

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y**  
**AMBIENTAL**



**DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS**  
**BIOCONTAMINADOS EN EL CENTRO DE SALUD DEL DISTRITO**  
**DE CHONTALÍ PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE**  
**CAJAMARCA**  
**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO**  
**PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL**

**Autor(es):** Bach. Esponda Becerra Felipe Alejandro

Bach. Luz Mery Solis Llacsahuanca

**Asesor(es):** M. Sc. Handry Martin Rodas Purizaga

**JAÉN – PERÚ**

**Noviembre, 2022**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 16 de noviembre del año 2022; siendo las 10:00 horas, se reunieron en el pabellón de la escuela profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias – Laboratorio de Alimentos, los **miembros del Jurado Evaluador**:

Nombre	Cargo
Dra. Mariela Núñez Figueroa	Presidenta
Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga	Secretario
Mg. José Celso Paredes Carranza	Vocal

Para **evaluar la Sustentación del Informe Final de:**

- ( ) Trabajo de Investigación  
( **X** ) Tesis  
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

**Titulado:** “*DIAGNOSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS BIOCONTAMINADOS EN EL CENTRO DE SALUD DEL DISTRITO DE CHONTALÍ PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA*”, cuyo autor son los egresados Felipe Alejandro Esponda Becerra y Luz Mery Solis Llacsahuanca de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental.

Después de la sustentación y defensa, **el Jurado Evaluador acuerda:**

- ( **X** ) Aprobar      ( ) Desaprobar      ( **X** ) Unanimidad      ( ) Mayoría

**Con la siguiente mención:**

Excelente	18, 19, 20	( )
Muy bueno	16, 17	( )
Bueno	14, 15	( <b>15</b> )
Regular	13	( )
Desaprobado	12 ò menos	( )

Siendo las 11:20 horas del mismo día, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dra. Mariela Núñez Figueroa  
Presidente Jurado Evaluador

Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga  
Secretario(a) Jurado Evaluador

Mg. José Celso Paredes Carranza  
Vocal Jurado Evaluador

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	7
ABSTRAC.....	8
I. INTRODUCCIÓN .....	9
II. OBJETIVOS.....	11
III. MATERIALES Y METODOS.....	12
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	42
AGRADECIMIENTO .....	45
DEDICATORIA.....	46
ANEXOS .....	47



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación .....	12
Figura 2. Vertiendo los residuos en el plástico.....	16
Figura 3. Homogenizando la muestra.....	17
Figura 4. Dividiendo los residuos en cuatro partes .....	17
Figura 5. Pesando los residuos .....	19



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población censada, según departamento, provincia y distrito en el año 2017 .....	13
Tabla 2. Población proyectada al 30 de junio de cada año, según departamento, provincia y distrito.....	13
Tabla 3. Procesamiento de promedios de la generación per cápita, volumen y densidad de cada semana.....	25
Tabla 4. Promedio de los pesos de los residuos generados en las semanas .....	26
Tabla 5. Porcentajes de acuerdo al tipo residuo .....	27
Tabla 6. Calificación y puntaje por etapa residuos biocontaminados .....	29



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tipo de residuos más generados en las semanas .....	26
Gráfico 2. Porcentaje de residuos generados de acuerdo a su tipo .....	28
Gráfico 3. Diagrama de las etapas de residuos biocontaminados.....	30
Gráfico 4. Propuesta de procesos para realizar un diagnostico .....	31
Gráfico 5. Requerimientos para realizar un acondicionamiento .....	32
Gráfico 6. Requerimientos para la segregación y acondicionamiento .....	33
Gráfico 7. Requerimiento para almacenamiento intermedio.....	33
Gráfico 8. Requerimientos para el transporte interno.....	34
Gráfico 9. Requerimientos para realizar el amacenamiento final de residuos .....	35
Gráfico 10. Diseño del tratamiento de residuos .....	36



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fichas de calificación.....	47
Anexo 2. Tablas con registro de datos.....	49
Anexo 3. Gráficos semanales de los residuos más generados en kg. ....	59
Anexo 4. Planos de ubicación.....	63
Anexo 5. Fotos del procedimiento del trabajo de investigación en el Centro de Salud Chontalí. ....	65



## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal realizar el diagnóstico del manejo de residuos biocontaminados en el Centro de Salud del distrito Chontalí, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

Teniendo en cuenta la coyuntura nacional e internacional que se viene dando por diferentes tipos de virus, que provoca el aumento de pacientes en los establecimientos de salud, y por ende un incremento considerable de residuos biocontaminados sin ser diagnosticados y manejados adecuadamente, por lo tanto como objetivo específico se planteó la caracterización, descripción de las etapas de manejo de los residuos biocontaminados y por último se elaboró propuestas para mejorar el manejo de residuos biocontaminados. La metodología se ejecutó de manera precisa y concisa, para la caracterización se utilizó el método del cuarteo, calculando la generación per cápita, volumen, densidad, porcentaje de peso de cada tipo de residuos biocontaminados. Los resultados muestran una tabla de procesamiento de promedios de la generación per cápita con un índice alto de 0.12 kg/p/día en la semana tres y semana seis, el volumen de los contenedores fue constante de 0.669 m<sup>3</sup>, la densidad de residuos con mayor índice fue de 53.26 kg/día en la semana dos. Por último se obtuvo una tabla de porcentajes donde se identificó que los tipos de residuo con mayor generación fueron de punzocortantes con un 24%; por consiguiente la metodología que se realizó para la descripción de las etapas de manejo de residuos fue mediante una ficha evaluadora, elaborada por los tesisistas, en la cual ayudo a identificar las deficiencias e eficiencias, que existen en el Centro de Salud y por último la metodología para elaborar las propuestas se tuvo que analizar los resultados obtenidos y revisar algunos antecedentes de estudios en cuanto a la clasificación, la correcta recolección, posibles tratamientos y una adecuada disposición final.

Palabras clave: diagnóstico, generación per cápita, caracterización, disposición final.



## ABSTRAC

The main objective of this research was to diagnose the management of biocontaminated waste at the Chontalí District Health Center, province of Jaén, department of Cajamarca and province of Cajamarca.

Taking into account the national and international situation caused by different types of viruses, which causes an increase of patients in health facilities, and therefore a considerable increase of biocontaminated waste without being properly diagnosed and managed, therefore, as a specific objective, the characterization and description of the stages of management of biocontaminated waste was proposed, and finally, proposals to improve the management of biocontaminated waste were elaborated. The methodology was carried out in a precise and concise manner; the quartic method was used for the characterization, calculating the per capita generation, volume, density, weight percentage of each type of biocontaminated waste. The results show a table of processing averages of per capita generation with a high index of 0.12 kg/p/day in week three and week six, the volume of the containers was constant at 0.669 m<sup>3</sup>, the density of waste with the highest index was 53.26 kg/day in week two. Finally, a table of percentages was obtained where it was identified that the types of waste with the highest generation were sharps with 24%; therefore, the methodology used to describe the stages of waste management was by means of an evaluation sheet, prepared by the thesis students, which helped to identify the deficiencies and efficiencies that exist in the Health Center and finally, the methodology to develop the proposals had to analyze the results obtained and review some background studies regarding the classification, proper collection, possible treatments and proper disposal.

Key words: diagnosis, per capita generation, characterization, final disposal.



## I. INTRODUCCIÓN

Un biocontaminante se refiere a un agente de naturaleza biológica, capaz de autorreplicarse, y que tiene la capacidad de producir efectos nocivos en los organismos biológicos. Los agentes biocontaminantes incluyen, pero no se limitan a: bacterias, hongos, virus, clamidias, priones, parásitos, productos recombinantes, alérgenos, células humanas y animales cultivadas y los agentes potencialmente biopeligrosos que estas células puedan contener, muestras clínicas infectadas, tejidos de animales de experimentación, virus de plantas, bacterias y hongos, toxinas y otros agentes biopeligrosos tal y como se definen en la normativa. (MINSA, DIGESA 2018).

Los residuos biológicos son cualquier material que contenga o haya sido contaminado por un agente de riesgo biológico. Los residuos biológicos incluyen, entre otros, placas de Petri, envoltorios quirúrgicos, tubos de cultivo, jeringas, agujas, viales de sangre, material absorbente, equipo de protección personal y puntas de pipeta. (MINSA, DIGESA 2018).

Los residuos biocontaminados son todos los productos relacionados a las siguientes características: líquidos tales como medios de cultivo celular usados, sobrenadantes, sangre o fracciones de sangre (suero), que contengan agentes biológicos viables; materiales considerados patológicos, incluyendo cualquier parte del cuerpo humano, tejidos y fluidos corporales, pero excluyendo fluidos, dientes extraídos, pelo, recortes de uñas y similares que no sean infecciosos; cualquier parte de un animal infectado o que se sospeche que está infectado con una enfermedad transmisible; residuos sólidos de laboratorio no punzantes (frascos de cultivo celular y placas de Petri de plástico vacíos, tubos de plástico vacíos, guantes, envoltorios, tejidos absorbentes) que pueden estar, o se sabe que están, contaminados con agentes biológicos viables; todos los elementos afilados y puntiagudos utilizados en la atención médica, el diagnóstico y la investigación, incluida la manipulación de animales en laboratorio, que deben considerarse potencialmente infecciosos; la cristalería de laboratorio que se sabe o se sospecha que está contaminada con agentes biológicos peligrosos. (MINSA, DIGESA 2018).

La situación de los residuos biocontaminados en cuanto al manejo se ha ido mejorando a nivel de departamento y de provincia, pero aún no distritalmente, ni en centros poblados, ya



que, si observamos al Distrito de Chontalí, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca aún no hay evidencia de algún diagnóstico del manejo de los residuos biocontaminados generados en su Centro de Salud que pueda contribuir en el buen manejo de sus residuos biocontaminados. Los datos registrados en el INEI del último censo 2017, el distrito de Chontalí cuenta con una población aproximada de 10 260 habitantes y cuenta con un Centro de Salud o Centro Médico, tipo sin internamiento, categoría I-3, donde originan residuos hospitalarios dentro de ellos biocontaminados, por lo tanto, fue importante realizar el diagnóstico de los residuos biocontaminados ya que permitió analizar, sistematizar y plantear posibles acciones de soluciones ante la situación en la que se encuentra el Centro de Salud en cuanto a los residuos biocontaminados. (MINSA, DIGESA 2018).



## II. OBJETIVOS

### 2.1.Objetivo general

Realizar el diagnóstico de residuos biocontaminados del Centro de Salud Chontalí, ubicado en el Distrito de Chontalí, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.

### 2.2.Objetivo específico

- Caracterizar los residuos biocontaminados en el Centro de Salud del Distrito de Chontalí.
- Describir las etapas del manejo de los residuos biocontaminados.
- Elaborar una propuesta para el adecuado manejo de residuos biocontaminados.



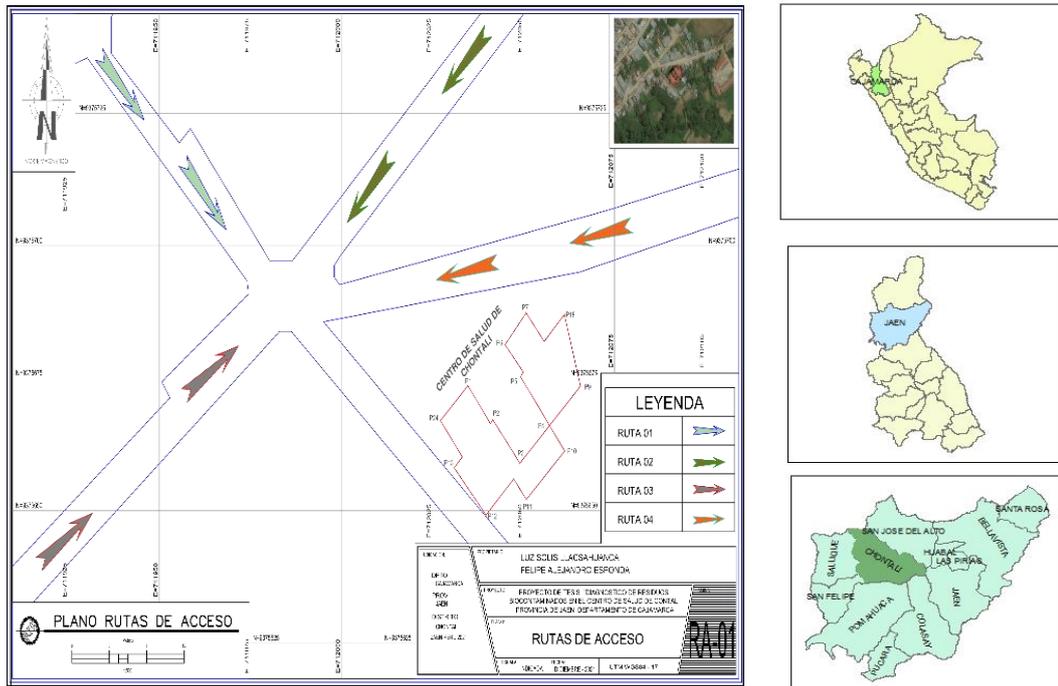
### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1.Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en el Distrito de Chontalí, Provincia de Jaén y Departamento de Cajamarca. Se ubica al norte del Perú con coordenadas UTM Este: 712063, Norte: 9375677. Limita al norte con los Distritos de San José del Alto y Tabaconas, por el sur con los Distritos de Pomahuaca y Colasay, por el este con los Distrito de Jaén y por el Oeste con los Distritos de Sallique y San Felipe; el proyecto se desarrolló dentro de las instalaciones de su Centro de Salud.

**Figura 1**

*Mapa de ubicación.*



Según los datos registrados en el INEI del último censo 2017, el distrito de Chontalí cuenta con una población aproximada de 10 260 habitante.

**Tabla 1**

*Población censada, según departamento, provincia y distrito en el año 2017.*

Ámbito Geográfico	Población Censadas	Población Total
Departamento de Cajamarca	1 341 012	1 427 527
Provincia de Jaén	185 432	197 834
Distrito de Chontalí	9 810	10 260

**Tabla 2**

*Población proyectada al 30 de junio de cada año, según departamento, provincia y distrito.*

Ámbito Geográfico	2018	2019	2020
Departamento de Cajamarca	1 438 325	1 447 891	1 453 711
Provincia de Jaén	199 911	202 081	203 724
Distrito de Chontalí	10 329	10 374	10 391





La realización del proyecto tuvo una duración de 6 meses, luego de identificar el lugar de estudio, se procedió a la caracterización, descripción de las etapas de manejo y la elaboración de propuesta para un buen manejo de los residuos biocontaminados, se dio en el periodo de verano e invierno entre los meses de finales de julio e inicios de diciembre.

### **3.2.Población**

La población de estudio fue todos los Centros de Salud de la Provincia de Jaén.

### **3.3.Muestra**

Como muestra de estudio se considerado la producción semanal de residuos biocontaminados generados en el Centro de Salud Chontalí.

### **3.4.Muestreo**

El muestreo de estudio se realizó mediante la caracterización de los residuos biocontaminados con la generación per cápita, volumen, densidad, porcentaje de peso de cada tipo de residuos biocontaminados.

### **3.5.Materiales**

#### **a) Materiales de gabinete**

- Libreta de apuntes
- Bolígrafos
- Folder
- Papel bond A4-80G
- Calculadora



## **b) Equipos**

- Laptop Intel Core 7 7th
- Cámara fotográfica
- Navegador GPS
- Balanza

## **c) Materiales de campo**

- Lentes de protección
- Casco
- Botas de seguridad
- Guantes punzo cortante
- Tapa oídos
- Pocho de protección descartable
- Mascarilla con filtro
- Plástico hermético

## **d) Software**

- Microsoft Office 2013
- IBM SPSS Statistics

### **3.6. Métodos y procedimientos utilizados en la recolección de datos**

De acuerdo a su orientación fue aplicada y de acuerdo a la técnica de contratación fue descriptiva y analítica.

#### **3.6.1. Caracterización de los residuos biocontaminados**

Se ejecuto dentro del Centro de Salud Chontalí, mediante coordinaciones con las autoridades administrativas, por ende, autorizó el ingreso a las instalaciones.



A continuación, se muestra la secuencia metodológica para cumplir con el primer objetivo específico.

- a) Para recoger la data los investigadores utilizaron los equipos de bioseguridad pertinente.
- b) La determinación de cantidad y el peso de cada tipo de residuo biocontaminados se hizo de acuerdo al método del cuarteo, el cual consistió en colocar sobre un plástico grande los residuos a fin de no agregar tierra.
- c) Para homogenizar la muestra se vertió los residuos formando un montón con la finalidad de homogenizar la muestra.

## Figura 2

*Vertiendo los residuos en el plástico.*



### Figura 3

*Homogenizando la muestra.*



- d) Se dividió la muestra inicial en cuatro partes (método de cuarteo) y se escogió partes opuestas para formar dos pequeñas muestras. Se mezcló las muestras menores y se dividió en cuatro partes con la finalidad de homogenizar los residuos biocontaminados.

### Figura 4

*Dividiendo los residuos en cuatro partes.*



- e) Los componentes del último montón se separaron y clasificaron utilizando como guía la Normativa Técnica de Salud 096- MINS/DIGESA V.01 “Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo”, presentada en el año 2018, la cual menciona que los residuos biocontaminados se encuentra como una clasificación de

los residuos hospitalarios y dentro de ella existen subclasificaciones, las cuales son:

### **Clase A: Residuos Biocontaminados**

- **Tipo A.1: Atención al paciente:** Residuos sólidos contaminados o en contacto con secreciones, excreciones y demás líquidos orgánicos provenientes de la atención de pacientes, incluyéndose los restos de alimentos y bebidas de los mismos. Incluye los residuos de la nutrición parenteral y enteral y los instrumentales médicos desechables utilizados.
- **Tipo A.2. Biológicos:** Compuestos por cultivos, inóculos, muestras biológicas, mezclas de microorganismos y medios de cultivo inoculados provenientes del laboratorio clínico o de investigación, vacunas vencidas o inutilizadas, filtro de aspiradores de aire de áreas contaminadas por agentes infecciosos y cualquier residuo contaminado por agentes biológicos. Asimismo, incluye productos biológicos vencidos, deteriorados o usados, a los que se les dio de baja según procedimiento administrativo vigente.
- **Tipo A.3. Bolsas de contenido de sangre:** Este grupo está constituido por materiales o bolsas con contenido de sangre humana, muestras de sangre para análisis, suero, plasma y otros subproductos o hemoderivados, con plazo de utilización vencida, usados o cualquier otro material que haya tenido contacto con sangre (papel, filtros, gasas, algodones, entre otros).
- **Tipo A.4. Residuos quirúrgicos, Anátomos- patológicos:** Compuestos por tejidos, órganos, placentas, piezas anatómicas, restos de fetos muertos, resultantes de procedimientos médicos, quirúrgicos y residuos sólidos contaminados con sangre, entre otros.



- **Tipo A.5.Punzo cortantes:** Compuestos por elementos punzocortantes que estuvieron en contacto o no con pacientes o con agentes infecciosos. Incluyen agujas hipodérmicas, con jeringa o sin ella, pipetas, bisturís, lancetas, placas de cultivo rotas, agujas de sutura, catéteres con agujas, equipos de venoclisis, frascos de ampollas rotas, laminas porta y cubre objetos, entre otros objetos de vidrios rotos o punzocortantes desechados.

- **Tipo A.6.Animales contaminados:** Se incluyen aquí los cadáveres o partes de animales inoculados, así como los utilizados en entrenamiento de cirugías; protocolos de investigación científica (centro antirrábico, centros especializados y centros de investigación en salud humana) expuestos a microorganismos patógenos o portadores de enfermedades infectocontagiosas.

- f) Una vez concluida la clasificación de los residuos biocontaminados se procedió a pesar cada tipo de residuos biocontaminados.

### Figura 5

Pesando los residuos.



- g) Por consiguiente, se procedió a calcular el volumen de los contenedores, densidad, determinación de la generación per cápita y el porcentaje de peso de cada tipo de residuos biocontaminados.
- h) El cálculo del volumen se realizó utilizando la siguiente fórmula:

**Ecuación:**

$$V = \pi r^2 h$$

Donde:

" $\pi = 3.1416$ "

$r^2$  "= radio del cilindro"

$h$  = altura de la base (m<sup>3</sup>)

- i) La densidad se realizó de acuerdo al volumen obtenido del contenedor y el total de peso de residuos biocontaminados, utilizando la siguiente fórmula.

**Ecuación:**

$$D = \frac{P}{V}$$

$D$  = Densidad de los residuos biocontaminados  $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$

$P$  = Peso de residuos biocontaminados (kg)

$V$  = volumen de residuos biocontaminados en el recipiente (m<sup>3</sup>)



**Ecuación:**

$$GPC = \frac{Rb \text{ (kg)}}{N^{\circ} \text{ de PG}}$$

GPC= generación per cápita (kg/p/día)

Rb = Residuos biocontaminados (kg)

N° PG= Número de pacientes generadores

**Ecuación:**

$$\text{Porcentaje(\%)} = \frac{P_c}{P_t} * 100$$

Pc= Peso de cada componente en los residuos biocontaminados.

Pt= peso total de los residuos sólidos recolectados diariamente.

- j) Se repitió el procedimiento diariamente durante las siete semanas que duro el estudio, registrándose toda la información en cuatro tablas de datos diseñada para tal fin.

**3.6.2. Descripción de las etapas de manejo de residuo biocontaminados.**

Para la descripción de las etapas de manejo se tuvo en cuenta lo siguiente:

- El Centro de Salud es de tipo sin internamiento, categoría I-3, la cual cuenta con un área de administración, obstetricia, área quirúrgica, entre otras áreas, cada una de ellas cuenta con un tacho pequeño y cajas punzo cortantes en la cual colocan sus residuos generados, cuidadosamente.
- Los residuos generados son recolectados internamente por el personal de limpieza del Centro de Salud y luego son llevados a dos puntos de acopios



distintos de acuerdo a su peligrosidad dentro del Centro de Salud, de los cuales ninguna de las dos infraestructuras es la adecuada.

- Los residuos encontrados en el punto de acopio son recolectados y transportados por el carro recolector de la municipalidad del Distrito de Chontalí, el que debería pasar cada dos días.
- Los residuos sólidos que se desechan no reciben ningún tipo de tratamiento, simplemente son acumulados y a veces quemados, la disposición final se realiza a cielo abierto poniendo en riesgo la salud del poblador y el medio ambiente.
- Para evaluar cada etapa del manejo de los residuos biocontaminados, se tuvo en cuenta una ficha de evaluación realizada por los tesisistas tomando en cuenta la Norma Técnica de Salud: "Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud, Servicios Médicos de Apoyo, Centros de Investigación y otros" además del proceso que se realiza para la buena gestión de residuos biocontaminados.

Los criterios fueron los siguientes en la ficha evaluadora fueron los siguientes:

- **Muy deficiente (MD):** El cual significa que cumplen con pocos requisitos determinando como muy posible la ocurrencia de accidentes de trabajo o contaminación al medio ambiente, por lo que se codificara con puntaje 0.
- **Deficiente (D):** El cual significa que aún existe incumplimiento significativo de los requisitos, lo cual precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es reducida en forma apreciable, por lo que se codificara con puntaje 0.15.
- **Aceptable (A):** El riesgo de accidente o daño al medio ambiente es tolerable, por lo que se codificara con un puntaje de 0.25.
- **Satisfactorio (S):** El desempeño del manejo de residuos biocontaminados es adecuado, por lo que se calificara con un puntaje de 1.



Por consiguiente, la calificación codificada es sumada y luego evaluada de acuerdo a lo siguiente:

- No cumple cuando es menor a 3.57.
- Parcialmente cumple cuando es igual a 3.5 hasta 5.5.
- Si cumple cuando es mayor a 5.5 hasta 8.

### **3.6.3. Propuestas para el correcto manejo de residuos biocontaminados.**

Se realizó las propuestas para cada etapa del manejo según los resultados obtenidos durante la caracterización y determinación del manejo de los residuos biocontaminados, en base a un plan de manejo redactado por los tesisistas y utilizando bibliografía de algunos autores.

Las propuestas para cada etapa del manejo cuentan con las siguientes características:

- **Acondicionamiento:** consiste en la preparación de los servicios o áreas del establecimiento como contenedores, recipientes o tachos.
- **Segregación y almacenamiento primario:** procedimiento fundamental para la adecuada gestión de residuos biocontaminados.
- **Almacenamiento intermedio:** lugar donde se acopian temporalmente los residuos generados, se implementa de acuerdo al volumen de residuos generados en el establecimiento de salud.
- **Transporte interno:** trasladar los residuos del lugar de generación al almacenamiento intermedio o final.
- **Almacenamiento final:** debe ser en un relleno sanitario, ambiente exclusivo y debidamente señalizado para disponer de residuos biocontaminados.



- **Tratamiento de los residuos:** Transformar un residuo peligroso en uno menos peligroso a efectos de hacer más seguras las condiciones de almacenamiento, transporte y disposición final.
- **Recolección externa:** La recolección externa implica el recojo por parte de la empresa prestadora de servicios de residuos sólidos, registrada por DIGESA y autorizada por la Municipalidad correspondiente.
- **Disposición final:** Los residuos biocontaminados generados deben ser llevados a un relleno de seguridad.



## IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron de acuerdo a los objetivos planteados y metodologías realizada la cual se pudo obtener lo siguiente.

### 4.1. Caracterización de los residuos biocontaminados

- La caracterización de residuos biocontaminados permitió tener como resultado una tabla de procesamiento de promedios de la generación per cápita, volumen y densidad, una tabla de promedio de pesos de los residuos generados, un gráfico de los tipos de residuos generados y una tabla de registro de pesos semanales en porcentajes además de un gráfico.

**Tabla 3**

*Procesamiento de promedios de la generación per cápita, volumen y densidad de cada semana.*

Ítems	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7
GPC (kg/p/día)	0.10	0.11	0.12	0.10	0.10	0.12	0.11
Volumen (m <sup>3</sup> )	0.669	0.669	0.669	0.669	0.669	0.669	0.669
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	34.66	53.26	42.86	29.31	32.20	50.34	27.58

*Nota:* Los datos obtenidos de la tabla se realizaron de acuerdo a la ecuación n°1, ecuación n°2 y ecuación n°3.



- De acuerdo a la data recolectada se pudo obtener el promedio de pesos generados de cada semana.

**Tabla 4**

*Promedio de los pesos de los residuos generados en las semanas.*

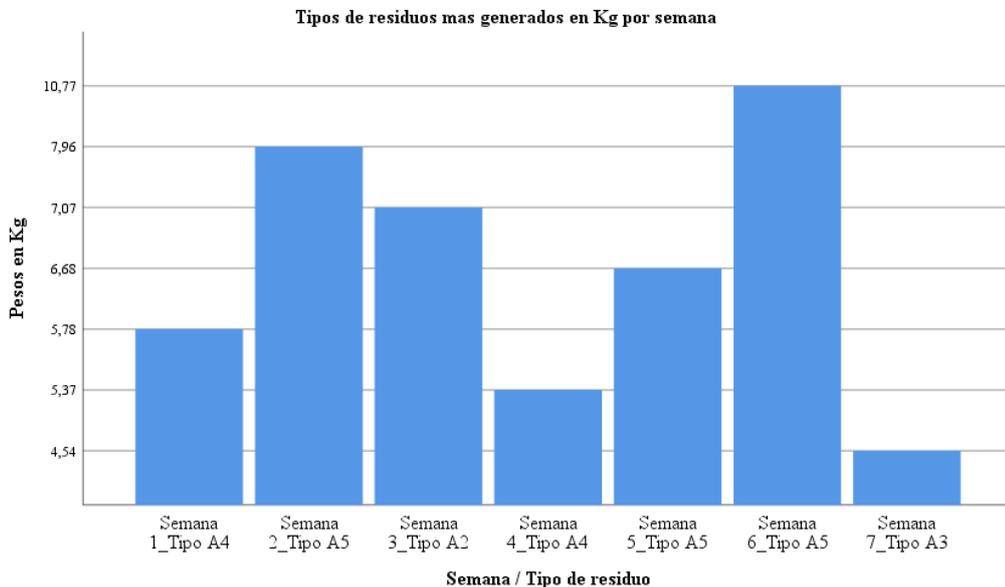
Promedio en Kg	
Semana 1	3.31
Semana 2	5.09
Semana 3	4.10
Semana 4	2.80
Semana 5	3.08
Semana 6	4.81
Semana 7	2.64
Total	25.83

- De acuerdo al pesaje realizado se elaboró un gráfico en el cual se identificó el tipo de residuo más generado.

**Gráfico 1**

*Tipo de residuos más generados en las semanas.*

- Se obtuvo la composición de residuos biocontaminados en porcentajes.



**- Tabla 5**

*Porcentajes de acuerdo al tipo residuo.*

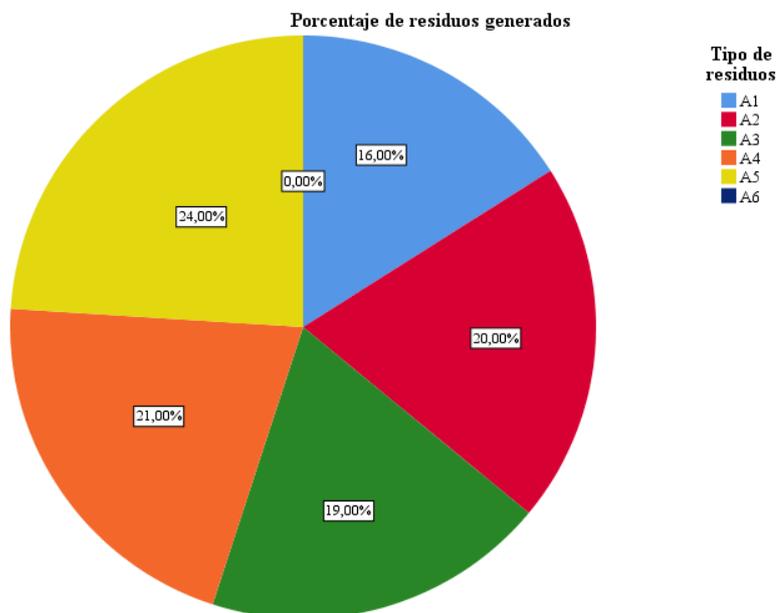
		CUADRO DE PORCENTAJES							
		$\text{Porcentaje(\%)} = \frac{P_c}{P_t} * 100$							
Clasificación de residuos biocontaminados		Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6	Sem.7	Total
Tipo A1	Atención al paciente	3	3.74	1.49	2.24	1.35	3.18	1	16
Tipo A2	Biológicos	2.83	3.83	3.91	1.98	2.84	2.50	2.01	20
Tipo A3	Bolsas con contenido de sangre	1.90	4.05	2.78	1.86	2.56	3.76	2.51	19
Tipo A4	Residuos quirúrgicos	3.20	3.69	3.86	2.97	1.47	3.23	2.46	21
Tipo A5	Punzo cortantes	1.90	4.41	3.82	1.80	3.70	5.96	2.21	24
Tipo A6	Animales contaminados	-	-	-	-	-	-	-	-
Porcentaje semanal		12.83	19.71	15.86	10.85	11.92	18.63	10.21	100

*Nota:* El resultado en porcentaje de residuos generados es el siguiente: el 16% es de Tipo.A1, el 20% es de Tipo.A2, el 19% es de Tipo.A3, el 21% es de Tipo.A4 Y EL 24% de Tipo.A5

- La gráfica muestra el porcentaje de residuos generados de acuerdo a cada tipo de residuo.

### Gráfico 2

*Porcentaje de residuos generados de acuerdo a su tipo.*



#### 4.2.Descripción de las etapas de manejo de residuo biocontaminados.

Se obtuvo como resultado la tabla de evaluación de las etapas de manejo de acuerdo a la inspección visual realizado en el recorrido por las instalaciones del Centro de Salud.

Para la calificación de las etapas de manejo de residuos biocontaminados dentro del establecimiento de salud se evaluó cada etapa del manejo de residuos biocontaminados de acuerdo a la ficha de evaluación elaborada por los tesisistas la cual se puede encontrar en el Anexo n°1.

- Dentro de la etapa de almacenamiento se pudo encontrar tres deficiencias en cuanto al manejo, clasificación y los tipos de contenedores que utilizan para almacenarlos.
- Dentro de la etapa de recolección se pudo encontrar cuatro deficiencias en cuanto a la separación, manipulaciones, contenedores, frecuencia de recojo.

- Dentro de la etapa de transporte se pudo encontrar cuatro deficiencias en cuanto a la frecuencia de transporte, eficiencia de transporte, tipo de ruta y capacitación del transportista.
- Dentro de la etapa de disposición final se pudo encontrar una deficiencia en cuanto al almacenamiento y muy deficiente en el tipo de vertedero y el tipo de tratamiento en este caso ninguno.

**Tabla 6**

*Calificación y puntaje por etapa.*

Etapas	Calificación			Puntaje (A+D+MD)
	ACEPTABLE( A=0.25)	DEFICIENTE (D=0.15)	MUY DEFICIENTE( MD=0)	
Almacenamiento	1 <sup>a</sup>	3D	0MD	0.7
Recolección	3 <sup>a</sup>	4D	0MD	1.35
Transporte	3 <sup>a</sup>	4D	0MD	1.35
Disposición final	0A	1D	2MD	0.15
		TOTAL		3.55

#### 4.3.Propuesta para el correcto manejo de residuos biocontaminados

Basado en los puntos críticos identificados en el diagnóstico de los residuos biocontaminados del Centro de Salud Chontalí, se propone acciones pertinentes para mejorar cada etapa de manejo de acuerdo a sus procesos.

Los riesgos asociados con diferentes tipos de condiciones operativas de residuos biocontaminados pueden generar un impacto negativo por lo que la clasificación es fundamental para que el sistema de manejo de residuos biocontaminados en el Centro de Salud sea eficaz en el control de riesgos para la salud y el medio ambiente, siendo así indispensable la participación permanente y capacitación constante del personal, por lo tanto la clasificación de los residuos biocontaminados generados en los Centro





de Salud, se debe basar principalmente en su naturaleza y en sus riesgos asociados, así como en los criterios establecidos por el Ministerio de Salud y del Ambiente.

A continuación, se muestra el proceso asociado a mejorar los puntos críticos encontrados anteriormente, como también conceptos claves que se deben tener en cuenta.

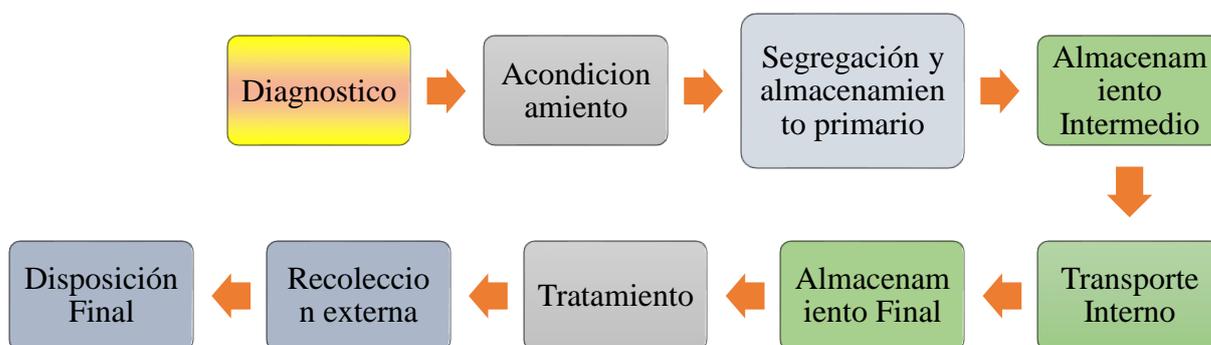
#### 4.3.1. Etapas de Manejo de Residuos Biocontaminados

Según Paredes Castillo en el año 2016, en su estudio “Diagnóstico de los Residuos Sólidos Hospitalarios en el Hospital Daniel Alcides Carrión-Huancayo”, menciona que el manejo apropiado de los residuos sólidos hospitalarios sigue un flujo de operaciones que tiene como punto de inicio el acondicionamiento, segregación, almacenamiento interno, la recolección externa, transporte externo y disposición final, tomando en cuenta a ello se propone que para realizar el flujo de operaciones se debe tomar como punto de inicio el diagnóstico antes de cualquier otro tipo de operación ya que según el estudio realizado en este informe se puede deducir que si no se obtiene un informe detallado de la generación o promedios de los residuos, no se podrá realizar ningún tipo de proceso ya que de acuerdo a eso se puede identificar los puntos críticos de cada proceso.

#### Gráfico 3

*Diagrama de las etapas de residuos biocontaminados.*

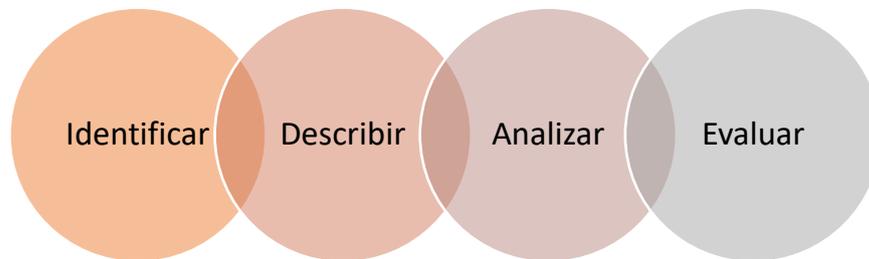
##### a) Diagnostico



Se propone que para realizar el diagnóstico de residuos biocontaminados se debe de utilizar como método para identificar, describir, analizar y evaluar la situación dentro del establecimiento de salud, debe de tener como objetivo identificar las deficiencias y eficiencias para poder comenzar con el proceso que se debe de seguir en el flujo de operaciones y obtener un buen plan de manejo de residuos biocontaminados.

#### **Gráfico 4**

*Propuesta de procesos para realizar un diagnóstico.*



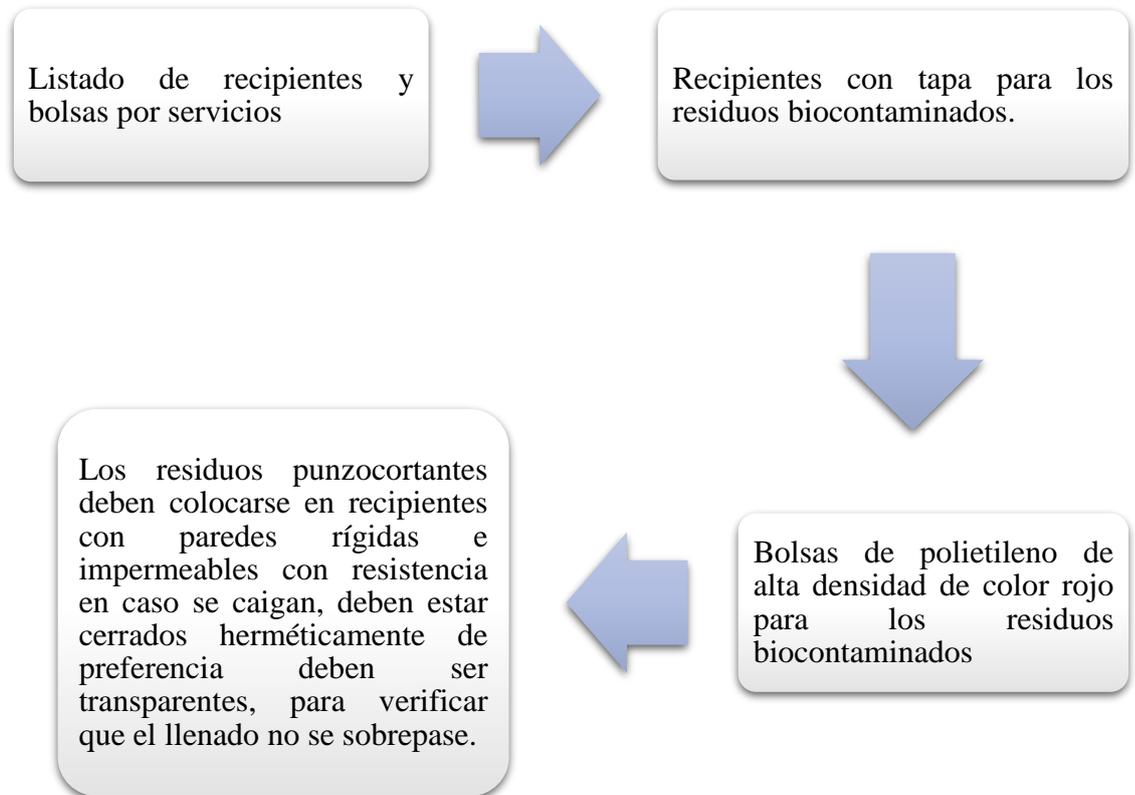
#### **b) Acondicionamiento**

Para realizar esta fase de acondicionamiento, se propone tener en cuenta la información de los resultados sobre el promedio de generación de residuos y el tipo de residuos más producidos, ya que el acondicionamiento consiste en la preparación de los servicios u áreas del establecimiento, con materiales como recipientes (contenedores, tachos, recipientes rígidos), e insumos necesarios (bolsas), conforme a los criterios establecido en RM N°1295-2018-MINSA.

Se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos, mencionados en el siguiente gráfico.

## Gráfico 5

*Requerimientos para realizar un acondicionamiento.*



### c) Segregación y almacenamiento primario

Para realizar la segregación de residuos biocontaminados se debe de realizar fundamentalmente una adecuada gestión de residuos biocontaminados, la eficacia de este procedimiento minimizará los riesgos a la salud del personal del Centro de Salud y al deterioro ambiental, además de que facilitará los procedimientos de transporte y tratamiento, es importante mencionar que la participación activa, campañas de sensibilización y capacitación técnica constante del personal de salud permitirá una buena segregación del residuo (MINSA/DGSP, 2004; MINSA, 2004).

Se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos, mencionados en el siguiente gráfico.

### **Gráfico 6**

*Requerimientos para la segregación y acondicionamiento.*



#### **d) Almacenamiento Intermedio**

Es el lugar en donde se acopian temporalmente los residuos generados por las diferentes fuentes de los servicios cercanos. Este almacenamiento se implementa de acuerdo al volumen de residuos generados en el establecimiento de salud. En el caso de volúmenes menores a 130 litros se podrá prescindir de este almacenamiento (MINSA/DGSP, 2004; MINSA, 2004).

Se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos, mencionados en el siguiente gráfico.

### **Gráfico 7**

*Requerimientos para el almacenamiento intermedio.*



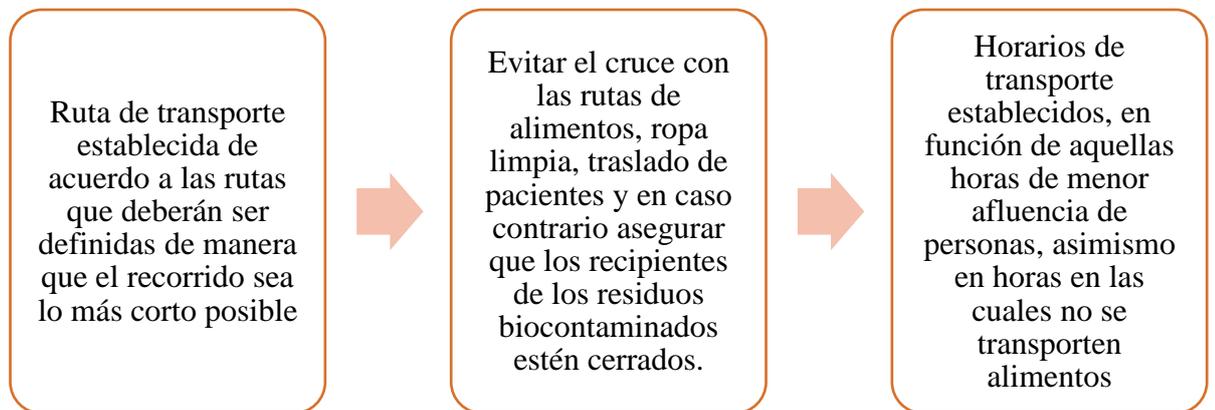
### e) Transporte Interno

Consiste en trasladar los residuos del lugar de generación al almacenamiento intermedio o final, según sea el caso, considerando la frecuencia de recojo de los residuos (MINSA/DGSP, 2004; MINSA, 2004).

Se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos, mencionados en el siguiente gráfico.

#### Gráfico 8

*Requerimientos para el transporte interno.*



### f) Almacenamiento Final

En esta etapa de almacenamiento final los residuos biocontaminados provenientes de la fuente de generación según sea el caso deberían ser temporalmente depositados para su tratamiento y su disposición final en un relleno sanitario o de seguridad (MINSA/DGSP, 2004; MINSA, 2004).

Se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos, mencionados en el siguiente gráfico.

## Gráfico 9

*Requerimientos para realizar el almacenamiento final de residuos.*



### g) Tratamiento de los Residuos

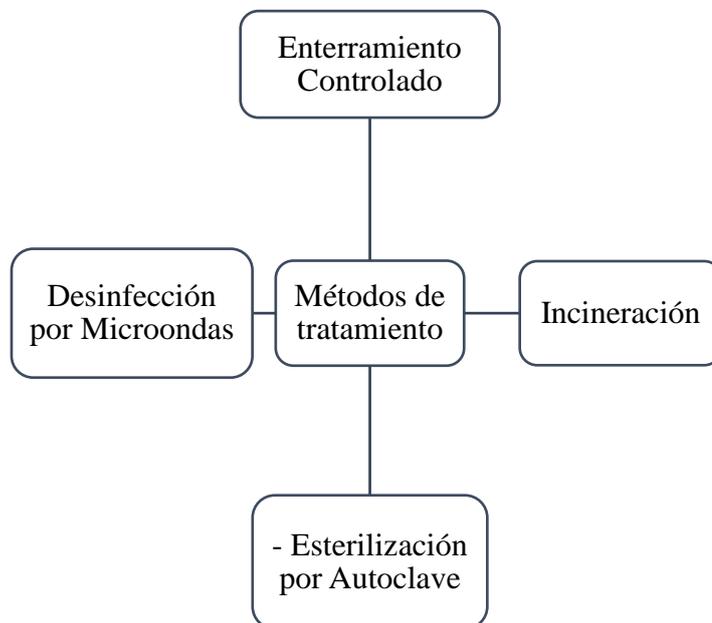
El tratamiento de los residuos biocontaminados consiste en transformar las características físicas, químicas y biológicas de un residuo peligroso en un residuo no peligroso o bien menos peligroso a efectos de hacer más seguras las condiciones de almacenamiento, transporte o disposición final.

El método de tratamiento a aplicar será sin perjuicio a la población hospitalaria y al medio ambiente (MINSA/DGSP, 2004; MINSA, 2004). Los métodos de tratamiento recomendados son por el Ministerio del Ambiente, pueden ser los siguientes.

Se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos, mencionados en el siguiente gráfico.

## Gráfico 10

*Diseño del tratamiento de residuos.*



- En caso del uso de equipos deben estar en buen estado y con capacidad suficiente para tratar los residuos generados en el establecimiento de salud.
- Ambiente cerrado con sistema de ventilación (natural ó mecanizada) para el caso de esterilización por autoclave o desinfección por microondas e incineración.
- Personal entrenado y con el equipo de protección personal respectivo.
- Para cada método de tratamiento contemplar los procedimientos establecidos por el proveedor del equipo (autoclave, horno microondas, incinerador). Para el caso de Enterramiento controlado, cumplir con las disposiciones emitidas por el MINSA y/o el Municipio correspondiente y el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

- El procedimiento escrito, del método de tratamiento empleado por el establecimiento de salud debe ubicarse en un lugar visible para el personal que ejecuta el tratamiento de los residuos.
- Cualquier método de tratamiento de los residuos biocontaminados debe de ser objeto de constante monitoreo y supervisión por el responsable designado por el establecimiento de salud para garantizar la inocuidad de los residuos pos tratamiento.

#### **h) Recolección Externa**

La recolección externa implica el recojo por parte de la empresa operadora de servicios de residuos sólidos (EO-RS), registrada en MINAM y autorizada por la Municipalidad correspondiente, desde el Centro de Salud hasta su disposición final (relleno de seguridad autorizado) (MINSA/DGSP, 2004; MINSA, 2004).

Cabe mencionar que la empresa que realice la recolección de los residuos biocontaminados debe de tener los vehículos adecuados, correctamente implementados con todas las medidas de seguridad, además de estar registrado con sus vehículos en el Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), esta debe de contener un plan de contingencia donde mencione las rutas de traslado de los residuos hacia un relleno de seguridad, adamas de contar con su registro autoritativo actualizado.

#### **i) Disposición final**

La disposición final de los residuos sólidos hospitalarios generados deberá ser llevados a relleno de seguridad autorizados por la autoridad competente de acuerdo a las normas legales vigentes (MINSA/DGSP, 2004; MINSA, 2004).



## V.DISCUSIÓN

El centro de salud Chontalí tiene una generación per cápita obteniendo un promedio de 0.10 kg/p/día. Puangmanee y Jearanai (2020) Su documento tiene por objetivo estudiar los tipos y cantidades de almacenamiento, recolección, transporte y eliminación de desechos, tiene una generación per cápita promedio de 0,02 kg/p/día. El Centro de Salud tiene una deficiencia en cuanto al manejo y control de sus residuos biocontaminados, debido a que sus residuos no son llevados al centro de acopio con la frecuencia adecuada quedando acumuladas mucho tiempo en almacenamiento temporal.

En el Centro de Salud Chontalí el volumen de sus contenedores usado para residuos biocontaminados es de 0.669 m<sup>3</sup>. La NTS N° 144-MINSA-2018-DIGESA Norma Técnica de Salud: Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación. Para realizar un correcto manejo de residuos biocontaminados establece que los contenedores para residuos biocontaminados deben tener en promedio una capacidad de 0.669m<sup>3</sup>. El Centro de Salud Chontalí cumple con las medidas requeridas en los contenedores para el almacenamiento de los residuos biocontaminados.

La densidad máxima de residuos biocontaminados generados en el Centro de Salud Chontalí es 53.26 kg/m<sup>3</sup> mientras que en el estudio de Vite (2022) en el Centro de Salud Consuelo Velasco se obtuvo una densidad de máxima de 40 kg/m<sup>3</sup>. El Centro de Salud Chontalí tiene una deficiencia por el exceso de densidad de residuos biocontaminados en el interior de las instalaciones haciendo que estos se acumulen en la zona acopio, esto debido a la falta frecuencia en el recojo para la disposición final de los residuos biocontaminados.

El centro de salud tiene una generación promedio diaria de 4.81 kg de residuos biocontaminados. Carrasco (2021) en su investigación obtuvo que el Centro de Salud de Lima tiene una generación promedio diaria de 4.45kg de residuos biocontaminados. La generación de diaria de residuos biocontaminados en el Centro de Salud Chontali es aceptable debido que no se aleja demasiado a la generación diaria del Centro de Salud de Lima que es una zona mucho más poblada y el Centro de Salud Chontalí es una zona más alejada con menos población.

Dentro de la etapa de almacenamiento se pudo encontrar tres deficiencias en cuanto al manejo, clasificación y los tipos de contenedores que utilizan para almacenarlos, etapa de



recolección se pudo encontrar cuatro deficiencias en cuanto a la separación, manipulaciones, contenedores, frecuencia de recojo, etapa de transporte se pudo encontrar cuatro deficiencias en cuanto a la frecuencia de transporte, eficiencia de transporte, tipo de ruta y capacitación del transportista y en la etapa de disposición final se pudo encontrar una deficiencia en cuanto al almacenamiento y muy deficiente en el tipo de vertedero y el tipo de tratamiento en este caso ninguno. Cervantes (2022) en su investigación al Centro de Salud Independencia de Alto Selva Alegre identifico deficiencias en los procesos de manejo de residuos sólidos identificados corresponden a la segregación la cual es deficiente, transporte, almacenamiento intermedio, almacenamiento final, disposición final, la cual también es deficiente, no ha identificado formas de disposición final de residuos sólidos para el centro de salud de Independencia. La deficiencia en las etapas distintas etapas de manejo en el Centro de Salud Chontalí son comunes en los distintos Centro de Salud debido al desconocimiento del manejo de sus residuos biocontaminados generados donde ya existe un plan de manejo para el manejo de sus residuos establecido por DIGESA el cual es NTS N° 144-MINSA-2018-DIGESA Norma Técnica de Salud: Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación. Para realizar un correcto manejo de residuos biocontaminados.



## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados se pudo concluir lo siguiente:

- El Centro de Salud Chontalí, cuenta con una generación per cápita de residuos biocontaminados en un promedio de 0.11 kg/p/día, con un volumen constante debido a que los contenedores usados por el Centro de Salud Chontalí tenían las mismas medidas, los residuos biocontaminados con mayor densidad se obtuvo en la semana dos y la de menor densidad de residuos biocontaminados fue en la semana siete, el mayor promedio de generación de residuos biocontaminados fue en la semana dos y en la semana siete se tiene el menor promedio de generación de residuos biocontaminados. El porcentaje de residuos más generados dentro de la clasificación son de tipo A.5 (Punzo cortantes) y los que fueron menos generados de tipo A.1 (atención al paciente).
- Se realizó la descripción de las etapas de manejo de los residuos biocontaminados elaborando una ficha de calificación, donde se identificaron las deficiencias existentes en el manejo de residuos biocontaminados en el Centro de Salud Chontalí. Existen diferentes deficiencias en el cumplimiento del manejo de los residuos biocontaminados que deberían ser mejorados, ya que estas pueden producir diversas contradicciones en la salud humana, creando además un impacto ambiental negativo.
- Con los fundamentos de información rescatada de los resultados se elaboró un plan de manejo de residuos biocontaminados donde el Centro de Salud y a si reducir las deficiencias y riesgos en el manejo de los residuos biocontaminados.

### 6.2. Recomendaciones

- El diagnóstico presenta un diseño generalizado, por lo mismo que es recomendable aplicarlo en todos los centros de salud, pues es necesario conocer la situación inicial en la que se encuentra cada etapa de manejo de los residuos biocontaminados,



determinado según NTS N° 144-MINSA-2018-DIGESA Norma Técnica de Salud: Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación. Para realizar un correcto manejo de residuos biocontaminados.

- Es indispensable conocer la producción per-cápita del establecimiento de salud con el objetivo de implementar y acondicionar con recipientes y contenedores acorde la generación de residuos biocontaminados, los acondicionamientos de los contenedores deben hacerse acorde al catálogo general proporcionado por las Dirección de Salud (DISA) y a la NTS N° 144-MINSA-2018-DIGESA, Norma Técnica de Salud: Gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación. Para realizar un correcto manejo de residuos biocontaminados.
- Se recomienda corregir las deficiencias identificadas en la metodología del segundo objetivo en el cual se muestra cada etapa del manejo de residuos biocontaminados, con la aplicación del proyecto de plan de manejo establecido para cada etapa del manejo de residuos biocontaminados, para tal caso, se deberá implementar todos los requisitos conforme a lo estipulado en cada etapa para llegar a niveles aceptables de acuerdo al criterio de valoración de requisitos establecida en la norma técnica de salud NTS 096 MINSA-DIGESA.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Advíncula Arteaga, G. J.** (2018). *Manejo de residuos biocontaminados y accidentes ocupacionales producidos en consultorios de la División de Odontoestomatología del Hospital de la Policía Nacional del Perú, Luis Nicasio Sáenz, Lima – Perú, 2014.*
- Ministerio de Salud (MINSA).** (2020). *Salud Nacional.* <https://www.deperu.com/salud-nacional/establecimientos-de-salud-gbno-regional-minsa/chontali-chontali-3063>
- Hernández Criado, J.C.** (2016). *Caracterización de la Gestión de Residuos Hospitalarios y similares en CAMI vista Hermosa, Bogotá.*
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).** *Censos Nacionales 2017 de XII de Población VII de vivienda de III Comunidades Indígenas, 22 de octubre del 2017, Resultados Definitivos, Lima, diciembre de 2018.*
- Mamani Huamán, J. W.** (2012). *Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el Hospital Santa Rosa de la ciudad de Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2012.*
- Ministerio de la Salud.** (2004). *Procedimiento para El Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios. Ministerio de la Salud, 1(1), 5-56.*
- Ministerio de Salud (MINSA).** (2018). *DIGESA. NTS N° 144. NORMA TECNICA DE SALUD. Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud, Servicios Médicos de Apoyo y Centros de Investigación.*
- Ministerio de Salud (MINSA).** (2009). *DIGESA. N°096. Norma Técnica de Salud. Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud, Servicios Médicos de Apoyo y Centros de Investigación.*
- Monge, G.** (1997). *Manejo de Residuos en Centros de Atención de Salud. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.*



**Oficina de Epidemiología y Salud Ambiental.** (2011). *Plan de manejo de residuos sólidos hospitalarios. HNHU. Hospital Nacional Hipólito.*

**Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS).** (1998). *Salud en las Américas de la Organización Panamericana de la Salud Volumen II.*

**Rodríguez Miranda, J. P., García Ubaque, C. A., García Vaca, M. C.** (2016). *Gestión Ambiental en Hospitales Públicos.*

**Torres, E.; Pizarro, E. y Zúñiga, E.** (s.f.). *Evaluación de la Generación de Residuos Sólidos en la Ciudad Universitaria, Facultad de Odontología, Juliaca. Revistas.UANCV.edu.pe.*

**Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP).** (2005). *Diagnóstico de los residuos sólidos hospitalarios en el Hospital Daniel Alcides Carrión- Huancayo.*

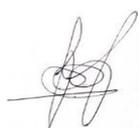
**Vice Ministerio de Gestión Ambiental.** (2005). *Ley General Del ambiente Ley N. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental.*

**Ministerio del Ambiente (MINAM).** (2012). *Informe Anual De Residuos Sólidos Municipales Y No Municipales En El Perú Gestión 2012.*

**Rabanal Toribio, A. K.** (2019). *Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos: Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins – Lima.*

**Valencia Neyra, F. C.** (2020). *Investigo el diseño de un plan de gestión y manejo integral de residuos sólidos hospitalarios del Centro Odontológico de la Universidad Católica de Santa María- Arequipa 2019.*

**Sumari Villalobos, J., & Inga Bustamante, M. A.** (2018). *Manejo de Residuos Sólidos Biocontaminantes y las Prácticas Salubres en el Hospital de Apoyo San Miguel, 2018.*



A stylized handwritten signature, possibly reading 'H' or 'H.', with a circular flourish at the top.A handwritten signature in cursive script, possibly reading 'D. J. L.'.A handwritten signature in cursive script, possibly reading 'J. L.'.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la licenciada Marubeni Araujo Quispe por asesorarnos y facilitarnos todos los permisos necesarios para ejecutar el proyecto de tesis y al Centro de Salud Chontalí por permitirnos realizar el proyecto de tesis en sus ambientes.

**Luz Mey Solis Llacsahuanca y Felipe Alejandro Esponda Becerra**



## **DEDICATORIA**

A Dios por su amor infinito y por brindarme las fuerzas suficientes para seguir adelante.

A mis padres Atilano Solis Neyra y Mery Yacsahuanga Rivera por el amor, por los buenos principios y valores inculcados para cumplir con este proceso de mi vida profesional.

A todas las personas que estuvieron durante el proceso de mi formación académica y formación personal.

A mi persona por ser firme, constante, persistente y perseverante en cada decisión.

### **Luz Mey Solis Llacsahuanca**

A Dios por ayudarme a lograr esta meta y por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A mis padres Felipe Santiago Esponda Samaniego y Juana Elizabeth Becerra Terrones por ser los guías en mi vida, ser la motivación para lograr mis metas y darme el apoyo incondicional para lograr mis sueños

A mi persona perseverar y esforzarme.

### **Felipe Alejandro Esponda Becerra**



# ANEXOS

## Anexo I. Fichas de calificación.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

“DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS BIOCONTAMINADOS EN EL CENTRO DE SALUD DEL DISTRITO DE CHONTALÍ, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

1. Ficha de evaluación de las etapas de manejo de los residuos biocontaminados.

ETAPAS	Clasificación para cada etapa				Calificación
	Muy deficiente (MD=0)	Deficiente (D=0.15)	Aceptable (A=0.25)	Satisfactorio (S=1)	
<b>ALMACENAMIENTO</b>					
Punto fijo			X		A
Manejo		X			D
Clasificaciones		X			D
Contenedores de colores		X			D
<b>RECOLECCIÓN</b>					
Área de prerecogida			X		A
Separación		X	X		D
Posibles manipulaciones		X			D
Punto fijo			X		A
Contenedores		X			D
Frecuencia de recojo		X			D
Recogida manual			X		A
Recogida semi mecanizada	—	—	—	—	—
Recogida mecanizada	—	—	—	—	—
<b>TRANSPORTE</b>					
Frecuencia de transporte		X			D
Eficiencia del transporte		X			D
Tipo de ruta		X			D
Eficiencia de los recolectores			X		A
Capacitación del transportista		X			D
Estado del vehículo			X		A
Documentación en regla			X		A
<b>DISPOSICIÓN FINAL</b>					
Almacenamiento		X			D
Vertedero	X				MD
Tratamiento	X				MD
<b>TOTAL :</b>	$A + D + D + D + A + D + D + A + D + D + D + A + D + A + A + D + MD + MD = 3.55$				

Ficha 1. Calificación de las etapas de manejo de los residuos biocontaminados.

**Muy deficiente (MD):** El cual significa que cumplen con pocos requisitos determinando como muy posible la ocurrencia de accidentes de trabajo o contaminación al medio ambiente, por lo que se codificara con puntaje 0.

**Deficiente (D):** El cual significa que aún existe incumplimiento significativo de los requisitos, lo cual precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es reducida en forma apreciable, por lo que se codificara con puntaje 0.15.

**Aceptable (A):** El riesgo de accidente o daño al medio ambiente es tolerable, por lo que se codificara con un puntaje de 0.25.

**Satisfactorio:** El desempeño del manejo de residuos biocontaminados es adecuado, por lo que se calificara con un puntaje de 1.

Por consiguiente, la calificación codificada es sumada y luego evaluada de acuerdo a lo siguiente:

- No cumple cuando es menor a 3.5
- Parcialmente cumple cuando es igual a 3.5 hasta 5.5
- Si cumple cuando es mayor a 5.5 hasta 8.



Firma

Tesista: Est. Luz Mery Solis Llacsahuanca



Firma

Tesista: Est. Esponda Becerra Felipe Alejandro

Fecha: 20/10/21.

**Ficha 2.** Indicadores de calificación de cada etapa de manejo de los residuos biocontaminados.



**Anexo 2.** Tablas con registro de datos.

**Tabla 1.** Cantidades totales(kg/Sem.) de residuos biocontaminados producidos en el Centro de Salud Chontalí.

<b>CUADRO DE PESOS</b>									
<b>Tipo de residuos biocontaminados</b>		<b>Sem.1</b>	<b>Sem.2</b>	<b>Sem.3</b>	<b>Sem.4</b>	<b>Sem.5</b>	<b>Sem.6</b>	<b>Sem.7</b>	<b>Total</b>
		<b>Peso en kg</b>							
<b>Tipo A1</b>	<b>Atención al paciente</b>	5.43	6.75	2.69	4.05	2.45	5.75	1.81	28.93
<b>Tipo A2</b>	<b>Biológicos</b>	5.11	6.92	7.07	3.58	5.13	4.52	3.64	35.97
<b>Tipo A3</b>	<b>Bolsas con contenido de sangre</b>	3.44	7.32	5.03	3.36	4.62	6.81	4.54	35.12
<b>Tipo A4</b>	<b>Residuos quirúrgicos</b>	5.78	6.67	6.97	5.37	2.65	5.85	4.45	37.75
<b>Tipo A5</b>	<b>Punzo cortantes</b>	3.43	7.96	6.91	3.25	6.68	10.77	4.00	43.00
<b>Tipo A6</b>	<b>Animales contaminados</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabla 2.** Tabla de porcentaje por semana y tipo de residuos biocontaminados producidos en el Centro de Salud Chontalí.

<b>CUADRO DE PORCENTAJES</b>									
<b>Porcentaje(%)= <math>\frac{P_c}{P_t} * 100</math></b>									
<b>Clasificación de residuos biocontaminados</b>		Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6	Sem.7	Total
<b>Tipo A1</b>	<b>Atención al paciente</b>	3	3.74	1.49	2.24	1.35	3.18	1	16
<b>Tipo A2</b>	<b>Biológicos</b>	2.83	3.83	3.91	1.98	2.84	2.50	2.01	20
<b>Tipo A3</b>	<b>Bolsas con contenido de sangre</b>	1.90	4.05	2.78	1.86	2.56	3.76	2.51	19
<b>Tipo A4</b>	<b>Residuos quirúrgicos</b>	3.20	3.69	3.86	2.97	1.47	3.23	2.46	21
<b>Tipo A5</b>	<b>Punzo cortantes</b>	1.90	4.41	3.82	1.80	3.70	5.96	2.21	24
<b>Tipo A6</b>	<b>Animales contaminados</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Porcentaje semanal</b>		12.83	19.71	15.86	10.85	11.92	18.63	10.21	100

**Tabla 3.** Tabla de las cantidades totales (kg/Día) de residuos biocontaminados producidos en el Centro de Salud Chontalí, 05 de Julio.

<b>Clasificación de residuos</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábados</b>	<b>Domingo</b>
<b>Biocontaminados</b>	<b>Peso en Kg</b>						
<b>Tipo.A1: Atención al paciente</b>	1.05	0.57	0.56	0.80	0.21	1.49	0.75
<b>Tipo.A2 Biológicos</b>	0.04	0.59	1.03	0.79	1.38	0.59	0.69
<b>Tipo.A3: Bolsas con contenido de sangre</b>	0.18	0.28	0.18	0.93	1.06	0.63	0.17
<b>Tipo.A4 Residuos quirúrgicos</b>	1.90	0.92	0.61	0.81	0.35	0.56	0.64
<b>Tipo.A5: Punzo cortantes</b>	0.14	0.84	0.42	0.07	0.50	0.93	0.53
<b>Tipo.A6: Animales contaminados</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pesos Totales</b>	3.31	3.2	2.8	3.4	3.5	4.2	2.78





**Tabla 4.** Tabla de cantidades totales (kg/Día) de residuos biocontaminados producidos en el Centro de Salud Chontalí, 12 de Julio.

Clasificación de residuos Biocontaminados	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Peso en Kg						
<b>Tipo A1:</b> Atención al paciente	0.72	0.11	1.52	1.23	1.46	0.63	1.08
<b>Tipo A2:</b> Biológicos	0.33	1.32	1.11	1.55	0.85	0.96	0.80
<b>Tipo A3:</b> Bolsas con contenido de sangre	1.43	0.52	1.16	0.43	1.15	1.47	1.15
<b>Tipo A4:</b> Residuos quirúrgicos	0.24	1.20	0.13	1.01	1.29	1.14	1.66
<b>Tipo A5:</b> Punzo cortantes	0.49	1.25	1.64	1.58	1.28	0.82	0.90
<b>Tipo A6:</b> Animales contaminados							
<b>Pesos Totales</b>	3.22	4.41	5.56	5.8	6.04	5.02	5.58

**Tabla 5.** Tabla de cantidades totales (kg/Día) de residuos biocontaminados producidos en el Centro de Salud Chontalí, 19 de Julio.

Clasificación de residuos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Peso en Kg						
<b>Biocontaminados</b>							
<b>Tipo A1: Atención al paciente</b>	0.18	0.41	0.51	0.38	0.47	0.05	0.69
<b>Tipo A2: Biológicos</b>	1.00	2.24	1.00	0.22	1.60	0.38	0.62
<b>Tipo A3: Bolsas con contenido de sangre</b>	0.54	0.45	0.39	0.63	0.76	2.12	0.14
<b>Tipo A4: Residuos quirúrgicos</b>	1.23	0.58	1.17	0.49	0.49	1.59	1.42
<b>Tipo A5: Punzo cortantes</b>	1.13	0.52	0.90	0.80	1.57	0.61	1.37
<b>Tipo A6: Animales contaminados</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pesos Totales</b>	4.09	4.2	3.96	2.53	4.89	4.76	4.24

**Tabla 6.** Tabla de cantidades totales (kg/Día) de residuos biocontaminados producidos en el Centro de Salud Chontalí, 26 de Julio.

Clasificación de residuos Biocontaminados	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Peso en Kg						
<b>Tipo A1: Atención al paciente</b>	0.56	0.85	1.09	0.34	0.84	0.19	0.19
<b>Tipo A2: Biológicos</b>	0.67	0.74	0.84	0.14	0.31	0.63	0.26
<b>Tipo A31: Bolsas con contenido de sangre</b>	0.11	0.21	1.29	0.43	0.68	0.24	0.40
<b>Tipo A4: Residuos quirúrgicos</b>	0.25	1.56	0.51	1.36	0.55	0.70	0.45
<b>Tipo A5: Punzo cortantes</b>	1.02	0.24	0.39	1.06	0.02	0.43	0.09
<b>Tipo A6: Animales contaminados</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pesos Totales</b>	2.61	3.59	4.11	3.33	2.4	2.18	1.39





**Tabla 7.** Tabla de cantidades totales (kg/Día) de residuos biocontaminados producidos en el Centro de Salud Chontalí, 02 de agosto.

<b>Clasificación de residuos</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
<b>Biocontaminados</b>	<b>Peso en kg</b>						
<b>Tipo A1:</b>							
<b>Atención al paciente</b>	0.66	0.26	0.42	0.50	0.24	0.06	0.30
<b>Tipo A2:</b>							
<b>Biológicos</b>	0.99	0.74	0.87	0.43	0.22	1.43	0.45
<b>Tipo A3:</b>							
<b>Bolsas con contenido de sangre</b>	1.82	0.63	0.62	0.19	0.37	0.37	0.64
<b>Tipo A4:</b>							
<b>Residuos quirúrgicos</b>	0.02	0.31	0.17	0.77	0.07	1.12	0.18
<b>Tipo A5:</b>							
<b>Punzo cortantes</b>	1.14	0.88	0.81	0.96	0.40	2.05	0.43
<b>Tipo A6:</b>							
<b>Animales contaminados</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pesos Totales</b>	4.64	2.83	2.89	2.85	1.30	5.02	2.01





**Tabla 8.** Tabla de cantidades totales (kg/Día) de residuos biocontaminados producidos en el Centro de Salud Chontalí, 09 de agosto.

Clasificación de residuos Biocontaminados	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes.	Sábado.	Domingo.
	Peso en kg						
<b>Tipo A1: Atención al paciente</b>	0.07	0.41	0.71	1.33	0.22	2.54	0.46
<b>Tipo A2: Biológicos</b>	0.39	0.37	2.45	0.45	0.16	0.63	0.06
<b>Tipo A3: Bolsas con contenido de sangre</b>	0.27	0.53	1.20	0.10	0.20	4.41	0.09
<b>Tipo A4: Residuos quirúrgicos</b>	0.77	0.29	2.06	0.01	0.45	2.00	0.26
<b>Tipo A5: Punzo cortantes</b>	3.84	0.09	4.15	1.21	0.24	0.99	0.25
<b>Tipo A6: Animales contaminados</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pesos Totales</b>	5.35	1.69	10.57	3.10	1.28	10.57	1.13

**Tabla 9.** Tabla de cantidades totales (kg/Día) de residuos biocontaminados producidos en el Centro de Salud Chontalí, 16 de agosto.

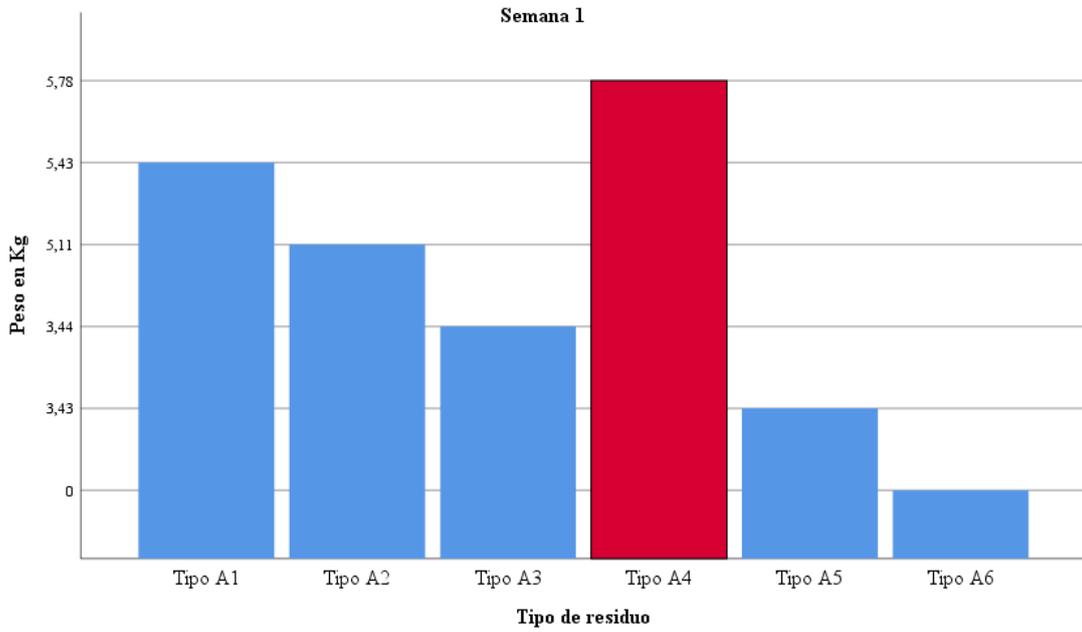
<b>Clasificación de residuos Biocontaminados</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
	<b>Peso en Kg</b>						
<b>Tipo A1: Atención al paciente</b>	0.67	0.01	0.00	0.26	0.75	0.11	0.01
<b>Tipo A2: Biológicos</b>	0.14	0.29	0.64	0.43	0.17	1.11	0.86
<b>Tipo A3: Bolsas con contenido de sangre</b>	0.82	0.41	0.94	0.68	0.33	0.61	0.75
<b>Tipo A4: Residuos quirúrgicos</b>	0.13	0.39	1.51	0.63	1.09	0.01	0.70
<b>Tipo A5: Punzo cortantes</b>	0.95	0.58	0.35	0.76	0.10	1.23	0.04
<b>Tipo A6: Animales contaminados</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pesos Totales</b>	2.71	1.67	3.44	2.75	2.46	3.07	2.35

**Tabla 10.** Tabla de conceptos de calificación.

<b>(MD)</b>	Muy deficiente: Se cumplen con pocos requisitos lo cual determina como muy posible la ocurrencia de accidentes de trabajo o contaminación al medio ambiente.
<b>(D)</b>	Deficiente: Aun existe incumplimiento significativo de los requisitos, lo cual precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se reducida en forma apreciable.
<b>(A)</b>	Aceptable: El riesgo de accidente o daño al medio ambiente es tolerable.
<b>(S)</b>	Satisfactorio: El desempeño del manejo de residuos biocontaminados es adecuado.

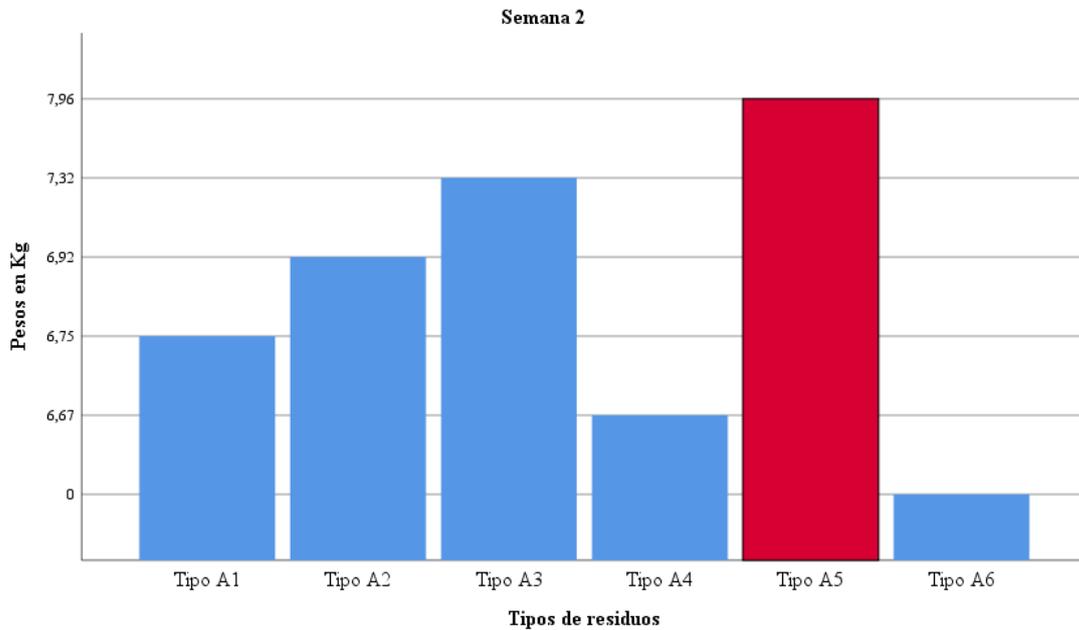


**Anexo 3.** Gráficos semanales de los residuos más generados en kg.



**Gráfico 1.** Semana uno.

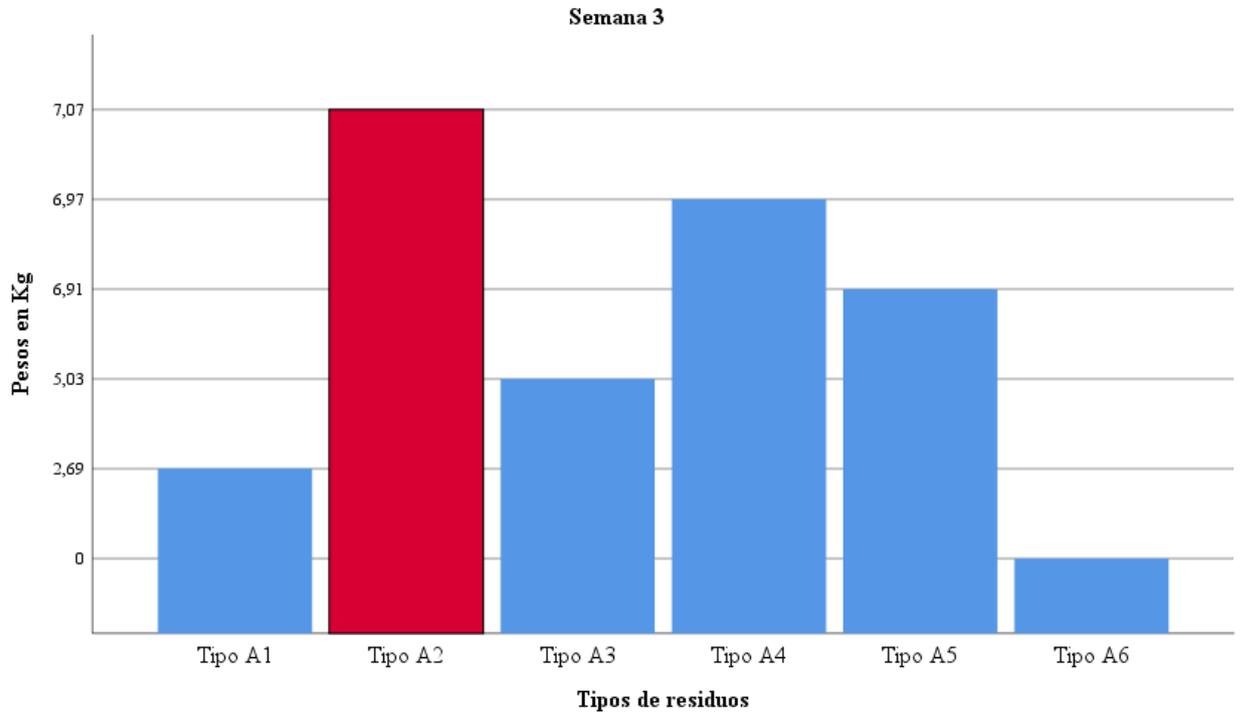
**Nota:** el residuo más generado fue del Tipo A4, el residuo menos generado fue del Tipo A3 y no se generó residuos del Tipo A6.



**Gráfico 2.** Semana 2.

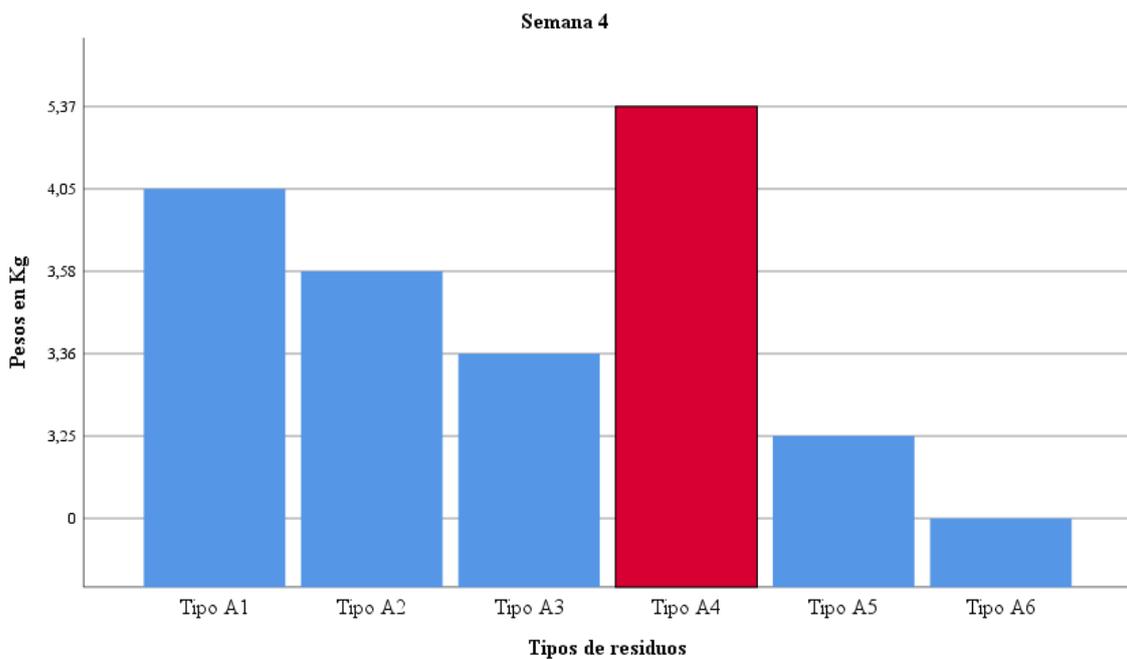
**Nota:** El residuo más generado fue del tipo A5, el residuo menos generado fue del Tipo A4, no se generó residuos del Tipo A6, por la que podemos mencionar que

es la semana con más generación de residuos biocontaminados en el Centro de Salud Chontalí.



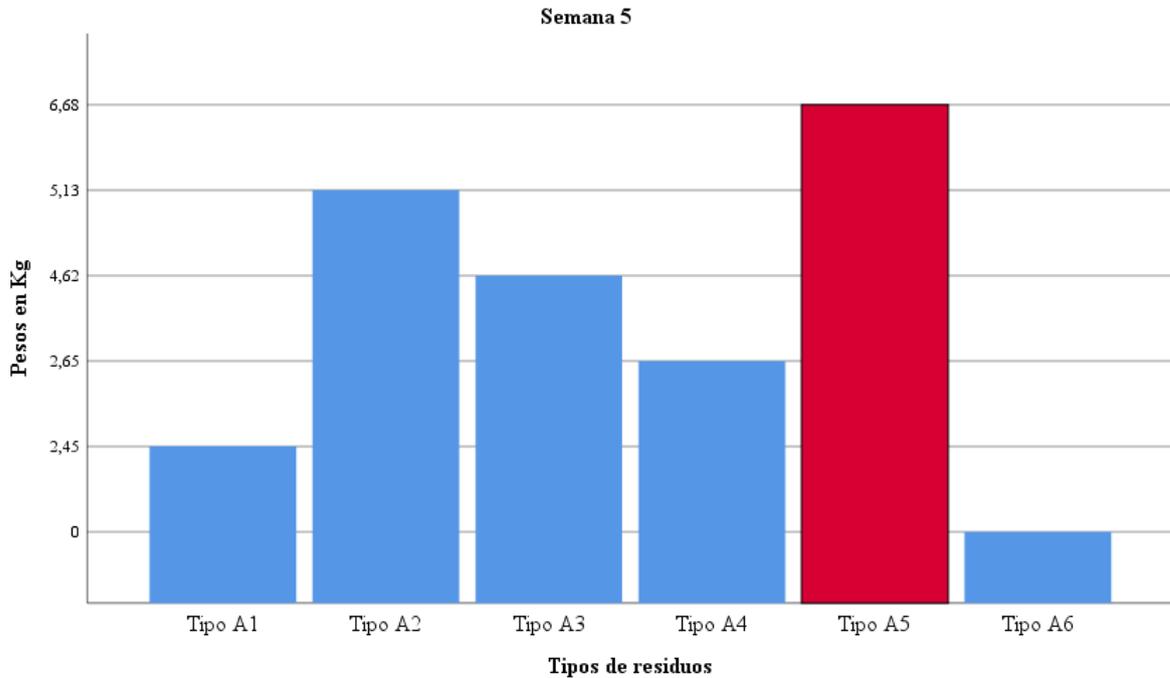
**Gráfico 3.** Semana 3.

**Nota:** El residuo más generado fue del Tipo A2, el residuo menos generado fue del Tipo A1, no se generó residuos del Tipo A6.



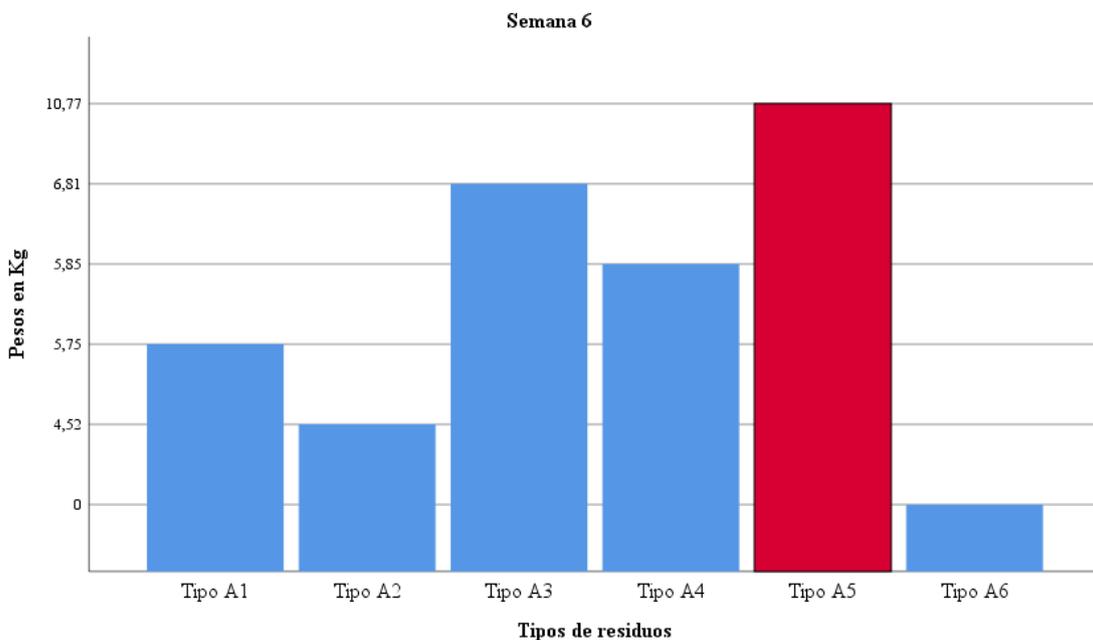
**Gráfico 4. Semana 4.**

**Nota:** El residuo más generado fue del Tipo A4, el residuo menos generado fue del Tipo A5, no se generó residuos del Tipo A6



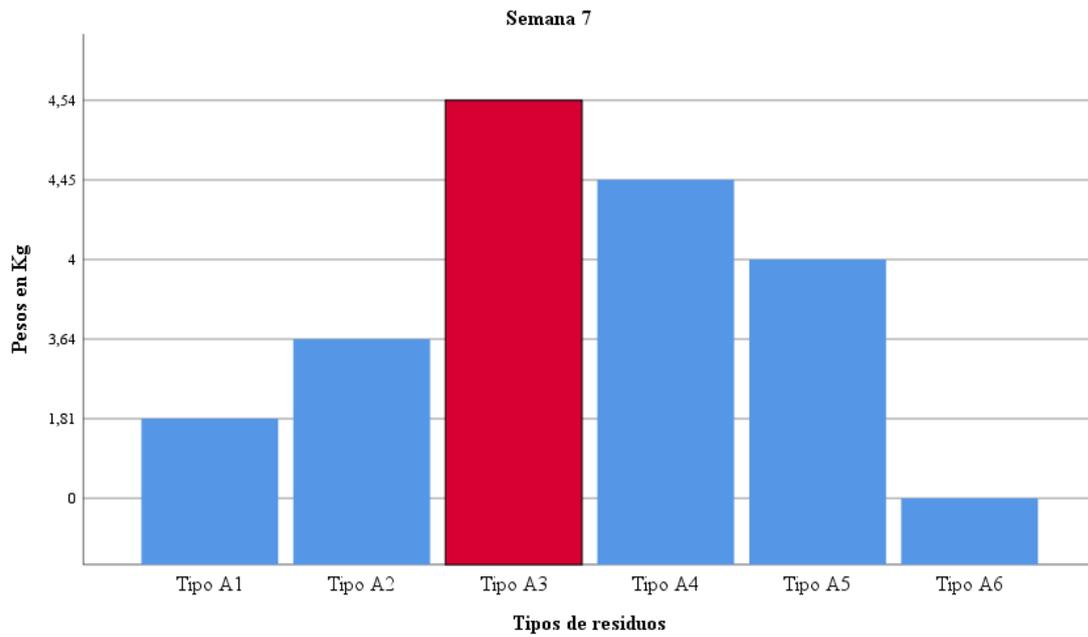
**Gráfico 5. Semana 5**

**Nota:** El residuo más generado fue del Tipo A5, el residuo menos generado fue del Tipo A1, no se generó residuos del Tipo A6.



**Gráfico 6. Semana 6**

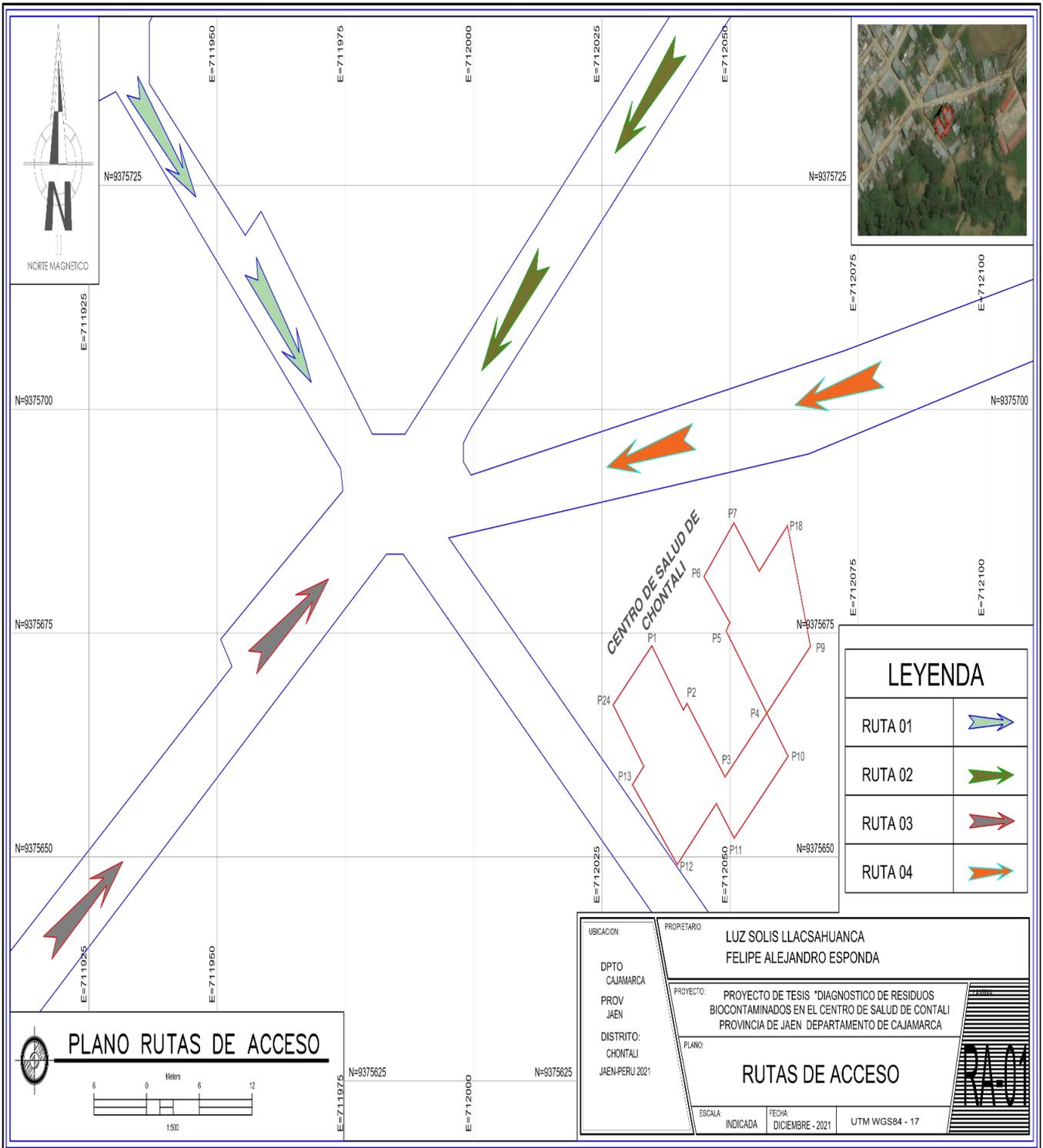
**Nota:** El residuo más generado fue del Tipo A5, el residuo menos generado fue del Tipo A2, no se generó residuos del Tipo A6.



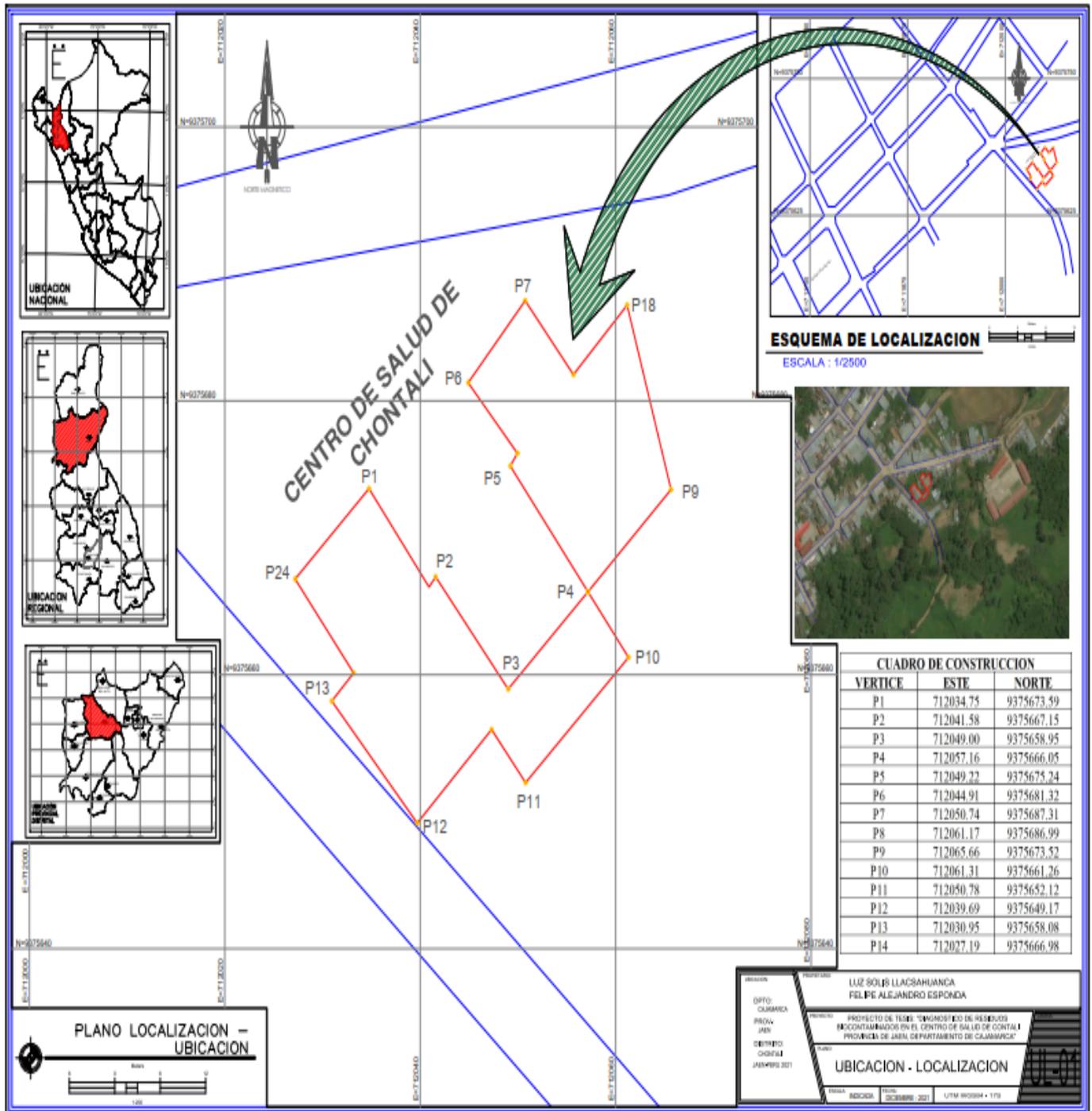
**Gráfico 7. Semana 7.**

**Nota:** El residuo más generado fue del Tipo A3, el residuo menos generado fue del Tipo A1, no se generó residuos del Tipo A6. Es la semana con menos generación de residuos biocontaminados en el Centro de Salud Chontalí.

Anexo 4. Planos de ubicación.



Plano 1. Acceso.



Plano 2. Ubicación.

*Anexo 5. Fotos del procedimiento del trabajo de investigación en el Centro de Salud Chontalí.*



**Panel Fotográfico 1.** Instalación y calibración de la balanza.



**Panel Fotográfico 2.** Residuos Tipo A dentro de bolsas negras.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H' with a circular flourish.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'D. J. S.'.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. S.'.



**Panel Fotográfico 3.** Verificación si las bolsas rojas están debidamente amarradas.



**Panel Fotográfico 4.** Se observó que no todos los residuos Tipo A se encuentran en bolsas rojas.



**Panel Fotográfico 5.** Verificando si hay residuos Tipo A en las bolsas negras.



**Panel Fotográfico 6.** Punto de almacenamiento de residuos del Centro de Salud.



**Panel Fotográfico 7.** Pesaje de bolsa roja con residuos Tipo A.



**Panel Fotográfico 8.** Revisión si se ha hecho un correcto uso de las bolsas rojas.



*Panel Fotográfico 9.* Calibración de la balanza para el pesaje.



*Panel Fotográfico 10.* Visualización del contenido de las bolsas rojas.



*Panel Fotográfico 11.* Bolsa roja con residuos Tipo A dentro de una bolsa negra.



*Panel Fotográfico 12.* Tesistas en operaciones.



**Panel Fotográfico 13.** Visualización del interior de un contenedor.



**Panel Fotográfico 14.** Pesaje de un contenedor lleno.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, circular scribble.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'D. Lopez'.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'H. Lopez'.



*Panel Fotográfico 15.* Área de almacenamiento Tipo A5.



*Panel Fotográfico 16.* Visualización de interior del almacenamiento de residuos Tipo A5.



*Panel Fotográfico 17. Residuos Tipo A5.*



*Panel Fotográfico 18. Almacenamiento de residuos Tipo A5.*



**Panel Fotográfico 19.** Observación del contenido de bolsas rojas.



**Panel Fotográfico 20.** Bolsa de residuos especiales dentro de una bolsa de residuos Tipo A.



**Panel Fotográfico 21.** Amarrado de bolsas rojas después de visualizar su contenido.



**Panel Fotográfico 22.** Observación del contenido de una bolsa negra dentro de una bolsa roja de residuos Tipo A.



**Panel Fotográfico 23.** Uso del método del cuarteo para la caracterización.



**Panel Fotográfico 24.** Separación de residuos según su tipo.



**Panel Fotográfico 25.** Pesaje de residuos Tipo A contenidos en una bolsa negra.



**Panel Fotográfico 26.** Vertido de los residuos para su caracterización.



**Panel Fotográfico 27.** Figura. Iniciando la clasificación de los residuos.



**Panel Fotográfico 28.** Equipo de protección usado en la caracterización de residuos biocontaminados.



**Panel Fotográfico 29.** Recorrido por las instalaciones del Centro de Salud.



**Panel Fotográfico 30.** Tesistas con su equipo de protección para la caracterización de residuos biocontaminados.



**Panel Fotográfico 31.** Llenado de fichas de evaluación de las etapas de manejo de los residuos biocontaminados en el Centro de Salud.



**Panel Fotográfico 32.** Contenido de residuos en una bolsa roja.



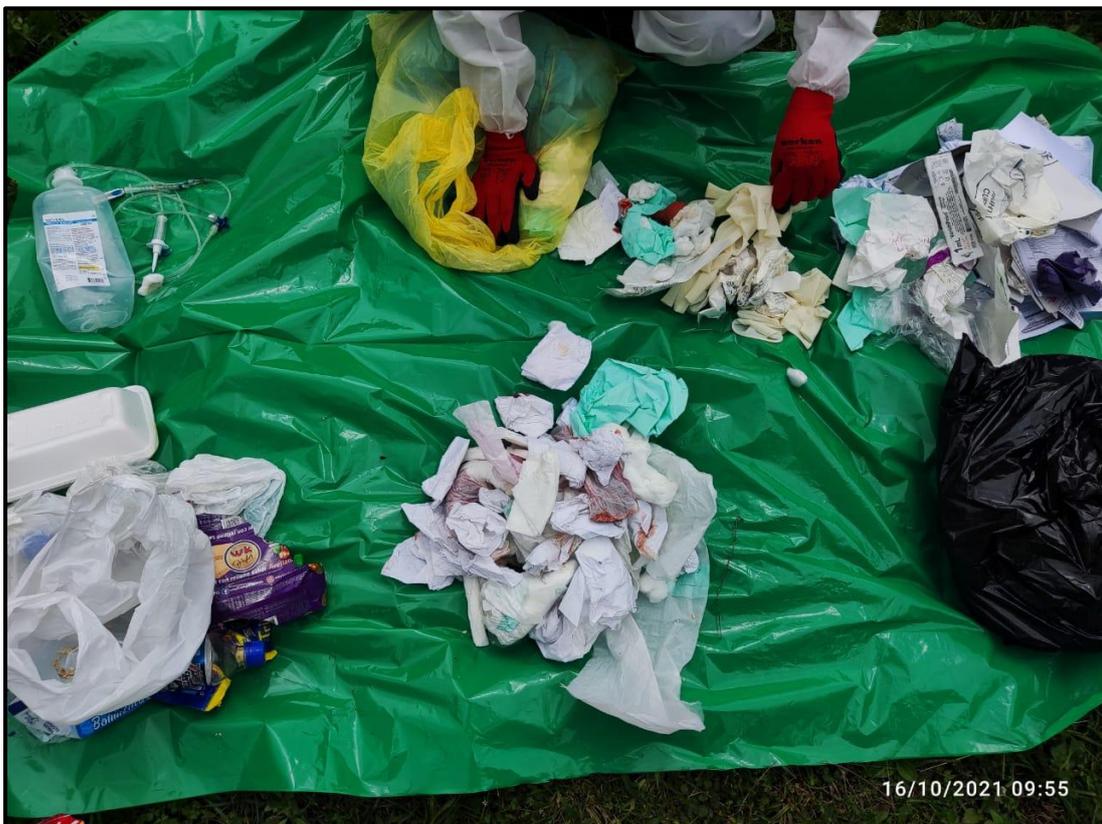
*Panel Fotográfico 33. Separación de los residuos según su tipo.*



*Panel Fotográfico 34. Método del cuarteo con residuos Tipo A.*



*Panel Fotográfico 35.* Clasificación de residuos biocontaminados según su tipo.



*Panel Fotográfico 36.* Separación de residuos según su tipo.



**Panel Fotográfico 37.** Instalación de plástico impermeable para realizar la caracterización.



**Panel Fotográfico 38.** Pesaje de bolsa roja con residuos Tipo A.



**Panel Fotográfico 39.** Bolsa negra con contenido de residuos Tipo A2 y Tipo A3.



**Panel Fotográfico 40.** Punto de almacenamiento de residuos del Centro de Salud.



**Panel Fotográfico 41.** Caracterización de residuos.



**Panel Fotográfico 42.** Residuos hallados en una bolsa roja.



**Panel Fotográfico 43.** Punto de almacenamiento de los residuos.



**Panel Fotográfico 44.** Tesista encargada de anotar los datos.



**Panel Fotográfico 45.** Acceso por donde es retirado los residuos en el Centro de Salud.



**Panel Fotográfico 46.** Frontis del bioconta de Salud Chontalí.