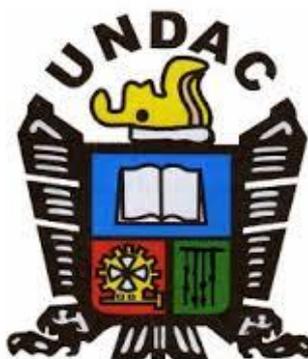


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Evaluación de la calidad del aire y suelo, como propuesta para la  
implementación de Celdas Transitorias en el Distrito de Santa Rosa de  
Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín – 2021**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor: Bach. Yosselyn Sheylla ZEVALLOS HUARCAYA**

**Asesor: Mg. Luis Alberto Pacheco Peña**

**Cerro de Pasco – Perú - 2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Evaluación de la calidad del aire y suelo, como propuesta para la  
implementación de Celdas Transitorias en el Distrito de Santa Rosa de  
Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín – 2021**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN**

**PRESIDENTE**

---

**Dr. David Jhonny CUYUBAMBA ZEVALLOS**

**MIEMBRO**

---

**Msc. Edgar PEREZ JUZCAMAYTA**

**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada de manera especial al Señor, quien ha sido mi soporte y mi alfarero para lograr las metas trazadas, quien me ha dado la fortaleza y sabiduría necesaria en cada paso y decisión que tome, sin su amor infinito nada hubiera sido posible.

A mi padre, ejemplo de sabiduría y fortaleza, quien a pesar de los años siempre camina junto a mí y me brinda su amor incondicional.

A mi querida madre; mi soporte y ejemplo para lograr mis metas;

Al pequeño Novack Lucian, quien con su llegada me motivo a ser mejor día a día, aquel que con su amor particular e infinito ha contribuido con cada una de mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a mi familia, por su apoyo en este proceso, a mis padres Percy y Yovanna por la confianza que tuvieron conmigo para lograr esta meta, por su amor, trabajo y sacrificio.

También quiero agradecer a Hans y al pequeño Novack, por su apoyo, por estar conmigo en todo momento, por sus consejos y ánimos para concluir esta meta.

A mis docentes, por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados en mi alma mater, la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulada “Evaluación de la calidad del aire y suelo como propuesta para la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – región Junín - 2021”, facultó plantear un propuesta de implementación de celdas transitorias de disposición final de residuos sólidos, debido a la situación ambiental actual del área de estudio, cuyo objetivo primordial fue evaluar la calidad del aire y suelo en la propuesta de la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín. La metodología utilizada está basada en recopilar datos de los resultados del monitoreo de aire y suelo del área de estudio los cuales fueron comparados con la normativa ambiental vigente, para finalmente poder realizar la propuesta de implementación de Celdas Transitorias de disposición final de los residuos generados en el distrito mencionado. El estudio llegó a las siguientes conclusiones: Las concentraciones obtenidas para suelo se encuentran dentro del intervalo que califica como buena la calidad del aire y suelo, sin embargo, estos índices no son determinantes ya que las concentraciones son variables y podrían tener picos mayores en otras épocas del año. La propuesta realizada, fue diseñada en base a un previo diagnóstico del monitoreo de aire y suelo el cual fue favorable por estar dentro o por debajo de los parámetros ambientales. Así mismo se presentó una propuesta de actividades para la adecuada implementación de Celdas Transitorias para el distrito de Santa Rosa de Sacco, con la primera instancia de comunicar a la población y la municipalidad involucrada en el vertimiento adecuado de residuos sólidos, el cual podrá ser ejecutada según un análisis y criterios por parte de los directivos de la municipalidad involucrada y responsable.

**Palabras Claves:** Celdas transitorias, Calidad de aire y suelo, Distrito de Santa Rosa de Sacco.

## **ABSTRACT**

This research work entitled "Evaluation of air and soil quality as a proposal for the implementation of transitory cells in the District of Santa Rosa de Sacco - Province of Yauli - Junín Region - 2021", allowed to propose a proposal for the implementation of cells transitory final disposal of solid waste, due to the current environmental situation of the study area, whose primary objective was to evaluate the quality of the air and soil in the proposal for the implementation of transitory cells in the District of Santa Rosa de Sacco - Province of Yauli – Junin Region. The methodology used is based on collecting data from the results of the air and soil monitoring of the study area, which were compared with the current environmental regulations, in order to finally be able to carry out the proposal for the implementation of Temporary Cells for the final disposal of the waste generated in the aforementioned district. The study reached the following conclusions: The concentrations obtained for soil are within the interval that qualifies air and soil quality as good, however, these indices are not decisive since the concentrations are variable and could have higher peaks in other areas. Seasons of the year. The proposal made was designed based on a previous diagnosis of air and soil monitoring, which was favorable for being within or below the environmental parameters. Likewise, a proposal of activities was presented for the adequate implementation of Transitory Cells for the district of Santa Rosa de Sacco, with the first instance of communicating to the population and the municipality involved in the adequate dumping of solid waste, which may be executed. according to an analysis and criteria by the directors of the municipality involved and responsible.

**Keywords:** Transient cells, Air and soil quality, District of Santa Rosa de Sacco.

## **PRESENTACIÓN**

En cumplimiento del mandato previsto del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, me permito presentar a vuestra consideración esta Tesis titulada “Evaluación de la calidad del aire y suelo como propuesta para la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – región Junín - 2021”, con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

El motivo por el cual he escogido la presente investigación es de poder dar una propuesta de implementación de Celdas transitorias para una adecuada de disposición final de residuos sólidos los cuales contribuirán significativamente en el fortalecimiento de la gestión ambiental y a propiciar el desarrollo sostenible del Distrito.

El estudio se fundamenta en el desarrollo sistematizado de referencia, por lo cual se han adjuntado ciertos criterios de evaluación para su respectivo análisis de las diferentes actividades, contemplándose los siguientes contenidos, en el Capítulo I se aduce la introducción relacionada al presente estudio, el II Capítulo se apoya del marco teórico para aportar en los análisis respectivos, y se toma en cuenta las bases teórico científicas, en el Capítulo III se detalla la metodología empleada donde se especifica el método y las técnicas de investigación, para la obtención de los resultados, y en el Capítulo IV se considera la presentación y discusión de resultados.

**El autor.**

## **INDICE**

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
PRESENTACIÓN	
INDICE	
INDICE DE FIGURAS	

### **CAPÍTULO I**

Introducción.....	1
-------------------	---

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1.Antecedentes de estudio .....	4
2.2.Bases Teóricas – Científicas.....	13
2.2.1.Celda.....	13
2.2.2.Relleno Sanitario .....	16
2.2.3.Gestión de Calidad del Aire .....	17
2.2.4.Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el Suelo .....	18
2.3.Definición de términos básicos .....	20
2.4.Enfoque filosófico - epistémico.....	22

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación .....	24
3.2. Nivel de Investigación.....	24

3.3. Característica de la investigación .....	25
3.4. Métodos de investigación .....	25
3.5. Diseño de investigación.....	25
3.6. Procedimiento del muestreo .....	26
3.6.1.Población .....	26
3.6.2.Muestra.....	26
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	27
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	28
3.9 Orientación ética.....	30

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	31
4.1.1.Parámetros de Monitoreo .....	32
4.1.2.Resultados del Monitoreo Calidad del Aire .....	32
4.1.3.Resultados del Monitoreo Ambiental de Suelo (PMS-01).....	42
4.1.4.Propuesta para la implementación de Celdas Transitorias para la disposición final de residuos sólidos en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli .....	45
4.2.Discusión de resultados .....	66

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de celda de relleno sanitario .....	15
Figura 2: Relleno Sanitario.....	16
Figura 3: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire .....	18

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación y descripción del Punto de monitoreo de calidad de Aire .....	26
Tabla 2: Ubicación y descripción del Punto de monitoreo de calidad de Suelo .....	26
Tabla 3: Unidades y rango de operaciones de sensores meteorológicos.....	27
Tabla 4: Parámetros del Punto de Monitoreo de Calidad de Aire (PMA – 01).....	32
Tabla 5: Parámetros del Punto de Monitoreo de Calidad de Suelo (PMS – 01) .....	32
Tabla 6: Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire - PM 10 .....	33
Tabla 7: Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire - PM 2.5 .....	34
Tabla 8: Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire del parámetro SO2 .....	35
Tabla 9: Resultados de Monitoreo de CO .....	36
Tabla 10: Resultados de Monitoreo de H2S.....	38
Tabla 11: Resultados de Monitoreo de F2.....	42
Tabla 12: Resultados de Monitoreo de Fracción de Hidrógeno (F3) .....	44
Tabla 13: Localización geográfica del botadero de residuos sólidos .....	47
Tabla 14: Demografía del distrito de Santa Rosa de Sacco.....	48
Tabla 15: Composición de residuos sólidos domiciliarios .....	49
Tabla 16: Residuos Sólidos No Domiciliarios .....	50
Tabla 17: Residuos Sólidos - No Domiciliarios .....	51
Tabla 18: Generación de residuos sólidos municipales.....	51
Tabla 19: Proyección de RSM.....	52
Tabla 20: Volumen Mínimo Útil de Residuos Sólidos Municipales.....	52
Tabla 21: Volumen Máximo Útil de Residuos Sólidos Municipales .....	53
Tabla 22: Cálculo de la capacidad útil de diseño (CUD) .....	54

## TABLAS

Tabla 1.....	36
Ubicación de los puntos de muestreo para análisis físicos- químicos	
Tabla 2.....	37
Ubicación de los puntos de muestreo para análisis de parámetros Inorgánicos	
Tabla 3.....	39
Criterios de los aspectos ambientales	
Tabla 4.....	43
Población proyectada que afecta la Laguna Patarcocha	
Tabla 5.....	43
Caudal de aguas residuales (l/s)	
Tabla 6.....	45
Parámetros fisicoquímicos – pH	
Tabla 7.....	47
Parámetros fisicoquímicos – Temperatura	
Tabla 8.....	48
Parámetros fisicoquímicos – Conductividad	
Tabla 9.....	50
Parámetros fisicoquímicos - Oxígeno Disuelto (mg/l)	
Tabla 10.....	52
Parámetro fisicoquímico - Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	
Tabla 11.....	53
Parámetro fisicoquímico: Solidos Suspendidos (mg/L)	
Tabla 12.....	55
Resultados de los análisis microbiológicos NMP/100 ml	
Tabla 13.....	57
Parámetro Inorgánicos (mg/L)	

Tabla 14.....	61
Resultados de la valoración de riesgos ambientales	
Tabla 15.....	63
Consolidado de la valoración de impactos ambientales negativos y positivos	
Tabla 16.....	63
Consolidado de la valoración de impactos ambientales por categorías	

## **CAPÍTULO I**

### **Introducción**

En el distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli, al igual que otros distritos del Perú presentan problemas ambientales pariguales, como es en este caso el problema de los residuos sólidos, el cual por un mal manejo están originando el deterioro ambiental y conllevando a un problema sanitario que muchas veces los residentes se ven perjudicados por muchos factores, como la falta de rellenos sanitarios, centros de acopio inadecuados, entre otros.

La generación de los desechos sólidos urbanos es hoy en día una de los más álgidos problemas que tienen las ciudades en casi todo el mundo, son los gobiernos locales los responsables sobre el manejo de residuos sólidos en su jurisdicción, dentro del marco de sus competencias, sin embargo, en la realidad dicho manejo es ineficiente ya que los gobiernos deben lidiar con ciertos factores que impide una eficaz gestión, es por ello que el gobierno ha establecido normativas y sanos criterios para poder manejarlos cuando en estas jurisdicciones aún no cuenta con un relleno sanitario que

garantice su disposición final y uno de ellos es la implementación de Celdas transitorias que ayudaran a mitigar los impactos negativos.

Es así que, en una nota de prensa, ante este contexto el MINAM, este menciona la promoción de la implementación de Celdas Transitorias, el cual puede ser una alternativa temporal para el almacenamiento de los residuos sólidos a fin de contribuir con la salud de la ciudadanía y el cuidado del medio ambiente. (MINAM, 2019)

La nota de prensa refiere también que:

*“Las celdas transitorias serán instalaciones para la disposición segura de los residuos sólidos municipales, con un tiempo de vida útil de tres años, el cual será una opción hasta contar con un relleno sanitario, y así adecuarse con todos los estándares ambientales internacionales para no contaminar el aire, el suelo ni el agua”.* (MINAM, 2019)

*“En Perú, aún contamos con un gran déficit para la gestión eficiente y sostenible de los residuos, ya que tenemos muchos botaderos o vertederos no controlados en comparación de rellenos sanitarios o medidas adecuadas, los cuales impactan tanto en la salud como en el medio ambiente”.* (Rodríguez & Zavaleta, 2020)

Por lo descrito líneas arriba se tiene el siguiente objetivo general del estudio: Evaluar la calidad del aire y suelo en la propuesta de la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín y los siguientes objetivos específicos: Identificar y definir la calidad del suelo y aire en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín, identificar y establecer el comportamiento de la calidad del suelo y aire en la propuesta de implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín y establecer cómo la propuesta de la implementación de celdas

transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco, Región Junín, contribuirán en el fortalecimiento de la gestión ambiental y a propiciar el desarrollo sostenible del Distrito.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **a. A nivel internacional**

En su trabajo de investigación en el Ecuador menciona que:

“En los 219 municipios del país la basura se ha convertido en una suerte de “vecino” indeseable. Mientras más lejos esté es mejor. Porque en la mayoría de los casos, el manejo de la disposición final de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios, más conocidos como botaderos de basura, es pésimo. Allí se da culto a la contaminación ambiental convirtiéndose en verdaderos focos de infección”. (pp. 116)

Así mismo refiere que:

“el Relleno Sanitario será considerado aquella técnica más aceptable en el Ecuador, empero, la carencia de estas instalaciones en el país figura entre los problemas de primer orden. Es así que en Ecuador “botadero abierto” es sinónimo de “relleno sanitario”

“Por otro lado, en la práctica, ninguna ciudad ha elaborado un plan director de residuos sólidos con enfoques de desarrollo urbano, que incluyan el uso de tecnologías convenientes para atender a sectores con características específicas. Al respecto, las microempresas de recolección de residuos sólidos, barrido, relleno sanitario de operación manual constituyen opciones válidas. Las medidas que se proponen en el Plan de Manejo Ambiental como consecuencia de la Evaluación Ambiental, van a facilitar, a los responsables directos de la Gestión Ambiental del Relleno Sanitario, la ejecución de acciones ambientalmente viables, de manera que el proyecto no revierta ningún riesgo hacia el medio ambiente o a la salud de quienes vivan o desarrollen sus actividades en su área de influencia”. (pp. 117).

**Carreño, Cipamocha, & Pirazan (2020)**, mencionan sobre las emisiones que generan los residuos sólidos:

“el análisis de la calidad del aire en un municipio es fundamental para determinar cómo altera la salud de sus habitantes y los diferentes ecosistemas que posee, teniendo en cuenta fuentes fijas específicas de emisión de contaminantes y el comportamiento de los contaminantes criterio en Colombia. Para establecer estrategias que mitiguen las emisiones se debe conocer cuáles son las variables que influyen para que las emisiones sean mayores o menores. En primer lugar, está la edad del relleno, ya que entre mayor sea la edad, mayor será la emisión de gases que disminuyen la calidad del aire e incrementan el efecto invernadero. En segundo lugar, se encuentra el volumen de residuo que recibe y los diferentes tratamientos a los que están sometidos para que se dé una correcta disposición final, ya que en sobre estos intervienen las condiciones climatológicas como la temperatura, humedad,

presencia de oxígeno y la velocidad y dirección del viento. En tercer lugar, se encuentran las características físicas y químicas de los residuos, y en cuarto lugar las características geomorfológicas, como la ubicación del relleno debido a que cuando se encuentran en zonas planas la dispersión de contaminantes es mayor que en las zonas con relieve montañoso”. (pp. 18).

**Maza, L. (2020)**, lo que realizó en su trabajo de investigación:

“el diseño de una celda diaria para la disposición final de los residuos sólidos del Cantón Bucay. Se realizó un muestreo que tuvo una duración de 7 días, con el objetivo de conocer la caracterización y densidades de los residuos sólidos a disponer la celda”, (pp. 19).

Asimismo, concluye mediante la información levantada que:

“se analizó que requiere de un nuevo relleno sanitario, ya que el actual está a punto de colapsar, por lo que se realizó el referenciación de mapas geográficos del nuevo terreno dispuesto para la implementación del relleno sanitario. De igual manera, se efectuó el análisis de la situación socioeconómica de la población mediante encuestas, donde se concluyó que hay desinformación en la población sobre el manejo de gestión de residuos sólidos por parte de la mancomunidad, y desconocimiento de la tasa que se paga por la recolección y mantenimiento del actual relleno sanitario. En base a las guías de implementación, operación y cierre de relleno sanitario que fueron previamente citadas, se logró realizar las memorias de cálculos automatizadas en Excel para la obtención rápida de resultados, de la cual, se resalta que la celda diaria tendrá una vida útil de 25 años, con un área total de 5,76 hectáreas, con una generación de residuos sólidos futura de 1778,35 Tn/año, para lo cual

serán necesarias una total de 12,25 m<sup>3</sup> /día como cobertura diaria, sin embargo, habrá una producción de lixiviados de 249,08 m<sup>3</sup> /mes y 30,4084 ft<sup>3</sup> /año de generación de gases, los cuales serán tratados para reducir la contaminación ambiental”. (Maza, 2020).

#### **b. A nivel nacional**

**Navarrete, S. (2016)**, en su trabajo de investigación concluye que “la gestión de los residuos sólidos calificados como urbanos integra uno de los principales problemas que los gobiernos locales enfrentan en la actualidad, asimismo, el estudio geológico ambiental del relleno sanitario facultó determinar las buenas condiciones que se presentan para poder realizar la instalación del relleno, respecto a los factores ambientales como: clima, nivel freático, precipitaciones fluviales, etc., el terreno de 2.87 has se encuentra a 5.66 Km de la Localidad de Tembladera, el cual tiene: temperatura entre 15 °C y 35 °C de acuerdo a la estación, las precipitaciones pluviales llegan a 17 mm y los meses que más llueven son de enero a abril, el nivel del agua se encuentra a 50 m.s.n.m., estos datos son importantes y con lo cual se sabe que el terreno es óptimo para la instalación del relleno sanitario, el relleno sanitario que se diseñó para este proyecto se centra en la cantidad de residuos sólidos recolectados siendo 2.41 t/día. Para dicha cantidad se diseñó un relleno sanitario semi mecanizado y de tipo trinchera, el cual tolera la captación de los lixiviados y los gases de metano que este genera. El área destinada para el relleno sanitario es de 2.87 has y tendrá un funcionamiento de 10 años y además contará con 5 celdas durante ese tiempo”. (pp. 290)

Asimismo, refiere en el resultado obtenido:

“conforme al diseño a las celdas para el relleno sanitario, se realizará una espina de pescado, el cual servirá para recolección de lixiviados colocándole también una electrobomba, pozo de monitoreo de lixiviados para tener un control de estos. También será necesario colocar columnas de piedras los cuales permitan la captación del gas y chimeneas para poder quemar este gas y se disperse en la atmosfera”. (pp. 290)

Así mismo también concluye que:

“Para el presente proyecto no solo es necesario la instalación del relleno sanitario sino también la planta de transferencia como ya se mencionó anteriormente los cuales se ubicarán en los sectores “Las Huacas Parte Alta” y “Las Huacas”, respectivamente” (pp. 291)

**López, M. (2018)**, resumió en su trabajo de investigación que:

“los impactos ambientales generados por el botadero, el cual se ubica en el caserío Rambrán, lugar donde se disponen los residuos sólidos producidos en la ciudad de Chota; a través de la segregación en varias dependencias en la ciudad, para identificar y valorar los impactos ambientales se siguió el Método denominado Conesa Simplificado, siendo el diseño de investigación cuantitativo, no experimental, de corte transversal descriptivo, así como proponer un plan de manejo de los residuos sólidos”. (pp. xi)

Así mismo refiere que,

“el estudio concluyó que el volumen de los residuos depositados diariamente en el botadero tiene una cantidad de 11.37 Toneladas, los que son transportados en tres unidades móviles, de los cuales el 62.71% son orgánicos y el 37.29% inorgánicos”. Los impactos a los factores abióticos aire, suelo fueron moderados y bajo para agua subterráneas, para los factores bióticos

flora, fauna, paisaje y salud fueron moderados y solo para empleo es positivo, mano de obra utilizado por la Municipalidad. En el monitoreo al factor aire los gases excedieron los LMP según DS 003-3017-MINAM, así mismo la flora, fauna y paisaje fueron afectados al acondicionar el botadero y la salud de la población del entorno del botadero se ve afectada en forma directa e indirecta, se propuso un plan de cierre del botadero”. (pp. xi)

**Churata, R. (2017)**, resume su trabajo de investigación sobre la determinación y dimensionamiento de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos generados en el distrito de Sicuani, Cusco de la siguiente manera:

“Considerando una proyección a 25 años y una población de 59864 habitantes al año 2015, se estima que para el año 25 de nuestra proyección, la población del distrito ascenderá a 62930 habitantes, esto calculado en base a la tasa de crecimiento inter censal según INEI (2007) que es de 0.2%; para los residuos sólidos producidos en el distrito Sicuani, se espera tener una producción acumulada en los 25 años de 377496.447 T; estas últimas ocuparan un volumen de 30,527.985 m<sup>3</sup>, para lo cual se propone la construcción de un relleno sanitario mecanizado y de acuerdo a la envergadura de la inversión necesaria, se estima un tiempo de vida útil de 25 años”. (pp. xi)

“posterior a la aplicación del proceso de dimensionamiento de acuerdo a los datos proyectados de generación de residuos sólidos para el distrito de Sicuani se establece la necesidad de un área de 171589.294 m<sup>2</sup> o transformando a hectáreas corresponde a 17.16 ha. Más adelante se aplica la metodología para la evaluación del sitio propuesto para la instalación del relleno sanitario del distrito de Sicuani, obteniendo un total de 440,1 puntos; calificando la

totalidad de criterios, esto corresponde a un 83.04% del puntaje total que establece la Guía para la Opinión Técnica Favorable de Estudio de Selección de Área para Infraestructuras de Tratamiento, Transferencia y Disposición Final de Residuos Sólidos elaborado por DIGESA”. (pp. xi)

**Valverde, Y. (2021)**, en su trabajo de investigación. Análisis de la implementación del Método Fukuoka en el proyecto de Relleno Sanitario Mariscal Castilla – Alto Utcubamba, Provincia de Luya y Chachapoyas, Amazonas, Perú; refiere en su resumen así:

“la implementación de celdas transitorias altera los estándares de contaminación ambiental de rellenos sanitarios, prueba de ello en muchos municipios están cambiando la metodología de trabajo, es así que podemos mencionar en Alto Utcubamba provincia de Luya en Amazonas, con el método Fukuoka, se ha propuesto implementar una tecnología de cambio significativo para los rellenos sanitarios; ya que reduce la humedad en las capas del relleno sanitario, mejora la calidad del agua de lixiviados, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, reduce la cantidad de sulfuro de hidrógeno y compuestos orgánicos volátiles y una estabilización temprana; además de contar con procesos constructivos simples, de fácil aplicación, requieren maquinarias y equipos de usos común y se encuentran dentro del marco de las normativas peruanas vigentes”. (pp. III)

### **c. A nivel regional**

**Astudillo, A. & Basualdo, B. (2020)**, en su trabajo de investigación, mediante una auditoría concluyen:

“Los datos obtenidos del estudio permiten evaluar que la auditoría de desempeño se relaciona significativamente con los servicios de gestión participativa de residuos sólidos dentro de la unidad de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial Yauli la Oroya, 2019”.

“Los datos obtenidos y posteriormente puestos a prueba nos permitieron identificar que efectivamente las dimensiones de la auditoría de desempeño se enlazan significativamente con el planeamiento y organización de la unidad de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial Yauli la Oroya, 2019”.

“Los datos obtenidos y posteriormente contrastados con la prueba de hipótesis nos permitieron determinar que las auditorías desarrolladas por la CGR se relacionan significativamente con la Dirección y control de la unidad de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial Yauli la Oroya, 2019”.

Así mismo también concluye que:

“los niveles de aire que contaminan la ciudad de La Oroya y sus alrededores, predominan para la ejecución de muchos proyectos como las instalaciones de celdas sanitarias, es por ello que existen muchos trabajos sobre los niveles del aire”.

**Arce, S. (2017)** en su trabajo de investigación, menciona en su resumen que:

“los suelos de la ciudad de La Oroya ubicados frente al Complejo Metalúrgico están impactadas con plomo, el cual sobrepasa en muchos casos los 1200 mg/Kg. que es el Estándar de calidad para suelos industriales comerciales y

extractivos y superando en todo sentido el Estándar de calidad del suelo peruano para vivienda que es de 140 mg/Kg y 1200 mg/Kg. respectivamente”.

**Ambrosio, S. & Salazar, S. (2017)**, en la investigación realizada en La Oroya concluye, que:

“la cobertura de los suelos entre los años 1985- 2013 por la emisión de material particulado en el Complejo Metalúrgico DOE RUN PERÚ sobre 3 distritos: Paccha, La Oroya y Santa Rosa de Sacco, mediante un análisis descriptivo a través de clasificación Corine Land Cover supervisada a partir de datos multiespectrales con una muestra de imágenes (9 pixeles) de satélite Landsat, las cuales fueron procesadas en el software Arc GIS versión 10.1 y Envi versión 4.5. Los resultados indican el cambio en la cobertura de suelo hacia otra, pasando de áreas verdes como herbazales densos con tierra firme no arbolado a arbustales abiertos o de zonas arenosas a tierras desnudas”. (pp. 57)

“En este proceso los suelos disminuyen y se recuperan (arbustal abierto y lagunas), o simplemente aumentan (bofedales tejido urbano continuo), aumentando y disminuyendo (herbazal denso y la tierra firme no arbolada, tierras desnudas y degradadas, zonas arenosas) o disminuyendo progresivamente (mosaico de cultivos)”. (pp. 57)

“También existe un desbalance en todas transiciones en la cobertura de los suelos de tierras o degradadas en 1.6% anual en términos de contaminación ambiental”. Empero el cierre de labores de la empresa provee una tasa de recuperación de 4.3%, pudiendo estimar la reducción del impacto de tierras

desnudas y degradadas en cerca del 3% del área de influencia total del estudio para el año 2035". (pp. 58)

**Informe N° 296-2015/DEPA/DIGESA, (2015)** se menciona en sus conclusiones, que:

“los resultados obtenidos del Monitoreo de la Calidad del Aire en la ciudad de La Oroya, hacen referencia de las concentraciones de material particulado en suspensión a menor de 10 micras obtenidas en todas las estaciones del monitoreo estuvieron por debajo del Estándar Nacional de la Calidad Ambiental del Aire (ECA) del 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas; las concentraciones de metales pesados (As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn), obtenidos durante el monitoreo se obtuvieron por debajo de los criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá, de 24 horas. Solamente el valor de plomo obtenido excedió el Criterio de Calidad Ambiental para promedio de 24 horas; y las concentraciones de dióxido de azufre en la estación de La Oroya de los días 23 al 28 de setiembre del 2014 estuvieron por debajo del Estándar Nacional de la Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas, solamente el valor registrado de 139.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  obtenido el día 26 de setiembre excedió el (ECA) de 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas”.

## **2.2. Bases Teóricas – Científicas**

### **2.2.1. Celda**

**Ministerio del Ambiente MINAM (2011)** describe Celda a la conformación geométrica que se le da a los residuos sólidos y al material de cubierta (tierra) debidamente compactados mediante un equipo mecánico. Las celdas se diseñan conociendo la cantidad de residuos sólidos recolectados a diario que llegan al sitio

del relleno sanitario seleccionado. Por ende, desarrollaremos las pautas principales a tomarse en consideración para la construcción de las celdas de trabajo.

**Dimensiones:** Las dimensiones de la celda de trabajo diario han quedado previamente establecidas durante la etapa de diseño; considerándose entre los principales elementos de la celda los siguientes: altura, largo, ancho del frente de trabajo, pendiente de los taludes laterales y espesores del material de cubierta diario y del último nivel de celdas. **Conformación de las celdas de trabajo diario:** El ancho mínimo de las celdas (mínimo frente de trabajo), dependerá de la longitud de la cuchilla del equipo que se emplee en la construcción de las celdas. Es recomendable que dicho ancho sea de 2 a 2.5 veces el largo de la maquinaria empleada para esparcir y compactar los residuos finalmente dispuestos; facilitando de esta manera las maniobras de los vehículos. En los métodos de trinchera existe únicamente un frente de trabajo. En el método de área o combinado pueden existir 2 frentes de trabajo. Es recomendable que las celdas tengan un talud máximo de 1 a 3, es decir, que por cada metro de altura se avance 3 metros de forma horizontal, ello proporciona un mayor grado de compactación, lo cual mejorara el drenaje superficial, y generara menor consumo de tierra y mejor contención y estabilidad del relleno. Por otro lado, para la construcción de las celdas de trabajo se deberá apoyar cada celda en el talud del terreno natural o en las paredes de la trinchera y durante el avance sobre la celda ya terminada, esto con la finalidad de brindarle más estabilidad al relleno.

Asimismo, el Ministerio del Ambiente **MINAM (2011)** refiere algunas especificaciones respecto a la celda, con respecto a la Cobertura se recomienda un espesor de 0.15 a 0.20 m. compactados de tierra entre los niveles de celdas y

de 0.60 m. de tierra en la capa final. La cobertura final se realizará en dos etapas, con capas de 0.30 m. y a intervalos de un mes, con finalidad de cubrir posibles asentamientos que se produzcan en la superficie.

A continuación, se precisan algunas consideraciones para llevar a cabo la cobertura del relleno de acuerdo al tipo: a) Relleno sanitario de área Si el material para cobertura es extraído del mismo lugar se ahorrarían costos en su transporte. Es por ello que se recomienda que dicha extracción se efectúe en época de estiaje y el material obtenido sea acumulado contiguo al área destinada para la construcción de las celdas. b) Relleno sanitario de trinchera.

Es un hecho que al trabajar con este método el material de cobertura se encuentra garantizado; se recomienda acumular el material extraído a un lado de la trinchera o sobre otra ya rellena.

***Figura 1: Modelo de celda de relleno sanitario***

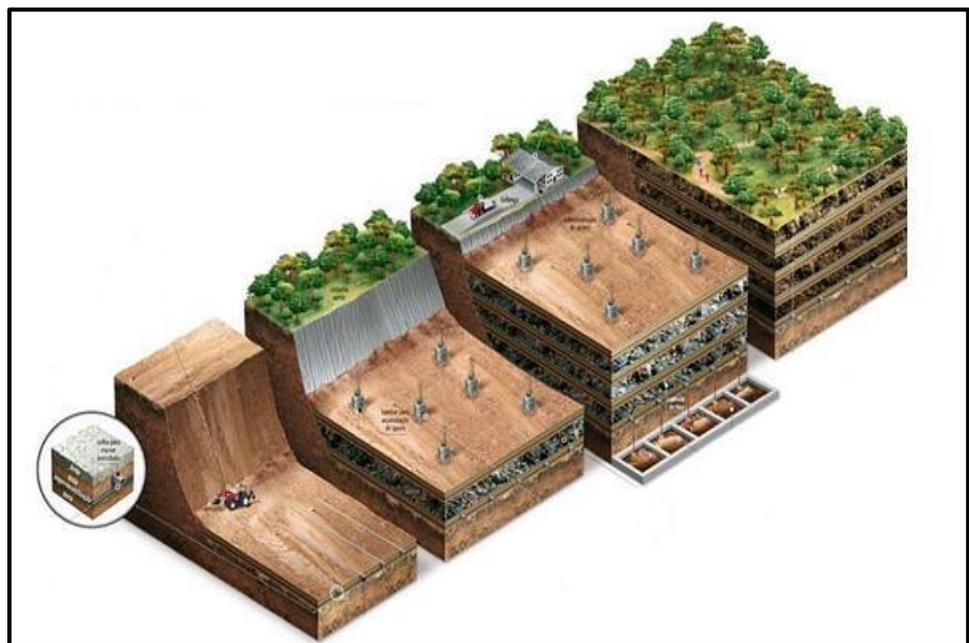


***Fuente: AVA, (2020)***

### 2.2.2. Relleno Sanitario

Según la **Norma Oficial Mexicana Nom-083-SEMARNAT-2003 (2004)**, se considera relleno sanitario al espacio donde se depositan los residuos sólidos de una ciudad después de haber recibido determinados tratamientos. Asimismo, el objetivo principal de todo relleno es el de almacenar la basura en áreas o terrenos grandes lejos de las ciudades, disponiéndolos en capas de determinado espesor, las cuales se van cubriendo con ciertos materiales aptos para esto, como puede ser, por ejemplo, arcilla o hule polietileno con ciertas características específicas para este uso, sobre todo para lograr tener un adecuado manejo de los olores y gases que se generan después de cubrir dichos residuos, la operación de los rellenos sanitarios debe estar respaldada por una documentación específica además de seguir distintas normas que regulen tanto al personal que labora en el lugar, como aquel encargado de recolectar la basura, así como otros factores que derivan del espacio.

*Figura 2: Relleno Sanitario*



*Fuente: NOM-083-SEMARNAT-2003 (2004)*

### **2.2.3. Gestión de Calidad del Aire**

Hay muchos factores que afectan la calidad del aire que respiramos como, por ejemplo, la presencia de sustancias contaminantes como gases o partículas generadas de manera natural o por actividades desarrolladas por el hombre.

El crecimiento económico que tiene el país en los últimos años demanda un mayor uso de energía, recursos y servicios por parte de la población e industrias, significando la liberación de contaminantes del aire y gases que alteran la calidad del aire afectando la salud de la población expuesta, produce daños en el ambiente (flora, fauna y ecosistemas) y el deterioro de bienes como los edificios, monumentos y otras estructuras.

Es por ello que, en el Perú, la calidad del aire se rige en cumplimiento a la normativa, en este caso los Estándares de Calidad Ambiental de Aire (ECA Aire), los cuales delimitan los niveles objetivo para la presencia de contaminantes en el aire, de modo que al mantenerse bajo estos niveles no representen riesgo a la salud de la población, y por ende al ambiente.

La gestión de la calidad el aire que viene realizando el Ministerio del Ambiente considera a los contaminantes atmosféricos de tipo químicos (gases y partículas) y físicos (ruido y radiaciones no ionizantes, los cuales, de encontrarse en exceso, en referencia a los ECA, son nocivos y perjudiciales al ambiente y por consiguiente a la salud de las personas MINAM (2014).

**Figura 3: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire**

Parámetros	Período	Valor [µg/m <sup>3</sup> ]	Criterios de evaluación	Método de análisis <sup>[1]</sup>
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) <sup>[2]</sup>	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM <sub>10</sub> (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

<sup>[1]</sup> o método equivalente aprobado.

<sup>[2]</sup> El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

**Fuente: D.S. 003-2917 MINAM (2017)**

#### 2.2.4. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el Suelo

El 2 de diciembre de 2017 se promulgaron dos decretos que actualizan conceptos y regulaciones relacionados a la Calidad Ambiental del suelo:

- El DS N° 011-2017-MINAM, que aprueba la actualización de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.
- El DS N° 012-2017-MINAM, mediante el cual se aprueban los Criterios para Gestión de Sitios contaminados.

Estos decretos derogan los D.S. N° 002-2013-MINAM, D.S. N° 002-2014-MINAM y D.S. N° 013-2015-MINAM.

**Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM (Actualización de los ECA Suelo)**

- El ECA suelo establece el valor referencial de concentración de una sustancia en el suelo, que no representa un riesgo significativo para la salud de las personas ni el medio ambiente.
- La superación de un ECA implica la necesidad de continuar con la evaluación del sitio. Y de ser el caso, proceder con la ejecución de acciones de remediación de sitios contaminados, con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente.

**Decreto Supremo N° 012-2017 MINAM (Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados)**

Este marco regulatorio contempla tres fases para su aplicación:

- 1. Fase de identificación:** etapa en la que se determina si el sitio superó o no el ECA Suelo a los "niveles de fondo". Las actividades existentes deben presentar un informe a la Administración para que ésta se pronuncie sobre la necesidad de proceder con las Fases siguientes.
  - a) Evaluación preliminar
  - b) Muestreo de identificación
- 2. Fase de caracterización:** La fase de caracterización se ejecuta cuando los resultados de la fase de identificación determinan la existencia de un sitio contaminado, y tiene como objetivo definir:
  - a) Las fuentes y focos de contaminación.
  - b) La magnitud, tipo, extensión y profundidad de la contaminación del suelo y de otros componentes ambientales afectados.
  - c) Los potenciales riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la contaminación del sitio.
  - d) La necesidad de ejecutar medidas de remediación.

Esta fase comprende las siguientes etapas:

- a) Muestreo de detalle
- b) Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA)

**3. Fase de elaboración del plan dirigido a la remediación:** El plan dirigido a la remediación se elabora cuando la fase de caracterización determine la necesidad de ejecutar medidas de remediación.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Residuos sólidos**

Son todos aquellos materiales sólidos y semisólidos que resultan de las actividades del hombre en la sociedad y que son desechadas por su propietario por considerarlos inútiles, indeseables o sin valor para retenerlos.

#### **Clasificación de residuos sólidos**

Se pueden clasificar, según su origen, en: industriales, domésticos, comerciales, agrícolas, de servicios de barrido y hospitalarios, vertedero clandestino: sitio de depósito sin consideraciones medioambientales, no autorizado, vertedero urbano, controlado o relleno sanitario, se realiza bajo ciertas consideraciones o estudios ambientales, económicos y sociales, con supervisión del gobierno y organismos relacionados.

#### **Contaminación generada por los residuos sólidos**

Directa, afectando el ambiente-paisaje. Los residuos sólidos contienen de forma mezclada restos orgánicos como alimentos, plásticos, papel, metales, pinturas, vidrio, baterías, telas, etc.

#### **Por descomposición se generan:**

**Lixiviados:** que pasan por el perfil del suelo y pueden llegar a las napas de agua.

**Gases:** que contaminan el aire como el CO<sub>2</sub> y metano por la quema de los RS se generan productos clorados, dioxinas de alto poder tóxico.

### **Evaluación de riesgo ambiental**

En ciencias ambientales se denomina riesgo ambiental a la posibilidad de que se produzca un daño o catástrofe en el medio ambiente debido a un fenómeno natural o a una acción humana. Se define riesgo ambiental como la posibilidad de sufrir un daño, ya sea éste hacia instalaciones, personas o medio ambiente.

### **Clasificación:**

Los riesgos pueden clasificarse como riesgos naturales, debidos a los fenómenos naturales, y riesgos antropogénicos, debidos a las acciones humanas.

### **Riesgos Naturales**

Ejemplos son los asociados a fenómenos geológicos internos, como erupciones volcánicas y terremotos, o la caída de meteoritos. Las inundaciones, aunque debidas a causas climáticas naturales, suelen ser riesgos dependientes de la presencia y calidad de infraestructuras.

### **Riesgos Antropogénicos**

Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana. Ejm: contaminación de ríos por disposición de residuos sólidos en sus riveras.

### **Contaminación ambiental**

Es la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gases o de mezclas de ellas, siempre que impacten desfavorablemente las condiciones naturales de los mismos o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público. La contaminación ambiental se refiere al proceso y resultado de acciones humanas concretas que afectan negativamente el

equilibrio del ambiente, como consecuencia de la producción residuos principalmente de la actividad social; tanto doméstica como industrial, comercial y hospitalaria.

#### **2.4. Enfoque filosófico - epistémico**

La problemática ambiental originada por la contaminación ambiental tiene orígenes con enfoque filosófico, el cual se explica a continuación:

“Todo ente con vida o que apoya su desarrollo tiene un valor inherente, es decir, su bien merece la consideración de todos los agentes morales, mientras que la realización de sus intereses constituye, para aquellos, un deber”. (Taylor, 2005, pp.10).

El mundo está tejido por una trama (Capra, 1993) de relaciones entre la especie humana y la naturaleza, mediante su ser, pensamiento y acción; estas esferas están íntimamente interrelacionadas y evolucionan de acuerdo con los procesos de adaptación a los incesantes cambios que se presentan en las condiciones naturales (Acot, 2005), así como en las sociales en donde la competencia subordina la cooperación.

Según la revista Letras Verdes (2020) nos hace referencia a cerca de la problemática ambiental donde:

“nos remiten de una u otra forma a la necesidad de asumir una perspectiva ética y filosófica ambiental, que considere a los humanos como parte de la naturaleza, que tome en cuenta el sentido de sistema y que se entienda la estrecha interrelación que existe entre unos organismos y otros, así como su relación con los medios de vida como el agua, el aire o la tierra; adoptar un punto de vista así puede marcar el inicio de un cambio profundo en la relación entre humanos y la

naturaleza y, tal vez frenar el deterioro del planeta para sentar las bases de un futuro diferente”. (pp.10)

Por todo ello podemos mencionar que el ser humano debe estar íntimamente relacionado con el medio que lo rodea, de tal forma estar consciente del daño que le pueda estar causando como consecuencia a las actividades que realiza, y tener un conocimiento previo de cómo prevenirla.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Esta es una investigación básica de tipo descriptiva, ya que la recopilación de los resultados del monitoreo efectuado de la calidad de aire y suelo, serán luego utilizadas como base para realizar una propuesta referente a la implementación de Celdas Transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Región Junín.

#### **3.2. Nivel de Investigación**

El presente estudio es una investigación correlacional que es un tipo de método de investigación no experimental con el cual se midió las dos variables interrelacionándolos y analizándolos, para luego obtener los resultados esperados. (Questión Pro, 2022)

### **3.3. Característica de la investigación**

La presente investigación tiene características descriptivas y analíticas en base a un marco legal (ECA) y en base a ello se procedió a realizar la propuesta de implementación de Celdas Transitorias para la disposición final de residuos sólidos del distrito de Santa Rosa de Sacco, Región Junín, lográndose de esta manera llegar a obtener y cumplir los objetivos planteados, así mismo es sistemática por seguir un orden y una serie de pasos.

### **3.4. Métodos de investigación**

El estudio aplicó el método científico porque se siguió una serie de secuencias para hallar nuevos entendimientos, es decir se tuvo que corroborar la hipótesis en busca de nuevas conductas o fenómenos. (Tamayo, 2003)

Así mismo se aplicó el método No Experimental, descriptivo, correlacional – causal, porque la variable independiente (monitoreo de aire y suelo) está relacionado y encaminado a la variable dependiente (propuesta para la implementación de celdas transitorias para manejo de residuos sólidos).

### **3.5. Diseño de investigación.**

La investigación tiene como diseño de ser No experimental, porque se observan los fenómenos tal y como se presentan en su ambiente habitual, para después ser analizados. (Tamayo, 1998) y (Hernández, Fernández & Baptista, 1998).

Así mismo se tiene como diseño de investigación al tipo Transeccional o transversal, porque describiremos las variables; analizándolos por su interrelación en un momento dado. (Tamayo, 1998) y (Hernández, Fernández & Baptista, 2008).

### 3.6. Procedimiento del muestreo

#### 3.6.1. Población

Este estudio presenta como población al recurso natural aire y suelo del Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli y Región Junín.

#### 3.6.2. Muestra

Por la naturaleza de la investigación, la muestra para el presente estudio de investigación está dado por los puntos de monitoreo para evaluar calidad del aire y suelo, y es el siguiente:

**Tabla 1: Ubicación y descripción del Punto de monitoreo de calidad de Aire**

<b>Punto de monitoreo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Altitud</b>
<b>PMA - 01</b>	Área de disposición final de RR.SS. del distrito de Santa Rosa de Sacco.	8718989	395081	3927

*Fuente: Laboratorio Enviromental Testing Laboratory S.A.C.*

Así mismo también estará dado por el punto de monitoreo de calidad de Suelo y es:

**Tabla 2: Ubicación y descripción del Punto de monitoreo de calidad de Suelo**

<b>Punto de monitoreo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Altitud</b>
<b>PMS - 01</b>	Área de disposición final de RR.SS. del distrito de Santa Rosa de Sacco.	8719023	395088	3928

*Fuente: Laboratorio Enviromental Testing Laboratory S.A.C.*

Y por último como parte del monitoreo ambiental está el monitoreo de los parámetros meteorológicos y consiste en:

**Tabla 3: Unidades y rango de operaciones de sensores meteorológicos**

<b>Equipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>
Velocidad de viento	m/s	0 - 80
Dirección de viento	Puntos cardinales	0° - 360°
Temperatura	°C	-40 a +65
Humedad relativa	%	1% - 100%
Presión atmosférica	mbar	540 - 1100

*Fuente: Certificado de calibración LM 1972016*

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para recolectar los datos de la presente investigación se utilizó como técnicas e instrumentos a lo siguiente:

- Recolección de los resultados del monitoreo efectuado de suelo y aire según los puntos de monitoreo ya mencionado anteriormente y entregado por el laboratorio Enviromental Testing Laboratory S.A.C., quienes fueron los encargados de sacar la muestra, analizar y presentar los resultados del muestreo.
- Normativa vigente para calidad de aire (Estándar de calidad ambiental de aire D.S. 003-2017-MINAM) y suelo (Estándar de calidad ambiental de suelo D.S. 011-2017-MINAM), para poder confrontar con los resultados del monitoreo.
- Informe de monitoreo ambiental INF MON 1117/04 - Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco.

Se tiene como instrumentos a los resultados del monitoreo realizados de aire y suelo y que es confiable ya que el laboratorio se encuentra debidamente acreditada ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), con registro LE – 056. Y el laboratorio encargado de proceso de monitoreo fue el Laboratorio Enviromental Testing Laboratory S.A.C.

Así mismo se cuenta con una serie de normativas ambientales que se utilizaron para poder confrontar y compararlos con los resultados obtenidos del monitoreo y estos son el estándar de calidad ambiental de aire D.S. 003-2017-MINAM; el estándar de calidad ambiental de suelo D.S. 011-2017-MINAM), los cuales son normativas ambientales vigentes y respaldadas por el MINAM.

También, una vez planteada la hipótesis de la investigación, el mismo que fue demostrado mediante los análisis efectuados y sus respectivos resultados a través de la prueba de hipótesis, la presente investigación los confrontó por consulta a textos y publicaciones de especialistas ligados a investigaciones relacionadas con el tema.

Y por último se tiene una propuesta de implementación de Celdas Transitorias con la finalidad de poder disponer los residuos sólidos del distrito de Santa Rosa de Sacco ubicado en la Provincia de Yauli, con el propósito de contribuir en el fortalecimiento de la gestión ambiental y a propiciar el desarrollo sostenible del Distrito.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Entre las técnicas de procesamiento y análisis de datos se tiene a un conjunto de actividades o acciones a seguir para lograr obtener los datos requeridos y consta de 3 fases y son las siguientes:

#### **Fase de gabinete**

En esta etapa se realizó la planificación y coordinación respectiva con el laboratorio encargado del monitoreo a fin de poder diseñar el trabajo a efectuar, así mismo de realizar las coordinaciones con el laboratorio para que se me facilite la información requerida para el cumplimiento de los objetivos planteados y esto se incluyó lo siguiente:

- Identificar y establecer los puntos de monitoreo, verificando vías de acceso a las estaciones de monitoreo.
- Coordinar con el Laboratorio Acreditado para facilitarme los resultados de los monitoreos efectuados según los parámetros requeridos, puntos y recurso natural evaluado.
- El laboratorio acreditado para tal monitoreo ambiental es Environmental Testing Laboratory S.A.C., es una empresa que se encuentra debidamente acreditada ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), con registro LE – 056, constituida bajo la siguiente razón social:

**Razón Social:** ENVIRONMENTAL TESTING LABORATORY S.A.C.

**Registro Único del Contribuyente (RUC):** 20523205936

**Domicilio:** Cal. B Mza. C Lote. 40 - San Martín de Porres - Lima, Perú

**Teléfono:** (01) 522-3758/ 523-1828

**Representante Legal:** Tirado Roca Carlos Alberto

**Correo electrónico:** info@envirotest.com.pe

### **Fase de Campo**

En esta etapa se verificó que se ejecutó el monitoreo con todos los reglamentos precisos, esto con la finalidad de obtener los resultados sin ningún tipo de error o dificultad por parte del laboratorio (Llenado fichas de campo y aseguramiento de calidad)

### **Fase de gabinete final**

La etapa de gabinete final consistió en tres sub fases:

- La sistematización de los datos que se obtuvieron en el trabajo de campo, en cuadros que servirían de base para el análisis.
- El análisis e interpretación de los resultados.

- Recopilación de los resultados que serán proporcionados por el laboratorio.
- Una vez obtenidas los resultados estas sirvieron de base para poder realizar la propuesta de implementación de Celdas Transitorias para la disposición final de residuos sólidos del distrito de Santa Rosa de Sacco, Región Junín.

### **3.9 Orientación ética**

La presente investigación por la naturaleza del estudio presenta una serie de datos que fueron recopiladas de fuentes primarias aceptables y fidedignas, los cuales fueron confrontadas con la normativa ambiental vigente y analizadas. Por tanto, es una investigación única, donde los resultados puedan servir de instrumento para la empresa o institución. Así mismo, se realizó conforme a los principios éticos que aseguren el avance del conocimiento, la comprensión y mejora de la condición humana y el progreso de nuestra sociedad.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados.**

Las actividades de monitoreo ambiental en cada punto se realizaron siguiendo estrictamente los procedimientos del protocolo de muestreo de calidad de aire y suelo complementado con los procedimientos internos establecidos por la empresa Alps Prime SAC y el Laboratorio Envirotec Testing Laboratory S.A.C.

La evaluación de la calidad ambiental, se determinó mediante la ubicación de los puntos de muestreo considerando dos aspectos fundamentales: las actividades a realizarse y los componentes del proyecto.

El monitoreo ambiental constituye uno de los instrumentos fundamentales para materializar la gestión ambiental, dada la contribución que ayuda a la toma de

decisiones para el cuidado del ambiente, y en este caso para realizar una propuesta de implementación de Celdas Transitorias para la disposición final de residuos sólidos en el distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli.

#### 4.1.1. Parámetros de Monitoreo

De acuerdo al estudio de investigación, fue considerado los siguientes parámetros de monitoreo ambiental de las matrices aire y suelo:

**Tabla 4: Parámetros del Punto de Monitoreo de Calidad de Aire (PMA – 01)**

PARÁMETROS DE MONITOREO DE AIRE			
Parámetro	Periodo	Unidad	ECA
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10)	24 horas	[µg/m <sup>3</sup> ]	100
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM2,5)	24 horas	[µg/m <sup>3</sup> ]	50
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	[µg/m <sup>3</sup> ]	250
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	[µg/m <sup>3</sup> ]	10 000
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	[µg/m <sup>3</sup> ]	150

*Fuente: Empresa Alps Prime SAC y el Laboratorio Envirotest Testing Laboratory S.A.C. - 2021*

**Tabla 5: Parámetros del Punto de Monitoreo de Calidad de Suelo (PMS – 01)**

PARÁMETROS DE MONITOREO DE SUELO			
Parámetro	Método	Unidad	ECA*
Fracción de hidrocarburos F2 (>C10 – C28)	EPA 8015	[mg/kg PS]	5000
Fracción de hidrocarburos F3 (>28 – C40)	EPA 8015	[mg/kg PS]	6000

*\*Uso de suelo: Industrial*

*Fuente: Empresa Alps Prime SAC y el Laboratorio Envirotest Testing Laboratory S.A.C. - 2021*

#### 4.1.2. Resultados del Monitoreo Calidad del Aire

##### a. Material Particulado (PM 10)

El PM 10 corresponde al material particulado en suspensión cuyo diámetro aerodinámico es menor a 10 micrómetros, generados por proceso mecánicos y físicos, que son capaces de moverse con el propio flujo del

aire en el que se encuentran suspendidas antes de su sedimentación, que puede afectar al sistema respiratorio, y los resultados se presentan a continuación:

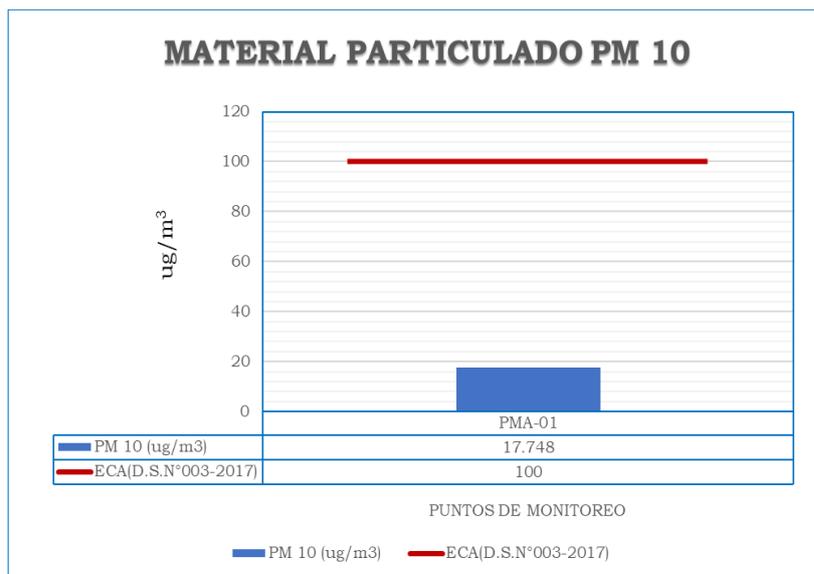
**Tabla 6: Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire - PM 10**

Tipo de Ensayo	Unidades	Resultados	Normativa (ECA)
PM 10	Ug/m3	17.748	100

Fuente: Informe de Ensayo N° 204144/Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Informe de monitoreo ambiental INF MON 1117/04

### Gráfico 1

#### Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire - PM 10



### Análisis:

En la tabla 7 se muestra el resultado obtenido en el punto de monitoreo PMA-01 fue de **17.748 ug/m3**, donde se puede evidenciar que se encuentra por debajo del ECA para calidad de Aire en el parámetro de Material Particulado menor a 10 micras (100 ug/m3), por lo que no

representa daños y efectos negativos en las vías respiratorias y el ambiente.

### b. Material Particulado (PM 2.5)

El PM 2.5 corresponde al material particulado en suspensión cuyo diámetro aerodinámico es menor a 2.5 micrómetros, generados por proceso de combustión y químicos, la exposición continua puede causar enfermedades crónicas, y los resultados se presentan a continuación:

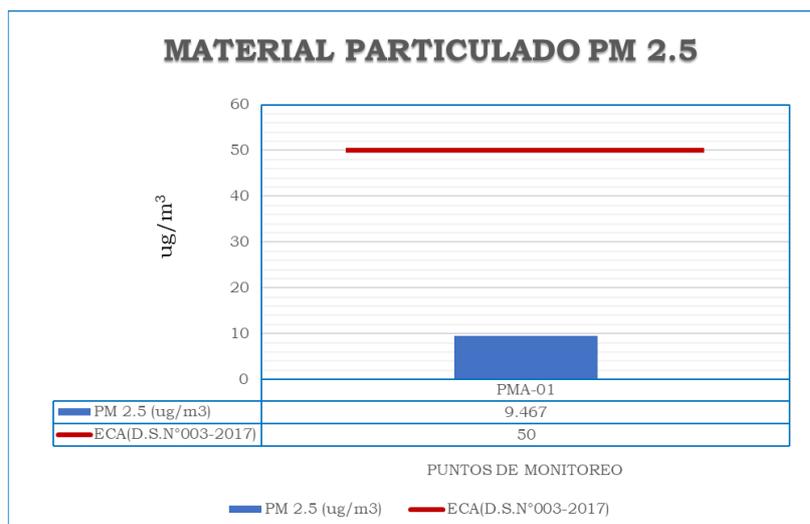
**Tabla 7: Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire - PM 2.5**

Tipo de Ensayo	Unidades	Resultados	Normativa (ECA)
PM 2,5	Ug/m3	9.467	50

*Fuente: Informe de Ensayo N° 204144/Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Informe de monitoreo ambiental INF MON 1117/04*

### Gráfico 2

#### Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire - PM 2.5



### **Análisis:**

El resultado obtenido en la tabla 8 de la estación de monitoreo PMA-01, fue de **9.467 µg/m<sup>3</sup>** para el parámetro de Material Particulado menor a 2.5 micras. El resultado demuestra que este parámetro no supera también el ECA para calidad de Aire (50 µg/m<sup>3</sup>) establecido para la medición efectuada en un periodo de 24 horas.

### **c. Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

El SO<sub>2</sub> es un gas de origen principalmente antropogénico que se origina en la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre, las fuentes de emisión de dióxido de azufre incluyen las plantas industriales que usan carbón, vehículos y maquinarias que usan combustibles poco refinados. La inhalación de este gas causa irritación e inflamación aguda o crónica en las mucosas respiratorias y los resultados se presentan a continuación:

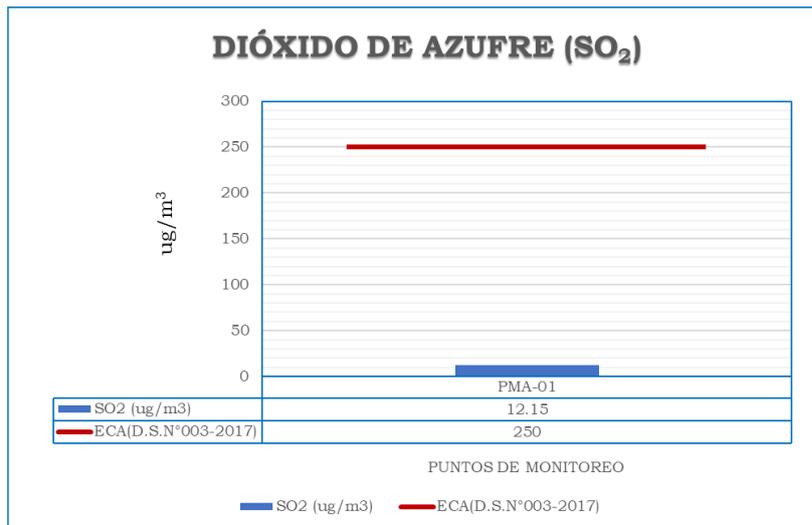
***Tabla 8: Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire del parámetro SO<sub>2</sub>***

<b>Tipo de Ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>	<b>Normativa (ECA)</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	Ug/m <sup>3</sup>	<12.15	250

*Fuente: Informe de Ensayo N° Informe de Ensayo N° 204091/Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Informe de monitoreo ambiental INF MON 1117/04*

### ***Gráfico 3***

### ***Resultados de Monitoreo de SO<sub>2</sub>***



### Análisis:

En la tabla 9 se presenta el resultado en el punto de monitoreo PMA-01 que fue de **<12.15 ug/m3** para el parámetro de SO<sub>2</sub>. La concentración obtenida representa el límite de detección del método de análisis utilizado por el laboratorio, por lo que se encuentra por debajo del ECA de calidad de Aire para dióxido de azufre (250 ug/m<sup>3</sup>); por tanto, no representa daños y efectos negativos en las vías respiratorias y el ambiente.

### d. Monóxido de Carbono (CO)

El CO, es un gas que se origina de combustibles que contengan carbono como: gas, petróleo, carbón y madera, sin suficiente oxígeno. La exposición continua puede provocar una disminución de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre con el consecuente detrimento de oxigenación de órganos y tejidos.

**Tabla 9: Resultados de Monitoreo de CO**

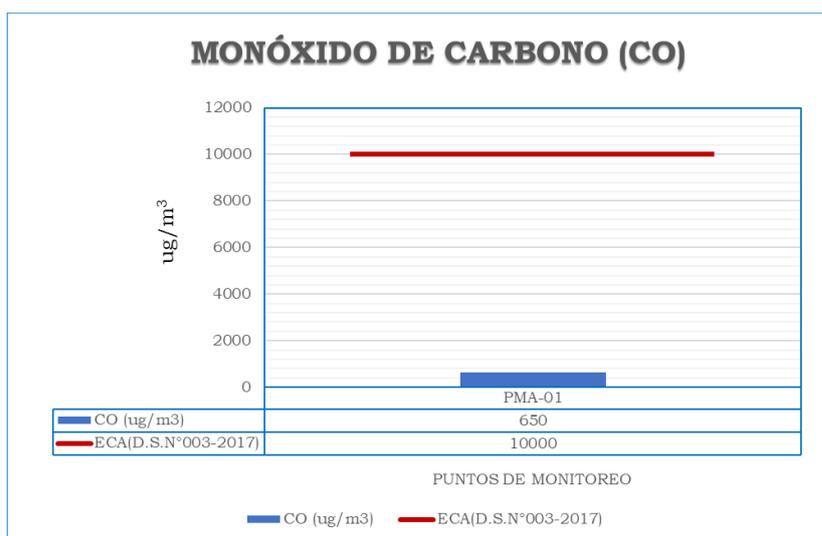
Tipo de Ensayo	Unidades	Resultados	Normativa (ECA)

<b>CO</b>	Ug/m3	<650	10 000
-----------	-------	------	--------

Fuente: Informe de Ensayo N° Informe de Ensayo N° 204091/Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Informe de monitoreo ambiental INF MON 1117/04

#### Gráfico 4

#### Resultados de Monitoreo de CO



#### Análisis:

La tabla 10 presenta el resultado en el punto de monitoreo PMA-01 muestreado por un periodo de 08 horas y que fue de **<650 ug/m3** para el parámetro de CO. La concentración obtenida representa el límite de detección del método de análisis utilizado por el laboratorio; este parámetro se encuentra por debajo del ECA para calidad de Aire establecido en 10000 ug/m3, por lo que también no representa daños y efectos negativos en las vías respiratorias y el ambiente.

#### e. Sulfuro de Hidrógeno (H2S)

El Sulfuro de Hidrógeno (H2S) es un gas inflamable, incoloro con un olor característico a huevos podridos. Se conoce comúnmente como ácido hidrosulfúrico o gas de alcantarilla. Las personas pueden detectar su olor

a niveles muy bajos. Es uno de los principales compuestos causantes de las molestias por malos olores a los pobladores y los resultados se presentan a continuación:

**Tabla 10: Resultados de Monitoreo de H2S**

<b>Tipo de Ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>	<b>Normativa (ECA)</b>
<b>H2S</b>	Ug/m3	2.29	150

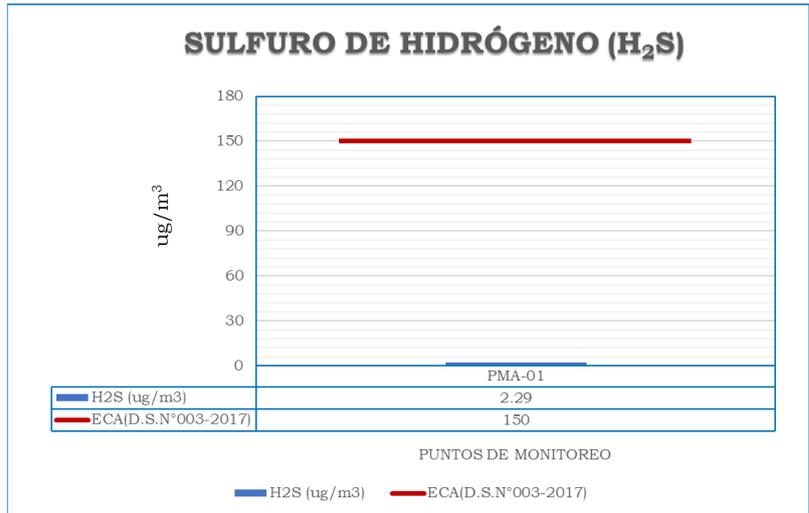
*Fuente: Informe de Ensayo N° Informe de Ensayo N° 204091/Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Informe de monitoreo ambiental INF MON 1117/04*

### **Análisis**

La tabla 11 presenta el resultado en el punto PMA-01 muestreado por un periodo de 24 horas que fue de <2.29 ug/m3; este resultado hace referencia al límite de cuantificación del método de análisis utilizado por el laboratorio. La concentración obtenida se encuentra por debajo del ECA para calidad de Aire para el parámetro de Sulfuro de Hidrógeno H2S (150 ug/m3), por lo que también este parámetro no representa daños y efectos negativos en las vías respiratorias y el ambiente.

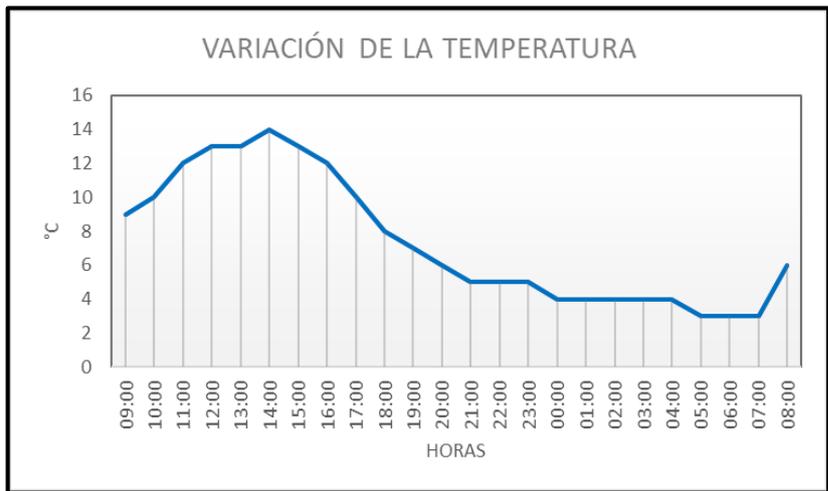
### **Gráfico 5**

#### **Resultados de Monitoreo de H2S**



**Gráfico 6**

**Resultado de la Temperatura de la estación de monitoreo PMA – 01**



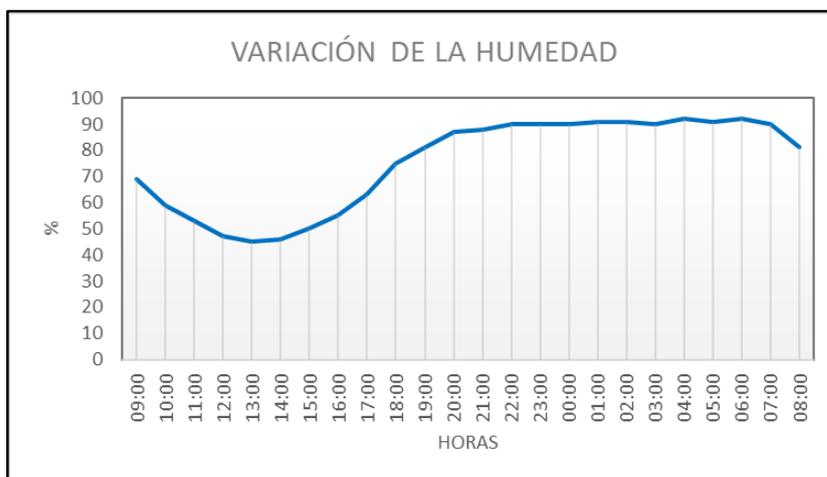
**Fuente: Estación meteorológica de ALPS PRIME S.A.C.**

**Análisis**

En el gráfico 6 se puede evidenciar que se obtiene como temperatura máxima 14 °C y como mínima 3 °C.

### Gráfico 7

#### Resultado de la Humedad de la estación de monitoreo PMA– 01



Fuente: Estación meteorológica de ALPS PRIME S.A.C.

#### Análisis

En el gráfico 7 se obtiene como Humedad relativa máxima de 92% y como mínima de 45 %.

### Gráfico 8

#### Resultado de la Velocidad del Viento de la estación de monitoreo PMA – 01



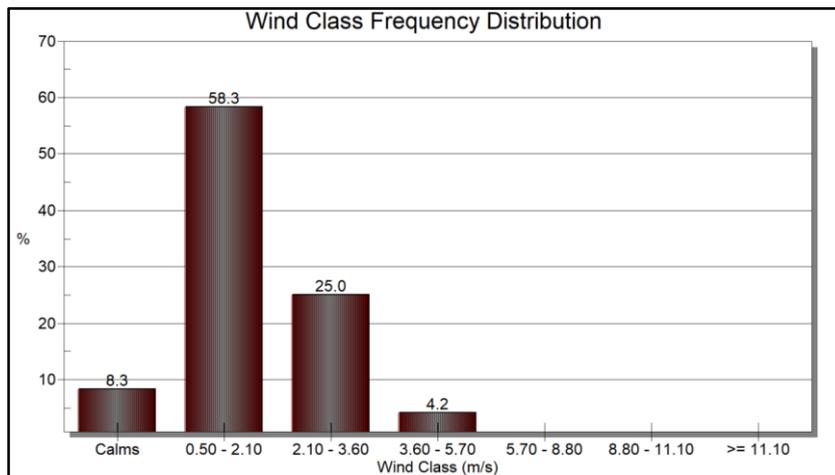
Fuente: Estación meteorológica de ALPS PRIME S.A.C.

#### Análisis

En el gráfico 8 se puede evidenciar que se obtiene como Velocidad del viento máxima de 4.3 m/s y como mínima de 0.4 m/s.

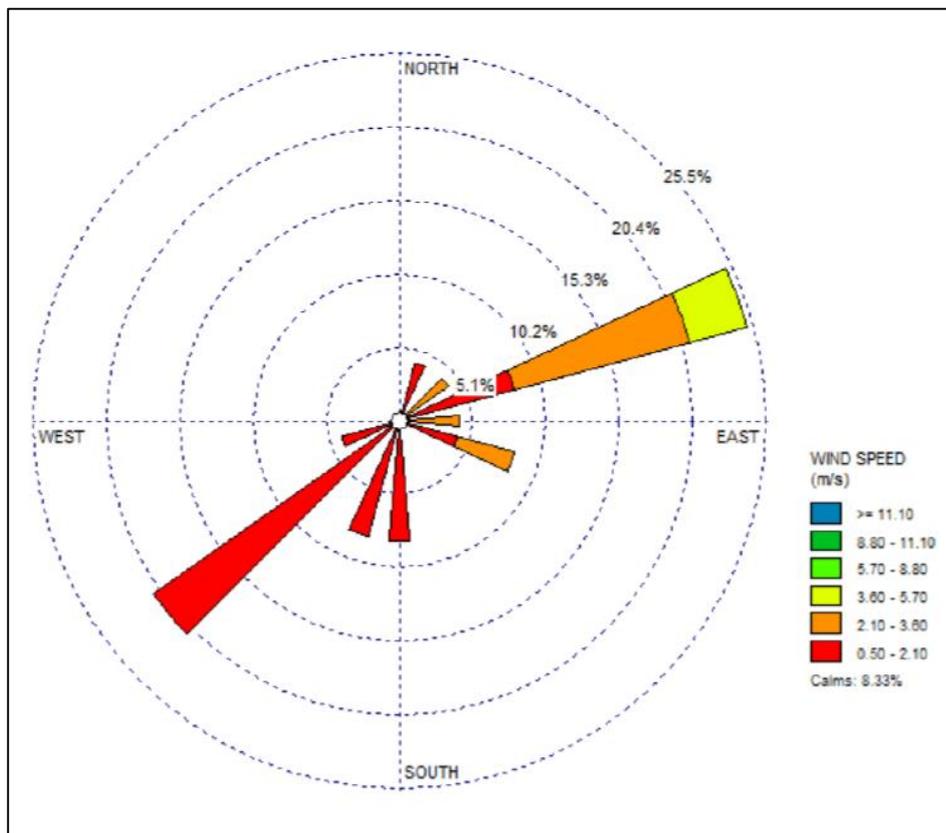
**Gráfico 9**

**Frecuencia de distribución del viento de la estación de monitoreo PMA  
– 01**



**Gráfico 10**

**Rosa de viento de la estación de monitoreo PMA – 01**



*Fuente: Informe de Monitoreo Ambiental INF MON 1117/abril 2021*

## **Análisis**

La predominancia del viento durante las 24 horas de monitoreo continuo es representada por la dirección: ENE en la proporción (25.5%) con ráfagas de viento, entre 0.5 y 5.7 m/s de velocidad.

### **4.1.3. Resultados del Monitoreo Ambiental de Suelo (PMS-01)**

#### **a. Fracción de Hidrocarburos (F2)**

Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen >C10 a C28 átomos de carbono. Los hidrocarburos fracción media deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, gasóleo, diésel, turbosina, queroseno, mezcla de creosota, gasolvente, gasolinas, gas nafta, entre otros.

*Tabla 11: Resultados de Monitoreo de F2*

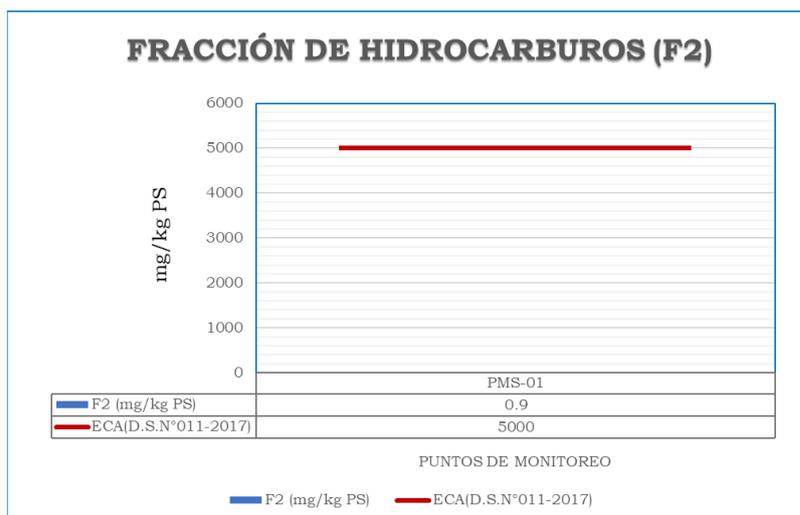
<b>Tipo de Ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>	<b>Normativa (ECA*)</b>
<b>F2</b>	mg/kg PS	< 0.9	5000

\*Uso de suelo: Comercial/ industrial/ extractivo

*Fuente: Informe de Ensayo N° Informe de Ensayo N° 204145/Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Informe de monitoreo ambiental INF MON 1117/04*

## **Gráfico 11**

### **Resultados de Monitoreo de F2**



### **Análisis**

El resultado obtenido en la tabla 6 de la estación de monitoreo PMS-01 fue de <0.9 mg/kg PS de hidrocarburos F2. Esta concentración representa el límite de cuantificación del método de análisis utilizado por el laboratorio. Por tanto, según se evidencia no se superó el ECA para Suelo y para este parámetro, establecido para los muestreos puntuales, estipulado por la normativa vigente (5000 mg/kg PS), por lo que no representa daños y efectos negativos en el ambiente y a la salud de las personas inmersas a la zona de estudio.

### **b. Fracción de Hidrocarburos (F3)**

Mezcla de Hidrocarburos cuyas moléculas contienen entre 28 y 40 átomos de carbono (C28 a C40). Los hidrocarburos fracción pesada se encuentran mayormente en derivados del petróleo, petróleo crudo, parafinas, petrolatos, aceites del petróleo, entre otros y los resultados se presentan a continuación:

**Tabla 12: Resultados de Monitoreo de Fracción de Hidrógeno (F3)**

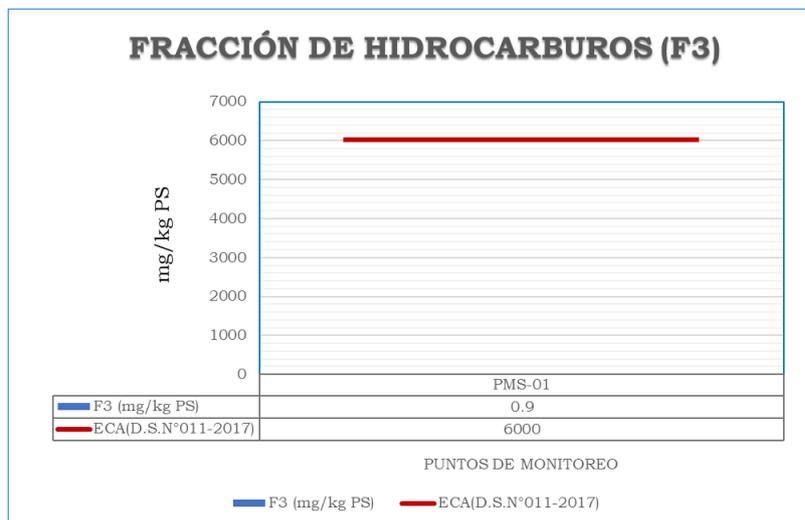
Tipo de Ensayo	Unidades	Resultados	Normativa (ECA*)
F3	mg/kg PS	< 0.9	6000

\*Uso de suelo: Comercial/ industrial/ extractivo

Fuente: Informe de Ensayo N° Informe de Ensayo N° 204145/Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Informe de monitoreo ambiental INF MON 1117/04

### Gráfico 12

#### Resultados de Monitoreo de F3



#### Análisis:

El resultado obtenido en la tabla 13 de la estación de monitoreo PMS-01 fue de <0.9 mg/kg PS de hidrocarburos F3. Esta concentración representa el límite de cuantificación del método de análisis utilizado por el laboratorio. El cual no se superó el ECA para calidad de Suelo para este parámetro, establecido para los muestreos puntuales, estipulado por la normativa vigente (6000 mg/kg PS), por lo que también no representa daños y efectos negativos en el ambiente y a la salud de las personas de la

zona en estudio y favorece a la implementación de Celdas transitorias para la disposición final de residuos.

#### **4.1.4. Propuesta para la implementación de Celdas Transitorias para la disposición final de residuos sólidos en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli**

El área para la construcción de la Celda Transitoria comprende un total de 0.20 hectáreas con un perímetro de 180.5 ml. en esta zona se construirá la Celda Transitoria para la disposición final de los residuos sólidos, provenientes de las actividades domésticas, comerciales, industriales, mercados, barrido y limpieza de vías y áreas públicas de la localidad Santa Rosa de Sacco

La presente propuesta de implementación de Celdas Transitorias contará con los diferentes componentes de las infraestructuras proyectadas para la disposición final de residuos sólidos del ámbito municipal (trincheras, poza para lixiviados, drenes, impermeabilización, chimeneas, vía de acceso, área de reciclaje, área administrativa, área de vigilancia, área de maniobras, sistema de protección mediante cerco perimétrico de púas, rampa y drenaje pluvial).

#### **A. Ubicación**

El predio de la celda transitoria para la disposición de residuos sólidos municipales se ubica en el distrito de Santa Rosa de Sacco, Provincia de Pasco, Departamento de Pasco.

El proyecto se ubica:

**Distrito** : Santa Rosa de Sacco

**Provincia** : Yauli

**Departamento** : Junín

El distrito de Santa Rosa de Sacco se encuentra a una altitud aproximada de entre 3,845 y los 4,561 m.s.n.m., y a 177 km de la ciudad de Lima.

### **B. Límites**

Los límites del distrito de Santa Rosa de Sacco, son los siguientes:

**Norte:** La oroya

**Sur:** Yauli

**Este:** La Oroya Antigua

**Oeste:** Morococha

### **C. Descripción del área destinada**

El terreno destinado para la infraestructura preliminar para la habilitación de Celdas Transitoria de disposición final de residuos sólidos del ámbito de la gestión municipal está ubicado en el tramo denominado Tielacancha, del mismo distrito. El sitio se encuentra aprox. de 555 metros del límite urbano de la ciudad. El predio fue adquirido recientemente por la Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco, con el objetivo de destinarlo precisamente para la construcción y operación de la infraestructura preliminar de disposición de los residuos sólidos.

El acceso al sitio se realiza desde la misma ciudad, a través de trocha carrozable, transitando aprox. 5.1 km.

### **D. Coordenadas del Área proyectada**

**Tabla 13: Localización geográfica del botadero de residuos sólidos**

<b>Coordenadas (UTM WGS 84)</b>			<b>Altitud promedio (m.s.n.m.)</b>
<b>Zona 18</b>			
<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	
V1	369184.8150	8840056.3460	3765.500
V2	369191.4280	8840051.4160	3762.000
V3	369182.9910	8840042.4340	3761.000
V4	369179.7870	8840043.8580	3763.500
V5	369179.1850	8840048.0950	3765.500

*Fuente: Elaboración Propia*

#### **E. Estimación de Volumen de residuos sólidos a disponer**

El volumen total de residuos sólidos a disponer en la Celda Transitoria depende de varios factores, entre estos se encuentra, el incremento de la población, la cantidad de residuos sólidos que produce cada poblador (GPC), el volumen del material de cobertura a utilizar durante la operación del relleno y la densidad que alcanzarán los residuos sólidos ya compactados en el relleno sanitario (para rellenos manuales es 0.6 ton/m<sup>3</sup>).

#### **F. Periodo de Vida Útil teórica**

Para el caso de la presente propuesta, la infraestructura denominada Celda Transitoria para la disposición final de residuos sólidos municipales, tendrá un periodo de vida útil de tres (3) años aproximadamente en el que, paralelamente, se deberá garantizar la puesta en operación de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos si los entes directivos de la Municipalidad lo crean conveniente o viable previo a un análisis de la presente propuesta.

#### **G. Parámetros de Diseño**

### a) Población

Según el último censo poblacional del 2017 el distrito de Santa Rosa de Sacco cuenta aproximadamente 8977 habitantes en la zona urbana (INEI, Censo 2017). Los pobladores descienden principalmente de migrantes de Tarma, Huancayo y Huánuco, quienes llegaron por el boom minero en el siglo XX.

**Tabla 14: Demografía del distrito de Santa Rosa de Sacco**

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
12	DEPARTAMENTO JUNÍN			246 038	608 932	637 106	439 270	400 316	38 954
1208	PROVINCIA YAULI			40 390	22 275	18 115	18 066	16 303	1 763
120808	DISTRITO SANTA ROSA DE SACCO			8 977	4 431	4 546	3 924	3 470	454
0001	SANTA ROSA DE SACCO	Suni	3 831	8 956	4 424	4 532	3 904	3 453	451
0004	SURAO GRANDE	Puna	4 214	3	-	3	1	1	-
0005	CONTADERA	Puna	4 539	1	1	-	1	1	-
0009	JANAY UCRO	Puna	4 331	1	1	-	1	1	-
0010	MUCHCAPATA	Puna	4 494	-	-	-	1	1	-
0011	HUAYTAPAMPA	Puna	4 466	1	1	-	1	1	-
0012	QUINOJIRCO	Suni	3 928	1	-	1	1	1	-
0013	SHINCACANCHA	Suni	3 930	2	2	-	1	1	-
0015	SUIRO POZO	Suni	3 882	2	1	1	1	1	-
0016	CASITA CINCO	Suni	3 917	4	1	3	4	3	1
0017	HUACHAC	Suni	3 995	1	-	1	1	1	-
0018	MARMOLEO	Suni	3 999	4	-	4	2	2	-
0021	SHIURICK	Puna	4 017	-	-	-	2	-	2
0023	ALTO MARCAVALLE	Puna	4 022	1	-	1	3	3	-

Fuente: INEI, Censo 2017

La generación total de residuos sólidos está dada por la suma de la generación domiciliaria más la no domiciliaria. La generación domiciliaria es la cantidad de residuos que producen las personas dentro de sus hogares, debido a las diversas actividades que allí se realizan, esta depende de la población proyectada y la generación Per Cápita.DES

### b) Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios

La cantidad de residuos sólidos generados por una ciudad se calcula a partir del conocimiento de la Generación Per Cápita (GPC) domiciliaria y de la cantidad de habitantes. El valor de la Generación Per Cápita se proyectó al 2020 con una tasa de crecimiento 1 % obteniendo un valor de **0.35 kg/ha/día**. Con los datos GPC y la población objetiva al año 2022, se ha calculado la generación total de residuos sólidos, la cual se estima en **0.175 ton/día** para el año 2020.

De otra parte, la composición de los residuos sólidos domiciliarios es, de igual forma, una de las principales variables a ser consideradas tanto en el diseño de la celda preliminar como en los procesos. En la siguiente tabla se observa la composición de los residuos sólidos de la matriz del Distrito de Santa Rosa de Sacco.

**Tabla 15: Composición de residuos sólidos domiciliarios**

<b>Tipo de residuos solidos</b>	<b>Porcentaje %</b>
Residuos para compost	19.41
Materia orgánica	14.34
Madera, follaje	5.07
Residuos reutilizables	47.47
Papel	5.4
Cartón	3.39
Vidrio	10.35
Plástico PET	3.52
Plástico duro	6.11
Bolsas	6.94
Tecnopor y similares	2.09
Metal	6.83
Telas	2.84
Residuos sólidos inservibles	33.12

Caucho, cuero, jebe	1.11
Pilas	0.22
Restos de medicinas	0.64
Residuos de servicios higiénicos	8.57
Residuos inertes	22.28
Tetra pack	0.29
Otros	100

*Fuente: Elaboración Propia*

### c) Generación total de residuos sólidos no domiciliarios

Las generaciones de residuos sólidos de otras actividades no domiciliarias están compuestas por el conjunto de residuos provenientes de las instituciones y establecimientos que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 16: Residuos Sólidos No Domiciliarios**

<b>Giros</b>	<b>Residuos kg/día</b>
Bodegas	2.3
restaurants	8.43
Municipalidad	2.28
Poder judicial	2.51
Barridos de calles	11.57
Instituciones educativas	2.78
<b>Total</b>	<b>29.87</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

### d) Residuos Sólidos del Botadero existente

Los residuos sólidos del botadero existente serán reubicados como disposición final en la Celda Transitoria.

**Tabla 17: Residuos Sólidos No Domiciliarios**

<b>Tipo de residuos solidos</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
Residuo Sólido Existente	195.5
<b>Total</b>	<b>195.5</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

**e) Resultado de Residuos Sólidos Municipales**

La generación total de residuos sólidos municipales es la suma de la generación de residuos sólidos domiciliarios (RSD) y residuos sólidos no domiciliarios (RSND), que se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 18: Generación de residuos sólidos municipales**

<b>Año</b>	<b>Población (hab)</b>	<b>Generación Per cápita (kg/hb/día)</b>	<b>Generación de Residuos Domiciliarios (Ton/día)</b>	<b>Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (Ton/año)</b>	<b>Generación de Residuos Sólidos Municipales (Ton/Año)</b>	<b>Volumen de Residuos sólidos Municipales (m3/año)</b>
2021	7703.00	0.35	2.70	984.06	1279.28	2132.13

*Fuente: Estudio de Caracterización*

**f) Proyección de la generación de Residuos Sólidos**

Si la municipalidad en el marco del cumplimiento de la ley, promoviera la segregación de residuos sólidos en la fuente de generación, se podría reducir la cantidad de residuos que se destinan al RSM, y a ello si se suma un proyecto para la producción de compost, se reducirá aún más, y sólo llegaría al RSM aquello que no tiene valor comercial, en cuyo caso la estimación de la generación diaria variaría. La tendencia del país, en el marco de alcanzar un desarrollo sostenible, debe ser minimizar la cantidad de residuos que se destinen a la infraestructura preliminar de disposición final, con lo cual, se aprovecharía por más tiempo los

espacios destinados a estas infraestructuras, ampliando su vida útil proyectada; en la siguiente tabla se muestra la proyección de generación de residuos sólidos Municipales:

**Tabla 19: Proyección de RSM**

Año	Población (hab.)	Generación Per cápita (kg/hb/día)	Generación de Residuos Domiciliarios (Ton/día)	Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (Ton/año)	Generación de Residuos Sólidos Municipales (Ton/Año)	Volumen de Residuos sólidos Municipales (m <sup>3</sup> /año)
2021	7703.00	0.35	2.70	984.06	1279.28	2132.13
2022	7446.00	0.37	2.74	998.79	1298.42	2164.04
2023	7189.00	0.39	2.77	1012.53	1316.29	2193.82
2024	6933.00	0.41	2.81	1025.30	1332.89	2221.48

*Fuente: Elaboración Propia*

### g) Volumen Mínimo Útil

El volumen Mínimo Útil {VMU} a considerarse es el equivalente a la suma de los volúmenes anuales de residuos dispuestos {VARD) de los 3 primeros años, Además en función del espesor de la capa de cobertura diaria a utilizar, el valor varía entre 20 y 25 % del volumen de residuos dispuestos según las consideraciones que se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 20: Volumen Mínimo Útil de Residuos Sólidos Municipales**

Año	Población (hab)	Generación Per cápita (kg/hb/día)	Generación de Residuos Domiciliarios (Ton/día)	Generación de Residuos Sólidos Municipales (Ton/Año)	Volumen de Residuos sólidos Municipales (m <sup>3</sup> /año)	Volumen de RR.SS Municipales + Material de Cobertura (m <sup>3</sup> /año)	Área Total (Vol. de RR.SS Municipales + Material de Cobertura) / H (m <sup>2</sup> /año)
2022	7446.00	0.37	2.74	1298.42	2164.04	2705.05	450.84

<b>2023</b>	7189.00	0.39	2.77	1316.29	2193.82	2742.27	457.04
<b>2024</b>	6933.00	0.41	2.81	1332.89	2221.48	2776.85	462.81
<b>Total</b>							<b>1 370.69</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Para el dimensionamiento de la Celda Transitoria se tendrá que adicionar el residuo sólido existente (195.5 m<sup>3</sup>), bajo el siguiente detalle:

**Tabla 21: Volumen Máximo Útil de Residuos Sólidos Municipales**

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
<b>1</b>	Valor Mínimo Útil	1 370.69
<b>2</b>	Residuo sólido Existente	195.5
<b>Total</b>		<b>1 566.19</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

#### ***h) Capacidad Útil de Diseño***

En función al VMU + Residuo Sólido Existente de la tabla anterior (volumen Mínimo Útil), obteniéndose como Capacidad Útil de Diseño (CUD) de 603.22 m<sup>3</sup>, establecemos el desarrollo de una celda de 15 m. de ancho, 20 m de largo, 3 m de profundidad y un Talud de corte de uno (1), H en horizontal y uno (1) V en vertical, aplicando el método de las áreas externas, se generarán dos (02) áreas, la primera que estará al nivel del suelo y llamaremos Área superior (As) y la segunda la que estará 3 m debajo del nivel del suelo y la llamaremos Área inferior (Ai), el cálculo en resumen consiste en obtener promedio de estas dos áreas y multiplicarlo por la distancia que los separa (h). La operación de cálculo se explica a través de la siguiente tabla:

**Tabla 22: Cálculo de la capacidad útil de diseño (CUD)**

<b>Parámetro/formula</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>
Largo superior (ls)	M	23
Ancho superior(as)	M	18
Area superior(As)=ls x as	m <sup>2</sup>	414
Altura=h	3	3
Talud de trinchera(H)		1/1
Talud de trinchera(V)		1/1
Largo inferior (li)=ls/Hh	M	17
Ancho inferior (ai)=as-Hv	M	12
Área inferior(Ai)=li x ai	m <sup>2</sup>	204
<b>VUD Total</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>603.22</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

#### **i) Material de cobertura**

La cobertura presenta suelo arcilloso con tonalidades rojizas, lo suficiente para extraer, garantizando su baja permeabilidad y elevada capacidad de absorción de contaminantes, proyectando el cuidado de las áreas circundantes. Existe suficiente cantidad de material de cobertura para el área necesaria según la vida útil de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

- Vida útil = 3 años
- Densidad de residuos en celda preliminar: = 0.6 ton/m<sup>3</sup>.
- Material de cobertura = 20 %.
- Altura promedio de plataforma = 3.00 m.
- Área para servicios = 30 %.

El material de cobertura diaria es suficiente y se obtendrá de la misma zona no existiendo conflictos ni zonas en la cuales se pueda dañar la propiedad particular.

## **I. Etapas de Implementación**

La propuesta a cerca de la implementación de Celdas Transitorias para disposición final de residuos sólidos del distrito de Santa Rosa de Sacco comprenderá de 4 etapas bien definidas a lo largo de su vida útil y posterior a ella; cada una de ellas realizadas en tiempos diferentes, reflejando el procedimiento desde la habilitación de las diversas infraestructuras, como su operación durante un tiempo determinado; la clausura y post clausura del área utilizada; estas etapas son:

- Etapa de Habilitación
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación
- Etapa de Clausura
- Etapa de Post Clausura

### **a) Habilitación de la Obra**

Esta etapa corresponde la construcción de las infraestructuras administrativas, parte de las vías de acceso principal y secundarios, parte de las trincheras, drenaje de lixiviados y gases, así como parte del sistema de manejo de aguas de escorrentía. Para esto se requerirá de obras provisionales, entre otros que se describen a continuación de manera general:

- **Campamento provisional para obra.** – Consiste en la construcción de un campamento provisional para la obra, cuya infraestructura

servirá como guardianía y depósito de los materiales de construcción, el contratista deberá disponer de facilidades para su personal (ingenieros, empleados, obreros) con la provisión de almacenes y talleres adecuados, así como de oficinas.

- **Cartel de identificación de obra.** – Consiste en colocar en un lugar visible un letrero (Cartel), en el que se indicará la obra a ejecutar, financiamiento, beneficiarios, etc. Este cartel identificará los trabajos que se realicen en el Relleno Sanitario y servirá para en su futuro la identificación del proyecto.
- **Movilización y desmovilización de maquinarias y herramientas para la obra.** - Esta partida comprende la movilización y desmovilización de equipos y herramientas necesarios para la construcción del Relleno Sanitario.
- **Control de calidad de instalación de geomembranas.** - Consiste en el control de calidad de la instalación de geomembrana, en aplicación de normas técnicas. Para este fin se utilizará la siguiente lista de equipos y personal:
  - Un tensiómetro para pruebas destructibles.
  - Un Vacuum box (cámara de vacío)
  - Dos equipos para prueba de aire
  - Pruebas hidráulicas
  - Pruebas de estanqueidad
  - Entre otros.

- **Control de calidad de concreto.** - Consiste en el control de calidad del concreto, en aplicación de normas técnicas; para ser verificadas con pruebas en laboratorio.
- **Control de calidad de compactación.** - Consiste en el control de calidad de la compactación, en aplicación de normas técnicas; para ser verificadas con pruebas en campo y laboratorio.
- **Servicio de baño portátil.** - Consiste en el suministro de los servicios de baños químicos o portátiles para el personal que va a laborar durante la construcción de la obra.
- **Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra.** - Esta partida comprende la fabricación e instalación en obra de barreras confeccionadas con madera a ser colocadas en los ingresos principales, donde se están realizando las obras del relleno sanitario. Deberán ser pintadas con pintura fosforescente, dichas barreras evitarán el ingreso de vehículos mayores y menores ajenos a los trabajos de la obra.
- **Limpieza permanente de obra.** - Consiste en la realización de los trabajos de limpieza permanente en todas las instalaciones de la obra.
- **Cerco malla HDP de 1m. De altura para límite de seguridad.** - Consiste en el suministro, colocación y retiro de cercos de mallas HDPE para la prevención de accidentes, para el corte o restricción del tránsito peatonal y vehicular, tanto de día como de noche, según dispositivos vigentes.
- **Cono fibra de vidrio fosforescente para desvío de tránsito.** - Consiste en el suministro, colocación y retiro de conos de fibra de

vidrio fosforescente, tranquera tipo caballete, puente de madera para el tránsito (pase) peatonal, vehicular y carteles de información, según dispositivos vigentes y previa autorización del ingeniero especialista.

- **Cartel de información.** - Consiste en el suministro, colocación y retiro de conos de fibra de vidrio fosforescente, según dispositivos vigentes.
- **Puente de madera para pase vehicular sobre zanja.** - Consiste en el suministro, colocación y retiro del puente de madera para tránsito (pase) vehicular, según dispositivos vigentes.
- **Tranquera tipo caballete para señalización y/o protección.** - Consiste en el suministro, colocación y retiro de tranqueras tipo caballete, según dispositivos vigentes.
- **Puente de madera para el pase peatonal sobre zanjas.** - Consiste en el suministro, colocación y retiro del puente de madera para tránsito (pase) peatonal, según dispositivos vigentes.
- **Fletes terrestres.** - Consiste en el servicio de los fletes de materiales que son colocados en obra por los proveedores de servicios de acuerdo al requerimiento de maquinaria, equipos y materiales, que serán dispuestos en obra. Este flete corresponde al gasto que se origina desde la ciudad de Lima hasta la obra.

#### **b) Etapa de Construcción**

La etapa de Construcción corresponde a la construcción de todas las infraestructuras principales y complementarias necesarias para la instalación de Celdas Transitorias; que será utilizado durante la etapa

de operación. Las infraestructuras consideradas en el proyecto se especifican de la siguiente manera:

- Limpieza del terreno
- Movimiento de tierras
- Construcción de vías de acceso internas
- Cerco y señalización de la obra
- Preparación de fondo de trincheras y taludes
- Sistema de manejo de lixiviados
- Sistema de manejo de gases
- Drenaje de agua pluvial
- Área de valorización
- Construcción de pozos de monitoreo
- Área de edificaciones administrativas, parqueo de vehículos y maquinaria
- Cerco perimétrico, cerco vivo y señalización y letreros de información

### **c) Zona de Disposición Final**

Según lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, el relleno sanitario es una infraestructura de disposición final, debidamente equipada y operada, que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos.

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de residuos sólidos en el suelo, mediante el uso de principios de ingeniería para confinar los residuos en un área previamente implementada con los dispositivos para

el control y manejo de las emisiones (líquidos y gases) que se generan producto de la descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos, con la finalidad de prevenir los riesgos a la salud pública y deterioro de la calidad ambiental.

Según la generación de residuos sólidos, el tipo de operación del relleno sanitario corresponde al relleno sanitario mecanizado; donde el esparcido, la compactación y la cobertura de los residuos sólidos se realizan mediante el uso de mano de obra calificada; este proyecto en especial contará con maquinaria para el proceso operativo.

En el fondo de las celdas (trincheras y plataformas) de residuos sólidos municipal, se instalará un sistema de drenaje para la captación de lixiviados; contarán con drenes principales y drenes secundarios en forma de espina de pescado, que derivarán los lixiviados a la poza de almacenamiento.

Para el almacenamiento de los lixiviados se proyectan la construcción de poza de lixiviado, teniendo una poza final para la etapa de cierre y post cierre.

El fondo y taludes de las celdas de residuos sólidos y las pozas de almacenamiento de lixiviados serán impermeabilizados con geomembrana y protegidas con geotextiles y material granular propio seleccionado.

Se construirán 2 pozos de monitoreo para el monitoreo de posibles fugas de lixiviados de las pozas de almacenamiento, como de las celdas de disposición de los residuos sólidos. El relleno sanitario contará con un cerco perimétrico, además contará con un cerco vivo para mitigar el

impacto visual de los transeúntes por esa zona. Como infraestructuras complementarias, una caseta administrativa, una caseta para reaprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, y un estacionamiento para vehículos de visita y de los mismos trabajadores y/o supervisión. Así mismo para acceder desde el ingreso principal hasta la zona administrativa sin vehículo alguno, se ha proyectado un camino peatonal que va hasta la zona donde se ubican las casetas administrativas. Para el abastecimiento del agua potable se ha considerado un tanque elevado; el abastecimiento del agua potable será mediante cisterna. El suministro electricidad será del sistema de electrificación existente.

#### **d) Movimiento de Tierras**

- **Movimiento de tierras masivo**

Constituyen los trabajos de corte y acarreo del suelo de fundación que se realizan en las áreas a ser habilitadas, hasta alcanzar los niveles y formas previstas en los planos correspondientes; estos trabajos se realizan mediante el uso de maquinaria pesada.

Para la planificación de estos trabajos se tomará en cuenta el resultado de los estudios de Geotécnica, información que permitirá determinar las alturas de corte, así como las pendientes o taludes de corte en suelo natural.

- **Nivelación de base y perfilado de talud**

Constituyen los trabajos de movimiento de tierras y/o uniformización de las superficies alcanzadas luego de los trabajos de movimiento masivo de tierras. Estos trabajos de nivelación, uniformización u acabados, se

realizarán con maquinaria pesada, equipo liviano y con herramientas manuales, hasta lograr que las superficies estén libres de piedras grandes y tengan las dimensiones y formas definidas en los planos.

En esta etapa se realiza el suministro y extendido de tierra seleccionada en toda la superficie a ser habilitada, con la finalidad de lograr la uniformidad de la superficie y posibilite su compactación, y finalmente tenga un acabado adecuado para las actividades posteriores.

- **Compactación**

Luego de culminado los trabajos de movimiento de tierras y acabados en las superficies de la base y taludes a ser impermeabilizados, es necesario que estas tengan una superficie uniforme y compactada. Para ello se realiza el riego con agua para que el suelo tenga el contenido óptimo de humedad que permita su compactación mecánica (95% de la densidad máxima seca del protector modificado), hasta que la superficie esté acondicionada para realizar los trabajos siguientes, entre ellos la instalación de los materiales geosintéticos.

- **Excavación de zanjas para anclaje de geosintéticos**

Con la finalidad de asegurar el buen estado físico de los materiales geosintéticos (geomembrana y geotextil), en los bordes de la superficie a ser impermeabilizada, se realiza la excavación de las zanjas perimetrales para fijar los materiales geosintéticos, con las formas y dimensiones indicadas en el plano de detalles de impermeabilización.

El Anclaje o confinamiento definitivo de los materiales geosintéticos, se realizará en los bordes que constituyan los límites de la superficie a ser impermeabilizada. El anclaje o confinamiento temporal de los materiales

geosintéticos, se realizará en los bordes de empalme (Diques de separación entre fases o etapas consideradas para la Infraestructura) para continuar con la impermeabilización de la base de la infraestructura.

**e) Preparación de Fondo de Trincheras y Taludes**

Consiste en la construcción de la celda para el confinamiento de los residuos sólidos municipales a la cual denominaran trinchera, que se construirá en esta etapa de habilitación.

El fondo y taludes de las trincheras, serán proyectadas en función de las pendientes del terreno, para luego conformar una banquetta y los respectivos terraplenes.

Con la finalidad de evitar la contaminación del suelo debido al contacto de los residuos y la infiltración del lixiviado, la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos municipales, considera la impermeabilización de la base y taludes, geomembrana conductiva lisa HDPE de 1.5mm de espesor, protegida en la parte superior con geotextil no tejido.

El fondo de la trinchera tendrá una pendiente constructiva de acuerdo con la pendiente del terreno. Estas permitirán el escurrimiento de lixiviados hacia el punto de captación de los lixiviados a las pozas de almacenamiento.

**f) Sistema de Impermeabilización de Fondo**

Una vez concluida la adecuación del terreno, se procederá a la instalación del sistema de impermeabilización de la trinchera; esta es la barrera que impedirá que se presente filtración alguna hacia el subsuelo del relleno sanitario y viceversa.

Se recomienda en Rellenos Sanitarios que el suelo de fundición y vertido de residuos tenga características similares a un suelo arcilloso, sin embargo, en la zona se tiene un suelo granular altamente permeable, por lo que es necesaria la colocación de material arcilloso en la base y taludes de la trinchera con el fin de minimizar impactos en el terreno debido a fugas de lixiviados que podrían darse debido a fisuras o roturas de la geomembrana.

De acuerdo a los diseños técnicos, se requerirá de la instalación de una capa de una geomembrana conductiva de HDPE 1.5 mm de espesor, recubierto con geotextil no tejido. La geomembrana tendrá pegue por termo sellado y un traslapo de mínimo de 20cm, de tal forma que en las juntas no se presenten riesgos de filtración, dejando entre los cordones un vacío conocido como canal de prueba de aire para realizar las pruebas de presión neumática que garanticen el sellado perfecto de la geomembrana.

Deberán de realizar el control de calidad a las juntas de soldadura de la geomembrana, cuyo procedimiento estará acorde con el instalador y la tecnología de sellado empleada.

La superficie total que estará en contacto con los residuos deberá estar completamente impermeabilizada. La instalación tendrá que asegurar la calidad de la misma, mediante pruebas en laboratorios ejecutados preferiblemente por los instaladores.

Aparte de dejar bien soldada cada fracción de tela geosintética, es necesario anclar el extremo final por fuera del relleno en residuos. Esto

se logra con un empotramiento en tierra en la parte superior de los taludes, retirado del borde por lo menos 1 metro.

#### **g) Protección de la Geomembrana**

La calidad de la instalación de la geomembrana se ve afectada por el posterior uso y el tráfico de personal con herramienta y maquinaria pesada en las tareas de operación.

Es por eso que, para evitar este tipo de deterioro, dentro del diseño técnico del relleno sanitario, se contempla la instalación de un geotextil no tejido, con resistencia mínima cuyo parámetro de selección es de 300gr/m<sup>2</sup> que servirá para minimizar el riesgo de punzonamiento sobre la geomembrana.

El geotextil protege toda la superficie y fondo de la geomembrana y llega hasta el mismo lugar de empotramiento del anclaje de la geomembrana:

- **Capa de Protección con Geotextil No Tejido**

Sobre el área plana y debajo de la geomembrana se colocará un geotextil compuesto de geotextil no tejido de 300 gr/m<sup>2</sup>.

#### **h) Etapa de Cierre, Clausura y Pos - Clausura**

Se deberá realizar conforme al establecido en el Decreto Supremo N° 014-2017- MINAM Reglamento del Decreto Legislativo N°1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Este cumplimiento será por parte de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco - Provincia y Región Paseo vía administración directa.

## 4.2. Discusión de resultados

El presente estudio de investigación trata de hacer una propuesta el de implementar Celdas Transitorias de disposición final de residuos sólidos en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli, con un tiempo de vida de 3 años en base a estándares ambientales vigentes; ya que este distrito necesita un lugar seguro para manejar la disposición final de sus residuos que están causando muchos problemas ambientales como sanitarias a la zona de estudio, tal como lo refiere Campos Corporación (2021) que:

“Las celdas transitorias son instalaciones para la disposición segura de los residuos sólidos municipales, con un tiempo de vida útil de tres años hasta contar con un relleno sanitario, y cumplen con todos los estándares ambientales internacionales para no contaminar el aire, el suelo ni el agua”.

Existen muchas realidades las cuales requieren de este tipo de soluciones para la disposición final segura de residuos sólidos como parte de la gestión de RR.SS, los cuales deben ser responsables los municipios como es en este caso el municipio de Santa Rosa de Sacco el cual debe gestionar y aplicar la presente propuesta como parte de su gestión municipal para erradicar los botaderos clandestinos, así como lo hizo el alcalde provincial del Santa – Chimbote – Ancash, Roberto Briceño, que hace ultimo inauguró una celda transitoria y manifestó lo siguiente:

“Con la puesta en marcha de la celda transitoria se procederá al cierre de todos los botaderos clandestinos e informales para no seguir dañando el medio ambiente, que perjudica la salud de nuestra ciudadanía” (Diario de Chimbote, 2020)

Así mismo para poder realizar esta propuesta el estudio tuvo que realizar la recopilación de resultados muy importantes como es el del monitoreo de aire y suelo para poder confrontar con la normativa ambiental; de los cuales los resultados demostraron que están dentro de los parámetros establecidos por la normativa ambiental peruana, es decir ningún parámetro evaluado está sobrepasando los LMP y nos sirvió de base para elaborar la propuesta de implementación de Celdas Transitorias para la disposición final de residuos sólidos.

Además, que, según los términos de referencia de la Guía para la formulación de planes de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales, señalan en el quinto ítem de los aspectos del medio físico, biológico y social en la parte:

“5.2 Medio físico: Considerar los siguientes aspectos en caso no se considere su desarrollo, deberá sustentar de acuerdo a las características de la zona del proyecto: Clima y meteorología, hidrología e hidrogeología, caracterización del suelo, geomorfología, identificación de riesgos y peligros naturales y calidad ambiental (agua, aire y suelo), así también se menciona en el ítem 8.6: Programa de monitoreo y vigilancia de las actividades de recuperación”. (MINAM, 2018)

## CONCLUSIONES

El presente estudio de investigación llega a las siguientes conclusiones:

- Los resultados en los puntos de monitoreo de Calidad de Aire fueron comparados con respecto a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM), donde el resultado obtenido para el parámetro de Material Particulado PM 10, PM 2,5, SO<sub>2</sub>, CO y H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo PMA-01 no superó el ECA – AIRE establecido para las mediciones efectuadas, por tanto las concentraciones obtenidas como resultado no son nocivas para el medio ambiente y para la salud de las personas del área de influencia de la estación de muestreo, así mismo estas fueron bajas por la ausencia de transformación y/o procesos químicos cercanos, por tanto, no representa daños y efectos negativos en el ambiente.
- Los resultados en el punto de monitoreo de la calidad de suelo, fueron comparados con respecto a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM), donde el resultado obtenido fue de < 0.9 mg/kg PS (peso seco) para Fracción de Hidrocarburos F2 y F3 el cual comprende cadenas de C10 al C28; C28 al C40 respectivamente, es así que el resultado obtenido se encuentra por debajo del límite establecido por los ECA para suelo en su categoría de uso de suelo industrial (por la actividad a la cual está destinada el proyecto); por lo que su presencia en tales concentraciones no representa daños al ambiente.
- Las concentraciones obtenidas para PM10, PM 2.5, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> y CO para aire y F2 y F3 para suelo se encuentran dentro del intervalo que califica como buena la calidad del aire y suelo, sin embargo, estos índices no son determinantes ya que las concentraciones son variables y podrían tener picos mayores en otras épocas del año, según episodios atmosféricos, influencia de industrias, carga vehicular, época de lluvia y estiaje, y toda actividad que se pueda realizar en el suelo de la zona, etc.

- La propuesta realizada de implementación de Celdas Transitorias para disposición final de residuos municipales del distrito de Santa Rosa de Sacco, fue diseñada en base a un previo diagnóstico del monitoreo de aire y suelo el cual fue favorable por estar dentro o por debajo de los parámetros ambientales, así mismo se realizó un análisis del manejo actual de los residuos sólidos del distrito para que la propuesta este según criterios de la zona.
- Así mismo se presenta una propuesta de actividades para la adecuada implementación de Celdas Transitorias para el distrito de Santa Rosa de Sacco, con la primera instancia de comunicar a la población y la municipalidad involucrada en el vertimiento adecuado de residuos sólidos, el cual podrá ser ejecutada según un análisis y criterios por parte de los directivos de la municipalidad involucrada y responsable.
- Por último, según la hipótesis planteada para el estudio se puede demostrar que la evaluación de la calidad del aire y suelo influye significativamente en la propuesta de implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco, porque la presencia en tales concentraciones no representan daños al ambiente, además que el comportamiento de la calidad del suelo y aire es adecuado o aceptable para la propuesta de la implementación de celdas transitorias y esta contribuirá significativamente en el fortalecimiento de la gestión ambiental y a propiciar el desarrollo sostenible del Distrito.

## **RECOMENDACIONES**

Se emiten a continuación las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda a la municipalidad de Santa Rosa de Sacco efectuar los monitoreos ambientales conforme al instrumento ambiental, para desarrollar un análisis de los cambios que ejercen las concentraciones en relación a las actividades o acciones que se realicen y establecer si el aumento o descenso de los contaminantes es estable o por dominio de las actividades del proyecto.
- Los resultados de las concentraciones obtenidas para la calidad de suelo y aire, están dentro de los ECAs, cumpliéndose de esta manera la normatividad ambiental vigente, por tanto, se recomienda tomar las pautas preventivas para mantener los índices obtenidos en un mismo valor para no alterar el medio ambiente.
- Las municipalidades deben de implementar el plan de educación ambiental como parte del plan integral de gestión de residuos sólidos, para conservar y producir adecuadas prácticas ambientales en la población y así obtener disminuir los residuos sólidos que serán dispuestos en el área indicada, entonces a menos residuos sólidos una mayor vida útil de las celdas transitorias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acot, M. (2005). Historia del clima: Desde el Big Bang a las catástrofes climáticas. Buenos Aires: El Ateneo.
- Ambrosio Párraga, S. P., & Salazar Cárdenas, S. S. (2017). Variación de coberturas de suelo por contaminación de material particulado área de influencia DOE RUN Perú periodo 1985 - 2013. Huancayo.
- Arce Sancho, S. (2017). Suelos contaminados con plomo en la ciudad de La Oroya - Junín y su impacto en la calidad del agua del río Mantaro. Lima: UNMSM.
- Astudillo, A., & Basualdo, A. (2020). La auditoría de desempeño y su relación con los servicios de gestión participativa de residuos sólidos en la unidad de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial Yauli La Oroya, 2019. Tesis para optar el título profesional Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Cerro de Pasco.
- AVA, Arquitectura e ingeniería ambiental. (2020). Proceso constructivo de una celda para residuos sólidos en un relleno sanitario.
- Benavides, N. (2007). Modelo de gestión integral de rellenos sanitarios manuales, para poblaciones entre 15,000 y 30,000 habitantes en el Ecuador. Tesis de grado Universidad Internacional SEK. Quito - Ecuador.
- Campos Corporación (2021) Campos Obras y Proyectos S.L. Sucursal del Perú: Construcción de una celda transitoria de residuos sólidos en Perú. Disponible en: <https://www.camposcorporacion.com/construccion-de-una-celda-transitoria-de-residuos-solidos-en-peru/>

- Capra, Fritjof (1993). La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Madrid: Cátedra.
- Carreño, G., Cipamocha, L., & Pirazan, G. (12 de noviembre de 2020). Evaluación de la calidad de aire del relleno sanitario de la vereda Pirgua en la ciudad de Tunja (Boyacá). Cuaderno Activa.
- Caycho, M. (2018). Elaboración de un plan de alerta ambiental y preventiva en la calidad de aire (dióxido de azufre y plomo) en la ciudad de La Oroya. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Churata, R. (2017). Determinación y dimensionamiento del relleno sanitario para el distrito de Sicuani, Cusco 2016. Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Concepto (2013 – 2021) Enciclopedia: El método cuantitativo. Disponible en: <https://concepto.de/metodo-cuantitativo/>
- D.S. 003-2917-MINAM, (2017). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias. El peruano.
- Diario de Chimbote (2020) Inauguran Celdas Transitorias. Disponible en: <https://diariodechimbote.com/2020/10/23/inauguran-celdas-transitorias/>
- Díaz, B. (2019). Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero municipal del distrito de San Pablo - 2018. Tesis de grado, Universidad César Vallejo. Tarapoto.
- Hernández R.; Fernández C. & Baptista P. (1998) Metodología de la investigación, Editorial MCGRAW-HILL.
- Hernández R.; Fernández C. & Baptista P. (2008) Metodología de la investigación, Editorial MCGRAW-HILL.

Informe N° 296-2015/DEPA/DIGESA. (2015). Monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de La Oroya. La Oroya.

INEI, (2017). Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

Letras Verdes (2020) Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales N.º 26, periodo septiembre 2019 - febrero de 2020, e-ISSN 1390-6631- Quito – Ecuador.

López, M. (2018). Impacto ambiental generado por el botadero de residuos sólidos en el caserío Rambran, distrito de Chota 2017. Tesis de grado. Chiclayo: Universidad César Vallejo.

Maza, L. (2020). Diseño de una celda diaria para la disposición final de los residuos sólidos del cantón general Antonio Elizalde - Bucay. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

MINAM. (2011). Guía de diseño, construcción, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado.

MINAM (2018) Guía para la formulación del plan de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales. Disponible en:

<https://www.minam.gob.pe/consultaspublicas/wp-content/uploads/sites/52/2019/01/458-2018-RM-GUIA.pdf>

MINAM (2019) MINAM construirá celda transitoria para una disposición segura de los residuos que se generan en la provincia de Trujillo – Nota de prensa. Disponible

en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/51982-minam-construira-celda-transitoria-para-una-disposicion-segura-de-los-residuos-que-se-generan-en-la-provincia-de-trujillo>

Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Informe de monitoreo ambiental  
INF MON 1117/04

Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Proyecto: “Plan de recuperación de áreas degradadas y habilitación de celda transitoria para la disposición final de residuos sólidos del Distrito de Santa Rosa de Sacco, Provincia de Yauli, Región Junín”.

Navarrete, S. (2016). Estudio de prefactibilidad para la instalación de un relleno sanitario para la localidad de templadera - Distrito de Yonán. Tesis de grado Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo.

Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. (2004). Especificaciones de protección ambiental para la selección de sitio, diseño, construcción, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Rodríguez, Z. & Zavaleta S. (2020) Residuos Sólidos y Celdas Transitorias: Análisis de la gestión de residuos sólidos: Una mirada al panorama en América Latina y el Perú. GEMRA PUCP. Disponible en:  
[http://blog.pucp.edu.pe/blog/gemrapucp/2020/12/13/residuos-solidos-y-celdas-transitorias/#:~:text=Ante%20este%20contexto%2C%20el%20MINAM%20promueve%20la%20implementaci%C3%B3n%20de%20Celdas,ambiente%20\(MINAM%2C%202019\).](http://blog.pucp.edu.pe/blog/gemrapucp/2020/12/13/residuos-solidos-y-celdas-transitorias/#:~:text=Ante%20este%20contexto%2C%20el%20MINAM%20promueve%20la%20implementaci%C3%B3n%20de%20Celdas,ambiente%20(MINAM%2C%202019).)

Tamayo, M. (1998). El Proceso de la Investigación Científica. México: Ediciones Limusa. S.A.

Tamayo, M. (2003) El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, México D.F.

Taylor, Paul. 2005. La ética del respeto a la naturaleza. México: UNAM.

Valverde R. (2021). Análisis de la implementación del método Fukuoka en el proyecto de relleno sanitario Mariscal Castilla - Alto Utcubamba, provincia de Luya y Chachapoyas, Amazonas, Perú. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

## **ANEXOS**

## INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### Anexo 1

#### Estándares de Calidad Ambiental para Aire

PARÁMETROS	PERIODO	VALOR ESTANDAR (ug/m <sup>3</sup> )	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	MÉTODO DE ANALISIS
BENCENO (Be)	ANUAL	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
DIÓXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> )	24 HORAS	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta
DIÓXIDO DE NITROGENO (NO <sub>2</sub> )	1 HORA	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (método automático)
	ANUAL	100	Media aritmética anual	
MATERIAL PARTICULADO CON DIAMETRO MENOR A 2.5 MICRAS (PM 2.5)	24 HORAS	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (gravimetría)
	ANUAL	25	Media aritmética anual	
MATERIAL PARTICULADO CON DIAMETRO MENOR A 10 MICRAS (PM 10)	24 HORAS	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (gravimetría)
	ANUAL	50	Media aritmética anual	
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	1 HORA	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (método automático)
	8 HORAS	10000	Media aritmética móvil	

Fuente: Decreto Supremo D.S. N° 003-2017-MINAM

## Anexo 2

### Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo

Parámetros	Valor estándar (mg/kg)	Métodos de ensayo
Benceno	0,03	EPA 8260(9) EPA 8021
Tolueno	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos	11	EPA 8260 EPA 8021
Naftaleno	22	EPA 8260 EPA 8021
Benzo(a) pireno	0,7	EPA 8270
Bifenilos policlorados - PCB (14)	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	EPA 8260
Fracción de hidrocarburos F1 (>C5-C10)	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28)	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40)	6000	EPA 8015
Arsénico	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	1,4	EPA 3060/ EPA 7199
Mercurio	24	EPA 7471 EPA 6020
Plomo	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	8	EPA 9013

*Fuente: Decreto Supremo D.S. N° 011-2017-MINAM.*

### **Anexo 3**

#### **Marco legal como instrumento de investigación:**

El marco normativo para los diseños del relleno sanitario o celdas transitorias está de conformidad a las especificaciones técnicas, ambientales y sanitarias establecidas en la normatividad peruana, los cuales fueron los siguientes:

- Constitución Política – 1993
- Ley Orgánica de Municipalidades – Ley 27972
- Decreto Legislativo n.º 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo n.º 014-2017-MINAM, que aprueba el reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

## Anexo 4

### Ficha técnica de identificación de estación de monitoreo de Calidad de Aire

Código de la estación de monitoreo		Referencia	
PMA-01		Área de disposición final de RR.SS.	

Información de la Estación			
Localización-Coordenadas UTM			Sustento de Localización / Observaciones
Norte	Este	Altura(m.s.n.m.)	
8718989	395081	3927	La estación se ubica en el punto mas alto de la zona de trabajo y libre de obstrucciones, lo cual genera representatividad en las muestras de aire tomadas.

Vista Satelital de la Estación de Monitoreo	

Selección de parámetros			
Parámetro	Método de Medición		Límite de Cuantificación del Método
	Norma de Referencia	Nombre	
PM 10	EPA/625/R-96/010a Compendium Method IO-2.1 / Compendium Method IO-3.1. 1999	SAMPLING OF AMBIENT AIR FOR TOTAL SUSPENDED PARTICULATE MATTER (SPM) AND PM10 USING HIGH VOLUME (HV) SAMPLER /SELECTION, PREPARATION AND EXTRACTION OF FILTER MATERIAL.	0,0012 g/filtro
PM 2.5	EPA 40 CFR Appendix L to Part 50. 2006	Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM2.5 in the Atmosphere	0,000015 g/filtro
SO2	EPA 40 CFR Appendix A-2 to Part 50. 2010	Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method)	3,5 ug/muestra
H2S	COVENIN 3571:2000. No incluye muestreo (VALIDADO modificado). 2016	Calidad de Aire. Determinación de la concentración de sulfuro de hidrógeno (H2S) en la atmósfera	0,606 ug/muestra
CO	Peter O. Warner, Ed. Española: 1981, Cap. 3, Pág. 121 - 122. (VALIDADO). 2013	Orígenes y medida de los contaminantes inorgánicos del aire. Monóxido de Carbono. Método Colorimétrico Manual.	156 ug/muestra

Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco (2021) Informe de monitoreo ambiental INF MON 1117/04

## Anexo 5

### Ficha técnica de identificación de estación de monitoreo de Calidad de Suelo

Código de la estación de monitoreo	Referencia
<b>PMS-01</b>	Zona central al área destinada para el proyecto

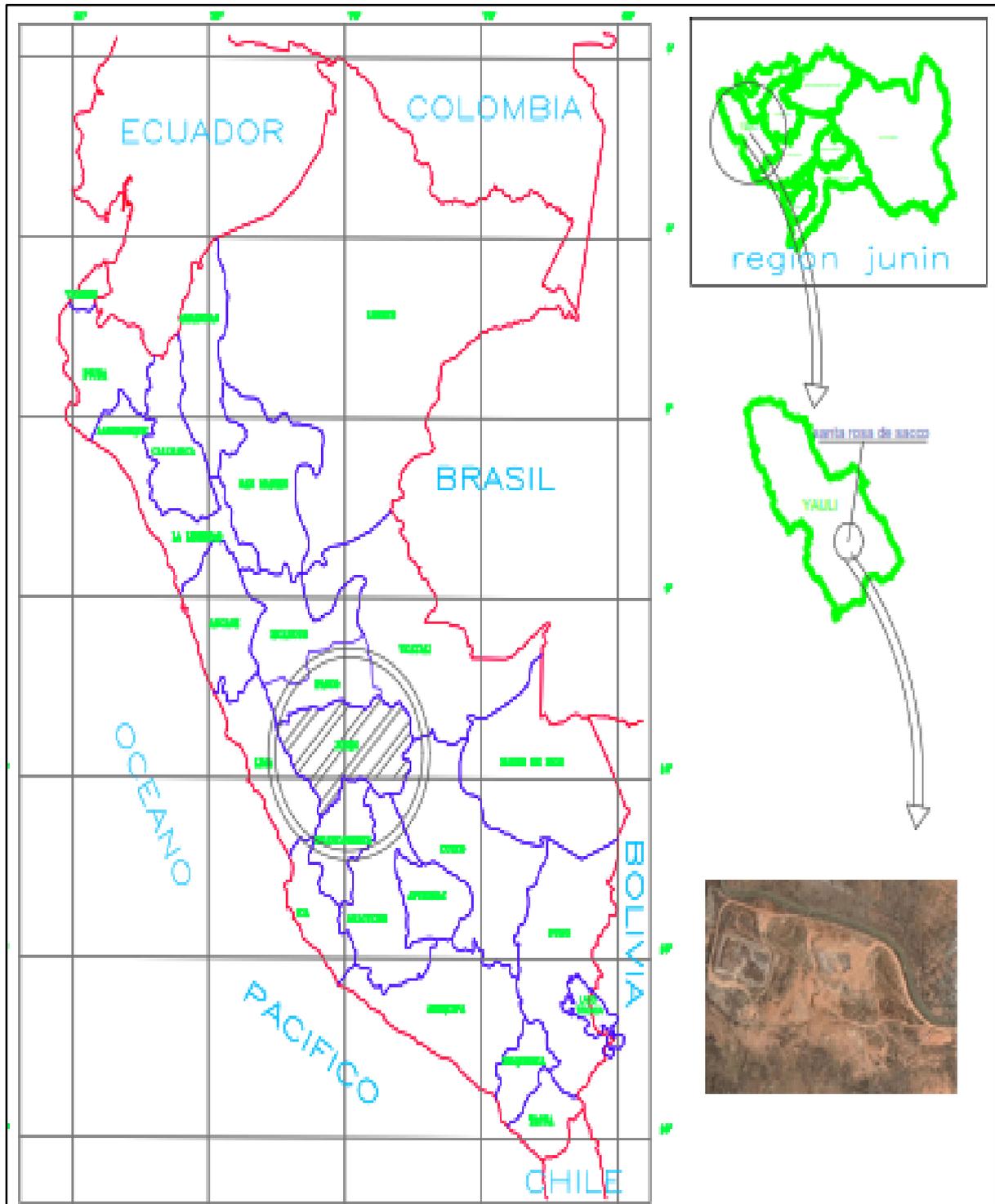
Información de la Estación			
Localización-Coordenadas UTM			Sustento de Localización / observación
Norte	Este	Altura(m.s.n.m.)	
8719023	395088	3928	Se ubicó la estación en la zona de acceso a las celdas, y con mayor intervención antropogénica para determinar el impacto de las actividades del proyecto en el terreno. Se realizó un muestreo compuesto



Selección de parámetros			
Parámetro	Método de Medición		Límite de Cuantificación del Método
	Norma de Referencia	Nombre	
TPH (F2) (C10 - C28)	EPA Method 8015 C, Revisión 3, 2007	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography	0,9 mg/Kg PS
TPH (F3) (C28 - C40)			

### Anexo 6

#### Plano de Ubicación de la zona de estudio



## Anexo 7

### Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿En qué medida la evaluación de la calidad del aire y suelo influirá en la propuesta para la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo identificar y definir la calidad del suelo y aire de la zona en estudio?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar la calidad del aire y suelo en la propuesta de la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y definir la calidad del suelo y aire en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín.</li> <li>• Identificar y establecer el comportamiento de la</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La evaluación de la calidad del aire y suelo influirá significativamente en la propuesta de implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El comportamiento de la calidad del suelo y aire es adecuado o aceptable para la propuesta de la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín.</li> </ul>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Como propuesta para la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – región Junín – 2021.</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Evaluación de la calidad del aire y suelo.</p> <p><b>Variable interviniente</b></p> <p>Contribución en el fortalecimiento de la gestión ambiental y a</p>	<p><b>Nivel de investigación</b></p> <p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Esta es una investigación básica de tipo descriptiva, ya que la recopilación de los resultados del monitoreo efectuado de la calidad de aire y suelo, serán luego utilizadas como base para realizar una propuesta para la implementación de Celdas Transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Región Junín.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>La investigación tiene como diseño de ser No experimental, porque se observan los fenómenos tal y como se presentan en su ambiente habitual, para después ser</p>

<p>• ¿Cuál es el comportamiento de la calidad del suelo y aire en la propuesta de implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín?</p> <p>• ¿Cómo la propuesta de la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco, ¿Región Junín, contribuirán en el fortalecimiento de la gestión ambiental y a propiciar el desarrollo sostenible del Distrito?</p>	<p>calidad del suelo y aire en la propuesta de implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – Región Junín.</p> <p>• Establecer cómo la propuesta de la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco, Región Junín, contribuirán en el fortalecimiento de la gestión ambiental y a propiciar el desarrollo sostenible del Distrito.</p>	<p>• La propuesta de la implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco, Región Junín, contribuirán significativamente en el fortalecimiento de la gestión ambiental y a propiciar el desarrollo sostenible del Distrito.</p> <p>• <b>Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):</b> La evaluación de la calidad del aire y suelo no influirá significativamente en la propuesta de implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – región Junín.</p> <p>• <b>Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>):</b> La evaluación de la calidad del aire y</p>	<p>propiciar el desarrollo sostenible del Distrito.</p>	<p>analizados. (Tamayo, 1998) y (Hernández, Fernández &amp; Baptista, 1998).</p> <p>Así mismo se tiene como diseño de investigación al tipo Transeccional o transversal, porque describiremos las variables; analizándolos por su interrelación en un momento dado. (Tamayo, 1998) y (Hernández, Fernández &amp; Baptista, 2008).</p> <p><b>Método de Investigación</b></p> <p>El estudio aplicó el método científico porque se siguió una serie de secuencias para hallar nuevos entendimientos, es decir se tuvo que corroborar la hipótesis en busca de nuevas conductas o fenómenos. (Tamayo, 2003)</p> <p>Así mismo se aplicó el método No Experimental, descriptivo, correlacional – causal, porque la variable independiente (monitoreo de aire y suelo) está relacionado y</p>
--	--	---	---	--

		suelo influirá significativamente en la propuesta de implementación de celdas transitorias en el Distrito de Santa Rosa de Sacco – Provincia de Yauli – región Junín.		encaminado a la variable dependiente (propuesta para la implementación de celdas transitorias para manejo de residuos sólidos).
--	--	---	--	---

*Fuente: Elaboración propia*

*Anexo 7*

*Galería de Fotos*

