C-1 incluye a su vez el aumento de restos de papel relacionados con trámites y gestiones, así como el incremento de papeles, cartones y cajas utilizados en la atención de personas.

La Tabla 9 también nos indica un vínculo significativo positivo para la producción de restos del tipo B-1 y A-2, con un factor de 0.769. Esta conexión se explica cuándo se evalúan las muestras biológicas que contienen compuestos de cultivos e inóculos en los laboratorios, conllevará a que se generen residuos del tipo A-2, donde se tendrán que usar productos y reactivos químicos (solventes, ácidos y bases fuertes), que son residuos del tipo B-1. Con un coeficiente de 0,589, además se tiene un vínculo positivo entre la producción de residuos C-1 y A-3. Esta relación no es tan fuerte, pero sigue siendo significativa. Los restos de tipo A-3 (bolsas de sangre y subproductos sanguíneos, que en mayoría se elaboran durante cirugías y emergencias) han requerido procedimientos y gestión cuando los residuos de papel y cartón son producidos por los resultados y materiales utilizados (restos tipo C-1). Asimismo, existe una relación significativa entre la producción del tipo A-1 y del tipo A-4, con un factor de 0,418. Esto porque los restos tipo A-1 se elaboran mayoritariamente por consultas externas, donde los atendidos son evaluados antes de ser remitidos a otras áreas especializadas. Y finalmente, se ven relaciones negativas muy débiles de -0,385 o menos.

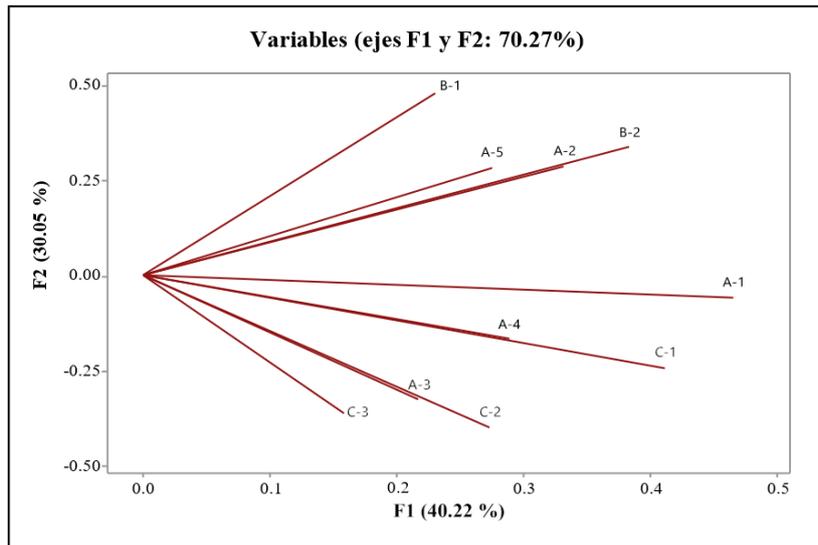


Figura 46: Relación de peso por tipo

La Figura 46 explica la gran relación de variables en 2 grandes grupos: el primero formado por los tipos: A-1, A-3, A-4, C-1, C-2 y C-3. Y el segundo grupo por los tipos: A-2, A-5, B-1 y B-2, esto en base a los ángulos formados entre los vectores. Así mismo, los residuos de ambas partes tanto aumentan o disminuyen con una relación directamente proporcional.

De igual manera observamos que el factor F1, alude en su mayoría a restos que no están en contacto con pacientes, siendo personas que solo pasaron hacer algunos trámites, visitas o consultas en diversas áreas del hospital. Mientras que el factor F2 reúne variables que explican a pacientes ya tratados a nivel de operaciones y exámenes físicos.

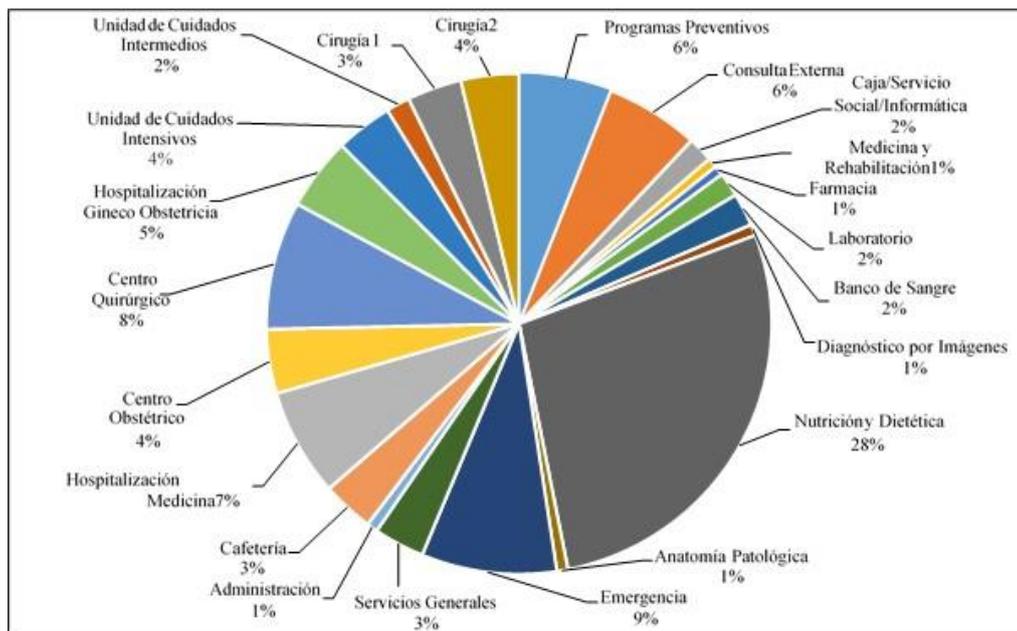


Figura 47: Peso de los residuos de todas las áreas

La Figura 47 muestra la cantidad promedio de restos producidos en los servicios médicos. Nutrición y dietética es la que produce más residuos, con una media de 46,06 kg/día, o el 28% del total de residuos. El área de farmacia es la que presenta la menor cantidad de restos, aproximadamente 1,04 kg x día (0,62%). Por otro el lugar con menor desperdicio es medicina física y rehabilitación, con 1,05 kg diarios (0,63%). Este último servicio no recibe muchas visitas, por lo que la cantidad de desperdicio es baja debido a lo que hace. Lo mismo ocurre en el ámbito de la educación, donde la cantidad de desperdicio es baja debido a lo que hace. Los datos mencionados se pueden verificar en la Tabla 13 del Anexo 2.

Tabla 10: Correlaciones– Peso por lugares

Variables	P.Preven	C.Exte	Caja/Infor	M.Rehab	Farma	Lab	B.Sang	D.Imag	Nutrición	A.Pato	Emerg	S.Gene	Admin	Cafet	H.Medi	C.Obst	C.Quiru	H.Gineco	UCI	UCIN	C.1	C.2
P.Preven	1	0.963	0.626	0.525	0.852	0.841	0.939	0.774	0.526	0.375	0.104	-0.443	0.646	0.936	0.370	-0.258	0.499	0.183	0.080	-	0.455	-
C.Exte	0.963	1	0.631	0.490	0.781	0.806	0.876	0.780	0.692	0.253	0.100	-0.547	0.631	0.866	0.208	-0.271	0.425	0.036	-	0.234	0.282	0.443
Caja/Infor	0.626	0.631	1	0.481	0.688	0.791*	0.712	0.750	0.478	0.033	-0.491	-0.019	0.487	0.698	0.632	0.146	0.304	0.010	0.278	0.060	0.370	0.195
M.Rehab	0.525	0.490	0.481	1	0.507	0.660	0.563	0.544	0.383	-0.153	-0.452	-0.403	0.332	0.397	0.079	-0.546	0.043	0.176	0.192	-	0.105	-
Farma	0.852+	0.781	0.688	0.507	1	0.965	0.758	0.739	0.167	0.028	-0.250	-0.477	0.859	0.753	0.390	-0.372	0.667*	0.075	0.471	-	0.720	-
Lab	0.841	0.806	0.791	0.660	0.965*	1	0.782	0.817	0.329	-0.068	-0.396	-0.496	0.828	0.732	0.348	-0.383	0.573	0.007	0.382	-	0.596	-
B.Sang	0.939	0.876	0.712	0.563	0.758	0.782	1	0.847	0.559	0.524	-0.017	-0.168	0.547	0.960	0.549	-0.015	0.492	0.164	0.071	-	0.480	-
D.Imag	0.774	0.780	0.750	0.544	0.739	0.817	0.847	1	0.577	0.197	-0.402	-0.271	0.774	0.715	0.312	-0.019	0.695	-0.349	-	0.404	0.539	0.233
Nutrición	0.526	0.692	0.478	0.383	0.167	0.329	0.559	0.577	1	0.164	0.051	-0.291	0.123	0.487	-0.052	0.037	-0.056	-0.202	-	0.036	0.416	0.211
A.Pato	0.375	0.253	0.033	-0.153	0.028	-0.068	0.524	0.197	0.164	1	0.556	0.473	-0.135	0.582	0.555	0.528	0.198	0.330	-	0.657	0.030	0.342
Emerg	0.104	0.100	-0.491	-0.452	-0.250	-0.396	-0.017	-0.402	0.051	0.556	1	-0.007	-0.387	0.152	-0.092	0.061	-0.248	0.432	-	0.146	0.399	0.052
S.Gene	-0.443	-	-0.019	-0.403	-0.477	-0.496	-0.168	-0.271	-0.291	0.473	-0.007	1	-0.561	-	0.588	0.867	-0.202	0.190	0.138	-	0.295	0.392
Admin	0.646	0.547 0.631	0.487	0.332	0.859	0.828	0.547	0.774	0.123	-0.135	-0.387	-0.561	1	0.112 0.466	0.061	-0.356	0.877	-0.414	0.243	-	0.748	-
Cafet	0.936	0.866	0.698	0.397	0.753	0.732	0.960	0.715	0.487	0.582	0.152	-0.112	0.466	1	0.643	0.052	0.421	0.318	0.139	0.208	0.463	0.204
H.Medi	0.370	0.208	0.632	0.079	0.390	0.348	0.549	0.312	-0.052	0.555	-0.092	0.588	0.061	0.643	1	0.533	0.203	0.464	0.542	0.197	0.510	0.089
C.Obst	-0.258	-	0.146	-0.546	-0.372	-0.383	-0.015	-0.019	0.037	0.528	0.061	0.867	-0.356	0.052	0.533	1	-0.007	-0.111	-	0.071	0.016	0.753
C.Quiru	0.499	0.271 0.425	0.304	0.043	0.667	0.573	0.492	0.695	-0.056	0.198	-0.248	-0.202	0.877	0.421	0.203	-0.007	1	-0.459	0.201	-	0.881	-
H.Gineco	0.183	0.036	0.010	0.176	0.075	0.007	0.164	-0.349	-0.202	0.330	0.432	0.190	-0.414	0.318	0.464	-0.111	-0.459	1	0.461	0.380	-	0.045
UCI	0.080	-	0.278	0.192	0.471	0.382	0.071	-0.036	-0.657	-0.146	-0.357	0.138	0.243	0.139	0.542	-0.166	0.201	0.461	1	0.077	0.082	0.591
UCIN	-0.234	0.118 -	0.060	-0.506	-0.128	-0.158	-0.404	-0.416	-0.030	-0.399	0.180	-0.066	-0.208	-	-0.071	0.093	-0.380	0.077	0.012	1	-	0.360
C.1	0.455	0.101 0.282	0.370	0.105	0.720	0.596	0.480	0.539	-0.342	0.236	-0.295	0.014	0.748	0.197 0.463	0.510	0.016	0.881	-0.082	0.615	-	0.361	-
C.2	-0.443	-	0.195	-0.356	-0.433	-0.319	-0.233	0.083	0.211	-0.052	-0.392	0.549	-0.204	-	0.089	0.753	-0.045	-0.591	-	0.361	-	1
		0.327												0.285					0.360	0.168	0.192	

*Valores más significativos

En el Cuadro 10, existe una correlación positiva casi perfecta entre los espacios de Consulta Externa / Programas Preventivos, con un factor de correlación 0,963. Esto a causa de que los restos producidos por las actividades de ambos servicios están directamente relacionados con la atención brindada a los pacientes, lo que significa que ambos aumentan sus residuos. Asimismo, existe una relación positiva significativa entre las áreas de Banco de Sangre y Caja/Servicios Sociales y Tecnologías de la Información, con un coeficiente de 0,712. Esto se debe a que esta última área produce más papel y cartón, lo que aumenta la cantidad de desechos en el área del Banco de Sangre, como papeles, tarjetas y formularios. Otro ejemplo es la cantidad de residuos que producen la farmacia y el centro quirúrgico, que tiene un coeficiente de correlación de 0,667. Esto se debe a que los residuos producidos por las actividades del centro quirúrgico incluyen el uso de productos farmacéuticos y medicamentos de farmacia.

Otra situación similar ocurre entre los Laboratorios y Farmacias, teniendo un factor de 0,965 (una fuerte correlación). Lo mencionado se explica por el hecho de que muchos pacientes son evaluados en los laboratorios, lo que significa que se utilizan muchos medicamentos y se desperdicia.

Asimismo, existe una fuerte correlación positiva entre las Oficinas de Servicios Generales y el Centro de Obstetricia, con un coeficiente de 0,867. Esto se explica por el alto número de pacientes atendidos en área de partos, neonatología y pediatría, lo que conlleva a que se utilicen más productos de limpieza Servicios Generales.

La Imagen 48 se tiene un vínculo entre los restos de las áreas de Medicina Física/ Rehabilitación y los residuos de los Servicios de Administración. Existe una relación opuesta entre los residuos de los Servicios de Urgencias y Cirugía.

Seguidamente podemos observar que los restos generados en la Cafetería, Caja/S. Social, Banco de sangre, Cirugía 1, Unidad de cuidados Intensivos, Programas Preventivos, Diagnóstico por imágenes y Nutrición / dietética guardan una relación conjunta, al igual que los servicios de Medicina Física y rehabilitación, C. quirúrgico, Consulta externa, Farmacia, Laboratorio y Administración, formando otro grupo aparte. De ello podemos deducir que la componente F1 reúne a pacientes que son sometidos a exámenes y diagnósticos para seguidamente se internados directamente, y la componente F2 explica que pacientes tratados en emergencia, son dispuestos específicamente luego a Hospitalización de Cirugía 2.

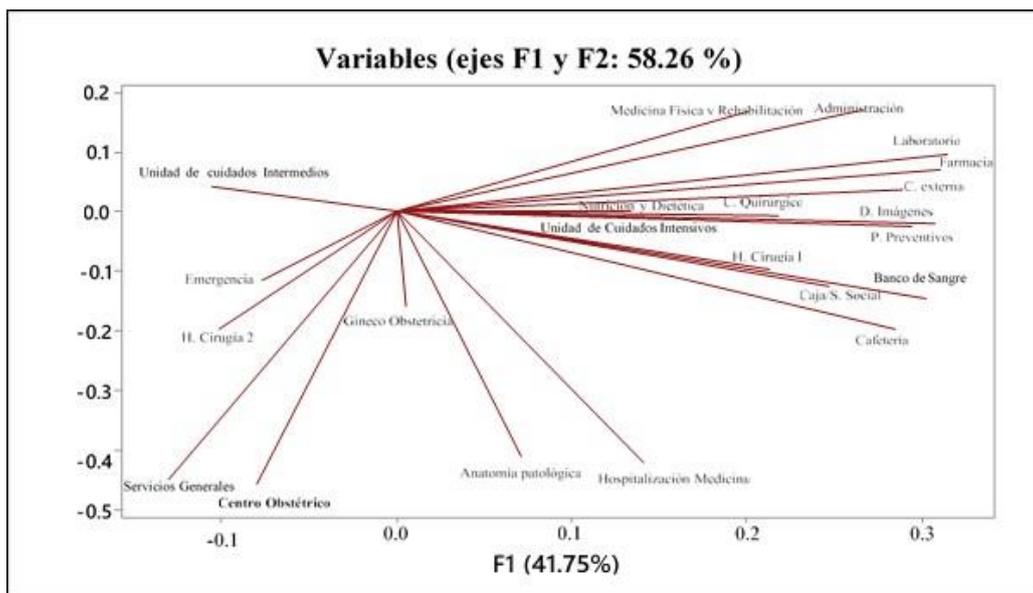


Figura 48: Relación de peso por áreas y/o servicios

La Imagen 49 muestra el volumen de los restos generados según su clasificación. Se puede observar que los materiales biológicos representan el 74% del volumen (un promedio de 1.104 m³/día), seguidos de restos comunes con un 25% (0.374 m³/día) y finalmente los especiales con un 1% (0.023 m³/día).

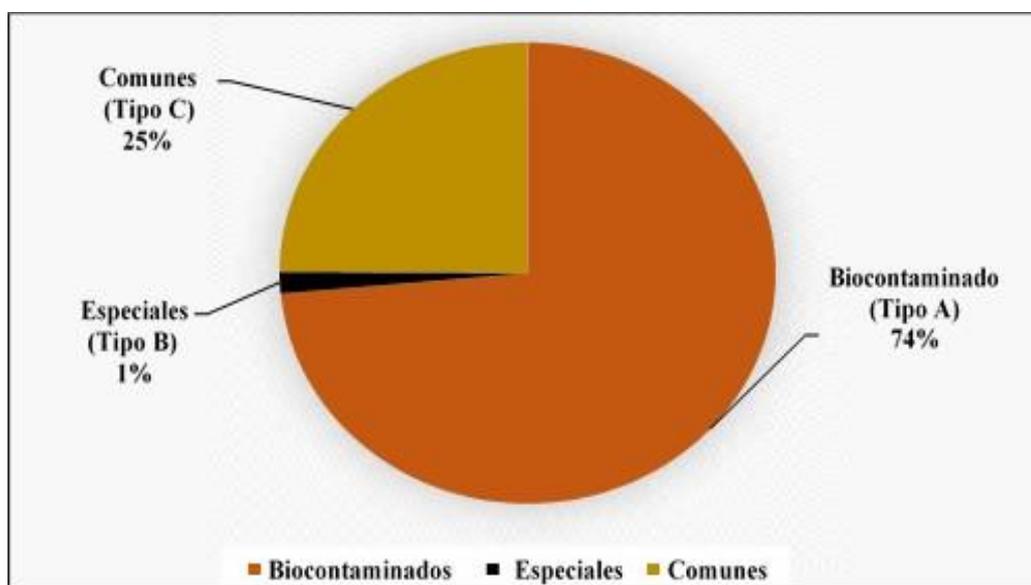


Figura 49: Volumen por clasificación de residuos

Tabla 11: Correlaciones Volumen por clasificación

Variables	Biocontaminados	Especiales	Comunes
Biocontaminados	1	0.024	0.773
Especiales	0.024	1	-0.332
Comunes	0.773	-0.332	1

En la Tabla 11, se observa que los restos de materiales comunes y biopeligrosos tiene un vínculo positivo significativo con un factor de 0,773. El coeficiente de terminación es 0,40 lo que explica que el volumen de los comunes y biopeligrosos comparten el 40% de los mismos elementos.

Además, existe una correlación débil de -0,332 entre la cantidad de residuos comunes y especiales, lo que significa que no tienen ninguna relación entre sí.

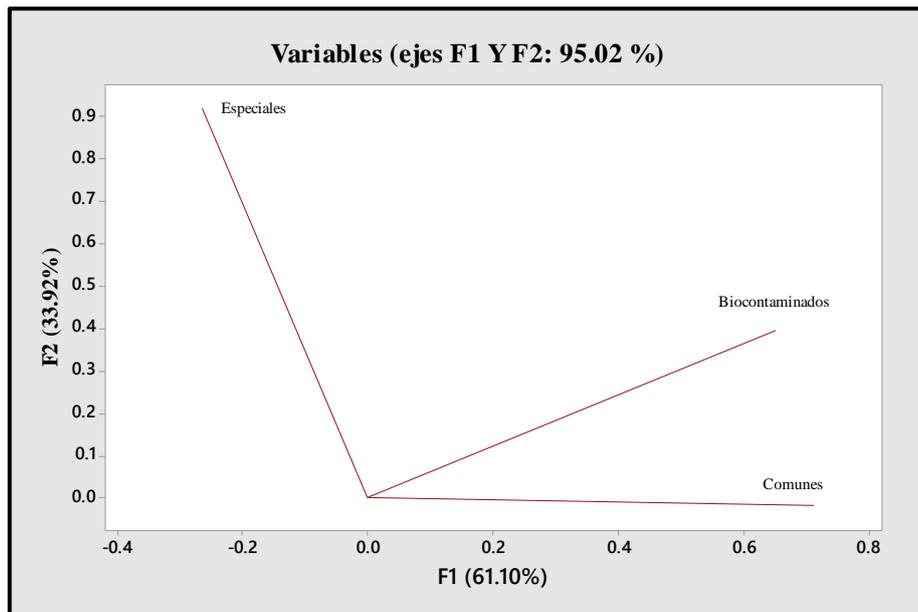


Figura 50: Relación del Volumen por clase

La figura 50 presenta que el volumen de los materiales biocontaminados y comunes mantienen un ligero vínculo de relación debido al corto ángulo que ambos vectores presentan entre sí, lo cual es opuestamente entre los vectores de los restos de especiales / Comunes. Así mismo el factor F1 asocia que casi más del 70% del volumen total de residuos generados se da entre los biocontamiandos y comunes.

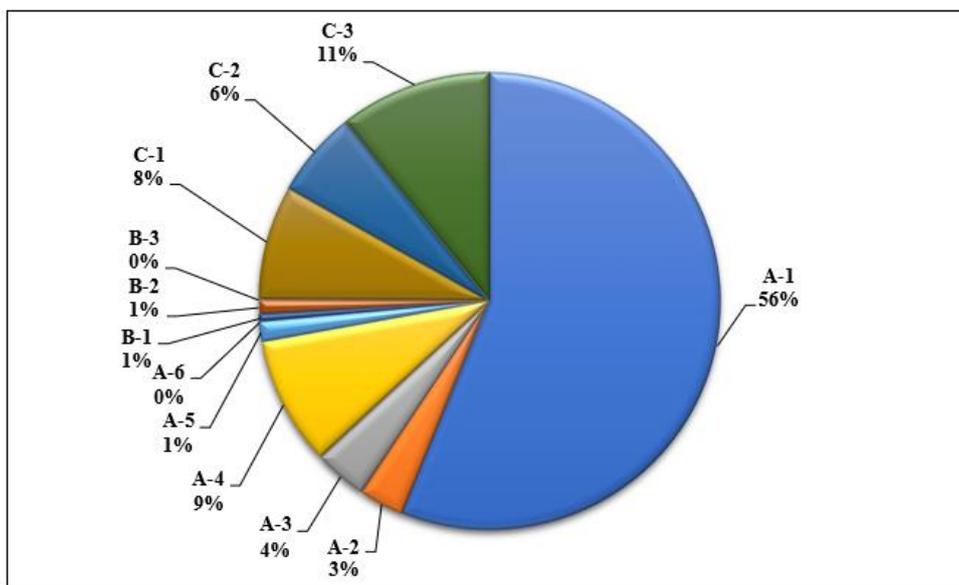


Figura 51: Volumen por tipos de residuos

En la Figura 51 se puede ver cómo la cantidad se ve afectada por el tipo de residuo. Esto muestra que los residuos del tipo A-1 son los de mayor volumen (56%, o un promedio de 0,84 metros cúbicos por día), seguidos por los residuos del tipo C-3 (11%, o un promedio de 0,159 metros cúbicos por día), y luego los residuos tipo C-1 y C-2, con 8% y 6%, respectivamente (0,122 metros cúbicos diarios y 0,092 metros cúbicos diarios). La menor cantidad de residuos la generan los tipos B-1, B-2 y A-5, los cuales tienen un promedio de 0.008 m3, 0.015 m3 y 0.022 m3 por día, respectivamente.

Se analizó el factor de relación lineal / Pearson en función de cómo se clasificaron los residuos por cantidad. Consulte la Tabla 12 para obtener más información.

Tabla 12: Matriz de correlación– Volumen por tipo

Variables	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	C-1	C-2	C-3
A-1	1	0.414	0.777	0.386	0.815	0.358	-0.005	0.699	0.581	0.603
A-2	0.414	1	0.106	0.573	0.604	-0.021	0.272	0.115	0.184	0.653
A-3	0.777	0.106	1	-0.226	0.578	-0.008	-0.076	0.661	0.333	0.415
A-4	0.386	0.573	-0.226	1	0.584	0.437	-0.021	0.303	0.598	0.408
A-5	0.815	0.604	0.578	0.584	1	0.374	0.111	0.732	0.631	0.814
B-1	0.358	-0.021	-0.008	0.437	0.374	1	0.578	0.033	0.011	0.425
B-2	-0.005	0.272	-0.076	-0.021	0.111	0.578	1	-0.476	-0.658	0.510
C-1	0.699	0.115	0.661	0.303	0.732	0.033	-0.476	1	0.860	0.432
C-2	0.581	0.184	0.333	0.598	0.631	0.011	-0.658	0.860	1	0.176
C-3	0.603	0.653	0.415	0.408	0.814	0.425	0.510	0.432	0.176	1

En la Tabla 12 podemos observar que existe una relación positiva significativa entre los restos tipo A-1 y residuos tipo A-3, con un factor de 0,777. Esto se explica por las actividades del banco de sangre se generan desechos como lodos, plasma y subproductos de la sangre.

Por otro lado, existe una fuerte vinculación entre la cantidad de residuos A-5 y A-1, con un coeficiente de 0,815. Esto se debe a que cuando las personas reciben atención, emplean inyectables como: agujas jeringas, pipetas, jeringas, etc. (residuos A-5), lo que genera una mayor cantidad de desechos compuestos por gas, algo que es difícil de eliminar. deshacerse de. Y finalmente, existe una relación moderadamente negativa entre los residuos B-2 y C-2, lo que significa que a medida que aumenta el volumen de uno, disminuye el volumen del otro.

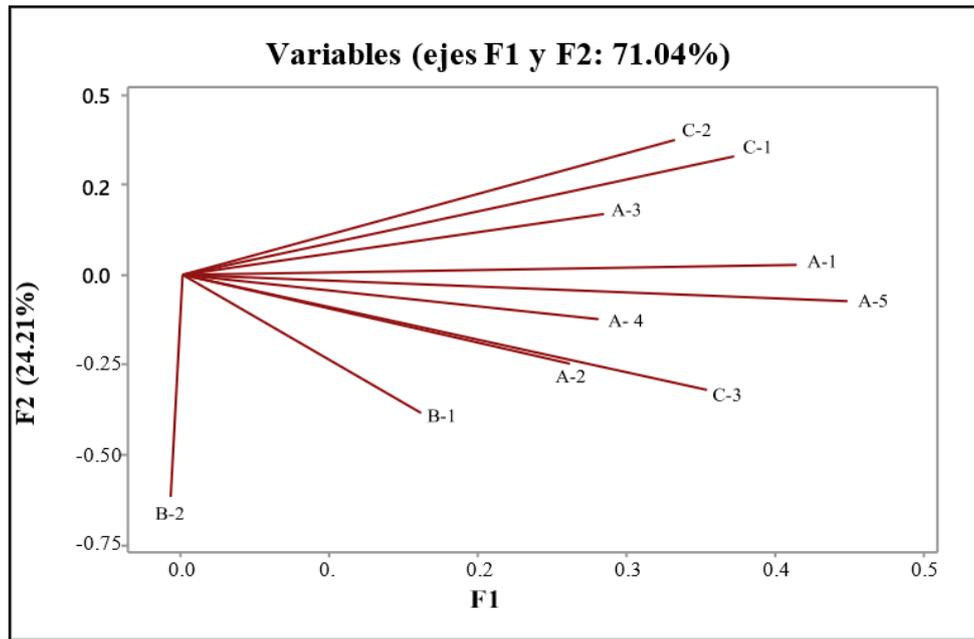


Figura 52: Relación de volumen por tipo

En la Imagen 52 se presenta las relaciones formado por dos grandes grupos: el primero compuesto por los residuos del tipo C-2, C-1, A-3, A-1, A-5, A-4, C-3 y A-2. Y el segundo por los tipos B-1 y B-2 (ambos grupos divididos por la dimensión del ángulo que forman los vectores). Los residuos aumentan o disminuyen de acuerdo al grupo donde se establecen. El factor F1 se debe a que dentro de las áreas donde son tratados los pacientes, también hay una pequeña generación de alimentos comunes que podrían provenir de las mismas oficinas de las áreas. Y el factor 2 explicaría que luego que los pacientes sean atendidos en el área de sangre, necesitarán materiales comunes para su tratamiento.

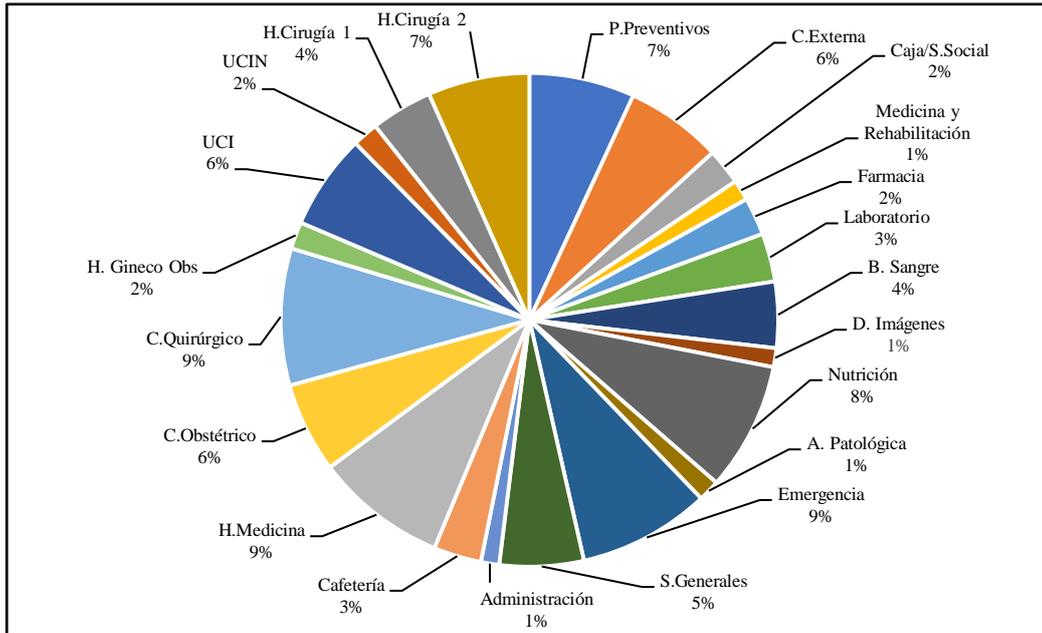


Figura 53: Volumen de residuos por servicios

En la Imagen 53 se puede visualizar que el volumen mayor se da en las áreas y/o servicios de Emergencia, Hospitalización Medicina, Centro quirúrgico y Nutrición. Mientras que los lugares con menor producción de volumen son las áreas de Administración, Medicina/Rehabilitación, Anatomía Patológica y Diagnóstico por imágenes.

Tabla 13: Correlaciones– Volumen de residuos

Variable	P.Preven	C.Exte	Caja/Infor	M.Rehab	Farma	Lab	B.Sang	D.Imág	Nutrición	A.Pato	Emerg	S.Gene	Admin	Cefet	H.Medi	C.Obst	C.Quiru	H.Gineco	UCI	UCIN	C.1	C.2
P.Preven	1	0.963	0.794	0.414	0.463	0.763	0.974	0.450	0.679	0.029	-0.539	-0.051	0.696	0.609	0.180	-0.617	-0.475	-0.243	-	0.156	0.312	0.201
C.Externa	0.963*	1	0.697	0.194	0.358	0.754	0.910	0.380	0.723	0.171	-0.609	0.032	0.681	0.566	0.219	-0.740	-0.537	-0.206	-	0.032	0.344	0.242
Caja/Infor	0.794	0.697	1	0.626	0.151	0.836	0.801	0.078	0.736	-0.041	-0.756	0.152	0.360	0.431	0.359	-0.221	-0.058	0.061	0.331	0.497	0.411	0.274
M.Rehab	0.414	0.194	0.626	1	0.543	0.136	0.525	0.487	0.047	-0.593	-0.203	-0.400	0.026	-	-0.317	-0.023	-0.109	-0.382	-	0.278	-	-
Farmacia	0.463	0.358	0.151	0.543	1	-	0.452	0.769	-0.324	-0.736	0.212	-0.892	0.546	-	-0.712	-0.490	-0.663	-0.823	-	-	-	-
Laborato	0.763	0.754	0.836	0.136	-0.133	1	0.701	-0.190	0.891	0.362	-0.682	0.460	0.536	0.710	0.718	-0.178	0.036	0.349	0.538	0.497	0.789	0.646
B.Sangre	0.974*	0.910	0.801	0.525	0.452	0.701	1	0.531	0.673	0.049	-0.521	-0.021	0.557	0.594	0.155	-0.567	-0.418	-0.240	-	0.060	0.198	0.165
D.Imáge	0.450	0.380	0.078	0.487	0.769	-	0.531	1	-0.090	-0.342	0.124	-0.553	0.184	-	-0.636	-0.617	-0.758	-0.844	-	-	-	-
Nutrición	0.679	0.723	0.736	0.047	-0.324	0.891	0.673	-0.090	1	0.612	-0.792	0.672	0.215	0.568	0.719	-0.298	-0.023	0.344	0.437	0.200	0.589	0.727
A.Pato	0.029	0.171	-0.041	-0.593	-0.736	0.362	0.049	-0.342	0.612	1	-0.247	0.899	-0.159	0.464	0.770	0.029	0.300	0.648	0.447	-	0.478	0.732
Emerg	-0.539	-0.609	-0.756	-0.203	0.212	-	-0.521	0.124	-0.792	-0.247	1	-0.394	-0.019	-	-0.374	0.426	0.123	-0.157	-	-	-	-
S.Gener	-0.051	0.032	0.152	-0.400	-0.892	0.460	-0.021	-0.553	0.672	0.899*	-0.394	1	-0.319	0.360	0.879	0.281	0.523	0.792	0.719	0.038	0.562	0.823
Admin	0.696	0.681	0.360	0.026	0.546	0.536	0.557	0.184	0.215	-0.159	-0.019	-0.319	1	0.624	0.095	-0.378	-0.383	-0.201	-	0.307	0.486	0.076
Cefete	0.609	0.566	0.431	-0.022	-0.013	0.710	0.594	-0.048	0.568	0.464	-0.079	0.360	0.624	1	0.671	0.032	0.197	0.412	0.440	0.136	0.717	0.506
H.Medi	0.180	0.219	0.359	-0.317	-0.712	0.718	0.155	-0.636	0.719*	0.770	-0.374	0.879	0.095	0.671	1	0.332	0.578	0.860	0.871	0.305	0.874	0.832
C.Obst	-0.617	-0.740	-0.221	-0.023	-0.490	-	-0.567	-0.617	-0.298	0.029	0.426	0.281	-0.378	0.032	0.332	1	0.889	0.625	0.679	0.369	0.233	0.156
C.Quiru	-0.475	-0.537	-0.058	-0.109	-0.663	0.036	-0.418	-0.758	-0.023	0.300	0.123	0.523	-0.383	0.197	0.578	0.889	1	0.874	0.830	0.210	0.426	0.224
H.Gineco	-0.243	-0.206	0.061	-0.382	-0.823	0.349	-0.240	-0.844	0.344	0.648	-0.157	0.792	-0.201	0.412	0.860	0.625	0.874	1	0.906	0.163	0.710	0.524
UCI	-0.084	-0.124	0.331	-0.113	-0.709	0.538	-0.096	-0.809	0.437	0.447	-0.248	0.719	-0.077	0.440	0.871	0.679	0.830	0.906	1	0.542	0.787	0.625
UCIN	0.156	0.032	0.497	0.278	-0.051	0.497	0.060	-0.388	0.200	-0.293	-0.187	0.038	0.307	0.136	0.305	0.369	0.210	0.163	0.542	1	0.515	0.372
C.1	0.312	0.344	0.411	-0.309	-0.425	0.789	0.198	-0.650	0.589	0.478	-0.315	0.562	0.486	0.717	0.874	0.233	0.426	0.710	0.787	0.515	1	0.671
C.2	0.201	0.242	0.274	-0.333	-0.627	0.646	0.165	-0.370	0.727	0.732	-0.304	0.823	0.076	0.506	0.832	0.156	0.224	0.524	0.625	0.372	0.671	1

*Valores más significativos

En el Cuadro 13, existe una relación casi perfecta (positiva) entre el volumen de residuos producidos por las áreas de Programas Preventivos y Consulta externa, con un factor de 0,963. Esto se explica por volumen de restos que producen las actividades del área de Programas Preventivos funciona de la misma manera que el área de Consulta externa, ya que en ambas áreas se atienden los mismos pacientes.

También existe una relación positiva significativa por parte de los servicios de Hospitalización Médica y Nutrición/Dietética, con un factor de 0,719. Este vínculo se explica porque cuantas más personas estén hospitalizadas en Medicina, más desperdicio habrá en Nutrición, ya que tanto los pacientes como el personal necesitan comer todos los días.

Con un coeficiente de 0,974, el Cuadro 13 también muestra una relación positiva casi perfecta entre los servicios de los Programas Preventivos y el Banco de Sangre en términos de producción de residuos. Esto se debe a que los Programas Preventivos requieren la observación de una gran cantidad de personas que son derivados al Banco de Sangre, lo que genera un mayor incremento en el volumen de desechos en ambas áreas.

Finalmente, existe una fuerte relación positiva entre las áreas de Servicios Generales y Anatomía Patológica, con un índice de 0,899. Esto quiere decir que cuando el volumen de restos patológicos (como muestras, biopsias, tejidos amputados, fluidos corporales, etc.) aumenta, los Servicios Generales también disponen de más. El coeficiente para factores que tienen una relación significativa y son inversamente proporcionales es -0,740 (Centro Obstétrico y Consulta externa).

En la Imagen 54 se puede observar que existe una relación negativa entre las áreas de emergencia y el conjunto de laboratorio, alimentación y centro de cómputo. Esto significa que cuando hay más desechos en el Área de Emergencia, hay menos desechos en las otras áreas mencionadas. Además, parece que la sala de emergencia, el centro de obstetricia y el centro quirúrgico no tienen nada que ver con los demás servicios médicos en cuanto a los volúmenes que producen, ya que los ángulos de sus vectores son completamente diferentes a los demás. El factor F1 es que casi el 90% de todas las áreas necesitarán responsables de servicios generales que les ayuden, y el factor F2 son los pacientes que van directamente de la farmacia al área de imagen o viceversa.

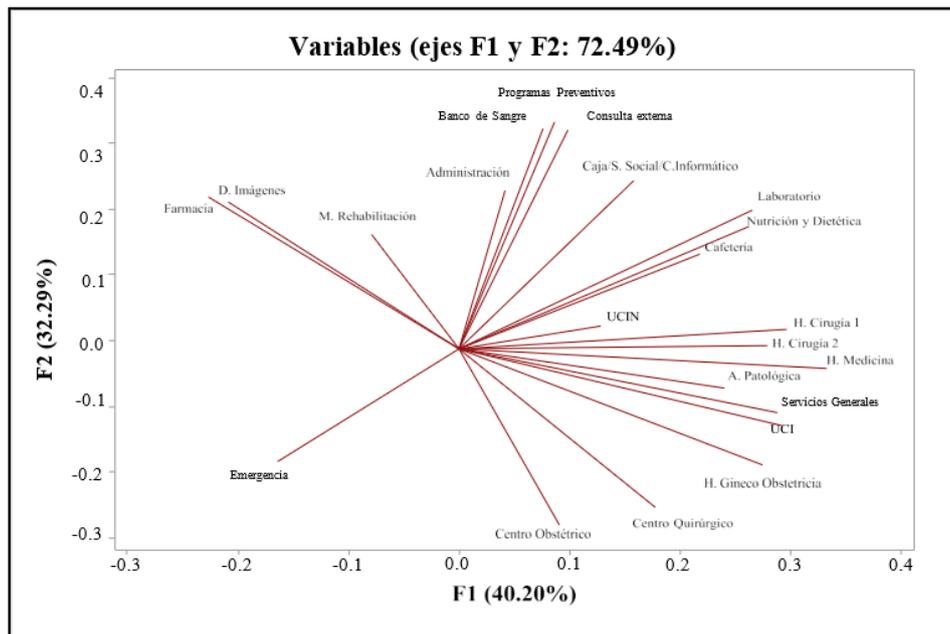


Figura 54: Volumen de residuos de áreas

En la Figura 55 y los Cuadros 9 y 11 del Anexo 2 se muestra la cantidad de desperdicio en kilogramos por cama por día, tomando en cuenta que el Hospital cuenta actualmente con 106 camas. La producción promedio es de 1,572 kg por cama x día, con una desviación estándar de 0,249 kg x cama x día. La desviación estándar con un intervalo de confianza del 95% muestra que los valores pueden oscilar entre 1.349 y 1.794 kg por cama por día. También es claro que la tasa es mayor en las áreas de nutrición y alimentación (0.43 kg por cama por día), atención de emergencia y hospitalización. Asimismo, se percibe que la media es menor para espacios como farmacia (0.010 kg/cama/día), medicina física/ rehabilitación, administración y diagnóstico por imagen.

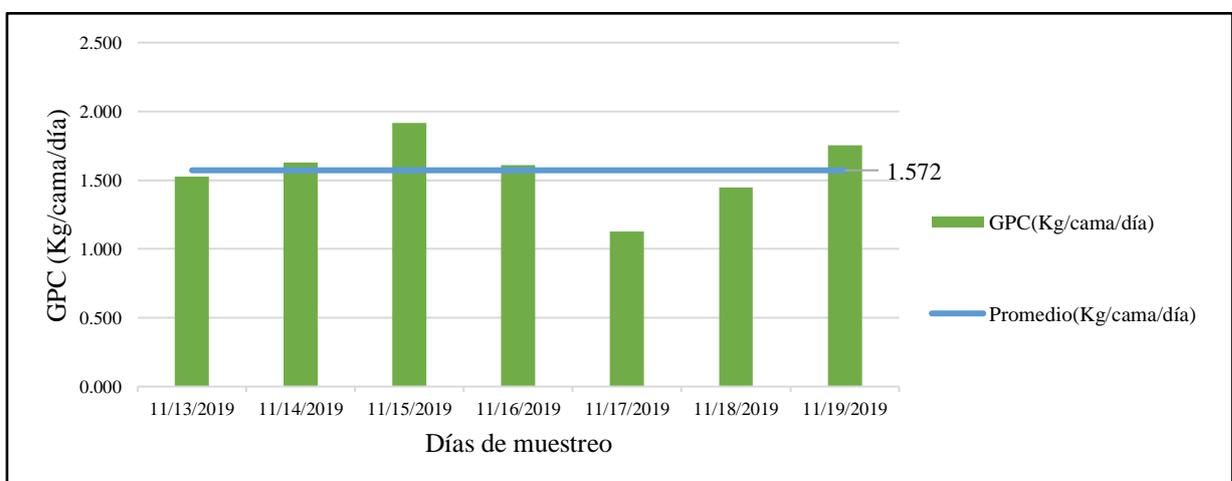


Figura 55: Generación per cápita camas por día

La Figura 56 y las Tablas 12 y 14 del Anexo 2 muestran cuánto desperdicio se genera por kg de consulta por día, basado en un promedio de 435 consultas por día. Debido a esto, el promedio fue de 0,383 kg por consulta por día, la desviación estándar fue de 0,061 kg por consulta x día y un intervalo de confianza del 95% muestra que la media oscila entre 0.329 y 0.437 kg por consulta por día. Asimismo, se puede observar que el valor es mayor en los lugares de nutrición (0,106 kg/consulta/día), cirugía / hospitalización. El valor más bajo en las áreas de farmacia (0,002 kg/consulta/día), medicina física y rehabilitación, patología y administración.

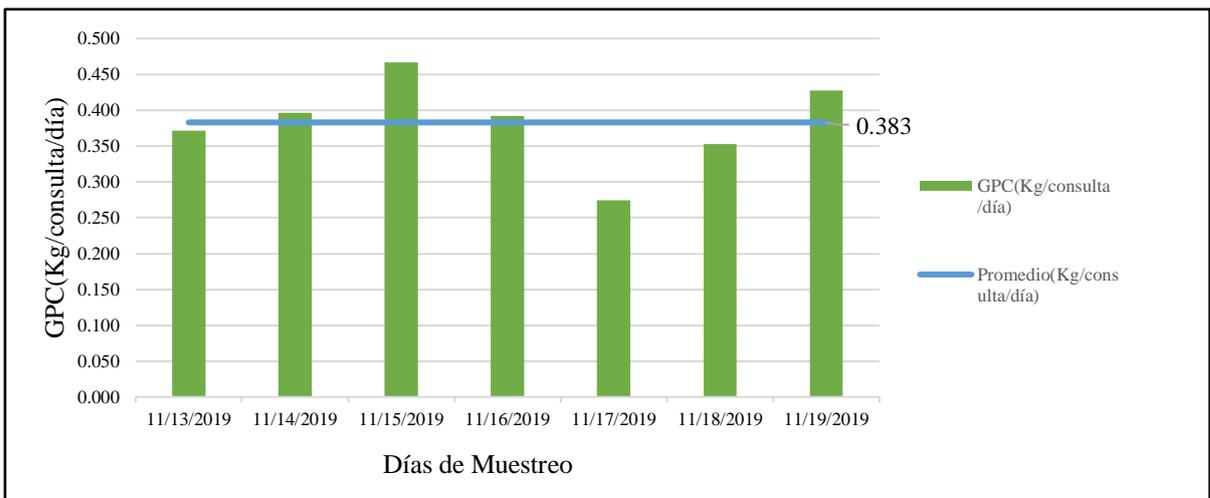


Figura 56: Generación Per cápita consulta por día

Las siguientes figuras muestran los promedios de pesos y volúmenes mediante las clases de restos producidos en el Hospital Tropical Julio Cesar Demarini Caro. Para ello se mostrarán solo los servicios más significativos, los resultados completos están en el Anexo 2 dentro de los Tablas 12 y 14.

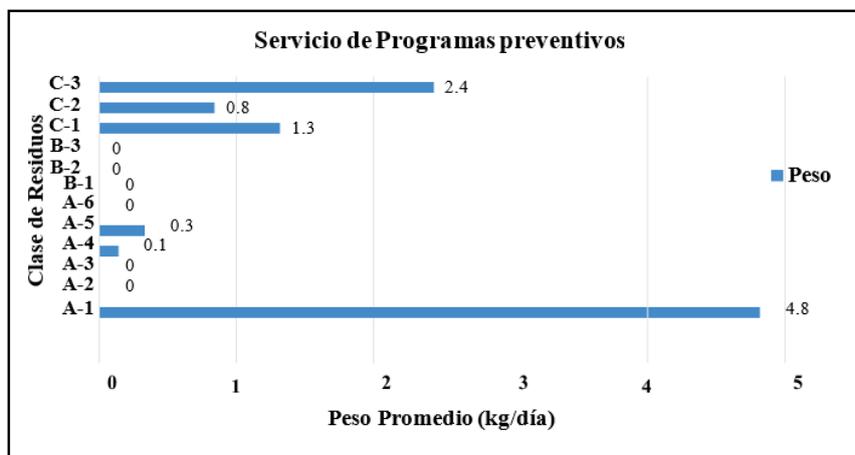


Figura 57: Generación de Residuos por clase

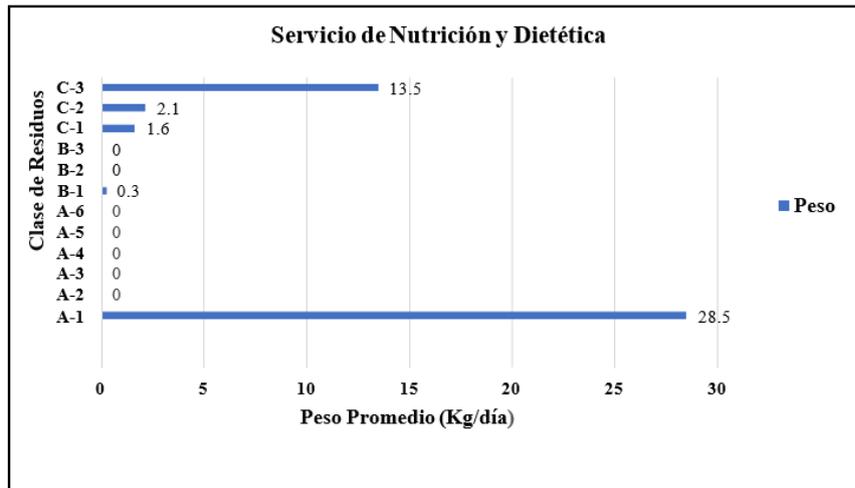


Figura 58: Producción de desechos por clase

De imagen 57 se observa que el servicio de Programas Preventivos genera mayores residuos de las clases A-1 y C3 (4.81 kg/día y 2.43 Kg/día respectivamente). Esto se debe a que en la primera clase siempre se presentan atenciones directamente a los pacientes y se producen residuos como guantes, mascarillas, algodones, gasas, etc. Y la segunda clase representan generalmente restos de alimentos originados en los pasillos del área misma.

En la Figura 58 se muestra que el área de Nutrición y dietética produce el mayor número de restos del tipo A-1 (28.532 kg/día), siendo el más representativo en todo el hospital, esto se explica por los restos de comida generados para todo los pacientes hospitalizados, de igual manera los mismos alimentos son proporcionados para algunos trabajadores del hospital en el área del comedor, generando así residuos de la clase C-3 (13.493 Kg/día), residuos orgánicos que no han estado en contacto con los pacientes.

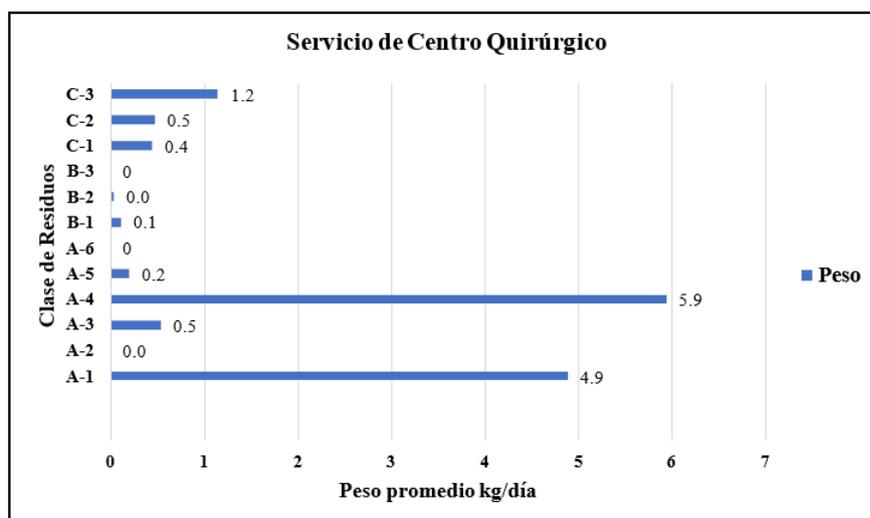


Figura 59: Generación de residuos por clase

En la imagen 59, presenta que el mayor número de residuos sólidos en el servicio del centro quirúrgico es de la clase A-4 (5.942 Kg/día), esto debido a que se presentan gran constancia de pacientes operados y tratados a lo largo de la semana.

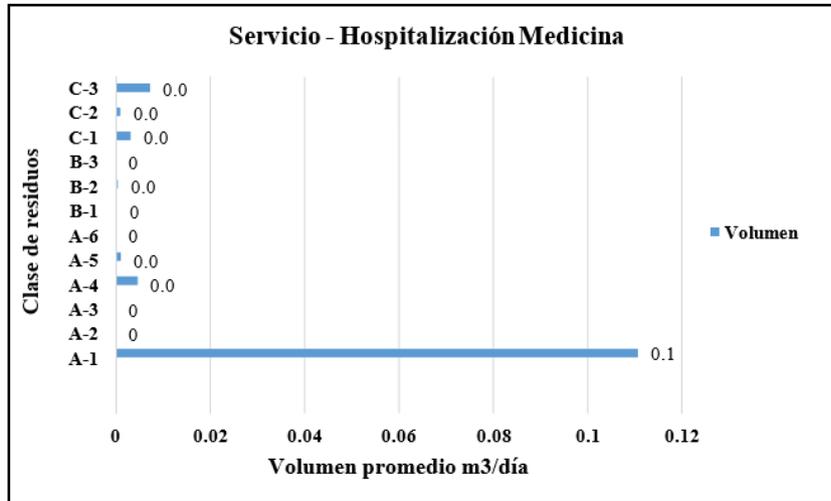


Figura 60: Generación de residuos por clase

La Imagen 60 muestra que la mayor cantidad- volumen de restos generados en el lugar de Medicina general es del tipo A-1 (0.111 m3/día), esto debido a que es una de las áreas más grandes del hospital, por consiguiente, alberga un gran número de pacientes hospitalizados. Por otro lado, el menor volumen generado en esta misma área son los desechos punzocortantes (A-5) y residuos comunes (C-2), ambas con 0.001m3/día.

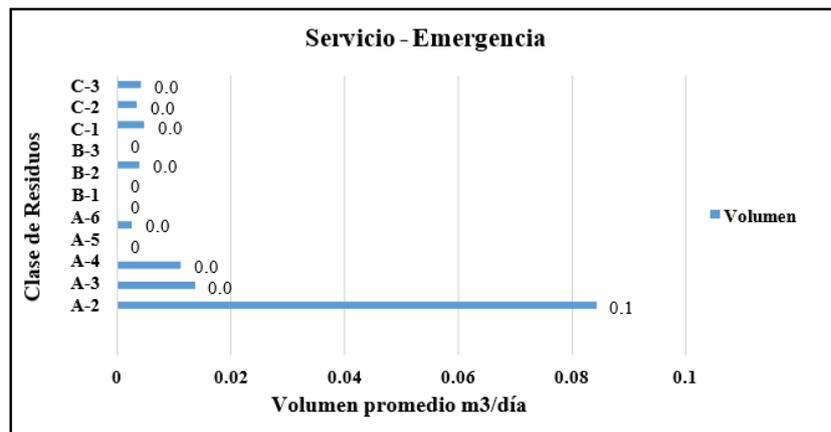


Figura 61: Generación de residuos por clase

La imagen 61 presenta que el espacio de emergencia produce más volumen de residuos del tipo A1 (0.084 m3/día), A-2 (0.014 kg/día) y A-3 (0.011kg/m3). Estos tres últimos valores se explican por la gran variedad de casos que esta área atiende casi continuamente sin descanso.

4.2.1. Proyección de Residuos

Se reunió información estadística del número de consultas por año en la institución, la tabla 14 se presenta la data.

Tabla 14: Consultas anuales

Año	Cantidad de consultas
2016	152033
2017	162147
2018	159022
2019	172445

FUENTE: Hospital Tropical Julio Cesar Demarini Caro

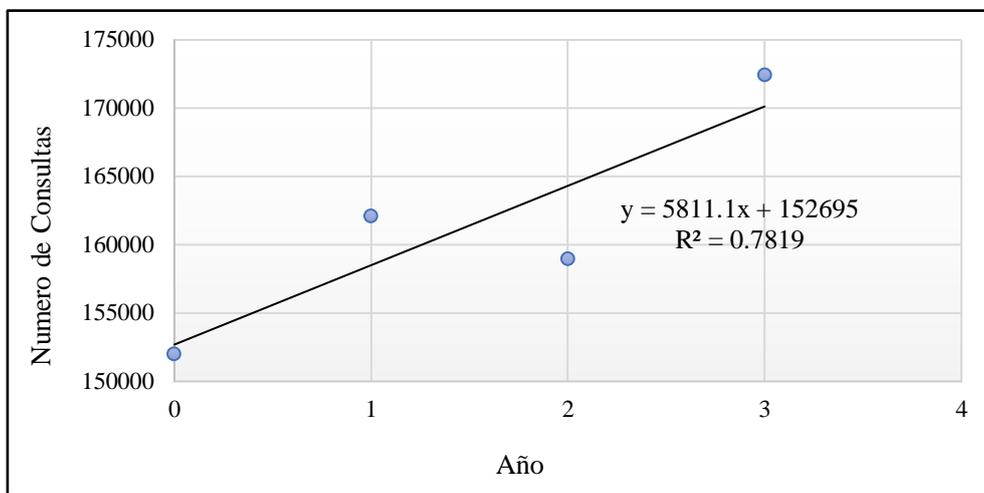


Figura 62: Expresión lineal de las consultas al año

En la imagen 62 se presenta la ecuación para el número de consultas y el año, y mediante ella se inicia la proyección hasta el año 2039, este resultado se muestra en el Tabla 15.

Tabla 15: Consultas anuales hasta el 2039

Año	Cantidad de consultas
2016	152033
2017	162147
2018	159022
2019	158775
2020	175939
2021	181750
2022	187561
2023	193372
2024	199183
2025	204994
2026	210806
2027	216617
2028	222428

Año	Cantidad de consultas
2029	228239
2030	234050
2031	239861
2032	245672
2033	251483
2034	257294
2035	263105
2036	268917
2037	274728
2038	280539
2039	286350

Luego se halló que la generación per cápita de consulta x día (0.383) Figura 56, seguidamente se usó los datos de la Tabla 15 para realizar la proyección hasta el año 2039:

Tabla 16: Toneladas de residuos hasta el año 2039

Año	Peso de residuos (Kg)	Peso de residuos (Ton)
2016	58229	58.2
2017	62102	62.1
2018	60905	60.9
2019	60810	60.8
2020	67385	67.4
2021	69610	69.6
2022	71836	71.8
2023	74061	74.1
2024	76287	76.3
2025	78513	78.5
2026	80739	80.7
2027	82964	83.0
2028	85190	85.2
2029	87416	87.4
2030	89641	89.6
2031	91867	91.8
2032	94092	94.0
2033	96318	96.3
2034	98544	98.5
2035	100769	100.7
2036	102995	102.9
2037	105221	105.2
2038	107446	107.4
2039	109672	109.6

En la Tabla 16 se muestra la cantidad estimada de residuos que se generarían en los años 2016-2039; Estos datos de referencia se utilizan en la elaboración del plan de residuos para 20 años (hasta 2039).

4.3. Modelo de dinámica de Sistemas para la Gestión de Residuos Sólidos del Hospital Regional de Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro

Para generar la simulación se estructuró el siguiente bucle de diagrama causal para las variables involucradas en el manejo de residuos sólidos, ver imagen 63.

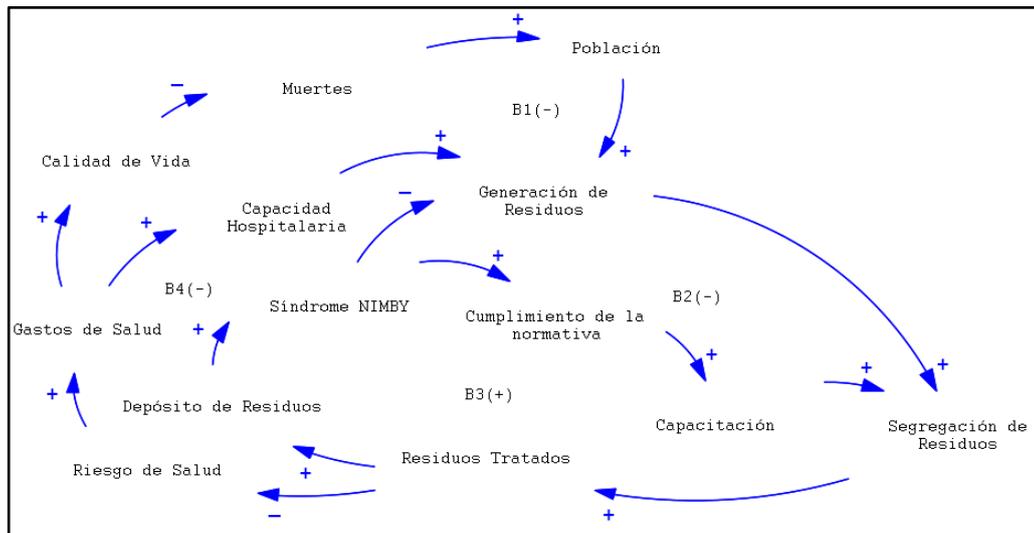


Figura 63: Diagrama de bucle causal para la gestión de restos del establecimiento

En la Figura 63 se esquematiza la conformación de 3 bucles de retroalimentación negativa, es decir un ciclo donde se mantiene el equilibrio, y también un bucle con retroalimentación positiva que refuerza el ciclo de la dinámica.

Por otro lado, en la Figura 64 se detalla la estructura completa para la dinámica de sistemas en la gestión de residuos hospitalarios del HRMT-JCDC. En esta se representan los principales elementos de la simulación como: las variables de Stock o estado (Población, Residuos del Hospital, Residuos infecciosos, Residuos comunes, Tratamiento, Residuos municipales y disposición Final), variables de flujo (Nacimientos, muertes, generación de residuos hospitalarios, reciclaje, tratamiento, Variable Nimby y residuos generales), convertidores (Tasas y porcentajes) y finalmente los conectores.

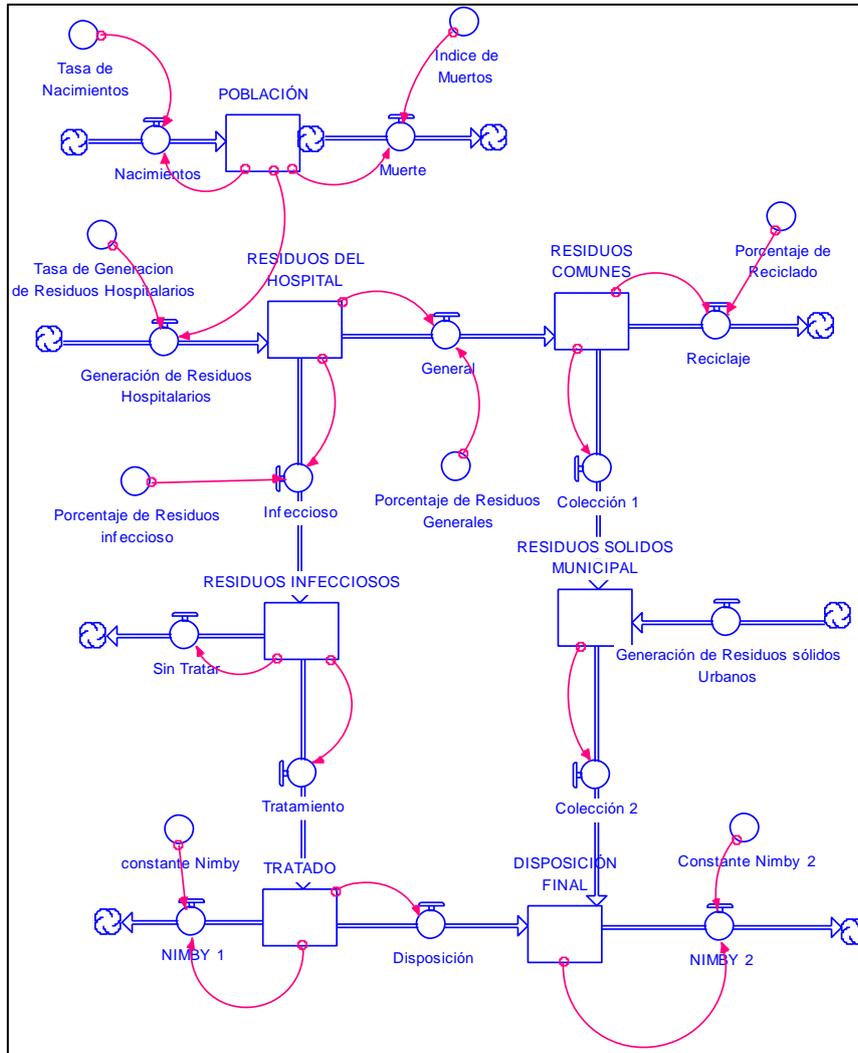


Figura 64: Estructura del modelo de dinámica de sistemas para el caso del hospital Tropical

Los resultados de la simulación para la población y producción de residuos para el año 2039 se indican en la Figura 65, donde podemos observar que la población aumenta desde los datos del año base a 645,375 habitantes al final de la simulación, de igual manera se muestra que los valores para los residuos hospitalarios se duplicarán para el año 2031 en 117 toneladas aproximadamente, mientras que los residuos biocontaminados variarán de 35 a 38 toneladas aproximadamente también para el mismo año. La variación más pronunciada se da a partir del año 2029 para las tres variables conjuntamente.

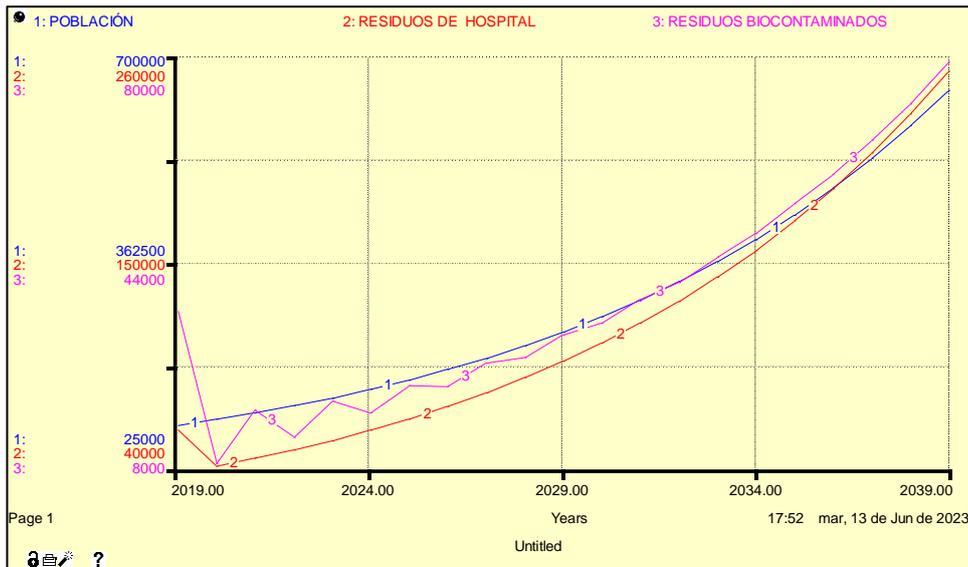


Figura 65: Gráfica de la simulación de las variables: Población, Residuos del Hospital, Residuos Infecciosos y Residuos comunes

En la Figura 66 se muestra como para el año 2039, el hospital Tropical podría reciclar de 4 a 13 toneladas por año de residuos aprovechables, así mismo los residuos generales y comunes alcanzarían probablemente las 230 y 82 toneladas consecutivamente.

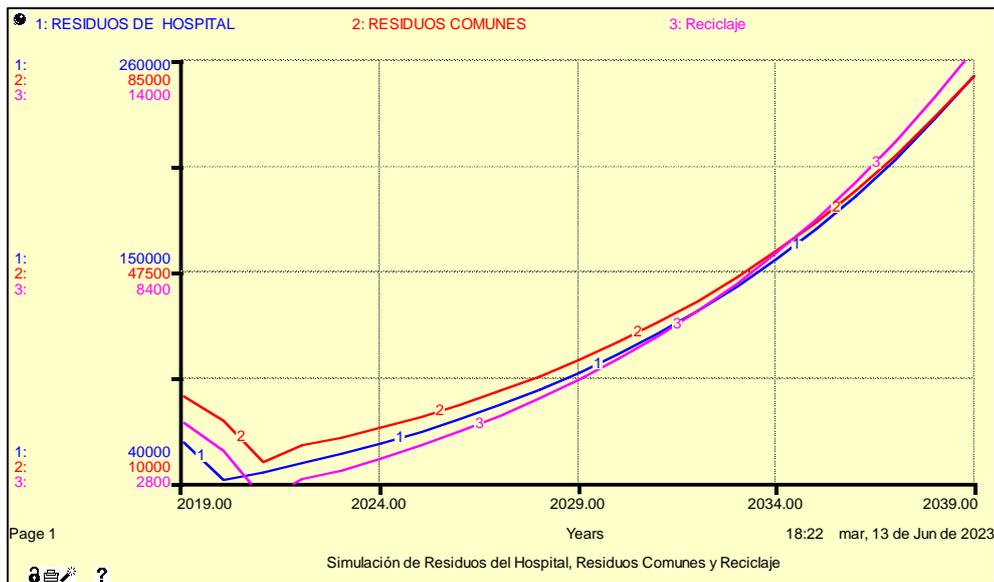


Figura 66: Gráfica de la simulación de las variables: Residuos del Hospital, Residuos comunes y Reciclaje

En la Figura 67 observamos como las variables de los residuos biocontaminados y tratamiento, ambos para el año 2024 se incrementan rápidamente según la curva de desplazamiento, para el caso del primero se ve un cambio de 35 a 130 toneladas, y para la segunda de 16 a 70 toneladas aproximadamente de residuos tratados, mientras que la variable Nimby 1, su incremento se da levemente desde el año 2026 en adelante.

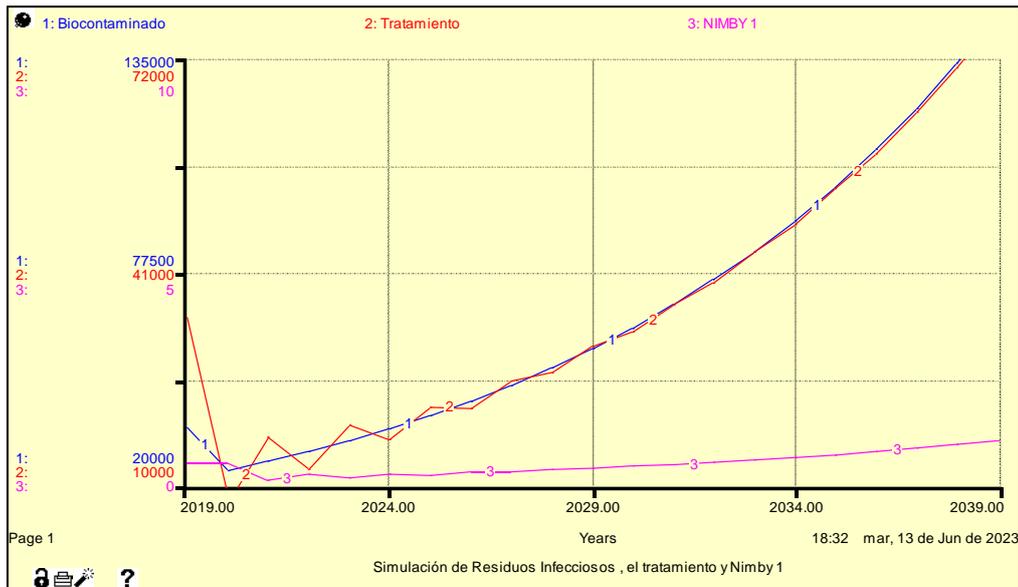


Figura 67: Gráfica de la simulación de las variables: Tratamiento, R. Infeccioso y Nimby1



Figura 68: Gráfica de la simulación de las variables: Residuos Municipales, Disposición Final y Nimby 2

La imagen 68 presenta como la disposición final de los restos en conjunto con los residuos municipales presentan un crecimiento exponencial de manera similar desde el año 2030 al 2039, para el primer caso se muestra un cambio que va desde 695 a 1,858 toneladas de residuos dispuestos en los rellenos sanitarios, mientras que para el segundo varía de 55 a 100 toneladas aproximadamente de residuos generados por el distrito de Chanchamayo (La merced). La variable Nimby 2 en consecuencia también se verá incrementada, provocando incomodidad más constante para la población cercana. Los valores completos de las tablas proyectadas y ecuaciones generales para la simulación se pueden ver en el Anexo 9 y 10.

4.4. Alternativas de Valorización y Aprovechamiento de Residuos

Mientras se realizaba la caracterización de los residuos, se determinó el peso de los restos aprovechables (Ver Tabla 20 en el Anexo). De esto se desprende que, en promedio, se producen al día 29,15 kg de residuos reciclables y comercializables. Los restos de cartón de los espacios de almacenamiento de las farmacias representan la mayor parte de la basura diaria, con un promedio de 10,92 kg. Las oficinas y consultorías también generan residuos de papel, con una producción media diaria de 6,01 kg, seguidos de otros materiales como envases de vidrio, plástico y metal. Dentro de las inspecciones y entrevistas se descubrió que cuentan con un pequeño espacio para clasificar y almacenar residuos reciclables; sin embargo, este lugar carece de instalaciones adecuadas ya que es un espacio improvisado y sin la infraestructura requerida (ver Figura 69). Por el contrario, el personal hospitalario no suele estar capacitado o sensibilizado para separar los desechos en el punto de generación, donde a menudo se combinan con desechos biopeligrosos o peligrosos.



Figura 69: Fotos de los residuos Valorizables. A) Inadecuada infraestructura de almacenamiento; B) Charlas sobre el aprovechamiento de los residuos al personal

Se descubrió que en las oficinas se producen residuos de tinta de impresora y que estos residuos plantean riesgos para la salud. Además, el departamento de mantenimiento del hospital produce aceites y tejidos usados.

Para una mejor disposición de los residuos de pinturas y aceites, contactamos a empresas gestoras de residuos que tienen licencia para manejarlos y siguen las normas establecidas en el Decreto N° 014-2017-MINAM (DSN 014/2017-MINAM), que se encuentra disponible en su totalidad como Anexo 4 aquí.

Así mismo se verificó que la institución no cuenta un programa de reciclaje.

Valorización de residuos reciclables:

Precio en el mercado de residuos reciclados para ser valorizados.

Tabla 17: Costos de los residuos reciclables

Residuos reciclables	Peso promedio (Kg/día)	Precio unitario (S/.)	Monto (S/. día)	Monto (S/. año)
Papeles	6.01	0.80	4.80	1752.00
Cartones	10.92	0.40	4.37	1595.05
Botella de Suero	3.40	1.00	3.40	1241.00
Botella de Plástico	3.13	1.50	4.69	1711.85
Botellas de Vidrio	5.69	1.70	9.67	3529.55
Total	29.15	5.40	26.93	9829.45

En la Tabla 17 se muestra que el costo de los residuos reciclables es en base al mercado local, se puede ver que los residuos de botellas de vidrio y plástico tienen un mayor valor de precio. Es por ello que el aprovechamiento de los restos al ser distribuidas generaría un ingreso aproximado de 26.93 soles diarios, convirtiéndose en una suma de 9829.45 soles anuales.

4.5. Propuesta de Plan de Manejo

Este plan es una herramienta de gestión que se crea mediante un proceso deliberado en conformidad con las normativas ambientales vigentes. La propuesta del manejo que se presenta más adelante fue elaborada a partir de una serie de etapas que incluyen una evaluación primaria de resultados obtenidos de inspecciones, entrevistas, encuestas y caracterización, así como también la utilización del software especializado como Stella. Este plan abarca todas las fases del ciclo de vida de los residuos, comenzando por su acondicionamiento inicial hasta su traslado final, considerando especialmente los residuos generados en el entorno hospitalario.

Para abordar estos temas, el plan propuesto propone medidas preventivas a tomar a lo largo de los procesos, con el objetivo de controlar y disminuir los riesgos para la población y entorno ambiental.

La imagen 70 muestra los procesos de manejo requeridos por la regulación y las actividades de manejo que deben seguir el mismo orden. Los residuos producidos deben someterse a tratamiento y/o distribución mediante EO-RS diseñados específicamente para este fin. En el Anexo 4 se proporciona un inventario de proveedores y vendedores de servicios de residuos sólidos. Consulte la Tabla 18 para ver un desglose de cuántos contenedores más se necesitarán construir en los próximos años para dar cabida a la mayor producción de residuos

esperada para 2039. Está claro que 22 Se necesitarían contenedores de entre 10 y 30 litros.
No será necesario el uso de contenedores con capacidad superior a 220 litros.

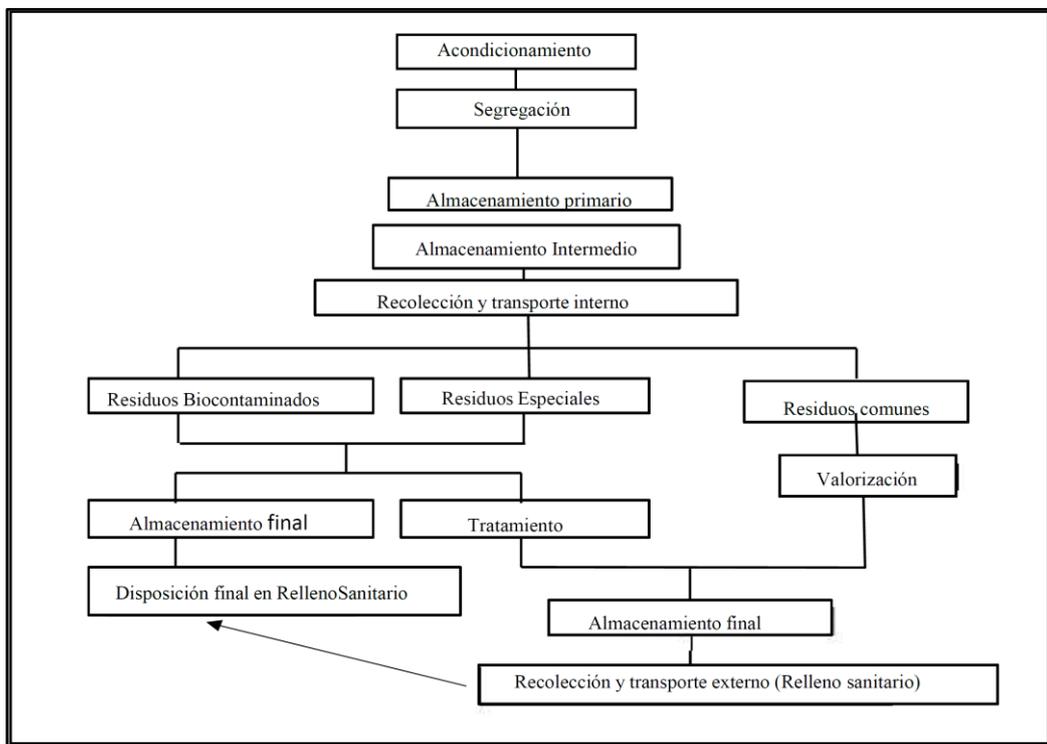


Figura 70: Esquema del Plan

Tabla 18: Recipientes de acopio para los residuos sólidos – Propuesto

Departamentos y/o Servicios	Residuos Biocontaminados			Residuos Especiales			Residuos Comunes			Residuos Reciclables	
	Cantidad	Capacidad de recipiente (L)		Cantidad	Capacidad de recipiente (L)		Cantidad	Capacidad de recipiente (L)		Cantidad	Capacidad de recipiente (L)
		10-30	220		10-30	220		10-30	220L		150 L a más
Programas Preventivos	91	27	2	9	2	1	125	19	3	3	3
Consulta externa		36			0			41			
Caja/Servicio Social/ Centro Informático		0			0			23			
Medicina Física y rehabilitación		5			0			7			
Farmacia		0			1*			10			
Laboratorio		11			1			8			
Banco de Sangre		5*			1			7			
Diagnóstico por Imágenes		5			3*			7			
Nutrición y dietética		8			7*			1			
Anatomía Patológica	44	8	2	3	1	0	29	5	2	1	1
Emergencia		34			2			22			
Servicios Generales	0	0	0	1	1	0	20	20	0	1	1
Administración	0	0	0	0	0	0	27	27	0		
Cafetería / Auditorio / Dormitorios	50	0	3	5	0	1	68	16	2	1	1
Hospitalización Medicina		13			1			17			
Centro Obstétrico		15			2			9			
Centro Quirúrgico		19			1			24			
Hospitalización Gineco Obstetricia	42	26	3	11	1	1	41	25	2	1	1
Unidad de cuidados Intensivos		10*			8			10			
Unidad de cuidados Intermedios		3			1			4			
Hospitalización Cirugía 1	32	13*	2	2	1	0	30	15	2	1	1
Hospitalización Cirugía 2		17*			1			13			
TOTAL	267	254	13	31	28	3	343	331	12	6	

*Valores nuevos propuestos

A continuación, se presentará la propuesta del plan de acuerdo a lo establecido en el Anexo 6 de la R.M. 1295-2018/MINSA.

a. Estimación de la Tasa de generación anual de residuos sólidos

La información presentada sobre la generación de residuos se recoge de la caracterización física realizada del 12 al 19 de noviembre de 2019. La información detallada se presenta en el Anexo 2. La producción al año de residuos es de 60,805 kilogramos.

Tabla 19: Cálculo de las tasas de generación anual de los residuos en el hospital Tropical

Para todos los EES, SMA o CI:	Índice	
a. Kilogramo de residuo común por EESS, SMA o CI por día	69.19	
b. Kilogramo de residuo biocontaminado por EES, SMA o CI por día	89.27	
c. Kilogramo de residuo punzocortante por día	4.93	
d. Kilogramo de residuo especial por EESS, SMA, o CI por día	3.20	
Para todos los EES con Hospitalización	Índice	
a. Kilogramo de residuo común por cama día	0.65	
b. Kilogramo de residuo biocontaminado por día	0.84	
c. Kilogramo de residuo punzocortante por cama día	0.05	
d. Kilogramo de residuo especial por cama día	0.03	
Para todos los EES, SMA o CI con consulta	Índice	
a. Kilogramo de residuo común por día	0.16	
b. Kilogramo de residuo biocontaminado por consulta día	0.21	
c. Kilogramo de residuo punzocortante por consulta/atenciones por día	0.01	
d. Kilogramo de residuo especial por consulta por día.	0.01	
Resumen	Día	Anual
Residuos biocontaminados (kg)	89.27	32584
Residuos punzocortantes (kg)	4.93	1799
Residuos comunes (kg)	69.19	25254
Residuos Especiales(kg)	3.20	1168
TOTAL, de Residuos Generados (kg)	166.59	60805

b. Alternativas para reducir los Residuos de la institución

La idea es reciclar botellas de miel de las zonas de producción para que puedan ser utilizadas y comercializadas por empresas autorizadas. El personal de limpieza deberá estar capacitado sobre cómo almacenar estos materiales y no mezclarlos con desechos biopeligrosos u otros desechos especiales.

De igual forma, los materiales reciclables como papel, cartón, botellas y bolsas de plástico serán almacenados hasta que puedan ser comercializados por empresas autorizadas. La mayoría de estos artículos provendrán de áreas administrativas como el banco, el centro informático, el servicio social, el centro de estadísticas y la farmacia. La venta se realizará con la ayuda de empresas EC-RS que hayan sido aprobadas por DIGESA y estén en regla con disposición de la ley ambiental. La lista de empresas EC-RS se encuentra en el Anexo 4.

El valor de los residuos aprovechables asciende a 25 soles diarios, lo que equivale a 9.829,45 soles al año. Estos números provienen del Cuadro 20 del Anexo 2, y este dinero podría usarse para instalar equipos para el manejo de residuos, como eco puntos, carteles, pegatinas, promotores ambientales, etc.

Se ha sugerido que los restos de alimentos del área de Nutrición y Dietética sean manipulados y comercializados por empresas autorizadas para alimentación de animales, compostaje o biodigestores, no obstante, deben contar con los permisos requeridos de la ciudad y de los centros de salud. Cada día se generan unos 46 kg de residuos que pueden reutilizarse eficazmente.

También se prevé elaborar un plan para habilitar una infraestructura para el almacenamiento de materiales reciclables, ya que el hospital no cuenta con el espacio y los materiales necesarios. El costo de la inversión se puede ver en la Tabla 20.

Tabla 20: Inversión para implementar un ambiente para los residuos reciclables

Ítem	Descripción	Monto (Soles)	Unidad	Observaciones
1	Habilitación de espacio Para almacenamiento de residuos reciclables	30000	1 ambiente con divisiones	Cumplir las especificaciones de tamaño, materiales indicados en el R.M.N° 1295 -2018- MINSA

c. **Habilitación, segregado y Acopio inicial**

El hospital Regional de Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro debe contar con los recursos adecuados como recipientes para los puntos de almacenamiento; a medida del tiempo estos recipientes podrán ser mejorados tanto en tamaño, colores y calidad.

De igual forma debe implementarse un programa de charlas a los trabajadores tanto de limpieza como a participantes en general, buscando incluir a su vez promotores ambientales

dentro de la misma institución, ellos brindarían constantemente la información a diversas áreas del hospital, asimismo se debe acceder a la compra de materiales para el etiquetado en puntos de acumulación primaria, la Tabla 21 nos muestra una inversión promedio para esta etapa.

Tabla 21: Inversión para materiales desde el área de acondicionamiento, hasta el almacenamiento primario

Ítem	Descripción	Monto(soles)	Unidad	Observaciones
1	Implementación de promotores de forma rotativa del personal de Limpieza	1000	2 Promotores	De acuerdo a las especificaciones de tamaño, materiales indicados en el R.M. N° 1295 - 2018- MINSA
2	Implementación de recipientes para el acondicionamiento	2100	30 recipientes (30-50 litros)	
		3400	20 recipientes (50-80 litros)	

d. Acumulación Intermedia

El Hospital Regional de Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro ya cuenta y tiene implementado el área de almacenamiento intermedio en todos los niveles de sus servicios, ocasionalmente en algunas oportunidades los volúmenes sobrepasan los 150 Litros por día dentro de estos espacios habilitados, por ello se debe tener más control en los puntos más críticos de su almacenamiento.

e. Recolección y traslado interno

En esta etapa, los residuos se trasladan desde el lugar donde se generaron hasta su lugar de almacenamiento final. Esto se hace asegurándose de que los residuos se recojan de cada área en el momento adecuado. Se tiene en cuenta que las bolsas con la basura se deben pasar de un contenedor a otro cuando estén llenas a su máxima capacidad, que es aproximadamente 3/4 del espacio total. Para los contenedores con ruedas, se llenarán a su máxima capacidad, se sellarán y se trasladarán a su ubicación de almacenamiento final.

Los requisitos:

- Coches con ruedas de uso específico y de acuerdo a los detalles técnicos.
- Vías de transporte establecidos de modo que, se tengan rutas de menor recorrido para su transporte directo al almacenamiento final (Ver figura, 71).

- Las vías establecidas deben evitar el encuentro con zonas de alimentos, traslado de pacientes, pasadizos transitados. Así como también asegurar que los recipientes estén completamente cerrados.
- Los horarios de transporte de los residuos, será dependiendo de las horas donde haya menos concurrencia y tránsito de personas, así como también en los momentos donde no se transporten alimentos.

Procedimientos:

- Los trabajadores de limpieza acompañados de sus EPPs, realizarán el recojo de los restos en todas las áreas de acuerdo al llenado de los ambientes, cuando los contenedores estén hasta las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad.
- Para acopiar los restos se deben cerrar todas las bolsas, no deben vaciarse los residuos de una bolsa a otra, además también se debe tratar de sacar el exceso de aire retenido con cuidado de no inhalarlo directamente.
- Para el transporte de los envases de residuos punzocortantes, estos deben ser de material rígido, ser asegurados y sellados adecuadamente.
- El manejo de las bolsas debe darse sujetando la parte superior, siempre manteniéndola alejada del cuerpo, así como también evitar arrastrarlos por el suelo.
- El llevado de residuos con recipientes a ruedas deben ser totalmente hermético, no se compactan las bolsas en los tachos.
- Las sobras de alimentos y restos aprovechables deben ser transportados directamente al espacio final o central.
- Los trabajadores deberán estar al tanto de que el contenedor se encuentre limpio después del transporte, para acondicionar su posterior uso.

Continuidad y Acopio

- Se hará una previa coordinación entre las áreas de Servicio General y Salud Ambiental para llevar a cabo las vías y horarios del traslado de los restos según lo menciona La Ley N°27314 Ley General de residuos Sólidos; para ello se establecerán los horario y rutas de traslado.

Las horas recomendadas para el recojo de los restos son de 6:00 – 8:00 y 18:00 – 20:00.

Se sugiere hacer el recojo de acuerdo a las dos rutas propuestas; la Tabla 22 muestra las dos rutas del traslado interno de los residuos – propuesto.

Tabla 22: Rutas de recojo y transporte interno

Ruta	Descripción
1	Servicio Social – Medicina Física y Rehabilitación – Farmacia – Laboratorio – Banco de Sangre – Nutrición - Administración
2	Programas Preventivos- Consulta Externa – Emergencia – Gases medicinales – Patio de maniobras – Depósito de combustible

Los encargados del transporte de los residuos deberán tomar todos los cuidados de prevención, siendo el mismo personal de Limpieza del hospital, conformado por 15 trabajadores.

f. Acumulación central o final

En dicho lugar son guardados provisionalmente los residuos para su tratamiento en la autoclave y el triturador, para posteriormente ser llevados por el camión compactador de la Municipalidad hacia su disposición final (Botadero Pampa Michi).

El hospital tropical de Chanchamayo cuenta con este espacio para poder almacenar sus residuos sólidos recolectados y tratados. Este espacio cumple con todas las especificaciones técnicas requeridas.

Procedimiento del acopio:

- Clasificar y agrupar los restos según su categoría del área asignada de la planta.
- Ubicar los restos punzocortantes en un espacio específicamente designado, teniendo un letrero que indique "Residuos Punzocortantes" y su respectivo símbolo.
- Los recipientes con ruedas destinados al acopio de restos, ubicados en la zona de acumulación de la planta de tratamiento, deben estar ordenados de manera correcta para facilitar su traslado a los equipos.
- Ubicar los restos de alimentos en los envases adecuados para prevenir algún derrame.
- Realizar una limpieza y/o desinfección periódica del entorno de almacenamiento para mantener condiciones higiénicas óptimas.

Programa de limpieza / desinfección

Este proceso será llevado a cabo todos los días mediante el uso de lejía diluido al 10%, más un desinfectante con el contenido de amonio cuaternario. De igual manera se tendrá un programa de desinfección cada 12 días para prevenir la propagación de vectores.

g. Recojo y traslado externo

Esta etapa incluye materiales esterilizados y triturados procedentes del tratamiento previo, actualmente el traslado externo lo hace el vehículo compactador de la Municipalidad Provincial de Chanchamayo de forma periódica. Sin embargo, en ocasiones, la incorrecta segregación de los residuos biocontaminados resultan ser depositados en bolsas negras destinadas a residuos comunes, lo que conlleva a riesgos tanto para los trabajadores municipales como para el medio ambiente durante su disposición final.

Por este motivo, es fundamental proponer un manejo específico para los residuos, de modo que puedan ser gestionados adecuadamente. Alternativamente, se podría considerar la posibilidad de entregar estos residuos a una empresa especializada en su manejo y disposición final, con el objetivo de garantizar la seguridad tanto de los trabajadores como del entorno ambiental.

Requerimientos

- Tachos con ruedas
- Balanza electrónica
- Reporte de la cantidad de restos
- Fotos y evidencias
- Trabajadores capacitados con sus EPPs

Procedimiento

- Tomar el peso de los restos previniendo la lixiviación de estos, si es posible pesarlo con todo el tacho y posteriormente quitarle el peso de este último para evitar contacto con el cuerpo del operario. Se tendrá que tener un registro continuo del peso de los restos.
- Transportar los restos de todas las áreas del hospital utilizando siempre los equipos protectores mediante las vías establecidas.

- Para el traslado de bolsas y los restos hacia el camión compactador, se debe usar procedimientos ergonómicos de movimiento.
- Revisar si el transporte recolector de los restos hospitalarios cumple con las normas sanitarias y adecuadas.
- Habilitar una puerta exclusiva de salida para el traspaso de restos hacia el camión compactador, evitando el contacto con peatones o trabajadores cerca del hospital.

Periodos de recojo

Los restos del hospital son recogidos diariamente (según NTP 900.058:2019 MANEJO DE RESIDUOS, CÓDIGO DE COLORES PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS), pues se produce en promedio 97.4 kilogramos de residuos biopeligrosos y especiales que deben ser eliminados. Deben evitarse períodos prolongados de almacenamiento para detener el crecimiento de vectores portadores de enfermedades. De media, los ciudadanos también tiran a la basura 69,2 kilogramos de residuos domésticos, que deben depositarse en un contenedor homologado sanitariamente.

Responsable del recojo de restos

La Municipalidad de Chanchamayo es la entidad responsable de llevar a cabo la recolección de los residuos comunes producidos en las distintas áreas y espacios del hospital. Además, dicha municipalidad se encargará del transporte final de estos residuos mediante el uso de camiones compactadores.

h. Tratado de Restos

Actualmente los restos especiales y biocontaminados de la institución son tratados en un Autoclave esterilizador y triturador de marca The mark costello AS47, con capacidad de 2293litros y posteriormente son acumulados con los residuos comunes.

Llevado final de los Residuos

El traslado final es destinado a un relleno sanitario autorizado por la entidad competente de acuerdo a la Normativa Ambiental. Actualmente la municipalidad dispone sus residuos finales en un botadero denominado Pampa Michi, sin embargo, este lugar ya está próximo a cerrar, por lo cual a mediados del año 2021se dispondrá de un nuevo relleno sanitario, denominado Pampa Americana.

Así mismo el Hospital tropical de Chanchamayo hará un pequeño monitoreo eventualmente de las vías de traslado hacia el relleno sanitario, conjuntamente a través de un programa de vigilancia eventual (mensual).

i. Salud laboral

El HRMT-JCDC tiene que tener conformado una junta de seguridad y Salud en el trabajo, según el artículo 38° de la Ley 29783 y su Reglamento DS N. °005-2012 TR y su resolución Ministerial 148-2012 TR que aprueba una guía para el procedimiento de elección de los representantes ante el comité de seguridad y su instalación en el sector público.

Para los periodos próximos se elaborarán un reglamento interno de Seguridad y Salud, así mismo también se tendrá un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo”, sumado a ello un seguro complementario de riesgos, además del seguro normal de ESSALUD.

EPPs para operadores del manejo:

- Zapatos antideslizantes
- Mascarilla N-95
- Uniforme con mangas Largas
- Gorra
- Guantes de Nitrilo y jebe
- Protectores Oculares

Acciones a seguir:

- Antes de iniciar cualquier tarea relacionada con la gestión de residuos, el trabajador debe estar debidamente con el uniforme completo y los EPPs correspondientes.
- Los responsables encargados de la gestión deben cumplir con la práctica regular de lavarse las manos tanto antes como después de llevar a cabo cualquier actividad de limpieza.
- Es importante evitar dejar los guantes usados en superficies como barandas, pasamanos, picaportes, etc., para prevenir la contaminación cruzada.
- El personal responsable del manejo de restos debe recibir formación y capacitación en temas de bioseguridad.

- Se debe implementar un sistema de registro y control de inmunizaciones para el personal encargado del manejo de restos, garantizando la protección de su salud y seguridad en el centro de trabajo.

j. Informes a la Autoridad

La institución tiene el deber de presentar a la autoridad Nacional los documentos técnicos requeridos, dados por la Ley 27314, Ley general de Residuos Sólidos, y sus normativas a cumplir:

Declaración del manejo

La Institución (El hospital) tendrá que elaborar y presentar la declaración Anual del Manejo de residuos Sólidos del año anterior (2019) a la Autoridad competente DIGESA Y DISA, junto con el plan de manejo de residuos sólidos en los años posteriores en el plazo establecido.

Así mismo la institución de salud también deberá presentar los formularios del manifiesto del Manejo de residuos Sólidos Peligrosos de Enero a diciembre del año 2019 y serán remitidos a la Autoridad competente, dentro del plazo establecido de la ley general de los Residuos sólidos, en forma digital y por correo electrónico.

Elaboración y presentación del Plan de Manejo de residuos Sólidos

El hospital tropical de Chanchamayo entregará este documento de acuerdo al artículo N°115 del reglamento de la Ley general de residuos sólidos aprobado según el D.S. N°057-04- PCM, dentro de los primeros 15 días del mes de enero de cada año.

k. Programa de capacitación

La unidad de Salud Ambiental de la Red de Salud Chanchamayo y la unidad de salud Ambiental del HRMT-JCDC serán encargados de organizar y llevar a cabo las charlas a los trabajadores. Las capacitaciones deberán tener como mínimo dos horas de duración por capítulo, se brindarán certificados de participación a nombre de la oficina de Epidemiología y Salud Ambiental, además de ello se establecerá el uso del material audiovisual y el lugar de la capacitación, siendo preferiblemente en el auditorio del mismo de la Institución. Los temas programados serán:

- Problemática del manejo de Residuos
- Información – Normas de Manejo

- Valorización de Residuos
- Tratamiento de Residuos
- Información Flujograma y Señalización

1. Plan contingencia

El objetivo de este plan es poder prevenir diferentes sucesos antes, durante y después de la contaminación en diferentes áreas del Hospital, respondiendo a un rápido manejo de un suceso de emergencia que podrían ser peligrosos y tener consecuencias fatales.

Se tomará en cuenta los siguientes aspectos:

- Comunicación inmediata al personal
- Aislar las áreas afectadas
- Apuntar y dar conocimiento al jefe inmediato
- Identificar el producto/material y/o insumo de origen del incidente
- Utilizar equipos de protección personal
- Descontaminar y limpiar el área
- Documentos y registro del evento
- Control

Caso 1: Derrames de líquidos peligrosos

En este tipo de emergencias se deben realizar esfuerzos para aislar el área afectada y reducir las áreas afectadas por el derrame. Posteriormente, el material derramado será retirado durante la operación para mitigar posibles accidentes, por lo que consideramos lo siguiente:

- Eliminar toda fuente de ignición.
- No tocar, ni caminar sobre el material
- Si se tiene aceites u otros afines, absorber con tierra seca o arena, para luego transferirlo a los contenedores.
- Desviar la presencia de personas ajenas en el lugar del accidente.

Caso 2: Derrame por alimentos biocontaminados

Cuando se presente esta situación, se deberá notificar al supervisor del departamento de limpieza o área correspondiente. El empleado de limpieza debe estar debidamente capacitado para abordar este tipo de incidentes y contar con los EPPs apropiados. Los desechos derramados serán recogidos y depositados en una doble bolsa de seguridad, posteriormente se procederá a esterilizar la zona afectada. Luego, los residuos recolectados se transportarán hacia el área de almacenamiento final utilizando contenedores cerrados con ruedas.

Caso 3: Rotura de Vidrios

Para esta situación habrá que comunicarse directamente al supervisor de Limpieza, seguidamente se utilizará señalización roja para restringir la vía, teniendo en cuenta la clase de vidrio contaminados o no contaminado. Se usarán accesorios para el recojo y un recipiente duro, más una bolsa roja para el traslado interno al área del almacenamiento final.

Caso 4: Derrame de Residuos Anatomopatológicos o fluidos corporales

Para este suceso, utilizar siempre el equipo de protección personal, poner señales de emergencia adecuada para el lugar y evitar que el derrame llegue a los alcantarillados.

Aspectos importantes:

- Aplicar alrededor aserrín sobre el derrame, recoger el residuo en una bolsa de color rojo y utilizar una escoba, además para su recojo aplicar peróxido de hidrógeno dentro de la bolsa, procediendo a cerrar y marcar adecuadamente la bolsa para su descarte y traslado final.
- Adicionar jabón desinfectante al espacio contaminado, dejar actuar 5 minutos para después usar un trapeador y secar bien la zona.
- No permitir la entrada de alguna persona sin los EPPs al área de emergencia, hasta se tenga la zona sin peligro.
- Si el derrame es de gran magnitud o se ha vertido a los alcantarillados, avisar a las empresas de Servicios público del municipio.

Caso 5: Acumulación de residuos por problemas en el servicio de recolección (almacenamiento central)

En este caso se tendrá que prevenir futuros trabajos con una empresa prestadora de servicios para coordinar los incrementos necesarios en la frecuencia de recolección, de ser necesario se contará con otros trabajadores de limpieza adicional (de otros turnos) para el manejo de la situación durante la emergencia. No se permitirá por ningún motivo el ingreso de otra persona al área de almacenamiento final. La tabla 23 presenta un monto promedio de equipos de primeros auxilios requeridos.

Tabla 23: Equipos de primeros Auxilios

Descripción	Monto (soles)	Unidad	Observaciones
Equipo de primeros auxilios	4500	Varios	De acuerdo a las especificaciones y estándares de la NTS N° 144-MINSA-2018-DIGESA

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto para la propuesta de mejora del Plan de Manejo de Residuos

Tabla 24: Inversión para Mejorar el Plan de Residuos Sólidos

Descripción	Unidad	Monto (soles)
Implementación de recipientes para reciclado	20 recipientes (50-80 litros)	2000
Implementación de recipientes para el acondicionamiento	15 recipientes (30-50 litros)	1350
	10 recipientes (50-80 litros)	1400
Implementación de almacenamiento de residuos reciclables	1 ambiente con divisiones	30000
Capacitación	Afiches, propagandas, Varios	2500
Equipo de primeros auxilios	Materiales completos	5000
Actualización de balanza – 280 kg	1 balanza	1500
	Total	43750

Fuente: Elaboración propia

Los materiales propuestos para la mejora del plan de residuos sólidos tienen un costo total de 53,750.00 soles. Este presupuesto podría administrarse durante un período aproximado de 5 años, dependiendo de las circunstancias que puedan surgir en años subsiguientes. A medida que pasen los años, los ingresos generados por la venta de residuos valorizables podrían contribuir a cubrir los costos previstos para gestionar y mejorar los proyectos

futuros. La Tabla 25 proporciona una proyección estimada de los gastos totales para el año 2039.

Tabla 25: Inversión Total del Plan de Manejo de Residuos

Año	Presupuesto de implementación del PMRS (Soles)	Ingreso de la venta de residuos valorizables (Soles)
2019	43750	9829
2020		10898
2021		11262
2022		11615
2023	43750	11968
2024		12349
2025		12703
2026		13056
2027	43750	13428
2028		13782
2029		14144
2030		14498
2031	43750	14851
2032		15214
2033		15586
2034		15939
2035	43750	16293
2036		16646
2037		17017
2038		17381
2039	43750	17734
Total	262500	286364

La tabla 25 nos infiere que: durante los primeros 10 años si el plan de valorización mantiene su trabajo eficiente, podría estar generándose de 9829 a 14,144 nuevos soles de ingreso monetario, y 17734 soles hasta el año 2039 (teniendo en cuenta que la proporción de valorizar aumentará en cada año diferente). Esto dependerá del interés y compromiso de todos los trabajadores involucrados en sus áreas de trabajo.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación y con los resultados alcanzados se pudo concluir lo siguiente:

- La aplicación del Plan de Manejo necesita de una inversión aproximada de 43,750.00 nuevos soles, cubriendo la demanda por lo menos cada 4 años consecutivamente hasta el año 2039, esto ayudaría a mejorar las vigilancias ambientales en aspectos de salud y seguridad, sin embargo, el monto podría reducirse si de por medio se aplicara la valorización de los residuos eficientemente. Así mismo se debe tener en cuenta que en dicha proyección no se tomó en cuenta la inflación que podría atravesar el país, ocasionado que los valores varíen anualmente.
- Al concluir el diagnóstico inicial sobre el manejo de los residuos, se evidenció un débil y deficiente interés operativo en los residuos generados; siendo la segregación y el tratamiento las etapas de mayor dificultad. Este último, además, no cuenta con la licencia de autorización para el funcionamiento que es emitido por la unidad competente, sumado a ello la falta de mantenimiento continuo en los equipos.
- La caracterización de residuos del hospital Tropical, en promedio, se producen 166.59 kg/día de residuos. La generación per cápita (GPC) se estimó en 1.572 kg/cama/día y 0.383 kg/consulta/día. Sin embargo, durante la pandemia de COVID-19, la GPC llegó a valores entre 2 y 4.5 kg/cama/día, como se informa en la literatura científica. Además, se observó según el análisis de correlación Pearson, que hay gran relación entre los residuos biocontaminados, especiales y comunes en diversas áreas del hospital. Esta información es crucial para proyectar la generación y planificar las rutas de recolección correspondientes.
- En la simulación generada con el software Stella nos muestra como a partir del año 2029 la Variable Nimby empieza aumentar con más frecuencia y rapidez, lo que indica que: el Nimby 1 guarda una relación más directa con la planta de tratamiento del Hospital y la población urbana, mientras que el Nimby 2 se asocia más directamente al botadero y

los centros poblados aledaños (pampa michi y pampa americana). También se constató que ambas proyecciones realizadas (Stella y ecuación lineal) comparten un similar patrón y valor hasta el año 2029, posteriormente los resultados tienden a variar con los años siguientes.

- La propuesta de este plan de mejora presenta una gran ventaja para poder mejorar las condiciones ambientales en la institución y sus alrededores, reduciendo así los impactos y reforzando los niveles de seguridad en la salud de los trabajadores y la población urbana, así mismo se busca incentivar un mejor desarrollo en el manejo integral de los residuos sólidos en el distrito de Chanchamayo, la siguiente propuesta del plan de manejo en los próximos años será un factor esencial para la viabilidad del manejo de los residuos sólidos en el Hospital y obtener las metas en función a los objetivos precisados.
- La propuesta de este plan de mejora ofrece una gran ventaja para mejorar las condiciones ambientales de la instalación y su entorno, reduciendo así el impacto y fortaleciendo la seguridad sanitaria de los trabajadores y los vecinos de la ciudad, asimismo fomentar un mejor desarrollo en la administración de la ciudad, su instalación y su entorno. La siguiente propuesta del plan de manejo es un factor importante en el manejo de residuos sólidos del hospital en los próximos años.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones antes y después de iniciar nuevos proyectos de investigación en gestión de residuos sólidos. Esto es para evitar la producción de datos erróneos causados por el personal y buscar planes más eficientes.
- Se recomienda al departamento de Salud Ambiental intensifique su compromiso en la gestión de los restos de la Institución, asegurando la disponibilidad de bases de datos confiables. Estas últimas informaciones serán valiosas para futuras proyecciones en cuanto a infraestructura y la implementación de tecnologías eficaces en el ámbito hospitalario.
- Se recomienda promocionar las prácticas y el conocimiento de las “5R”, ya que podrían disminuir la cantidad de restos generados, así mismo mediante esto se puede obtener un ingreso anual de 7,931 nuevos soles en promedio al valorizar sus materiales, por otro lado, se distingue la falta de interés en la búsqueda de empresas especializadas en temas de reciclaje y comercialización.
- Se recomienda establecer planificaciones mediante Instituciones del estado como la Dirección Regional de Salud Chanchamayo (DIRESA) y la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), porque entre sus responsabilidades está impartir instrucciones técnicas y verificar el cumplimiento de las normas y verificar el listado de empresas que prestan servicios formales en la ciudad de Chanchamayo.
- Se recomienda para la planta de tratamiento un sistema de ventilación natural o mecanizada, que pueda evitar durante el tratamiento la generación de malestares en los servicios cercanos como malos olores, así mismo se necesita coordinar la autorización del funcionamiento mediante la autoridad responsable y su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).
- Se recomienda contar con un grupo de emergencia, que puedan actuar de manera inmediata ante cualquier evento que pueda afectar la seguridad, el ambiente o salud en

- las personas; para eso el personal deberá ser capacitado continuamente con temas referentes a emergencias propuestas en el Plan, así mismo se habilitarán recursos que requieran necesitarse en el momento.
- Se recomienda llevar a cabo la vigilancia continua desde la fuente de generación hasta el almacenamiento último, conjuntamente con la distribución de los residuos valorables.
- Se recomienda también el seguimiento de todas las actividades que no se realizan según los detalles de la normativa y toda condición referente al trabajo que involucren el uso de instrumentos ambientales, pues el fin es llevar a cabo la acción correctiva continuamente que permita controlar y evaluar los aspectos ambientales.
- Finalmente se recomienda que este plan propuesto en el trabajo de investigación genere una meta en el hospital para llegar a cumplir las expectativas desarrolladas a través de estrategias como: la disposición del uso monetario de los materiales reciclados para la implementar específicamente el Plan. Del mismo modo se recomienda averiguar la colaboración de otras instituciones públicas, privadas u organismos internacionales que desarrollen responsabilidades futuras, para retroalimentar la mejora del programa.
- Se recomienda la posibilidad de calcular la huella de carbono generado en el hospital, asociado a fuentes fijas (calderas, grupo electrógenos), emisiones indirectas (consumo de energía eléctrica) y emisiones que formen parte de la cadena de valor (generación de restos y consumo de agua). Con el objetivo de medir principalmente los gases de efecto invernadero producidos en el tratamiento de los residuos, y tomar acciones para implementar procesos que contribuyan a mediar.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Anand, S., Dahiya, R. P., Talyan, V., & Vrat, P. (2005). Investigations of methane emissions from rice cultivation in Indian context. *Environment International*, 31(4), 469-482.
- Armah, F. A., Yawson, D. O., & Pappoe, A. A. (2010). A systems dynamics approach to explore traffic congestion and air pollution link in the city of Accra, Ghana. *Sustainability*, 2(1), 252-265.
- Barranzuela Leon, J. W., & Vargas Parodi, R. E. (2021). Evaluación del manejo de residuos sólidos hospitalarios generados por la atención de pacientes infectados con el virus COVID-19 en el Hospital Regional de Ica-2021 con la norma técnica N° 144-MINSA-2018-DIGESA.
- Chaerul, M., Tanaka, M., & Shekdar, A. V. (2008). A system dynamics approach for hospital waste management. *Waste management*, 28(2), 442-449.
- Cervantes, A., Chiappa, X., & Dias, N. (2009). Stella, software para modelación dinámica en Biología. UNAM-FES Zaragoza UMDI-Sisal, México. Recuperado de unidad academica yucatan: http://www.sisal.unam.mx/labeco/lab_ecologia/manuales_files/papime_manual_stella.pdf.
- Dyson, B., & Chang, N. B. (2005). Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling. *Waste management*, 25(7), 669-679.
- Ibarra Vega, D. W., & Redondo, J. M. (2015). Dinámica de sistemas, una herramienta para la educación ambiental en ingeniería. *Luna Azul*, (41), 152-164.
- INEI (Instituto Nacional De Estadística E Informatica). Estadísticas de población y vivienda. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>

- Ley General De Residuos Sólidos (Ley N° 27314 del 21-07-2000) y su Reglamento (D.S. N° 057- 2004-Pcm del 24-07-2004) y, Decreto Legislativo N° 1065 que modifica la Ley General de Residuos Sólidos. Luján Guillen, J. C., & Cucho Rojas, R. J. (2020). Implementación de modelo de simulación con Stella para la optimización del manejo de residuos sólidos municipales del distrito Tambo de Mora.
- Marzouk, M., & Azab, S. (2014). Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics. *Resources, conservation and recycling*, 82, 41-49.
- Ministerio de Salud - MINSA (1998). Tecnologías de tratamiento de residuos sólidos de establecimientos de salud. programa de fortalecimiento de servicios de salud área de residuos sólidos hospitalario. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/353208-tecnologías-de-tratamiento-de-residuos-solidos-en-establecimientos-de-salud>
- Ministerio de Salud – MINSA. (2018). Resolución Ministerial N° 1295 - 2018 – MINSA gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación. Recuperado de: http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/residuos_solidos_hospitalarios_normativa_covid-19.asp
- Municipalidad Provincial de Chanchamayo. (2019). Plan de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Chanchamayo 2019. Recuperado de: <http://www.munichanchamayo.gob.pe/doc/gestion/pei-2019-2021x.pdf>
- Noronha, P. (2015). diagnóstico del manejo de residuos sólidos hospitalarios de la microred de San Juan, distrito de San Juan Bautista, Región Loreto–2014. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Ramos, R. S. L., Belizario, W. F. P., Copaja, G. C. W., Cusacani, R. J. Q., & Huarachi, E. F. A. (2021). Celda de seguridad para residuos peligrosos de establecimientos de salud durante la pandemia SARS COV-2, distrito de Tacna. *INGENIERÍA INVESTIGA*, 3(2), 33-42.
- Riofrío Cortés, L. C., & Torres Agredo, J. (2016). Tool to evaluate the hospital waste management. *Ciencia e Ingenieria Neogranadina*, 26(1), 41-56.

Saysel, A. K., & Barlas, Y. (2001). A dynamic model of salinization on irrigated lands. *Ecological Modelling*, 139(2-3), 177-199.

Yance Tomás, C. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos en el hospital departamental de Huancavelica. (Título profesional de Ingeniero Ambiental. repositorio académico de la Universidad Nacional Agraria la Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1892>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta

ENCUESTA PARA PROFESIONALES, PERSONAL TÉCNICO Y COLABORADORES

1. ¿Cómo realiza la clasificación de los residuos sólidos en su área de trabajo?
Biológicos, Orgánicos, Comunes () Biocontaminados, Especiales, Comunes ()
Biocontaminados, Especiales, Peligrosos ()
2. ¿Existe la cantidad adecuada de recipientes (tachos, contenedores) para el manejo de residuos en su área de trabajo y otros ambientes dentro del hospital, según los colores de estos?
Sí ()
No ()
3. ¿Conoce si el Hospital cuenta con un programa donde aplique las “5 R” (reduce, rechaza, recupera, ¿reciclar y reutilizar)?
Sí () ¿Dónde se realiza?.....
No ()
4. ¿En su área de trabajo Ud. Aplica las “5 R” (recicla, reduce, rechaza, recupera y reutiliza), ¿ciertos residuos?
Sí () ¿dónde? :
Desconoce el Tema ()
No ()
5. ¿Existe un lugar adecuado (infraestructura y/o ambiente) para el almacenamiento y tratamiento de los residuos sólidos generados por todas las áreas y ambientes del Hospital?
Sí () ¿Dónde?.....
No sé ()
No ()
6. ¿Cree Ud. que el método de tratamiento actual de los residuos biocontaminados (Esterilización y triturado) en el hospital son los adecuados?
Sí ()
No ()
No sé ()
7. Si los residuos generados por el hospital no son tratados adecuadamente, ¿cuál de estos sería más grave? Enumerar en orden del 1 (muy importante) al 4 (menos importante).
 - Enfermedades al personal que los manipulan o están cerca de ellos()
 - Incremento de vectores (moscas, roedores y cucarachas) ()
 - Pérdidas económicas()
 - Sanciones por parte del Ministerio de Salud o la Municipalidad..... ()

8. ¿Ha recibido capacitaciones y/o charlas sobre el peligro de los residuos que genera el hospital en su área de trabajo?
 Si () Cuándo y Cuántas veces?
 No ()
9. ¿Ha sufrido Ud. alguna vez algún accidente, corte, pinchazo al manipular objetos punzocortantes durante sus labores en el hospital?
 ¿Si () Cuándo y cuantas veces?
 No ()
10. Si actualmente le sucediera un accidente. ¿A dónde acudiría en horas de trabajo?
 Área de emergencia () Comunico a mis superiores () No sabe ()
 Otro
11. ¿Utiliza Ud. alguna medida preventiva para evitar el contagio de las enfermedades que podrían resultar del contacto con los pacientes del hospital?
 Si () Cual?.....
 No ()
 Otras:.....
 ¿Cuenta con alguna vacuna?
12. Las charlas y/o capacitaciones sobre el manejo de residuos sólidos son continuas en el centro que labora?
 Si () Desde cuándo?
 No ()
 Pocas veces ()
13. ¿Considera importante la capacitación a todo el personal del hospital sobre el manejo de residuos sólidos?
 Si ()
 En algunos casos () No ()
14. ¿Cómo califica el manejo de residuos sólidos en el hospital?
 Excelente () Por qué?
 Regular () Que cree que puede mejorar?
 Malo () Que cree
 que puede mejorar?

15. ¿Quién es la persona encargada del manejo de residuos sólidos en su área de trabajo y el Hospital?
 () Los trabajadores de Limpieza
 () El comité Responsable de R. Sólidos () Cada trabajador del Hospital

Anexo 2. Resultados de la caracterización

Tabla 1. Generación de residuos en los días de muestreo

Día	Peso (kg)	Volumen (m3)	GPC (kg/consulta/día)	Densidad (kg/m3)
13/11/2019	161.699	1.967	0.372	82.206
14/11/2019	172.429	1.519	0.396	113.515
15/11/2019	203.015	1.674	0.467	121.275
16/11/2019	170.462	1.635	0.392	104.258
17/11/2019	119.475	1.084	0.275	110.217
18/11/2019	153.289	1.233	0.352	124.322
19/11/2019	185.815	1.388	0.427	133.872
Promedio	166.598	1.5	0.383	112.809

Tabla 02: Generación promedio de residuos sólidos por tipo

Tipo de residuo	Descripción	Peso (kg)	Porcentaje (%)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
A-1	Atención al paciente	74.888	44.951%	0.843	88.835
A-2	Biológicos	1.905	1.143%	0.048	39.688
A-3	Sangre Humana y hemoderivados	2.705	1.624%	0.055	49.182
A-4	Residuos quirúrgicos y anatomopatológicos	9.772	5.866%	0.136	71.853
A-5	Punzo cortantes	4.933	2.961%	0.022	224.227
A-6	Animales Contaminados	0.000	0.000%	0.000	0.000
B-1	Residuos Químicos Peligrosos	1.916	1.150%	0.008	239.500
B-2	Residuos Farmacéuticos	1.287	0.773%	0.015	85.800
B-3	Residuos Radioactivos	0.000	0.000%	0.000	0.000
C-1	Papeles, cartones, insumos y otros	16.931	10.163%	0.122	138.779
C-2	Vidrio, madera, plásticos, metales, otros	12.219	7.334%	0.092	132.815
C-3	Restos de alimentos, jardines, otros	40.043	24.036%	0.159	251.843
Total		166.599	100%	1.500	111.066

Tabla 03: Generación diaria de residuos en Kg,

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (Kg)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (kg)	Promedio (kg/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/día)	I.C. (*) Kg/día	
Biocontaminados	104.945	88.450	108.195	101.642	65.505	90.589	100.095	659.421	94.203	56.545	14.554	81.193	107.213
Especiales	4.820	3.340	2.320	2.980	2.230	3.190	3.540	22.420	3.203	1.923	0.868	2.427	3.979
Comunes	51.934	80.640	92.50	65.840	51.740	59.510	82.180	484.344	69.192	41.532	16.075	54.823	83.561
Total	161.699	172.430	203.015	170.462	119.475	153.289	185.815	1166.185	166.598	100.000	26.351	143.043	190.152

(*): I.C 95 %

Tabla 04: Generación diaria de residuos en Kg,

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (Kg)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (kg)	Promedio (kg/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/día)	I.C. (*) Kg/día	
Biocontaminados	97.416	83.080	102.320	96.940	61.9	86.430	96.800	624.886	89.269	53.584	13.830	76.907	101.632
Especiales	4.820	3.340	2.320	2.980	2.230	3.190	3.540	22.420	3.203	1.923	0.868	2.427	3.979
Comunes	51.934	80.640	92.500	65.840	51.74	59.510	82.180	484.344	69.192	41.532	16.075	54.823	83.561
Punzocortantes	7.529	5.369	5.875	4.702	3.605	4.159	3.295	34.534	4.933	2.961	1.467	3.622	4.933
Total	161.699	172.429	203.015	170.462	119.475	153.289	185.815	1166.184	166.598	100.000	26.351	143.043	166.598

(*): I.C 95%

Tabla 05: Generación diaria de residuos en Kg

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (Kg)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (Kg)	Promedio (Kg/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/día)	I.C. (*) kg/día	
A-1	82.446	68.150	85.475	82.790	54.130	68.760	82.466	524.217	74.888	44.95%	11.568	64.548	85.229
A-2	3.090	2.090	1.585	1.650	0.930	0.950	3.040	13.335	1.905	1.14%	0.890	1.109	2.701
A-3	2.610	1.540	3.815	2.500	2.280	3.344	2.844	18.933	2.705	1.62%	0.736	2.047	3.362
A-4	9.270	11.300	11.445	10.000	4.560	13.376	8.450	68.401	9.772	5.87%	2.809	7.261	12.282
A-5	7.529	5.369	5.875	4.702	3.605	4.159	3.295	34.534	4.933	2.96%	1.467	3.622	6.245
A-6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00%	0.000	0.000	0.000
B-1	3.120	2.090	1.110	1.760	1.280	1.870	2.180	13.410	1.916	1.15%	0.662	1.324	2.508
B-2	1.700	1.250	1.210	1.220	0.950	1.320	1.360	9.010	1.287	0.77%	0.224	1.086	1.488
B-3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00%	0.000	0.000	0.000
C-1	17.044	15.320	21.460	18.760	12.370	15.340	18.220	118.514	16.931	10.16%	2.929	14.313	19.548
C-2	10.360	11.760	13.930	11.620	9.720	13.430	14.710	85.530	12.219	7.33%	1.865	10.551	13.886
C-3	24.530	53.560	57.110	35.460	29.650	30.740	49.250	280.300	40.043	24.04%	13.006	28.417	51.669
Total	161.699	172.429	203.015	170.462	119.475	153.289	185.815	1166.184	166.598	100.00%	26.351	143.043	190.152

(*): I.C 95%

Tabla 06: Generación diaria de residuos en m³,

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (m3)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (m3)	Promedio (kg/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/día)	I.C. (*) Kg/día	
Biocontaminados	1.533	1.097	1.266	1.208	0.747	0.842	1.032	7.725	1.104	73.571	0.265	0.866	1.341
Especiales	0.013	0.080	0.013	0.017	0.010	0.013	0.014	0.16	0.023	1.524	0.025	0.000	0.045
Comunes	0.421	0.342	0.395	0.410	0.327	0.378	0.342	2.615	0.374	24.905	0.037	0.340	0.407
Total	1.967	1.519	1.674	1.635	1.084	1.233	1.388	10.5	1.500	100.000	0.295	1.236	1.764

(*): I.C 95%

Tabla 07: Generación diaria de residuos en m³

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (m3)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (m3)	Promedio (m3/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (m3/día)	I.C. (*) m3/día	
Biocontaminados	1.505	1.074	1.240	1.181	0.732	0.823	1.017	7.572	1.082	72.114	0.261	0.849	1.315
Especiales	0.013	0.080	0.013	0.017	0.010	0.013	0.014	0.16	0.023	1.524	0.025	0.000	0.045
Comunes	0.421	0.342	0.395	0.410	0.327	0.378	0.342	2.615	0.374	24.905	0.037	0.340	0.407
Punzocortantes	0.028	0.023	0.026	0.027	0.015	0.019	0.015	0.153	0.022	1.457	0.006	0.017	0.027
Total	1.967	1.519	1.674	1.635	1.084	1.233	1.388	10.5	1.500	100.000	0.295	1.236	1.764

(*): I.C 95%

Tabla 08: Generación diaria de residuos en m³

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (m3)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (m3)	Promedio (m3/día)	Porcentaje(%)	Desv. Est. (m3/día)	I.C. (*) m3/día	
A-1	1.177	0.834	0.937	0.930	0.563	0.637	0.822	5.900	0.843	56.19%	0.204	0.661	1.025
A-2	0.042	0.059	0.088	0.048	0.028	0.034	0.034	0.333	0.048	3.17%	0.103	-	0.139
A-3	0.164	0.048	0.059	0.028	0.034	0.025	0.028	0.386	0.055	3.68%	0.050	0.011	0.099
A-4	0.122	0.133	0.156	0.175	0.107	0.127	0.133	0.953	0.136	9.08%	0.023	0.116	0.156
A-5	0.028	0.023	0.026	0.027	0.015	0.019	0.015	0.153	0.022	1.46%	0.006	0.017	0.027
A-6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00%	0.000	0.000	0.000
B-1	0.008	0.010	0.006	0.010	0.006	0.007	0.008	0.055	0.008	0.52%	0.002	0.006	0.009
B-2	0.005	0.070	0.007	0.007	0.004	0.006	0.006	0.105	0.015	1.00%	0.024	-	0.037
B-3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00%	0.000	0.000	0.000
C-1	0.147	0.105	0.126	0.133	0.107	0.127	0.110	0.855	0.122	8.14%	0.016	0.108	0.136
C-2	0.107	0.065	0.102	0.116	0.079	0.090	0.085	0.644	0.092	6.13%	0.018	0.076	0.108
C-3	0.167	0.172	0.167	0.161	0.141	0.161	0.147	1.116	0.159	10.63%	0.011	0.149	0.170
Total	1.967	1.519	1.674	1.635	1.084	1.233	1.388	10.500	1.500	100%	0.295	1.236	1.764

(*): I.C 95%

Tabla 09: Producción diaria de residuos (Kg/cama/día)

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (Kg/cama)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (kg)	Promedio (kg/cama/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/cama/día)	I.C. (*) Kg/cama/día	
Biocontaminados	0.990	0.834	1.021	0.959	0.618	0.855	0.944	6.221	0.889	56.545	0.137	0.766	1.011
Especiales	0.045	0.032	0.022	0.028	0.021	0.030	0.033	0.212	0.030	1.923	0.008	0.023	0.038
Comunes	0.490	0.761	0.87	0.621	0.488	0.561	0.775	4.569	0.653	41.532	0.152	0.517	0.788
Total	1.525	1.627	1.915	1.608	1.127	1.446	1.753	11.002	1.572	100.000	0.249	1.349	1.794

(*): I.C 95 %

Tabla 10: Producción diaria de residuos (Kg/cama/día)

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (Kg/cama)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (kg)	Promedio (kg/cama/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/cama/día)	I.C. (*) Kg/cama/día	
Biocontaminados	0.919	0.784	0.965	0.915	0.584	0.815	0.913	5.895	0.842	53.584	0.130	0.726	0.959
Especiales	0.045	0.032	0.022	0.028	0.021	0.030	0.033	0.212	0.030	1.923	0.008	0.023	0.038
Comunes	0.490	0.761	0.873	0.621	0.488	0.561	0.775	4.569	0.653	41.532	0.152	0.517	0.788
Punzocortantes	0.071	0.051	0.055	0.044	0.034	0.039	0.031	0.326	0.047	2.961	0.014	0.034	0.059
Total	1.525	1.627	1.915	1.608	1.127	1.446	1.753	11.002	1.572	100.000	0.249	1.349	1.794

(*): I.C 95 %

Tabla 11: Generación diaria de residuos por tipo (kg/cama/día)

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (m ³)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (m3)	Promedio (m3/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (m3/día)	I.C. (*) m3/día	
A-1	1.177	0.834	0.937	0.930	0.563	0.637	0.822	5.900	0.843	56.19%	0.204	0.661	1.025
A-2	0.042	0.059	0.088	0.048	0.028	0.034	0.034	0.333	0.048	3.17%	0.103	-0.044	0.139
A-3	0.164	0.048	0.059	0.028	0.034	0.025	0.028	0.386	0.055	3.68%	0.050	0.011	0.099
A-4	0.122	0.133	0.156	0.175	0.107	0.127	0.133	0.953	0.136	9.08%	0.023	0.116	0.156
A-5	0.028	0.023	0.026	0.027	0.015	0.019	0.015	0.153	0.022	1.46%	0.006	0.017	0.027
A-6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00%	0.000	0.000	0.000
B-1	0.008	0.010	0.006	0.010	0.006	0.007	0.008	0.055	0.008	0.52%	0.002	0.006	0.009
B-2	0.005	0.070	0.007	0.007	0.004	0.006	0.006	0.105	0.015	1.00%	0.024	-0.007	0.037
B-3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00%	0.000	0.000	0.000
C-1	0.147	0.105	0.126	0.133	0.107	0.127	0.110	0.855	0.122	8.14%	0.016	0.108	0.136
C-2	0.107	0.065	0.102	0.116	0.079	0.090	0.085	0.644	0.092	6.13%	0.018	0.076	0.108
C-3	0.167	0.172	0.167	0.161	0.141	0.161	0.147	1.116	0.159	10.63%	0.011	0.149	0.170
Total	1.967	1.519	1.674	1.635	1.084	1.233	1.388	10.500	1.500	100%	0.295	1.236	1.764

(*): I.C 95 %

Tabla 12: Generación diaria de residuos (Kg/consulta/día)

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (Kg/consulta)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (kg)	Promedio (kg/consulta/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/consulta/día)	I.C. (*) Kg/consulta/día	
Biocontaminados	0.241	0.203	0.249	0.234	0.151	0.208	0.230	1.516	0.217	56.545	0.033	0.187	0.246
Especiales	0.011	0.008	0.005	0.007	0.005	0.007	0.008	0.052	0.007	1.923	0.002	0.006	0.009
Comunes	0.119	0.185	0.213	0.151	0.119	0.137	0.189	1.113	0.159	41.532	0.037	0.126	0.192
Total	0.372	0.396	0.467	0.392	0.275	0.352	0.427	2.681	0.383	100.000	0.061	0.329	0.437

(*): I.C 95 %

Tabla 13: Generación diaria de residuos en Kg,

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (Kg)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (kg)	Promedio (kg/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/día)	I.C. (*) Kg/día	
Biocontaminados	104.945	88.450	108.195	101.642	65.505	90.589	100.095	659.421	94.203	56.545	14.554	81.193	107.213
Especiales	4.820	3.340	2.320	2.980	2.230	3.190	3.540	22.420	3.203	1.923	0.868	2.427	3.979
Comunes	51.934	80.640	92.50	65.840	51.740	59.510	82.180	484.344	69.192	41.532	16.075	54.823	83.561
Total	161.699	172.430	203.015	170.462	119.475	153.289	185.815	1166.185	166.598	100.000	26.351	143.043	190.152

(*): I.C 95 %

Tabla 14: Generación diaria (Kg/consulta/día)

Clasificación de los residuos	Días de muestreo (Kg/consulta)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (Kg)	Promedio (Kg/consulta/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/consulta/día)	I.C. (*) kg/consulta/día	
A-1	0.190	0.157	0.196	0.190	0.124	0.158	0.190	1.205	0.172	44.951%	0.027	0.196	0.196
A-2	0.007	0.005	0.004	0.004	0.002	0.002	0.007	0.031	0.004	1.143%	0.002	0.006	0.006
A-3	0.006	0.004	0.009	0.006	0.005	0.008	0.007	0.044	0.006	1.624%	0.002	0.008	0.008
A-4	0.021	0.026	0.026	0.023	0.010	0.031	0.019	0.157	0.022	5.865%	0.006	0.028	0.028
A-5	0.017	0.012	0.014	0.011	0.008	0.010	0.008	0.079	0.011	2.961%	0.003	0.014	0.014
A-6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000%	0.000	0.000	0.000
B-1	0.007	0.005	0.003	0.004	0.003	0.004	0.005	0.031	0.004	1.150%	0.002	0.006	0.006
B-2	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.021	0.003	0.773%	0.001	0.003	0.003
B-3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000%	0.000	0.000	0.000
C-1	0.039	0.035	0.049	0.043	0.028	0.035	0.042	0.272	0.039	10.163%	0.007	0.045	0.045
C-2	0.024	0.027	0.032	0.027	0.022	0.031	0.034	0.197	0.028	7.334%	0.004	0.032	0.032
C-3	0.056	0.123	0.131	0.082	0.068	0.071	0.113	0.644	0.092	24.036%	0.030	0.119	0.119
Total	0.372	0.396	0.467	0.392	0.275	0.352	0.427	2.681	0.383	100%	0.061	0.437	0.437

(*): I.C 95 %

Tabla 15: Generación Promedio de residuos por lugar

Departamentos / servicios	Peso(kg)	Volumen(m3)	Densidad(kg/m3)
Programas Preventivos	9.881	0.103	96.065
Consulta externa	10.007	0.095	105.814
Caja/Servicio Social/ Centro Informático	2.696	0.035	76.097
Medicina Física y Rehabilitación	1.057	0.020	52.106
Farmacia	1.041	0.037	28.135
Laboratorio	2.631	0.047	55.473
Banco de Sangre	3.534	0.065	54.369
Diagnóstico por Imágenes	1.216	0.019	65.477
Nutrición y dietética	46.063	0.126	365.994
Anatomía Patológica	1.180	0.021	55.811
Emergencia	14.434	0.129	111.891
Servicios Generales	5.427	0.082	66.183
Administración	1.170	0.018	65.520
Cafetería	5.547	0.047	119.107
Hospitalización Medicina	11.577	0.129	90.043
Centro Obstétrico	6.920	0.089	78.129
Centro Quirúrgico	13.805	0.134	102.694
Hospitalización Gineco Obstetricia	7.794	0.027	293.323
Unidad de cuidados Intensivos	6.078	0.094	64.956
Unidad de cuidados Intermedios	2.547	0.025	100.729
Hospitalización Cirugía 1	5.813	0.060	96.424
Hospitalización Cirugía 2	6.179	0.099	62.324
TOTAL	166.597	1.500	111.065

Tabla 16: Generación diaria de residuos por lugar

Departamentos /Servicios	Días de Muestreo (Kg)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (kg)	Promedio (kg/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/día)	I.C. (*) kg/día	
Programas Preventivos	11.560	10.120	15.320	11.780	0.000	9.820	10.570	69.170	9.881	5.931%	4.729	5.654	14.109
Consulta externa	13.260	10.160	13.650	11.410	0.000	9.110	12.460	70.050	10.007	6.007%	4.705	5.802	14.213
Caja/Servicio Social/ Centro Informático	1.050	4.250	3.360	3.740	0.000	1.820	4.650	18.870	2.696	1.618%	1.756	1.126	4.266
Medicina Física y Rehabilitación	1.090	2.230	1.050	0.890	0.000	1.419	0.720	7.399	1.057	0.634%	0.679	0.450	1.664
Farmacia	0.840	1.040	1.330	1.600	0.000	1.360	1.120	7.290	1.041	0.625%	0.521	0.576	1.507
Laboratorio	2.180	3.210	3.020	3.650	0.000	3.280	3.080	18.420	2.631	1.580%	1.243	1.520	3.743
Banco de Sangre	3.320	4.250	6.260	3.410	0.000	3.360	4.140	24.740	3.534	2.121%	1.866	1.866	5.202
Diagnóstico por Imágenes	0.980	1.399	1.650	0.980	0.000	1.580	1.920	8.509	1.216	0.730%	0.638	0.646	1.786
Nutrición y dietética	53.940	50.860	47.490	39.720	36.260	39.330	54.840	322.440	46.063	27.649%	7.592	39.277	52.849
Anatomía Patológica	1.069	0.560	3.780	0.320	1.123	0.450	0.960	8.262	1.180	0.708%	1.189	0.118	2.243
Emergencia	16.560	12.720	15.950	14.510	15.080	12.960	13.260	101.040	14.434	8.664%	1.513	13.082	15.786
Servicios Generales	3.120	5.710	6.930	4.582	7.790	4.150	5.710	37.992	5.427	3.258%	1.616	3.983	6.872
Administración	0.960	0.810	1.210	1.530	0.000	2.060	1.620	8.190	1.170	0.702%	0.667	0.574	1.766
Cafetería	5.260	5.910	10.620	6.760	0.000	3.960	6.320	38.830	5.547	3.330%	3.197	2.690	8.404
Hospitalización Medicina	6.260	12.890	16.840	13.640	10.410	8.960	12.040	81.040	11.577	6.949%	3.425	8.516	14.639
Centro Obstétrico	4.780	6.180	8.770	5.700	8.950	4.900	9.160	48.440	6.920	4.154%	1.969	5.160	8.680
Centro Quirúrgico	12.360	11.630	15.260	13.940	11.502	16.720	15.220	96.632	13.805	8.286%	2.031	11.989	15.620
Hospitalización Gineco Obstetricia	7.840	8.840	9.250	9.230	7.930	6.180	5.285	54.555	7.794	4.678%	1.538	6.419	9.169
Unidad de cuidados Intensivos	4.260	6.510	6.305	7.900	5.900	6.700	4.970	42.545	6.078	3.648%	1.191	5.013	7.142
Unidad de cuidados Intermedios	2.730	2.220	1.920	3.450	2.840	1.740	2.930	17.830	2.547	1.529%	0.610	2.002	3.092
Hospitalización Cirugía 1	3.440	4.620	7.530	6.920	4.230	8.030	5.920	40.690	5.813	3.489%	1.764	4.236	7.389
Hospitalización Cirugía 2	4.840	6.310	5.520	4.800	7.460	5.400	8.920	43.250	6.179	3.709%	1.522	4.818	7.539
TOTAL	161.699	172.429	203.015	170.462	119.475	153.289	185.815	1166.184	166.598	100.000%	26.351	143.043	190.152

(*): I.C 95 %

Tabla 17: Producción diaria de residuos en m³ por lugar

<i>Departamentos / Servicios</i>	Días de Muestreo (m3)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (m3)	Promedio (m3/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (m3/día)	I.C. (*) m3/día	
Programas Preventivos	0.129	0.124	0.131	0.119	0.000	0.105	0.112	0.720	0.103	6.857%	0.046	0.061	0.144
Consulta externa	0.130	0.104	0.109	0.101	0.000	0.112	0.106	0.662	0.095	6.305%	0.043	0.056	0.133
Caja/Servicio Social/ Centro Informático	0.050	0.062	0.042	0.039	0.000	0.026	0.029	0.248	0.035	2.362%	0.020	0.018	0.053
Medicina Física y rehabilitación	0.006	0.047	0.035	0.023	0.000	0.012	0.019	0.142	0.020	1.352%	0.016	0.006	0.035
Farmacia	0.003	0.045	0.051	0.060	0.000	0.054	0.046	0.259	0.037	2.467%	0.025	0.015	0.059
Laboratorio	0.092	0.061	0.050	0.059	0.000	0.031	0.039	0.332	0.047	3.162%	0.029	0.022	0.073
Banco de Sangre	0.078	0.082	0.093	0.067	0.000	0.063	0.072	0.455	0.065	4.333%	0.030	0.038	0.092
Diagnóstico por Imágenes	0.009	0.021	0.028	0.018	0.000	0.023	0.031	0.130	0.019	1.238%	0.011	0.009	0.028
Nutrición y dietética	0.156	0.133	0.128	0.116	0.104	0.116	0.128	0.881	0.126	8.390%	0.017	0.111	0.141
Anatomía Patológica	0.051	0.004	0.026	0.004	0.023	0.016	0.024	0.148	0.021	1.410%	0.016	0.007	0.035
Emergencia	0.110	0.109	0.137	0.142	0.146	0.126	0.133	0.903	0.129	8.600%	0.015	0.116	0.142
Servicios Generales	0.101	0.079	0.082	0.072	0.086	0.073	0.081	0.574	0.082	5.467%	0.010	0.073	0.091
Administración	0.021	0.012	0.019	0.036	0.000	0.021	0.016	0.125	0.018	1.190%	0.011	0.008	0.028
Cafetería	0.098	0.012	0.098	0.075	0.000	0.018	0.025	0.326	0.047	3.105%	0.042	0.009	0.084
Hospitalización Medicina	0.183	0.119	0.132	0.126	0.127	0.102	0.111	0.900	0.129	8.571%	0.026	0.105	0.152
Centro Obstétrico	0.089	0.087	0.095	0.100	0.134	0.052	0.063	0.620	0.089	5.905%	0.027	0.065	0.112
Centro Quirúrgico	0.145	0.134	0.141	0.133	0.156	0.120	0.112	0.941	0.134	8.962%	0.015	0.121	0.148
Hospitalización Gineco Obstetricia	0.042	0.023	0.028	0.024	0.035	0.020	0.014	0.186	0.027	1.771%	0.009	0.018	0.035
Unidad de cuidados Intensivos	0.147	0.101	0.092	0.101	0.114	0.048	0.052	0.655	0.094	6.238%	0.035	0.063	0.125
Unidad de cuidados Intermedios	0.028	0.032	0.019	0.035	0.024	0.016	0.023	0.177	0.025	1.686%	0.007	0.019	0.031
Hospitalización Cirugía 1	0.122	0.047	0.052	0.089	0.045	0.039	0.028	0.422	0.060	4.019%	0.033	0.031	0.090
hospitalización Cirugía 2	0.177	0.081	0.086	0.096	0.090	0.040	0.124	0.694	0.099	6.610%	0.042	0.061	0.137
TOTAL	1.967	1.519	1.674	1.635	1.084	1.233	1.388	10.500	1.500	100.000%	0.295	1.236	1.764

Tabla 18: Producción diaria de residuos en Kg, (kg/cama/día)

<i>Departamentos / Servicios</i>	Días de Muestreo (Kg/cama/día)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (kg)	Promedio (kg/cama/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (kg/cama/día)	I.C. (*) kg/día	
Programas Preventivos	0.109	0.095	0.145	0.111	0.000	0.093	0.100	0.653	0.093	5.931%	0.045	0.053	0.133
Consulta externa	0.125	0.096	0.129	0.108	0.000	0.086	0.118	0.661	0.094	6.007%	0.044	0.055	0.134
Caja/Servicio Social/ Centro Informático	0.010	0.040	0.032	0.035	0.000	0.017	0.044	0.178	0.025	1.618%	0.017	0.011	0.040
Medicina Física y rehabilitación	0.010	0.021	0.010	0.008	0.000	0.013	0.007	0.070	0.010	0.634%	0.006	0.004	0.016
Farmacia	0.008	0.010	0.013	0.015	0.000	0.013	0.011	0.069	0.010	0.625%	0.005	0.005	0.014
Laboratorio	0.021	0.030	0.028	0.034	0.000	0.031	0.029	0.174	0.025	1.580%	0.012	0.014	0.035
Banco de Sangre	0.031	0.040	0.059	0.032	0.000	0.032	0.039	0.233	0.033	2.121%	0.018	0.018	0.049
Diagnóstico por Imágenes	0.009	0.013	0.016	0.009	0.000	0.015	0.018	0.080	0.011	0.730%	0.006	0.006	0.017
Nutrición y dietética	0.509	0.480	0.448	0.375	0.342	0.371	0.517	3.042	0.435	27.649%	0.072	0.371	0.499
Anatomía Patológica	0.010	0.005	0.036	0.003	0.011	0.004	0.009	0.078	0.011	0.708%	0.011	0.001	0.021
Emergencia	0.156	0.120	0.150	0.137	0.142	0.122	0.125	0.953	0.136	8.664%	0.014	0.123	0.149
Servicios Generales	0.029	0.054	0.065	0.043	0.073	0.039	0.054	0.358	0.051	3.258%	0.015	0.038	0.065
Administración	0.009	0.008	0.011	0.014	0.000	0.019	0.015	0.077	0.011	0.702%	0.006	0.005	0.017
Cafetería	0.050	0.056	0.100	0.064	0.000	0.037	0.060	0.366	0.052	3.330%	0.030	0.025	0.079
Hospitalización Medicina	0.059	0.122	0.159	0.129	0.098	0.085	0.114	0.765	0.109	6.949%	0.032	0.080	0.138
Centro Obstétrico	0.045	0.058	0.083	0.054	0.084	0.046	0.086	0.457	0.065	4.154%	0.019	0.049	0.082
Centro Quirúrgico	0.117	0.110	0.144	0.132	0.109	0.158	0.144	0.912	0.130	8.286%	0.019	0.113	0.147
Hospitalización Gineco Obstetricia	0.074	0.083	0.087	0.087	0.075	0.058	0.050	0.515	0.074	4.678%	0.015	0.061	0.086
Unidad de cuidados Intensivos	0.040	0.061	0.059	0.075	0.056	0.063	0.047	0.401	0.057	3.648%	0.011	0.047	0.067
Unidad de cuidados Intermedios	0.026	0.021	0.018	0.033	0.027	0.016	0.028	0.168	0.024	1.529%	0.006	0.019	0.029
Hospitalización Cirugía 1	0.032	0.044	0.071	0.065	0.040	0.076	0.056	0.384	0.055	3.489%	0.017	0.040	0.070
hospitalización Cirugía 2	0.046	0.060	0.052	0.045	0.070	0.051	0.084	0.408	0.058	3.709%	0.014	0.045	0.071
TOTAL	1.525	1.627	1.915	1.608	1.127	1.446	1.753	11.002	1.572	100.000%	0.249	1.349	1.794

(*): I.C 95%

Tabla 19: Producción diaria (Kg/consulta/día) por lugar

Departamentos / servicios	Días de Muestreo (Kg/consulta/día)							Cálculos Estadísticos					
	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (Kg)	Promedio (Kg/consulta/día)	Porcentaje (%)	Desv. Est. (Kg/consulta/día)	I.C. (*) Kg/día	
Programas Preventivos	0.027	0.023	0.035	0.027	0.000	0.023	0.024	0.159	0.023	5.931%	0.011	0.013	0.032
Consulta externa	0.030	0.023	0.031	0.026	0.000	0.021	0.029	0.161	0.023	6.007%	0.011	0.013	0.033
Caja/Servicio Social/ Centro Informático	0.002	0.010	0.008	0.009	0.000	0.004	0.011	0.043	0.006	1.618%	0.004	0.003	0.010
Rehabilitación	0.003	0.005	0.002	0.002	0.000	0.003	0.002	0.017	0.002	0.634%	0.002	0.001	0.004
Farmacia	0.002	0.002	0.003	0.004	0.000	0.003	0.003	0.017	0.002	0.625%	0.001	0.001	0.003
Laboratorio	0.005	0.007	0.007	0.008	0.000	0.008	0.007	0.042	0.006	1.580%	0.003	0.003	0.009
Banco de Sangre	0.008	0.010	0.014	0.008	0.000	0.008	0.010	0.057	0.008	2.121%	0.004	0.004	0.012
Medicina Física y rehabilitación	0.002	0.003	0.004	0.002	0.000	0.004	0.004	0.020	0.003	0.730%	0.001	0.001	0.004
Nutrición y dietética	0.124	0.117	0.109	0.091	0.083	0.090	0.126	0.741	0.106	27.649%	0.017	0.090	0.121
Anatomía Patológica	0.002	0.001	0.009	0.001	0.003	0.001	0.002	0.019	0.003	0.708%	0.003	0.000	0.005
Emergencia	0.038	0.029	0.037	0.033	0.035	0.030	0.030	0.232	0.033	8.664%	0.003	0.030	0.036
Servicios Generales	0.007	0.013	0.016	0.011	0.018	0.010	0.013	0.087	0.012	3.258%	0.004	0.009	0.016
Administración	0.002	0.002	0.003	0.004	0.000	0.005	0.004	0.019	0.003	0.702%	0.002	0.001	0.004
Cafetería	0.012	0.014	0.024	0.016	0.000	0.009	0.015	0.089	0.013	3.330%	0.007	0.006	0.019
Hospitalización Medicina	0.014	0.030	0.039	0.031	0.024	0.021	0.028	0.186	0.027	6.949%	0.008	0.020	0.034
Centro Obstétrico	0.011	0.014	0.020	0.013	0.021	0.011	0.021	0.111	0.016	4.154%	0.005	0.012	0.020
Centro Quirúrgico	0.028	0.027	0.035	0.032	0.026	0.038	0.035	0.222	0.032	8.286%	0.005	0.028	0.036
Hospitalización Gineco Obstetricia	0.018	0.020	0.021	0.021	0.018	0.014	0.012	0.125	0.018	4.678%	0.004	0.015	0.021
Unidad de cuidados Intensivos	0.010	0.015	0.014	0.018	0.014	0.015	0.011	0.098	0.014	3.648%	0.003	0.012	0.016
Unidad de cuidados Intermedios	0.006	0.005	0.004	0.008	0.007	0.004	0.007	0.041	0.006	1.529%	0.001	0.005	0.007
Hospitalización Cirugía 1	0.008	0.011	0.017	0.016	0.010	0.018	0.014	0.094	0.013	3.489%	0.004	0.010	0.017
hospitalización Cirugía 2	0.011	0.015	0.013	0.011	0.017	0.012	0.021	0.099	0.014	3.709%	0.003	0.011	0.017
TOTAL	0.372	0.396	0.467	0.392	0.275	0.352	0.427	2.681	0.383	100.000%	0.061	0.329	0.437

Tabla 20: Residuos Reciclables

Residuos valorables	13/11/2019	14/11/2019	15/11/2019	16/11/2019	17/11/2019	18/11/2019	19/11/2019	Total (kg)	Promedio (kg)
Papeles	6.16	4.28	8.36	5.64	4.42	5.37	7.84	42.07	6.01
Cartones	10.89	11.04	13.10	13.12	7.95	9.97	10.38	76.45	10.92
Botella de Suero	2.37	1.86	4.21	3.84	4.75	3.84	2.91	23.77	3.40
Botella de plástico	1.06	2.98	4.56	3.62	1.85	3.90	3.96	21.94	3.13
Botellas de vidrio	6.93	6.92	5.16	4.16	3.12	5.69	7.84	39.82	5.69
total	27.40	27.08	35.39	30.38	22.09	28.77	32.93	204.04	29.15

Anexo 3. Lista de Empresas (EPS-RS)

EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS DE RESIDUOS
SÓLIDOS (EPS-RS)

No.	RAZON SOCIAL	RESPONSABLE TÉCNICO			DIRECCIÓN DE PLANTA				DIRECCIÓN LEGAL				REGISTRO	FECHA DE REGISTRO	VIGENTE HASTA
		Apellidos y Nombres	Profesión	CIP.	Dirección Planta	Distrito	Provincia	Departamento	Dirección Legal	Distrito	Provincia	Departamento			
1	3R SERVICIOS AMBIENTALES S.R.L.	Gonzales Paredes Luis Antonio	Metalúrgico	49675	AA. PRO Los Párreles Lt. 6	Puente Piedra	Lima	Lima	Los Jazmines del Norte Mz. B Lote 24 Prog. Viv. Los Jazmines del Norte	Santa Martín de Porres	Lima	Lima	EP-1501-076.17	07-08-17	07-08-21
2	5 JOTAS E.I.R.L.	Quispicurro Huamán Violeta	Ambiental	184500	Av. Circunvalación Mz. J Sub Lote 3-B Parcelación Rústica de la Parcela Baja del Fundo Huachipa	Lurigancho	Lima	Lima	Av. Circunvalación Mz. J SubLote 3-B Parcelación Rústica de la Parcela Baja del Fundo Huachipa	Lurigancho	Lima	Lima	EP-1501-081.16	03-11-16	03-11-20
3	ACCESORIOS Y PARTES INDUSTRIALES S.A.C.-APARI S.A.C.	Rolando Saul Olazabal Vera Portocarrero	Minas	25284	Mz. D Lote 2 y 12, Asociación Huerta Granja El Ayllu, Cajamarquilla	San Antonio	Huachirí	Lima	Mz. D Lote 2 y 12, Asociación Huerta Granja El Ayllu, Cajamarquilla	San Antonio	Huachirí	Lima	EPNG-1076-15	22-09-15	22-09-19
4	ACEROS DAYANA IMPORT EXPORT	Trujillo Espinoza René Hernán	Químico	102586	AA. PRO Los Párreles Lt. 6	Puente Piedra	Lima	Lima	Los Jazmines del Norte Mz. B Lote 24Prog. Viv.	San Martín de Porres	Lima	Lima	EP-1501-076.17	07-08-17	07-08-21

Continuación...

5	ACEROS GEAN IMPORT EXPORT S.C.R.L.	Trujillo Espinoza René Hemán	Químico	102586	Lote 05 - Asociación de Propietarios Los Parrales de Puente	Puente Piedra	Lima	Lima	Lote 05 - Asociación de Propietarios Los Parrales de Puente	Puen te Piedr a	Lima	Lima	EPNA- 1131-15	04-12- 15	04-12-19
6	ACKOR PERU S.A.C.	Lopez Real Gabriel Roberto	Sanitario	74281	Las Salinas Lote C 18-A, Av. Antigua Panamericana Sur Km. 37.5	Lurin	Lima	Lima	Las Salinas Lote C 18-A, Av. Antigua Panamericana Sur Km. 37.5	Lurin	Lima	Lima	EPNA- 1161-16	08-02- 16	08-02-20
7	ACP AMBIENTAL S.A.C.	Fernandez Loyola Carlos Eloy	Sanitario	72822	Coop. Las Vertientes Mz. Y, Lote 07	Villa el Salvador	Lima	Lima	Coop. Las Vertientes Mz. Y, Lote 07	Villa el Salva dor	Lima	Lima	EPNA- 917-14	02-05- 14	02-02-18
8	AGRICULTUR A Y SERVICIOS SOC. COM. RESP. LTD.	Verastegui Ugas Nieves	Sanitario	45364	Prolongación Ferrocarril CC.PP. Repartición	Barranca	Barran ca	Lima	Prolongación Ferrocarril CC.PP. Repartición	Barranc a	Barranc a	Lima	EP- 1502- 02717	21-02- 17	21-02-21
9	ALBUFERAS INGENIEROS S.R.L.	Castro Mestanza Fidel	Químico	84432	Carretera Camino a la Laguna La Encantada Km 1.8+50	Santa María	Huaura	Lima	Mza. A Lote 3 Urb. Filadelfia (1era Etapa)	San Marti n de Porre s	Lima	Lima	EP-1508- 095.16	21-12- 16	21-12-20
10	ALEACIONES Y COMERCIALIZA CION DE RESIDUOS SOLIDOS S.A.C.	Lopez Real Gabriel Roberto	Sanitario	74281	Cooperativa de Vivienda UMAMARCA Mz. F, Lt. 11	San Juan de Miratiore s	Lima	Lima	Cooperativa de Vivienda UMAMARC AMz. F, Lt. 11 Panamerican a Sur	San Juan de Mirafi ores	Lima	Lima	EPNA- 999-14	10-11- 14	10-11-18
11	ALEXANDER E.I.R.L.	Amado Cadillo Geyner Heiner	Ambiental	131766	Jr. Trujillo N° 218	Quiruvilca	Santia go de Chuc o	La Libertad	Jr. Trujillo N° 218	Quiruvil ca	Santiago de Chuco	La libert ad	EPLJ- 922-14	13-06- 14	13-06-18
12	INDUSTRIAL	García	Sanitario	87021	Calle 8, Mz. C,	San Martín	Lima	Lima	Calle 8, Mz. C,	San	Lima	Lima	EPNA-	30-11-	30-11-15

Continuación...

	QUIMICA LIMA S.R.L. - INQUILIMA S.R.L.	Cabrera Juan Carlos			Lt. 08 - Urb. Industrial La Milla	de Porres			Lt. 08 - Urb. Industrial La Milla	Martin de Porres			666-11	11	
13	INVERSIONES GENERALES CRISTIAN S.R.L.	Tejada Cieza Oscar Ramon	Sanitario	29356	Av. Atahualpa N° 300, Ba. La Florida	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	Av. Atahualpa N° 300, Ba. La Florida	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	EPFA-814-13	15-03-13	15-03-17
14	GREEN CARE DEL PERU S.A.C.	Esteban Valerio Maria Julia	Sanitario	74989	Av. Revolucion N° 648, Mz. I-15, Lote 24, Zona Industrial	Ventanilla	Callao	Lima	Av. Revolucion N° 648, Mz. I-15, Lote 24, Zona Industrial	Ventanilla	Callao	Lima	EPNK-902-14	16-01-14	16-01-18
15	J & B SEÑOR DE LA MISERICORDIA S.A.C.	Meza Rojas Sixto Felipe	Sanitario	15246	Urb. Costa Mar - Ex fundo Oquendo, Av. Francia Mz. G, Lt. 10	Callao	Callao	Lima	Urb. Costa Mar - Ex fundo Oquendo, Av. Francia Mz. G, Lt. 10	Callao	Callao	Lima	EPNK-631-11	10-08-11	10-08-15
16	AMBIENTRA S.R.L.	Huamán Prieto Verónica Bertha	Sanitario	5873	Av. John Kennedy n.º 1772, Urb. Víctor Raúl Haya de la Torre	José Leonardo Ortiz	Chiclayo	Lambayeque	Av. John Kennedy n.º 1768, 2do piso, Urb. Víctor Raúl Haya de la Torre	José Leonardo Ortiz	Chiclayo	Lambayeque	EP-1401-104.16	30-12-13	30-12-15
17	MATERIALES / FIERROS E.I.R.L.	Namucho Paz Francisco Antonio	Sanitario	87502	Jr. Las Herramientas N° 1881, Asoc. Viv. San Remo	Cercado de Lima	Lima	Lima	Jr. Las Herramientas N° 1881, Asoc. Viv. San Remo	Cercado de Lima	Lima	Lima	EPNA-712-12	28-03-12	28-03-16
18	PERU GREEN RECYCLING S.A.C.	Zurita Carranza Reynaldo Felix	Industrial	50751	Av. Gerardo Unger, Mza. A Lote 3 Lot. Industrial Naranjal	Los Olivos	Lima	Lima	Av. Gerardo Unger, Mza. A Lote 3 Lot. Industrial Naranjal	Los Olivos	Lima	Lima	EPNA-852-13	29-08-13	29-08-17

Anexo 4. Registro de empresas comercializadoras (EC-RS)

N o.	RAZON SOCIAL	RESPONSABLE TECNICO			DIRECCIÓN DE PLANTA					DIRECCIÓN LEGAL				REGISTRO EMPRESA	FEC HA DE RE GIS TR O	VI GE NTE HA ST A
		Apellidos y Nombres	Profesión	CIP.	Teléfono	Dirección Planta	Distrito	Provincia	Departamento	Dirección Legal	Distrito	Provincia	Departamento	No.		
1	2ª SERVICIOS Y AFINES S.A.C.	urbina Torres Carlos Alfonso	Civil	153342		Ca. Las Palmeras, Mza. M Lot. 6, AA. HH Valle Heroso, El Arenal	Puente Piedra	Lima	Lima	Ca. Las Palmeras, Mza. M Lot. 6, AA. HH Valle Heroso, El Arenal	Puente Piedra	Lima	Lima	ECNA-1849-16	30-03-16	30-03-20
2	ABUELA ROSE NEGOCIOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	Rodriguez Jaramillo Luis Miguel	Civil	174002		Av. Sumac Pacha Mz.N Sub LT.. 15-A	Lurin	Lima	Lima	Av. Jaime Zubieta 106 Int. 402 4º piso, urbanización Las Praderas de Pariachi 3ºEtapa	Ate	Lima	Lima	EC-15001-050.17	09-05-17	09-05-21
3	ACEROS DAYANA IMPEX S.A.C.	Verástegui Ugaz Nieves	Sanitario	45364		AA. Pro. Los Pinales Lt. 6	Puente Piedra	Lima	Lima	Los Jazmines del norte Mz. B, Lote 24, Prog. Viv. Los Jazmines del norte	San Martín de Porres	Lima	Lima	EC-1501-059.16	29-09-16	29-09-20
	ACKOR PERU	Lopez	Sanitario	7428		Las Salinas				Las Salinas				ECNA-	30-12-	30-12-

Continuación...

4	S.A.C.	Real Gabriel Robert		1		Lt. C-18 - A (Alt. Km. 37)	Lurin	Lima	Lima	Lt. C-18 - A (Alt. Km. 37)	Lurin	Lima	Lima	1802-15	15	19
5	ACP AMBIENTAL S.A.C.	Guardia Espinoza Julio Cesar	Industrial	108956		Coop. Las Vertientes Manz. Y, Lote 07	Villa el Salvador	Lima	Lima	Coop. Las Vertientes Manz. Y, Lote 07	Villa el Salvador	Lima	Lima	ECNA-1643-14	26-12-14	26-12-18
6	INGENIERÍA & SERVICIOS GENERALES S.R.L.	Escudero Saldarriaga Prisciliano	Agrónomo	68720		Carretera Coris	Coris	Huarez	Ancash	Jr. Francisco de Zela N° 647- Independencia	Independencia	Huarez	Ancash	ECBA-1584-14	09-09-14	09-09-18
7	JAI PLAST S.C.R.L.	Cordova Sanchez Hugo Alberto	Sanitario	40491	5360458427*2152	Calle Los Cerezos Mz. B, Lt. 15 Shangri-la	Puente Piedra	Lima	Lima	Av. Los Metales N° 126, Urb. Pro Industrial	San Martín de Porres	Lima	Lima	ECNA-1134-11	13-09-15	13-09-2017
8	MATERIALES / FIERROS E.I.R.L.	Namuche Paz Francisco Antonio	Sanitario	87502	3367856995574080	Jr. Las Herramientas N° 1881, Asoc. Viv. San Remo	Cercado de Lima	Lima	Lima	Jr. Las Herramientas N° 1881, Asoc. Viv. San Remo	Cercado de Lima	Lima	Lima	ECNA-1182-11	24-11-11	24-11-15
9	PERU GREEN RECYCLING S.A.C.	Ramón Segovia Ermelinda Luzmila	Químico	90779		Av. Gerardo Unger N° 5169, Urbanización Industrial Naranjal	Los Olivos	Lima	Lima	Av. Gerardo Unger N° 5169, Urbanización Industrial Naranjal	Los Olivos	Lima	Lima	ECNA-1502-13	07-11-13	07-11-17
10	TECNISAN E.I.R.L.	Juan Candia Cuno	Sanitario	87498		Mz. E, Lote 11, Parcela I, Parque Industrial	Villa El Salvador	Lima	Lima	Av. Angamos Este N° 859, 3er Piso	Surquillo	Lima	Lima	ECNA-1533-14	28-02-14	28-02-18

No.	RAZON SOCIAL	RESPONSABLE TECNICO			DIRECCIÓN DE PLANTA					DIRECCIÓN LEGAL				REGISTRO EMPRESA	FECHA DE REGISTRO	VIGENTE HASTA
		Apellidos y Nombres	Profesión	CIP	Teléfono	Dirección Planta	Distrito	Provincia	Departamento	Dirección Legal	Distrito	Provincia	Departamento			
11	BEFESA PERU S.A.	Iribaren Ibañez Percy Andres	Higiene y Seguridad Industrial	111619		Quebrada Chutana Km. 4.2 al Km. 59.5 Panamericana Sur - Chilca	Chilca	Cañete	Lima	Av. República de Panamá N° 3030, Interior 1202	San Isidro	Lima	Lima	ECNA-1267-12	28-03-12	28-03-16
12	CARESNY'S SOLUTION IN INDUSTRIAL & MECHANICAL PERU S.A.C. - CARESNY PERU S.A.C.	Rengifo Rengifo Victor Hugo	Petrolero	65810		Av. Juana de Arco N° 683, Asociación de Pequeños Agricultores Zapallal	Puente Piedra	Lima	Lima	Av. Juana de Arco N° 683, Asociación de Pequeños Agricultores Zapallal	Puente Piedra	Lima	Lima	ECNA-1539-14	29-04-14	29-04-18
13	COMPANIA QUIMICA INDUSTRIAL DEL PACIFICO S.A.	Salinas de Cordova Jorge Hernan	Sanitario	22936	45111414620472	Av. Argentina N° 5064	Callao	Callao	Lima	Av. Argentina N° 5064	Callao	Callao	Lima	ECNK-1373-12	25-10-12	25-10-16
14	COMIMTEL S.A.C.	Sharon Sánchez Miguel Fortunato	Geógrafo	60647	5515856993968149	Av. Mendiola Alfredo N° 8034, Urb. Pro Industrial, 6° Sector	San Martín de Porres	Lima	Lima	Av. Mendiola Alfredo N° 8034, Urb. Pro Industrial, 6° Sector	San Martín de Porres	Lima	Lima	ECNA-1283-12	23-04-12	23-04-16
15	ECOAZUL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA ECOAZUL S.A.C.	Yance Villaverde Peter	Agrícola	67863		Av. Yahuaraca Mz. J Lt. 18, Sector Pedregal bajo	San Antonio	Huachichirí	Lima	Av. Yahuaraca Mz. J Lt. 18, Sector Pedregal bajo	San Antonio	Huachichirí	Lima	ECNG-1551-14	09-06-14	09-06-18
16	INGENIERIA & SERVICIOS GENERALES S.R.L.	Escudero Saldarriaga Prisciliano	Agrónomo	68720		Carretera Coris	Coris	Huaraz	Ancash	Jr. Francisco de Zela N° 647- Independencia	Independencia	Huáraz	Ancash	ECBA-1584-14	09-09-14	09-09-18

Continuación...

17	JAI PLAST S.C.R.L.	Cordova Sanchez Hugo Alberto	Sanitario	404 91	53604 58 427*2 152	Calle Los Cerezos Mz. B, Lt. 15 Shangri-la	Puente Piedra	Lima	Lima	Av. Los Metales N° 126, Urb. Pro In	San Marti n de Porres	Lima	Lima	ECNA-1134-11	13-09-15	
18	MATERIALES / FIERROS E.I.R.L.	Namuche Paz Francisco Antonio	Sanitario	875 02	33678 56 995574 080	Jr. Las Herramientas N° 1881, Asoc. Viv. San Remo	Cercado de Lima	Lima	Lima	Jr. Las Herramientas N° 1881, Asoc. Viv. San Remo	Cercado de Lima	Lima	Lima	ECNA-1182-11	24-11-11	24-11-15
19	PERU GREEN RECYCLING S.A.C.	Ramón Segovia Ermelinda Luzmila	Químico	907 79		Av. Gerardo Unger N° 5169, Urbanización Industrial Naranjal	Los Olivos	Lima	Lima	Av. Gerardo Unger N° 5169, Urbanización Industrial Naranjal	Los Olivos	Lima	Lima	ECNA-1502-13	07-11-13	07-11-17
20	TECNISAN E.I.R.L.	Juan Candia Cuno	Sanitario	874 98		Mz. E, Lote 11, Parcela I, Parque Industrial	Villa El Salvador	Lima	Lima	Av. Angamos Este N° 859, 3er Piso	Surquillo	Lima	Lima	ECNA-1533-14	28-02-14	28-02-18

Anexo 5. Ficha de caracterización

DIA	FECHA	BIOCONTAMINADOS		COMUNES		ESPECIALES		TOTAL	OBSERVACIONES
		TIPO	VOLUMEN (Lts)	TIPO	VOLUMEN (Lts)	TIPO	VOLUMEN (Lts)		
		A1		C1		B1			
		A2		C2		B2			
		A3		C3		B3			
		A4		.		.			
		A5		.		.			
		A6		.		.			
1		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
		A1		C1		B1			
		A2		C2		B2			
		A3		C3		B3			
		A4		.		.			
		A5		.		.			
		A6		.		.			
2		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
		A1		C1		B1			
		A2		C2		B2			
		A3		C3		B3			
		A4		.		.			
		A5		.		.			
		A6		.		.			
3		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
		A1		C1		B1			
		A2		C2		B2			
		A3		C3		B3			
		A4		.		.			
		A5		.		.			
		A6		.		.			
4		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
		A1		C1		B1			
		A2		C2		B2			
		A3		C3		B3			
		A4		.		.			
		A5		.		.			
		A6		.		.			
5		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
		A1		C1		B1			
		A2		C2		B2			
		A3		C3		B3			
		A4		.		.			
		A5		.		.			
		A6		.		.			
6		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
		A1		C1		B1			
		A2		C2		B2			
		A3		C3		B3			
		A4		.		.			
		A5		.		.			
		A6		.		.			
7		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
		TOTAL							

Anexo 6. Declaración de manejo de residuos sólidos

1.0 DATOS GENERALES							
Razón social y siglas:							
RUC:	E-MAIL:	Teléfono(s):					
1.1 DIRECCION DE LA PLANTA (Fuente de Generación)							
Av. () Jr. () Calle ()						N°	
Urbanización / Localidad:				Distrito (s):			
Provincia:			Departamento:			C. Postal:	
Representante Legal:						D.N.I. / L.E.:	
Ingeniero Responsable:						C.I.P.:	
2.0 CARACTERISTICAS DEL RESIDUO (Utilizar más de un formulario en caso necesario)							
2.1 FUENTE DE GENERACION							
Actividad Generadora del Residuo			Insumos utilizados en el proceso			Tipo Res. (1)	
2.2 CANTIDAD DE RESIDUO (volumen total o acumulado del residuo en el periodo anterior a la declaración TM/año:)							
Descripción del Residuo:							
Volumen generado (TM / mes)							
Enero		Febrero		Marzo		Abril	
PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS
Mayo		Junio		Julio		Agosto	
PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS
Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS
2.3 PELIGROSIDAD (Marque con una "X" donde corresponda):							
a) Auto combustibilidad	<input type="checkbox"/>	b) Reactividad	<input type="checkbox"/>	c) Patogenicidad			
d) Explosividad	<input type="checkbox"/>	e) Toxicidad	<input type="checkbox"/>	f) Corrosividad			
g) Radiactividad	<input type="checkbox"/>	h) Otros	<input type="checkbox"/>				
(Especifique)							

Continuación...

3.0 MANEJO DEL RESIDUO					
3.1 ALMACENAMIENTO (En la fuente de generación)					
Recipiente (Especifique el tipo)		Material	Volumen (m ³)	de Recipientes	
3.2 TRATAMIENTO					
Directo		Generador	<input type="checkbox"/>	Tercero (EPS - RS)	<input type="checkbox"/>
de Registro EPS - RS		Fecha de Vencimiento Registro EPS - RS		de Autorización Municipal	
Descripción del Método				Cantidad (TM / mes)	
3.3 REAPROVECHAMIENTO (2)					
Reciclaje		Recuperación		Reutilización	
				Cantidad (TM / mes)	
3.4 MINIMIZACION Y SEGREGACION					
Descripción de la Actividad de Segregación y Minimización				Cantidad (TM / mes)	
3.5 TRANSPORTE (Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos - EPS - RS)					
a) Razón Social y Siglas de la EC - RS:					
de Registro EPS - RS y Fecha de Vcto.		de Autorización Municipal		Aprobación de Ruta (*)	
INFORMACION DEL SERVICIO					
Total de Servicios Realizados en el Año con la EPS - RS			de Servicios:		Volumen (TM):
Almacenamiento en el Vehículo		Volumen promedio		Frecuencia de	Volumen de
Tipo		Capacidad (TM)		transportado por mes (TM)	Viajes por día
					carga por viaje (TM)
CARACTERISTICAS DEL VEHICULO					
Propio		<input type="checkbox"/>		Alquilado	
				<input type="checkbox"/>	
Otro		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Tipo de Vehículo	de Placa	Capacidad promedio (TM)	Año de Fabricación	Color	de ejes
b) Razón Social y Siglas de la EC-RS: (Transportista eventual)					
de Registro EPS - RS y Fecha de Vcto.		de Autorización Municipal		Aprobación de Ruta (*)	
INFORMACION DEL SERVICIO					
Total de Servicios Realizados en el Año con la EPS - RS			de Servicios:		Volumen (TM):
Almacenamiento en el Vehículo		Volumen promedio		Frecuencia de	Volumen de
Tipo		Capacidad (TM)		transportado por mes (TM)	Viajes por día
					carga por viaje (TM)
CARACTERISTICAS DEL VEHICULO					
Propio		<input type="checkbox"/>		Alquilado	
				<input type="checkbox"/>	
Otro		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Tipo de Vehículo	de Placa	Capacidad promedio (TM)	Año de Fabricación	Color	de ejes
3.6 DISPOSICION FINAL					
Razón social y siglas de la EPS - RS administradora					
de registro EPS - RS y Fecha de Vcto.		de Autorización Municipal		de Autorización del Relleno	
INFORMACION DEL SERVICIO					
Método				Ubicación	
3.7 PROTECCION AL PERSONAL					
Descripción del Trabajo		de Personal en el Puesto		Riesgos a los que se exponen	
Accidentes producidos en el año		Veces:		Descripción:	
4.0 PLAN DE MANEJO PARA EL SIGUIENTE PERIODO					
Adjuntar Plan de manejo de Residuos Sólidos para el siguiente periodo, que incluya todas las actividades a desarrollar:					

Anexo 7. Manifiesto de Residuos

MANIFIESTO DE MANEJO DE RESIDUOS			
AÑO -			
1.0 GENERADOR - Datos Generales			
Razón Social y siglas:			
RUC	E-MAIL	Teléfono (s)	
DIRECCIÓN DE LA PLANTA (Fuente de Generación)			
Av. (x) Jr.() Calle ()			Nº
Urbanización/Localidad:		Distrito	
Provincia:	Departamento:	Código Postal:	
Representante Legal:			D.N.I./L.E.:
Ingeniero responsable:			C.I.P.:
1.1 Datos del Residuo (llenar para cada tipo de residuo)			
1.1.1 NOMBRE DEL RESIDUO			
1.1.2 CARACTERÍSTICAS			
a) Estado del Residuo	Sólido	Semisólido	b) Cantidad Total TM
o			
c) Tipo de Envase			
Recipiente (Especifique la forma)	Material	Volumen (m3)	de Recipiente
1.1.3 PELIGROSIDAD (Marque con una "X" donde corresponda)			
a) Auto combustibilidad	b) Reactividad	c) Patogenicidad	d) Explosividad
e) Toxicidad	f) Corrosividad	g) Radiactividad	h) Otros
			<input type="checkbox"/> (Especifique)
1.1.4 PLAN DE CONTINGENCIA			
a) Indicar la acción a adoptar en caso de ocurrencia de algún evento no previsto			
Derrame			
Infiltración			
Incendio			
Explosión			
Otros accidentes			
b) Directorio telefónico de contacto de emergencia			
Empresa/Dependencia de Salud	Persona de Contacto	Teléfono (indicar código de la ciudad)	
Observaciones			

Continuación...

2.0 EPS-RS TRANSPORTISTA			
a) Razón Social y siglas:			RUC:
de Registro EPS-RS y Fecha de vencimiento	Autorización Municipal		de Aprobación de ruta (*)
Av. (x) Jr.() Calle ()			Nº
Urbanización:	Distrito :	Provincia :	
Departamento	Teléfono	E-MAIL :	
Representante Legal:			D.N.I./L.E. :
Ingeniero Sanitario :			C.I.P. :
Nombre del chofer del vehículo	Tipo de Vehículo	Número de Placa	Cantidad TM

REFRENDOS			
Generador - responsable del Área Técnica del manejo de Residuos			
Nombre :		Firma :	
EPS-RS Transporte - Responsable			
Nombre :		Firma :	
Lugar:		Fecha:	Hora :

3.0 EPS-RS O EC-RS DEL DESTINO FINAL			
Marcar la opción que corresponda:			
Razón Social y siglas			RUC:
de Registro EPS-RS y Fecha de vencimie	R.D. Autorización Sanitaria	Autorización Municipal	Notificación al País Import
Av. (X) Jr.() Calle ()			Nº
Urbanización:	Distrito :	Provincia	
Departamento	Teléfono	E-MAIL :	
Representante Legal:			D.N.I./L.E. :
Ingeniero Sanitario :			C.I.P. :
Cantidad de Residuos Sólidos Peligrosos entregados y recepcionados - TM			
Observaciones			

REFRENDOS			
EPS-RS Transporte - Responsable			
Nombre :		Firma :	
EPS-RS Tratamiento, Disposición Final o EC-RS de exportación o Aduana - Responsables.			
Nombre :		Firma :	
Lugar:		Fecha:	Hora :

REFRENDOS - Devolución del manifiesto del generador			
Generador - responsable del Área Técnica del manejo de Residuos			
Nombre :		Firma :	
EPS-RS Transporte - Responsable			
Nombre :		Firma :	
Lugar:		Fecha:	Hora :

Anexo 8. Lista de verificación para el Hospital

FICHA N° 04:																				
VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LOS ASPECTOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EESS Y SMA (a partir del Nivel II) Y CI																				
SECTOR PÚBLICO () SECTOR PRIVADO () MIXTO ()						RUC:														
RAZÓN SOCIAL:																				
RED- MICRORED :						DIRIS/DISA/DIRESA/GERESA:														
RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO:																				
REGIÓN:																				
RESPONSABLE DE RRSS:																				
NOMBRE DE EVALUADOR (ES):																				
FECHA:																				
PUNTAJE: SI = 1 punto; NO = 0 punto																				
										SERVICIOS		Puntaje Total								
ETAPAS DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS																				
										SITUACIÓN DE CUMPLIMIENTO										
										Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
1. ACONDICIONAMIENTO																				
1.1	Se cuenta con la cantidad de recipientes acorde a sus necesidades																			
1.2	Los recipientes utilizados para residuos comunes, biocontaminados o especiales cuentan con tapa																			
1.3	Se cuenta con bolsas de colores según el tipo de residuos a eliminar (residuo común: negro; biocontaminados: rojo; residuo especial (bolsa amarilla) en cada recipiente.																			
1.4	El recipiente para residuos punzocortante es rígido cumple con las especificaciones técnicas de la norma																			
1.5	Las áreas administrativas o de uso exclusivo del personal del EESS, SMA o CI cuentan con recipientes y bolsas de color negro para el depósito de residuos comunes.																			
1.6	Los servicios higiénicos que son de uso compartido o exclusivo de pacientes cuentan con bolsas rojas																			
CRITERIOS DE VALORACIÓN																				
MUY DEFICIENTE				DEFICIENTE				ACEPTABLE												
Puntaje menor a 2				Puntaje entre 2 y 3				Puntaje mayor a 4												
2. SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO PRIMARIO												PUNTAJE TOTAL								
										SITUACIÓN DE CUMPLIMIENTO										
										Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
2.1	Se disponen los residuos en el recipiente correspondiente según su clase																			
2.2	Los residuos punzocortantes se segregan en los recipientes rígidos según lo establecido en la Norma Técnica																			
2.3	Las bolsas y recipientes rígidos se retiran una vez alcanzadas las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad																			
2.4	Los residuos biocontaminados procedentes de análisis clínicos, hemoterapia, investigación, microbiología, son sometidos a tratamiento en la fuente generadora y llevada al almacenamiento final-central																			

Continuación...

2.5	Los residuos biocontaminados compuestos por piezas anatómicas patológicas, son acondicionados separadamente en bolsas de plástico color rojo								
2.6	Los residuos especiales o los procedentes de fuentes radiactivas son almacenados en sus contenedores de seguridad								
CRITERIOS DE VALORACIÓN									
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE			ACEPTABLE				
Puntaje menor a 2		Puntaje entre 2 y 3			Puntaje mayor a 4				
3. ALMACENAMIENTO INTERMEDIO				SI	NO	Observaciones			
3.1	Cuenta con almacenamiento intermedio según los requerimientos de la presente norma técnica de salud								
3.2	Una vez llenos los recipientes no permanecen en este ambiente más de 12 horas y el área se mantiene limpia y desinfectada								
3.3	La infraestructura es de acceso restringido, con elementos de señalización, ubicada en zonas alejada de pacientes, comida o ropa limpia. No compartida con otros usos. Iluminación, ventilación y punto de agua.								
CRITERIOS DE VALORACIÓN									
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE			ACEPTABLE				
Puntaje menor a 1		Puntaje entre 1 y 2			Puntaje mayor a 2				
4. RECOLECCIÓN DE TRANSPORTE INTERNO				SI	NO	Observaciones			
4.1	Cuenta con coches o tachos con rueda								
4.2	El transporte de residuos sólidos se realiza en los horarios establecidos								
4.3	Cuenta con rutas debidamente señalizadas para el transporte de los residuos sólidos								
4.4	Al final de cada jornada laboral se realiza la limpieza y desinfección o vehículo de transporte interno								
4.5	Los coches o tachos de transporte de residuos sólidos no pueden ser usados para ningún otro propósito								
CRITERIOS DE VALORACIÓN									
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE			ACEPTABLE				
Puntaje menor a 2		Puntaje entre 2 y 3			Puntaje mayor a 4				
5. ALMACENAMIENTO CENTRAL				SI	NO	Observaciones			
5.1	En EESS, SMA o CI cuenta con un ambiente de almacenamiento final o central donde almacena las 03 clases de residuos sólidos.								
5.2	El almacenamiento final o central está correctamente delimitado o señalizado								
5.3	Se encuentra ubicado en zona de fácil acceso, que permita la maniobra y operación del vehículo colector extremo y los coches de recolección interna								
5.4	Revestido internamente (piso y paredes) con materiales liso, resistente, lavable, impermeable y de color claro y contar con canaletas de desagüe, de ser el caso								
5.5	La ubicación del almacenamiento central de RRSS está alejada de los servicios de atención médica y de alimentación								
5.6	El almacenamiento central se encuentra revestido internamente (piso y paredes) con material liso, resistente, lavable, impermeable y de color claro; y cuenta con canaletas de desagüe								
5.7	Personal de limpieza que realiza actividades en el almacenamiento final o central, cuenta con la indumentaria de protección personal necesarios para dicho fin.								

Continuación...

5.8	Los residuos sólidos se encuentran almacenados en sus áreas correspondientes según su clase			
5.9	Los residuos sólidos biocontaminados permanecen en el almacenamiento central, por un periodo de tiempo máximo de 48 horas			
CRITERIOS DE VALORACIÓN				
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE		ACEPTABLE
Puntaje menor a 4		Puntaje entre 4 y 5		Puntaje mayor a 5
6. TRATAMIENTO		SI	NO	Observaciones
6.1	El EESS, SMA o CI realiza algún tipo de tratamiento para residuos sólidos o cuenta con una EO-RS debidamente registrada y autorizada			
6.2	El sistema de tratamiento cuenta con las aprobaciones y autorizaciones correspondientes			
6.3	El sistema de tratamiento se encuentra detallado en el Plan de Manejo de los RRSS del EESS, SMA o CI			
6.4	El EESS, SMA o CI cumple con los compromisos ambientales asumidos en su IGA			
CRITERIOS DE VALORACIÓN				
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE		ACEPTABLE
Puntaje menor o igual a 1		Puntaje 2		Puntaje mayor o igual a 3
7. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE EXTERNO O DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS		SI	NO	Observaciones
7.1	Cuenta con contrato vigente de recolección de residuos sólidos peligrosos con EO-RS registrada y autorizada por la autoridad competente.			
7.2	Los manifiestos de Residuos Sólidos son devueltos en los plazos establecidos en la normatividad por la EO-RS y cuenta con firmas y sellos correspondientes			
7.3	Cuenta con el Registro Diario de Residuos Sólidos			
7.4	La disposición final de residuos sólidos se realiza en un relleno sanitario con celdas de seguridad o en un relleno de seguridad registrado y autorizado por la autoridad competente.			
CRITERIOS DE VALORACIÓN				
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE		ACEPTABLE
Puntaje menor o igual a 1		Puntaje 2		Puntaje mayor o igual a 3
OBSERVACIONES:				

FIRMA Y SELLO REPRESENTANTE DE LA DIGESA /DISA/DIRESA/GERESA				

Anexo 9. Variables proyectadas con Stella

Untitled Table

19:03 13/06/2023 Table 8 (Untitled Table)

Years	POBLACION	RESIDUOS DE HOSPITAL	RESIDUOS BIOCONTAMINADOS
2019	95,931.00	60,808.00	35,478.00
2020	105,524.10	41,250.33	8,948.83
2021	116,076.51	45,375.36	18,219.86
2022	127,684.16	49,912.90	13,397.32
2023	140,452.58	54,904.19	19,808.82
2024	154,497.83	60,394.61	17,722.76
2025	169,947.62	66,434.07	22,556.29
2026	186,942.38	73,077.48	22,313.19
2027	205,636.62	80,385.22	26,382.66
2028	226,200.28	88,423.75	27,476.17
2029	248,820.31	97,266.12	31,317.65
2030	273,702.34	106,992.73	33,485.25
2031	301,072.57	117,692.01	37,474.86
2032	331,179.83	129,461.21	40,611.34
2033	364,297.81	142,407.33	45,038.10
2034	400,727.69	156,648.06	49,145.78
2035	440,800.35	172,312.87	54,258.37
2036	484,880.39	189,544.15	59,418.78
2037	533,968.43	208,498.57	65,456.74
2038	588,705.27	229,348.42	71,816.51
Final	645,375.80	252,283.27	79,032.20

19:03 13/06/2023

Years	RESIDUOS DE HOSPITAL	RESIDUOS COMUNES	Reciclaje
2019	60,808.00	25,255.00	4,394.37
2020	41,250.33	20,901.76	3,636.91
2021	45,375.36	13,523.23	2,353.04
2022	49,912.90	16,523.11	2,875.02
2023	54,904.19	17,888.75	3,112.64
2024	60,394.61	19,727.50	3,432.59
2025	66,434.07	21,691.57	3,774.33
2026	73,077.48	23,862.24	4,152.03
2027	80,385.22	26,248.20	4,567.19
2028	88,423.75	28,873.07	5,023.91
2029	97,266.12	31,760.36	5,526.30
2030	106,992.73	34,936.40	6,078.93
2031	117,692.01	38,430.04	6,686.83
2032	129,461.21	42,273.05	7,355.51
2033	142,407.33	46,500.35	8,091.06
2034	156,648.06	51,150.39	8,900.17
2035	172,312.87	56,265.43	9,790.18
2036	189,544.15	61,891.97	10,769.20
2037	208,498.57	68,081.16	11,846.12
2038	229,348.42	74,889.28	13,030.73
Final	252,283.27	82,378.21	

Untitled Table

19:03 13/06/2023

Years	Biocontaminado	Tratamiento	NIMBY 1
2019	35,511.87	34,368.40	0.52
2020	24,090.19	7,839.03	0.52
2021	26,499.21	17,110.26	0.12
2022	29,149.13	12,287.72	0.26
2023	32,064.05	18,699.22	0.18
2024	35,270.45	16,613.16	0.28
2025	38,797.50	21,446.69	0.25
2026	42,677.25	21,203.59	0.32
2027	46,944.97	25,272.96	0.32
2028	51,639.47	26,366.57	0.38
2029	56,803.41	30,208.05	0.40
2030	62,483.76	32,375.65	0.45
2031	68,732.13	36,365.26	0.49
2032	75,605.34	39,501.74	0.55
2033	83,165.88	43,928.50	0.59
2034	91,482.47	48,036.16	0.66
2035	100,630.71	53,148.77	0.72
2036	110,693.78	58,309.18	0.80
2037	121,763.16	64,347.14	0.87
2038	133,939.48	70,706.91	0.97

19:03 13/06/2023

Years	RESIDUOS SOLIDOS MU	DISPOSICIÓN FINAL	NIMBY 2
2019	11,680.00	46,048.40	0.07
2020	52,255.00	92,096.73	0.14
2021	47,901.76	178,719.48	0.27
2022	40,523.23	234,459.48	0.35
2023	43,523.11	292,092.51	0.44
2024	44,888.75	347,902.64	0.52
2025	46,727.50	411,489.90	0.62
2026	48,691.57	474,829.67	0.71
2027	50,862.24	544,966.98	0.82
2028	53,248.20	617,031.66	0.93
2029	55,873.07	695,551.58	1.04
2030	58,760.36	777,789.80	1.17
2031	61,936.40	866,756.65	1.30
2032	65,430.04	961,066.95	1.44
2033	69,273.05	1,062,860.33	1.59
2034	73,500.35	1,171,632.97	1.76
2035	78,150.39	1,289,059.47	1.93
2036	83,265.43	1,415,243.43	2.12
2037	88,891.97	1,551,654.78	2.33
2038	95,081.16	1,698,852.81	2.55
Final	101,889.28	1,858,277.69	

Anexo 10. Ecuaciones generadas en el Software

TESIS SIMULACI*N.STM - STELLA

File Edit View Equation Run Help

Interface

Map

Model

Equation

```

(Generación_de_Residuos_Hospitalarios - General - Infeccioso) * dt
INIT RESIDUOS_DEL__HOSPITAL = 60808
INFLOWS:
  ↳ Generación_de_Residuos_Hospitalarios =
    POBLACIÓN*Tasa_de_Generacion_de_Residuos_Hospitalarios
OUTFLOWS:
  ↳ General = RESIDUOS_DEL__HOSPITAL*Porcentaje_de_Residuos_Generales
  ↳ Infeccioso = Porcentaje_de_Residuos__infeccioso*RESIDUOS_DEL__HOSPITAL
 RESIDUOS_INFECIOSOS(t) = RESIDUOS_INFECIOSOS(t - dt) + (Infeccioso - Sin_Tratar -
  Tratamiento) * dt
INIT RESIDUOS_INFECIOSOS = 35478
INFLOWS:
  ↳ Infeccioso = Porcentaje_de_Residuos__infeccioso*RESIDUOS_DEL__HOSPITAL
OUTFLOWS:
  ↳ Sin_Tratar = RESIDUOS_INFECIOSOS*0.78
  ↳ Tratamiento = RESIDUOS_INFECIOSOS-1109.6
 RESIDUOS_SOLIDOS__MUNICIPAL(t) = RESIDUOS_SOLIDOS__MUNICIPAL(t - dt) + (Colección_1 +
  Generación_de_Residuos_sólidos_Urbanos - Colección_2) * dt
INIT RESIDUOS_SOLIDOS__MUNICIPAL = 12775
INFLOWS:
  ↳ Colección_1 = RESIDUOS_COMUNES
  ↳ Generación_de_Residuos_sólidos_Urbanos = PULSE(27000,2019,1)
OUTFLOWS:
  ↳ Colección_2 = RESIDUOS_SOLIDOS__MUNICIPAL
 TRATADO(t) = TRATADO(t - dt) + (Tratamiento - Disposición - NIMBY_1) * dt
INIT TRATADO = 34368.4
INFLOWS:
  ↳ Tratamiento = RESIDUOS_INFECIOSOS-1109.6
OUTFLOWS:
  ↳ Disposición = TRATADO
  ↳ NIMBY_1 = TRATADO*constante_Nimby
UNATTACHED:
  ↳ Muerte = POBLACIÓN*índice_de__Muertos
 constante_Nimby = 0.000015
 Constante_Nimby_2 = 0.0000015
 índice_de__Muertos = 0.072
 Porcentaje_de_Residuos_Generales = 0.416
 Porcentaje_de_Residuos__infeccioso = 0.584
 Porcentaje_de__Reciclado = 0.174
 Tasa_de_Generacion_de_Residuos_Hospitalarios = 1.572
 Tasa_de__Nacimientos = 0.15
  
```