



**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TÉSIS

**“ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA
SELECCIÓN DE SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL
RELLENO SANITARIO EN LA CUENCA DE VILCABAMBA,
DISTRITO DE VILCABAMBA, PROVINCIA LA
CONVENCIÓN, REGIÓN CUSCO”**

PRESENTADO POR:

Br. DONNY NAYMAR ESCALANTE OJEDA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR TÉCNICO

Mg. ING. CIVIL GORKI FEDERICO ASCUE SALAS

ASESOR METODOLOGICO

Mg. FERNANDO DIAZ ANCCO

CUSCO-PERÚ

2018

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, al Señor de Huanca y la Virgen del Carmen, que guían mi camino dándome la dicha de un nuevo amanecer y protegiéndome en todo momento

Dedico a mis padres, Obdulia Ojeda Pancorbo, Rubén Escalante Alagón por el apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado en todo momento, fomentado y guiando mis pasos desde muy pequeño con mucho amor y buenos principios que formaron mi carácter y mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. A mi pareja Milagros Mendoza, quien me apoyo en todo momento en los momentos malos y buenos, con sus consejos y estando conmigo en mis alegrías y tristezas. A todas las personas, quienes me alegran los días con sus interrogantes, conversaciones y juegos que me motivan a ser mejor persona y poder así ser un ejemplo.

Dedico también a mis hermanos queridos, Marvin Anyhelo Escalante Ojeda Marilia Escalante Ojeda, Rafael Olger Escalante Ojeda, Rodrigo Escalante Navarro, que me brindaron siempre su cariño y consejo me supieron apoyar en todo momento

A mis amigos y amigas por su apoyo incondicional en cada momento bueno y malo. Por esa amistad sincera y el apoyo que me brindaron dentro y fuera de la Universidad.

El Autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por llenar mi vida de dicha y bendiciones, a mis Padres Hermanos y Tíos por brindarnos su apoyo y gratitud incondicional de todo corazón, por su amor, cariño y comprensión y sobre todo la confianza y seguridad que depositan en nosotros en el trayecto de nuestras vidas.

Agradezco a mi prestigiosa Universidad Alas Peruanas, que en sus aulas se dejan muchos recuerdos. Un agradecimiento especial a mis apreciados asesores Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas, Mg. Fernando Díaz Ancco, por sus sabios consejos que dieron cuerpo a esta tesis y el tiempo dedicado para orientarnos y encaminarnos en la tarea de la investigación, ya que, sin su aporte y experiencia, todo esto no sería posible.

A mis Jurados Dictaminadores: Ing. Raúl Apaza Meneses. Y el Ing. Ambrocio Mamani Cutipa por haber contribuido en el desarrollo y buen término de esta Tesis.

Es un honor plasmar nuestra gratitud a todos aquellos que estuvieron con nosotros desde un comienzo, que de alguna u otra forma contribuyeron hacia el éxito de este proceso tan importante. Este logro es tan nuestro como el de Uds. y a todos mis familiares y amigos, que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta tesis, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

El Autor

RESUMEN

El desmesurado crecimiento de la población, la concentración de áreas urbanas y el incremento del consumo de la población, contribuyen al grave problema de generar residuos sólidos en la Cuenca de Vilcabamba, a los cuales no se les da un manejo adecuado, lo que incide directamente en la degradación del ambiente y como consecuencia en el deterioro de la salud en la población. La generación de residuos varía en función de factores culturales y se asocian a los niveles de ingreso, hábitos en el consumo, desarrollo y estándares de vida de las poblaciones principalmente rurales.

Es cada vez más el impacto negativo de la mala disposición de los residuos sólidos en el medio ambiente y por ende repercute en la salud de las poblaciones afectadas. Estas tienen que hacer conciencia hacia las problemáticas que se presenta en sus respectivas localidades; como la ubicación de lugares apropiados para el depósito de desechos sólidos. Las cuales han empezado a tomar acciones, para atenuar los efectos negativos de los malos manejos de dichos residuos, orientando la dinámica sobre la implementación de rellenos sanitarios.

El problema de la disposición final de residuos adopta características particulares en localidades pequeñas y en zonas rurales, debido a varios factores: la falta de recursos, la ausencia de información sobre las consecuencias negativas de los botaderos; el desconocimiento de soluciones conjuntas, que reducen los costos de implementación y operación de los rellenos sanitarios artesanales; la falta de conocimiento de la tecnología apropiada para disponer los residuos sin que ello signifique incurrir en costos mayores de inversión y operación; en general, la ausencia de conocimiento acerca de cómo enfrentar el problema de la disposición final inadecuada de residuos.

Por tanto; es necesario soluciones adecuadas y eficaces a este problema. La ubicación de áreas para realizar instalaciones de manejo de residuos sólidos es un problema bastante complejo en todas las partes del mundo y es por esta razón realizar el análisis de factores que influyen el estudio de selección del sitio para la ubicación del relleno sanitario en la Cuenca de Vilcabamba del Distrito de Vilcabamba – Provincia de la Convención - Cusco.

Considerando que los criterios técnicos, legal y sociales en la selección del sitio., El fácil y rápido acceso para los camiones recolectores. La topografía del área, la cual permite un mayor volumen aprovechable por hectárea. La localización del relleno sanitario no es rechazada por la población, debido a que no presenta molestias por la operación del mismo. Se localizó y aseguro un banco de material para ofrecer la tierra de la cubierta diaria, en cantidad y calidad adecuada dentro de las cercanías del sitio. Finalmente se debe tener en regla todo lo relacionado con el uso y tenencia de la tierra, no tener inconvenientes con la tenencia de tierras ya sea geográficamente, social y legal.

ABSTRACT

The disproportionate growth of the population, the concentration of urban areas and the increase in the consumption of the population, contribute to the serious problem of generating solid waste in the Vilcabamba Basin, which are not given adequate management, which directly affects in the degradation of the environment and as a consequence in the deterioration of health in the population. The generation of waste varies according to cultural factors and is associated with income levels, habits in consumption, development and living standards of mainly rural populations.

It is increasingly the negative impact of the poor disposal of solid waste on the environment and therefore affects the health of affected populations. They have to be aware of the problems that arise in their respective localities; as the location of appropriate places for the deposit of solid waste. which have begun to take action, to mitigate the negative effects of the mishandling of such waste, guiding the dynamics on the implementation of sanitary landfills.

The problem of the final disposition of waste adopts particular characteristics in small localities and in rural areas, due to several factors: the lack of resources, the absence of information about the negative consequences of dumps; ignorance of joint solutions, which reduce the costs of implementation and operation of artisanal landfills; the lack of knowledge of the appropriate technology to dispose of the waste without implying greater investment and operation costs; In general, the lack of knowledge about how to deal with the problem of inadequate final disposal of waste.

So; You need appropriate and effective solutions to this problem. The location of areas for solid waste management facilities is a very complex problem in all parts of the world and it is for this reason that the analysis of factors influencing the study of site selection for the location of the sanitary landfill in the Basin of Vilcabamba of the District of Vilcabamba - Province of the Convention - Cusco.

Considering the technical, legal and social criteria in the selection of the site., The easy and fast access for the collector trucks. The topography of the area, which allows a greater usable volume per hectare. The location of the sanitary landfill is not rejected by the population, because it does not present discomfort due to its

operation. A bank of material was located and secured to offer the land of the daily cover, in adequate quantity and quality within the vicinity of the site. Finally, everything related to the use and possession of the land must be in order, and not have any inconveniences with the possession of lands, whether geographically, socially or legally.

INTRODUCCIÓN

El Manejo de los residuos sólidos debe ser sanitaria o ambientalmente adecuado, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud, conforme lo establece la ley y los lineamientos de la política nacional del ambiente del estado peruano. El Perú al igual que muchos países del mundo enfrenta retos en el manejo de sus residuos sólidos municipales, debido a que el estado ambiental cambia por el crecimiento de las poblaciones concentradas hacia grandes ciudades, teniendo como causa principal la migración de las zonas rurales a las ciudades.

Asimismo, la ineficiente gestión de los residuos sólidos determina una situación de alerta en relación con el manejo de los residuos sólidos en nuestro país.

En la actualidad se estima que la producción total de esos desperdicios supera las 22 mil 475 toneladas diarias en el país, y sólo el 17 % de la generación diaria es dispuesta en rellenos sanitarios. En consecuencia, es previsible determinar que el 83% es destinado a lugares inadecuados, causando daño al ambiente y la salud humana¹.

Es por ello que, a fin de prevenir los impactos originados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, el Estado dentro de sus estrategias nacionales a incluido el marco normativo institucional de los Residuos Sólidos en el Perú, el desarrollo de políticas para reducir la generación de los residuos, la promoción para la implementación de plantas de aprovechamiento, como también los rellenos sanitarios y manejo de los residuos sólidos.

La gestión de los residuos sólidos sin distinción de su origen o lugar geográfico de generación se convierten en un problema que nos llama a buscar soluciones de la mano con la tecnología y las buenas prácticas de la población, pues a consecuencia del incremento de la cantidad de residuos sólidos que se viene generando, se hace necesario la implementación de infraestructuras de manejo y disposición final de residuos sólidos que aseguren su tratamiento adecuado, con la finalidad de proteger el ambiente¹.

El presente Estudio se desarrolla en el marco del proyecto de investigación de: “ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE SITIO

¹ “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual”
Ministerio de Ambiente - pág. 11

DE EMPLAZAMIENTO DEL RELLENO SANITARIO EN LA CUENCA DE VILCABAMBA, DISTRITO DE VILCABAMBA, PROVINCIA LA CONVENCION, REGION CUSCO” sobre la necesidad de proponer la infraestructura física para un sistema adecuado de manejo de residuos sólidos.

La metodología planteada en el presente documento considera los criterios del Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos (DS 057-2004/PCM) establecidos en el Art. 67, y los mencionados en el apéndice N° 4 Selección de Sitio para Rellenos Sanitarios, así como también en la “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual”, El desarrollo de cada uno de los criterios establecidos en los documentos mencionados anteriormente permitirá conocer si el lugar es técnica, ambiental y socialmente adecuado para la instalación de la infraestructura de manejo de residuos sólidos. Siendo conscientes de los problemas suscitados en la actualidad en algunos casos por desconocimiento de la población, se propuso considerar el enfoque social con mayor énfasis a fin de asegurar mayor aceptación en la población.

En análisis de factores que influyen el proceso de selección de sitio de emplazamiento para rellenos sanitarios se tomó en consideración algunos aspectos técnicos, sociales como Los criterios para la selección del sitio, El fácil y rápido acceso para los camiones recolectores, La topografía del área, la cual permite un mayor volumen aprovechable por hectárea, La localización del relleno sanitario no es rechazada por la población, debido a que no presenta molestias por la operación del mismo, ubicación de banco de material (tierra negra) para ofrecer de la cubierta diaria, en cantidad y calidad adecuada dentro de las cercanías del sitio.

En este trabajo de investigación se presenta los siguientes capítulos: En el capítulo 1: Problema de Generación de residuos sólidos municipales en la cuenca de Vilcabamba: En el capítulo 2: Investigación de residuos sólidos, así como la disposición final de residuos sólidos en cuenca de Vilcabamba: En el capítulo 3: Determinación y selección de residuos sólidos, así como la disposición final de residuos sólidos en cuenca de Vilcabamba usando criterios de selección y restricciones.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	viii
CAPITULO I: PROBLEMÁTICA.....	1
1.1.DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.1.1. Delimitación de la Investigación	2
1.2.FORMULACION DEL PROBLEMA	6
1.2.1. Problema General	6
1.2.2. Problema Específico.....	6
1.3.OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivo Especifico.....	6
1.4.JUSTIFICACIÓN DE INVESTIGACIÓN	7
1.4.1. Justificación.....	7
1.4.2. Originalidad	8
1.4.3. Pertinencia	8
1.4.4. Relevancia	8
1.4.5. Oportunidad	9
1.4.6. Factibilidad	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.2. BASES TEÓRICAS	11
2.2.1. Relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos ...	11
2.2.2. El relleno sanitario	15
2.2.3. Diseño de un relleno manual	33
2.2.4. Definición De Términos	52
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	58
3.1.HIPÓTESIS.....	58
3.1.1. General	58

3.1.2. Específicos.....	58
3.2. VARIABLES	58
3.2.1. Primera Variable	58
3.2.2. Segunda Variable	58
3.2.3. Operacionalización De Variables	59
3.3. METODOLOGÍA.....	59
3.3.1. Tipo De Estudio	59
3.3.2. Diseño.....	59
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	59
3.4.1. Población	59
3.4.2. Muestra.....	60
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	60
3.5.1. Técnicas	60
3.5.2. Instrumentos	60
3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	60
CAPITULO IV: ANALISIS DE DATOS	62
4.1. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CUENCA DE VILCABAMBA.....	63
4.1.1. Área de estudio	63
4.1.2. Resultados De Generación Per Cápita (Gpc) Domiciliarias	75
4.1.3. Resultados de generación per-cápita (GPC) no domiciliaria.....	77
4.1.4. Selección de sitio de emplazamiento del relleno sanitario en la cuenca de Vilcabamba	84
CAPITULO V: PROPUESTA.....	176
5.1. PROPUESTA DEL PREDISEÑO DEL RELLENO SANITARIO	176
5.2. DISTRIBUCION FUNCIONAL DEL ÁREA	177
5.3. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES	180
CAPITULO VI	183
CONCLUSIONES	183
RECOMENDACIONES.....	187
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	188
ANEXOS	189

Anexo A. Generación Per cápita (GPC) muestras domiciliarias sin validar	190
Anexo B. Generación Per cápita (GPC) muestras domiciliarias sin validar por cada centro poblado.....	191
Anexo C. Generación Per cápita (GPC) domiciliarios en proceso de validación.....	192
Anexo D. Generación Per cápita (GPC) domiciliarios en proceso de validación, descarte datos	193
Anexo E. Con los datos de generación que quedan, se calcula GPC y desviación estándar	194
Anexo F. Luego se descarta los datos según la siguiente regla Z_c 1,96 se descarta	195
Anexo G. Con los datos eliminados se calcula la nueva GPC y desviación estándar	196
Anexo H. Generación Per capita (GPC) muestras domiciliarias validado por cada centro poblado	197
Anexo I. Generación Per capita (GPC) muestras domiciliarias validado	198
Anexo J. Resultados de GPC de establecimientos comerciales.....	199
Anexo K. Resultados de GPC de establecimientos comerciales en cada centro poblado	200
Anexo L. Plano de Ubicación General y área de Influencia de Investigación	201
Anexo M. Plano de Ubicación del Terreno de la Alternativa N°1 Layampampa	202
Anexo N. Plano de Ubicación del Terreno de la Alternativa N°2 Huarina	203
Anexo O. Acta de Compromiso y Aceptación de Venta de Terreno	204
Anexo P. Carta del Jefe de Desarrollo Urbano Rural – Municipio de Vilcabamba	205
Anexo Q. Estudio de Suelos Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos – Lugfloen Consulting in Engineering	206
Anexo R. Plano Topográfico del Área de Selección Alternativa N° 2 - Huarina	207

Anexo S. Matriz De Priorización (Minsa)	208
Anexo T. Metodología por análisis de prioridades	209
PANEL FOTOGRAFICO	210

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Índices De Producción De Residuos Sólidos E Ingresos	13
Tabla 2 Composición De Los Residuos Sólidos.....	15
Tabla 3 Ventajas Y Limitaciones De Un Relleno Sanitario	25
Tabla 4 Clasificación De Los Tipos De Predios No Domiciliarios Más Comunes .	35
Tabla 5 Listado De Predios No Domiciliarios Y Sus Sub Clasificación	36
Tabla 6 Parámetros Del Cálculo De Muestra	37
Tabla 7 Parámetros De Cálculo De La Muestra	67
Tabla 8 Establecimientos Comerciales De La Cuenca De Vilcabamba	71
Tabla 9 Parámetros De Cálculo De La Muestra	72
Tabla 10 Gpc En Cada Centro Poblado	75
Tabla 11 Proyección De Generación De Residuos Domiciliarios Cuenca De Vilcabamba - 2016.....	77
Tabla 12 Generación De Residuos Sólidos De Establecimientos Comerciales ...	78
Tabla 13 Resultados De La Gpc Sector Institucional	78
Tabla 14 Resultado De La Gpc Sector Barrido De Calles	79
Tabla 15 Generación Per Cápita De Instituciones Educativas	80
Tabla 16 Generación Total De Residuos Sólidos No Domiciliarios	80
Tabla 17 Generación Total De Residuos Sólidos De Competencia Municipal En La Cuenca Vilcabamba, Año 2016.....	81
Tabla 18 Proyección De La Generación De Residuos Sólidos.....	82
Tabla 19 Alternativa 1 - Distancia A La Carretera	101
Tabla 20 Alternativa 2 - Distancia A La Carretera	101
Tabla 21 Referenciados Wgs84-18s	108
Tabla 22 Coordenadas Geo-Referenciados Wgs84-18s - Alternativa 2.....	108
Tabla 23 Distancia A La Vivienda Más Cercana - Alternativa 1	109
Tabla 24 Distancia A La Vivienda Más Cercana - Alternativa 2	109
Tabla 25 Distancia A La Granja De Crianzas De Animales - Alternativa 1.....	110
Tabla 26 Distancia A La Granja De Crianzas De Animales - Alternativa 2.....	110

Tabla 27 Resultados De Las Condiciones Hidrológicas De Los Dos (02) Terrenos Propuestos Como Alternativas.....	113
Tabla 28 Identificación De Peligros De La Zona De Influencia, Sector Layampampa Alternativa 01	116
Tabla 29 Caracterización Específica De Los Peligros De La Zona De Influencia Sector Layampampa Alternativa 01.....	117
Tabla 30 Identificación De Peligros De La Zona De Influencia Sector Huarina Alternativa 02.....	118
Tabla 31 Caracterización Específica De Los Peligros De La Zona De Influencia Sector Huarina Alternativa 02.....	119
Tabla 32 Resultados De La Geomorfología De Los Dos (02) Alternativas.....	125
Tabla 33 Resultados De Las Condiciones Hidrológicas De Las 02 Alternativas	127
Tabla 34 Estratigrafía y características físicas de los dos (02) alternativas.	134
Tabla 35 Proyección de la vida útil y área del relleno sanitario.....	141
Tabla 36 Habilitación de relleno sanitario.....	142
Tabla 37 Operación de relleno sanitario.....	143
Tabla 38 Clausura o cierre del relleno sanitario.	143
Tabla 39 Caracterización de impactos.	145
Tabla 40 Matriz de priorización según MINSAs.	163
Tabla 41 Matriz de Resultados obtenidos según MINSAs.	164
Tabla 42 Matriz de Priorización según análisis de prioridades por ámbitos.	167
Tabla 43 Matriz de ponderación factor Técnico.....	171
Tabla 44 Matriz de ponderación factor Económico.	172
Tabla 45 Matriz de ponderación factor Social.	172
Tabla 46 Matriz de ponderación factor Ambiental.	173
Tabla 47 Matriz de calificación y prioridad -resultados.....	173
Tabla 48 Calculo de la Capacidad útil de Diseño de Trinchera.....	180
Tabla 49 Diseño de Trinchera.	181
Tabla 50 Área Necesaria Para Infraestructura.	181
Tabla 51 Área Requerida Según Necesidad	182

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Macrolocalización.....	3
Figura 2 Microlocalización.....	4
Figura 3 Area De Influencia.....	4
Figura 4 Ubicación De Las Alternativas Del Área De Investigación	5
Figura 5 Botadero De Layampampa-Distrito Vilcabamba	16
Figura 6 Construcción, Operación, Mantenimiento De Relleno Sanitario.....	17
Figura 7 Construcción, Operación, Mantenimiento De Relleno Sanitario.....	17
Figura 8 Equipo Especializado Para El Movimiento De Tierra	19
Figura 9 Botadero Temporal De Layampampa	19
Figura 10 Modelo De Tractor Para Recolección De Basura.....	20
Figura 11 Botadero Temporal De Layampampa	21
Figura 12 Excavación De Trinchera	22
Figura 13 Método De Área	23
Figura 14 Combinación De Ambos Métodos.....	24
Figura 15 Cálculo De La Generación Total De Residuos Sólidos Domiciliarios ...	39
Figura 16 Esquema Del Proceso Para Determinar La Generación Per-Cápita De Una Zona.....	40
Figura 17 Esquema De Información Geográfica (Gis).....	62
Figura 18 Distribución De Las Muestras Domiciliarias A Partir De Un Mapa Catastral	69
Figura 19 Distribución De Muestras No Domiciliarias A Partir De Un Mapa Catastral	74
Figura 20 Gpc Domiciliaria Por Cada Centro Poblado	76
Figura 21 Generación Total De Residuos Sólidos No Domiciliarios.....	81
Figura 22 Composición De Residuos Sólidos Municipales	83
Figura 23 Botadero Temporal De Layampampa-Vilcabamba	86
Figura 24 Vistas Panorámicas Del Botadero Layampampa Del Distrito De Vilcabamba. Fuente: Imágenes Tomadas En La Evaluación Y Verificación De La Zona	87
Figura 25 Plano De Ubicación General Y Área De Influencia De Investigación ...	88
Figura 26 Acceso Al Terreno Propuesto Como Alternativa 01 Layampampa.	89
Figura 27 Plano De Ubicación Del Terreno De La Alternativa N° 01 Layampampa.....	90

Figura 28 Foto Del Acceso Al Botadero Temporal De Layampampa	91
Figura 29 Fotografía Del Botadero Temporal De Layampampa.....	92
Figura 30 Acceso Al Terreno Propuesto Como Alternativa 02 Huarina.....	93
Figura 31 Plano De Ubicación Del Terreno De La Alternativa N° 02 Huarina	94
Figura 32 Fotografía Del Lugar De Investigación Alternativa N° 02 Huarina.....	95
Figura 33 Accesibilidad Alternativa N° 01 Layampampa	97
Figura 34 Fotografías De Las Vías De Acceso A La Alternativa N° 01 Layampampa.....	98
Figura 35 Plano del Terreno de la Alternativa 2	99
Figura 36 Fotos de las Vías de Acceso a la Alternativa 02	100
Figura 37 Ubicación Departamental y Provincial.....	103
Figura 38 Microlocalización	104
Figura 39 Plano De Ubicación General Y Área De Influencia De Investigación .	104
Figura 40 Mapa De Ubicaciones De Las Alternativas Mediante Google Earth. .	105
Figura 41 Ubicación De Centroides Alternativa N° 01 Layampampa.	106
Figura 42 Ubicación De Centroides Alternativa N° 02 Huarina	107
Figura 43 Identificación De Alternativas Con El Helipuerto La Convención	111
Figura 44 Módulo De Compatibilidad Sector Layampampa	114
Figura 45 Módulo de Compatibilidad Sector Huarina	115
Figura 46 Mapa Climático Del Distrito de Vilcabamba.	126
Figura 47 Mapa Hidrográfico Del Distrito de Vilcabamba.....	128
Figura 48 Mapa Geológico Del Distrito de Vilcabamba.	130
Figura 49 Mapa de Zonificación Sísmicas Del Perú.....	131
Figura 50 Mapa de Zonificación Sísmicas Del Departamento Cusco.....	132
Figura 51 Mapa de Intensidades Sísmicas Del Perú.....	133
Figura 52 Mapa Climático Del Distrito De Vilcabamba.....	136
Figura 53 Dirección y Velocidad Del Viento Sector Layampampa.	137
Figura 54 Dirección y Velocidad Del Viento Sector Huarina.	138

ÍNDICE DE FORMATO

Formato 1 Para Determinar La Generación Total De Residuos Sólidos Domiciliarios	42
Formato 3 Proyección De La Generación De Residuos Sólidos Domiciliarios	42
Formato 4 Generación Total No Domiciliario Tn/Año	45
Formato 5 Generación Total De Residuos Sólidos Proyección Para El Año.....	45
Formato 6 Proyección De La Generación De Residuos Sólidos	47
Formato 7 Volumen Mínimo Útil	48
Formato 8 Volumen Anual De Residuos Dispuestos.....	51

CAPITULO I: PROBLEMÁTICA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Numerosos son los problemas que ocasionan los residuos sólidos, debido fundamentalmente al inadecuado manejo de estos y específicamente por una inadecuada disposición final, esto nos lleva a un nivel de contaminación tanto del suelo, agua y aire, con graves consecuencias para la salud de la población y en general a todo el ecosistema circundante.

Los daños causados por una inadecuada disposición final de residuos son incalculables; entre estos daños podemos nombrar el arrojado directo de los desechos en los cursos de agua, el cual ocasiona una serie de perturbaciones físicas (aumento de la turbidez, formación de bancos de lodo o sedimentos, variaciones de temperatura, etc.), las malas prácticas ambientales de la población se siguen almacenando una gran cantidad de residuos sólidos, generando los llamados “puntos críticos” que son botaderos en la vía pública, así como en los centros poblados, convirtiéndose en focos infecciosos y brindan un aspecto desagradable a la ciudad, haciendo que esto aparezca los vectores (animales menores).

Actualmente, no existe una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos municipales en el Perú, toda vez que no se cumplen con las exigencias legales mínimas en la mayoría de los municipios para evitar una afectación al ambiente y la salud de las personas. Es deber de los tres niveles del gobierno establecer medidas adecuadas para solucionar esta contingencia, siendo los municipios los principales actores en este proceso (OEFA, 2016).

En las supervisiones realizadas el 2015, todas las municipalidades provinciales del departamento de Cusco utilizan los botaderos para la disposición final de sus residuos sólidos (OEFA, 2016).

El Distrito de Vilcabamba no cuenta con un adecuado servicio de barrido, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos. La eliminación de residuos sólidos se lleva a cabo mediante el uso de un botadero al aire libre, (no tiene categoría de relleno sanitario) ubicado en centro poblado de Ccayara sector de Layampampa a 16.300 km de la capital del distrito, que fue aperturado de emergencia.

Por lo tanto; el presente trabajo es importante, porque pretende proponer diferentes acciones para la implementación del servicio de gestión integral de residuos sólidos, con la finalidad de disminuir los focos infecciosos presentes en el distrito además para dicha actividad se requiere, determinar el sitio de emplazamiento para la ubicación del relleno sanitario en la Cuenca de Vilcabamba del Distrito de Vilcabamba – Provincia de la Convención - Cusco.

1.1.1. Delimitación de la Investigación

UBICACIÓN POLÍTICA:

Región	: Cusco
Provincia	: La Convención
Distrito	: Vilcabamba
Cuenca	: Cuenca Vilcabamba

UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Longitud Oeste	: 72° 58' 15"
Latitud Sur	: 13° 02' 45"
Altitud Media	: 3,250 msnm
Precipitación Media Anual	: 1,480.81 m.m.
Temperatura Media Anual	: 19.6 C°
Humedad Relativa Anual	: 80%

LIMITES DEL DISTRITO DE VILCABAMBA.

Por el Norte : Distrito de Echarati.

Por el Sur : Departamento Apurímac y Distrito de Santa Teresa.

Por el Este : Distrito de Maranura y Santa Ana.

Por el Oeste : Distrito de Villa Virgen y Distrito de Incahuasi

MACRO Y MICRO LOCALIZACIÓN DISTRITO DE VILCABAMBA.

Figura 1 MACROLOCALIZACIÓN



Fuente: Municipalidad Distrital de Vilcabamba / División de desarrollo urbano Rural



Fuente: Municipalidad Distrital de Vilcabamba / División de desarrollo urbano Rural

Figura 2 MICROLOCALIZACIÓN



Fuente: Municipalidad Distrital de Vilcabamba / División de desarrollo urbano Rural

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cuáles son los Factores que influyen en la Selección de sitio del emplazamiento y disposición final del relleno sanitario en la Cuenca de Vilcabamba?

1.2.2. Problema Específico

- A. ¿Cuál es el volumen de demanda futura del relleno sanitario para la Cuenca del Vilcabamba?
- B. ¿Cuáles son las áreas disponibles para la ubicación del relleno sanitario en la Cuenca de Vilcabamba?
- C. ¿Cuál es la mejor alternativa para la ubicación sitio para el manejo de los Residuos Sólidos Municipales en base a los criterios mínimos establecidos en restricciones y selecciones?

1.3. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Analizar los factores que influyen en la selección de sitio de emplazamiento del relleno sanitario para la disposición final de los Residuos sólidos en la Cuenca del Vilcabamba, Distrito de Vilcabamba, Provincia de La Convención, Región Cusco.

1.3.2. Objetivo Específico

Determinar el volumen de demanda futura del relleno sanitario para la Cuenca de Vilcabamba.

Seleccionar el sitio de mayor aptitud para el emplazamiento del relleno sanitario usando los criterios de restricciones y selecciones.

Proponer la mejor alternativa para la ubicación sitio para el manejo de los residuos sólidos en base a los criterios mínimos establecidos en restricciones y selecciones

1.4. JUSTIFICACIÓN DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Justificación

El presente trabajo plantea una metodología para la selección preliminar de zonas aptas para la ubicación de relleno sanitario para disposición final de residuos sólidos, el mismo que para fines prácticos toma como caso aplicativo el proceso de selección de sitio a desarrollar en la cuenca de Vilcabamba, del distrito del mismo nombre, en el marco del Programa de Asistencia Técnica ejecutado en la Región Cusco y MINAM/ USAID – PERU.

La construcción de un Relleno Sanitario es importante y necesario, porque servirá para mitigar y controlar la disposición final de la basura doméstica, hospitalaria, industrial, etc., y uno de los problemas para su construcción es la preocupación de los pobladores cercanos a él, debido a que este produce malos olores, propagación de enfermedades gastrointestinales, y contaminación de las aguas y suelos subterráneos.

Para un adecuado manejo de los residuos sólidos es la selección del sitio del relleno sanitario, que debe considerar una serie de variables entre ellos se encuentra el uso del suelo, cercanía de los poblados, accesibilidad, material de recubrimiento, riesgos ambientales, especialmente considerar la topografía en cuanto a mayor volumen de aprovechamiento por hectárea, vida útil; capacidad del área suficientemente grande para permitir la utilización durante un periodo de cinco años o más; por todo ello la importancia del presente proyecto en la zona de la Cuenca del Vilcabamba, Distrito de Vilcabamba, Provincia de La Convención, Región Cusco .

1.4.2. Originalidad

El presente trabajo de investigación es original, por cuanto no se ha desarrollado ningún trabajo de investigación sobre algún “Los factores que influyen en la selección de sitio de emplazamiento del relleno sanitario para la disposición final de los Residuos sólidos en la Cuenca del Vilcabamba, Distrito de Vilcabamba, Provincia de La Convención, Región Cusco”.

1.4.3. Pertinencia

Se aplica: En instalaciones y edificaciones

1.4.4. Relevancia

A. En lo teórico

Servirá como base de información, para ampliar los conocimientos donde mostraremos un detallado concepto teórico, para así tener un mejor argumento y juicio a la hora de entender lo que se realiza y lo que se debe de realizar, con respecto Los factores que influyen en la selección de sitio de emplazamiento del relleno sanitario conforme el Reglamento Nacional de instalaciones y edificaciones y las especificaciones técnicas, establecidas para la disposición final de los Residuos sólidos en la Cuenca del Vilcabamba, Distrito de Vilcabamba, Provincia de La Convención, Región Cusco”

B. En lo práctico

Permitirá mejorar el control de calidad, que hasta el momento se vienen implantando en la ejecución de obras y proyectos con el objetivo de determinar los factores que influyen en la selección de sitio de emplazamiento del relleno sanitario para la disposición final de los Residuos sólidos en la Cuenca del Vilcabamba, Distrito de Vilcabamba, Provincia de La Convención, Región Cusco

C. En lo metodológico

La investigación es un instrumento importante, para mejorar las técnicas y ampliar los conocimientos e innovar, permitiendo a todas las ciencias y la ingeniería contribuir en el desarrollo de nuevas formas para mejorar la calidad del proyecto u obra, en la ciudad del Cusco y reducir los costos que esta con lleva.

1.4.5. Oportunidad

Es oportuno el presente trabajo de investigación, porque permitirá mejorar las metodologías que influyen en la selección de sitio de emplazamiento del relleno sanitario para la disposición final de los Residuos sólidos en la Cuenca del Vilcabamba, Distrito de Vilcabamba, Provincia de La Convención, Región Cusco”.

1.4.6. Factibilidad

Es factible, porque se cuenta con información vigente recopilada de campo, así mismo se cuenta con el Reglamento Nacional de Instalaciones y Edificaciones y para realizar el comparativo con las normas americanas y europeas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Con el propósito de comprender la situación actual del manejo de los residuos sólidos en la Cuenca de Vilcabamba, se ha obtenido información básica de campo, el análisis se realizará considerando los siguientes aspectos:

Aspectos Operativos, que describe el ciclo de vida de los residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final.

Aspectos Poblacionales e Institucionales, que comprende la percepción de la población sobre el servicio que presta la Municipalidad Distrital de Vilcabamba.

Según la guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM), elaborado por el ministerio del ambiente del Perú, es la de orientar el desarrollo de estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el ámbito domiciliario y comerciales en la planificación, diseño y ejecución de caracterización de residuos sólidos.

De la guía de diseño, construcción operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual, elaborado por el ministerio del ambiente por la Ing. Rosalía Marizol Eguizábal Brandon – noviembre del 2008, El manejo integral de residuos sólidos, debe ser desde la generación hasta su disposición final, sanitaria y ambientalmente adecuada, para prevenir los riesgos a la salud de la población y el deterioro de la calidad ambiental.

Guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos elaborado por el ministerio del ambiente, tiene el objetivo e orientar procesos de planificación para mejor la gestión y manejo integral de los residuos sólidos mediante seria de pausas metodológicas.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos

A. Generación y el Problema de los Residuos Sólidos Municipales

Los residuos sólidos municipales (RSM) son aquellos que provienen de las actividades domésticas, comerciales, industriales (pequeña industria y artesanía), institucionales (administración pública, establecimientos de educación, etc.), de mercados, y los resultantes del barrido y limpieza de vías y áreas públicas de un conglomerado urbano, y cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales.

La gestión de residuos sólidos, especialmente lo relacionado con la disposición final, es una tarea compleja que se ha convertido en un problema común en los países en vías de desarrollo. Ello se refleja en la falta de limpieza de las áreas públicas, la recuperación de residuos en las calles, el incremento de actividades informales, la descarga de residuos en cursos de agua o su abandono en botaderos a cielo abierto y la presencia de personas, de ambos sexos y de todas las edades, en estos sitios en condiciones infrahumanas, expuestas a toda clase de enfermedades y accidentes.

El problema de los RSM está presente en la mayoría de las ciudades y pequeñas poblaciones por su inadecuada gestión y tiende a agravarse en determinadas regiones como consecuencia de múltiples factores, entre ellos, el acelerado crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo, el uso generalizado

de envases y empaques y materiales desechables, que aumentan considerablemente la cantidad de residuos.

Este panorama se agrava debido a la crisis económica y a la debilidad institucional que obligan a reducir el gasto público y a mantener tarifas bajas. Además, la poca educación sanitaria y la escasa participación ciudadana generan una gran resistencia al momento de pagar los costos que implican el manejo y la disposición de residuos, en detrimento de la calidad del servicio de aseo urbano, lo que constituye otra de las causas que agravan el problema. Todo ello compromete la salud pública, aumenta la contaminación de los recursos naturales y el ambiente de nuestro territorio y deteriora la calidad de vida de la población.

El desarrollo de cualquier asentamiento humano está acompañado siempre de una mayor producción de residuos que, al mezclarse, no solo pierden o disminuyen su potencial valor comercial, sino que también afectan la salud de la comunidad y degradan su entorno. En tal sentido, se manifiesta la necesidad de buscar soluciones adecuadas para su manejo y disposición final.

Ante esta situación, es imprescindible que los municipios y los demás organismos afronten racionalmente y con valentía la gestión de los residuos sólidos, teniendo en cuenta, entre otras consideraciones: el nivel de educación ambiental de la comunidad y su capacidad de pago del servicio de aseo urbano; las implicaciones que acarrea la mezcla de residuos; el valor económico de algunos de estos y su probable mercado; la complementariedad de los sistemas de tratamiento y disposición final; y el costo inherente a los procesos que suponen su recolección, transporte, tratamiento y eliminación.

B. Características de los Residuos Sólidos Municipales

1. Producción per cápita de residuos sólidos

La producción de residuos sólidos se puede medir en valores unitarios como kilogramos por habitante por día, kilogramos por

vivienda por día, kilogramos por cuadra por día, kilogramos por tonelada de cosecha o kilogramos por número de animales por día.

La producción de residuos sólidos domiciliarios en la Región varía de 0,3 a 1,0 kg/hab/día. Cuando a este tipo de residuos se agregan otros como los producidos por el comercio, las diversas instituciones, la pequeña industria, el barrido y otros, esta cantidad se incrementa entre 25 y 50%, o sea, que la producción diaria es de 0,5 a 1,2 kg/hab/día. En los países industrializados, en cambio, se tienen indicadores de producción por habitante mayores de un kilogramo por día, como se puede ver.

Tabla 1 ÍNDICES DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS E INGRESOS

Residuos sólidos	Países		
	Bajos ingresos	Mediano ingreso	Industrializados
Producción per cápita kg/hab/día	0,3 a 0,6	0,5 a 1,0	0,7 a 2,2
t/hab/año	0,2	0,3	0,6
Ingresos promedio (US\$ de 1988) US\$/hab/año	350	1.950	17.500

Fuente: PNUMA. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Programa de Gestión Urbana. Desechos sólidos/ sector privado y rellenos sanitarios. Serie Gestión Urbana, 13.

2. Producción y composición de residuos e ingresos

A pesar de que, en países subdesarrollados como Guatemala, los índices de producción de residuos son más bajos que en los países industrializados, éstos índices no son proporcionalmente más bajos en relación con los ingresos.

Sin embargo, el nivel de ingresos sí es considerablemente menor que el de los países industrializados, como se deduce la tabla 1.

Interpretación: como puede observarse en la tabla 1, la producción de residuos, sólidos es proporcional al ingreso promedio de los países industrializados, con la justificación que estos países si tienen políticas y estrategias adecuadas y procesos tecnológicos actualizados en materia de disposición final de desechos.

Se clasifican en sólidos, líquidos y gaseosos. Son aquellos subproductos originados en las actividades que se realizan en la vivienda, la oficina, el comercio y la industria (lo que comúnmente se conoce como basura) y están compuestos de residuos orgánicos, tales como sobras de comida, hojas y restos de jardín, papel, cartón, madera y, en general, materiales biodegradables; e inorgánicos, a saber, vidrio, plástico, metales, objetos de caucho, material inerte y otros.

En términos generales, los resultados de estudios latinoamericanos sobre composición de los residuos sólidos coinciden en destacar un alto porcentaje de materia orgánica putrescible (entre 50 y 80 por ciento), contenidos moderados de papel y cartón (entre 8 y 18 por ciento), plástico y caucho (entre 3 y 14 por ciento) y vidrio y cerámica (entre 3 y 8 por ciento). La tabla 2 muestra la composición de los residuos sólidos como otro de los factores importantes que deben ser tenidos en cuenta en la gestión, especialmente para decidir las posibilidades de recuperación, sistemas de tratamiento y disposición.

En el caso de Guatemala, los residuos sólidos tienen mayor contenido de materia orgánica, una humedad que varía de 35 a 55 por ciento y un mayor peso específico, que alcanza valores de 125 a 250 kilogramos por metro cúbico, cuando se miden sueltos.

Tabla 2 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Composición (% peso húmedo)	Países		
	Bajos ingresos	Medianos ingresos	Industrializados
Vegetales y materiales putrescibles	40 a 85	20 a 65	20 a 50
Papel y cartón	1 a 10	15 a 40	15 a 40
Plásticos	15	2 a 6	2 a 10
Metales	1 a 5	1 a 5	3 a 13
Vidrio	1 a 10	1 a 10	4 a 10
Caucho y cuero	1 a 5	1 a 5	2 a 10
Material inerte (cenizas, tierra, arena)	1 a 40	1 a 30	1 a 20
Contenido de humedad %	40 a 80	40 a 60	20 a 30
Densidad kg/m ³	250 a 500	170 a 330	100 a 170
Poder calorífico inferior kcal/kg	800 a 1.100	1.100 a 1.300	1.500 a 2.700

Fuente: Organización panamericana de la salud, Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales/unidad1.

2.2.2. El relleno sanitario

C. ¿Qué es un botadero de basura a cielo abierto o basurero?

Es una de las prácticas de disposición final más antiguas que ha utilizado el hombre para tratar de deshacerse de los residuos que él mismo produce en sus diversas actividades. Se le llama botadero al sitio donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno. Este lugar suele funcionar sin criterios técnicos en una zona de recarga situada junto a un cuerpo de agua, un drenaje natural, etc.

No existe ningún tipo de control sanitario ni se impide la contaminación del ambiente, el aire, el agua y el suelo son deteriorados por la formación de gases y líquidos lixiviados, quemas y humos, polvo y olores nauseabundos. Los botaderos de basura a cielo abierto son cuna y hábitat de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades. En ellos se observa la presencia de perros, vacas, cerdos y otros animales que representan un peligro para la salud y la seguridad de los pobladores de

comunidades aledañas a estos, especialmente para las familias de los segregadores que sobreviven en condiciones infrahumanas.

La segregación de subproductos de la basura promueve la proliferación de negocios relacionados con la reventa de materiales y el comercio ilegal. Ello ocasiona la depreciación de las áreas y construcciones colindantes; asimismo, genera suciedad, incremento de contaminantes atmosféricos y falta de seguridad por el tipo de personas que concurren a estos sitios. En la actualidad, el hecho de que los municipios abandonen sus basuras en botaderos a cielo abierto es considerado una práctica irresponsable para con las generaciones presentes y futuras, así como opuesta al desarrollo sostenible.

Figura 5 BOTADERO DE LAYAMPAMPA - DISTRITO VILCABAMBA



Fuente: Propia – botadero temporal de Layampampa – Distrito Vilcabamba

Figura 6 CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO DE RELLENO SANITARIO



Fuente: Organización panamericana de la salud, Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales/unidad3.

D. ¿Qué es un relleno sanitario?

Es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de la descomposición de la Materia orgánica.

Figura 7 CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO DE RELLENO SANITARIO



Fuente: "Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual"- pág. 15

En la actualidad, el relleno sanitario moderno se refiere a una instalación diseñada y operada como una obra de saneamiento básico, que cuenta con elementos de control lo suficientemente seguros y cuyo éxito radica en la adecuada selección del sitio, en su diseño y por supuesto, en su óptima operación y control.

E. Tipos de relleno sanitario

En relación con la disposición final de residuos sólidos, se podría proponer 03 tipos de rellenos sanitarios, a saber: relleno mecanizado, semimecanizado y relleno manual.

1. Relleno sanitario mecanizado

El relleno sanitario mecanizado es aquel diseñado para las grandes ciudades y poblaciones que generan más de 50 toneladas diarias. Por sus exigencias es un proyecto de ingeniería bastante complejo, que va más allá de operar con equipo pesado. Esto último está relacionado con la cantidad y el tipo de residuos, la planificación, la selección del sitio, la extensión del terreno, el diseño y la ejecución del relleno, y la infraestructura requerida, tanto para recibir los residuos como para el control de las operaciones, el monto y manejo de las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento.

Para operar este tipo de relleno sanitario se requiere del uso de un compactador de residuos sólidos, así como equipo especializado para el movimiento de tierra: tractor de oruga, retroexcavadora, cargador, volquete, etc.

Figura 8 EQUIPO ESPECIALIZADO PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRA



Fuente: Organización panamericana de la salud, Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales/unidad3

2. Relleno sanitario semimecanizado

Cuando la población genere o tenga que disponer entre 16 y 50 toneladas diarias de residuos sólidos en el relleno sanitario, es conveniente usar maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, a fin de hacer una buena compactación de la basura, estabilizar los terraplenes y dar mayor vida útil al relleno. En estos casos, el tractor agrícola adaptado con una hoja topadora o cuchilla y con un cucharón o rodillo para la compactación puede ser un equipo apropiado para operar este relleno al que se podría llamar semimecanizado.

Figura 9 BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA



Fuente: propia – botadero temporal de Layampampa - Distrito Vilcabamba.

En países desarrollados se ha establecido que: adaptando un tractor de 31 HP, en 8 horas de trabajo y con un peón de ayuda, pueden confinar sanitariamente los residuos de poblaciones de hasta 80,000 habitantes, o sea, aproximadamente 50 toneladas diarias de basura. Con base en estudios previos, se puede afirmar que es necesario el empleo de equipos de movimiento de tierras (tractores de orugas o retroexcavadoras) en forma permanente cuando al relleno sanitario se llevan más de 40 toneladas al día de residuos sólidos. Esto equivale por lo general a poblaciones mayores de 40,000 habitantes.

Por su versatilidad, el tractor puede servir para prestar o apoyar el servicio de recolección de basura si de preferencia se le engancha un remolque con volteo hidráulico de unos 6 a 8 metros cúbicos de capacidad o bien una caja compactadora, dependiendo de las necesidades y recursos de la localidad.

Figura 10 *MODELO DE TRACTOR PARA RECOLECCIÓN DE BASURA*



Fuente: Organización panamericana de la salud, Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales/unidad3.

3. Relleno sanitario manual.

Es una adaptación del concepto de relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen menos de 20 toneladas al día, además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento.

El término manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos puede ser ejecutado con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas.

El esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realiza mediante el uso de herramientas simples como rastrillos, pisones manuales, entre otros

Figura 11 BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA



Fuente: Elaboración propia

F. Métodos de construcción de un relleno sanitario

El método constructivo y la subsecuente operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno, aunque dependen también del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático, Existen dos maneras básicas de construir un relleno sanitario.

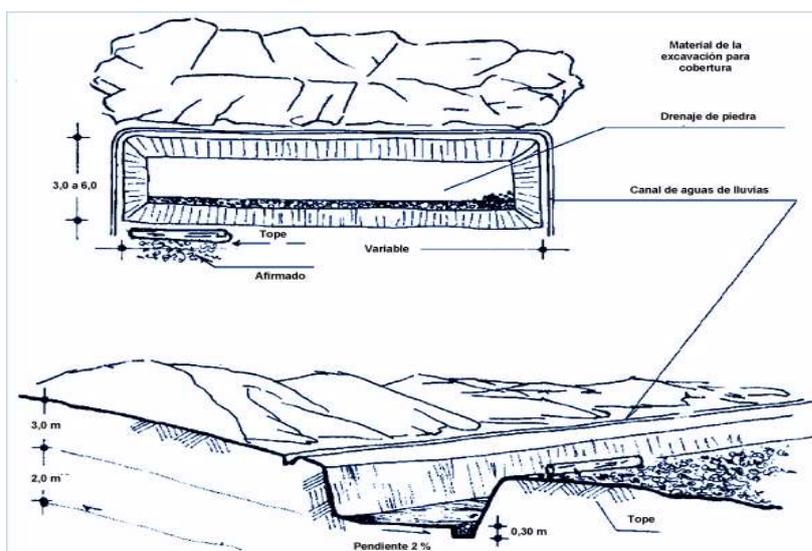
1. Método de trinchera o zanja

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad con una retroexcavadora o un tractor de orugas. Hay experiencias de excavación de trincheras de hasta de 7 metros de profundidad.

Los residuos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada. Se debe tener especial cuidado en períodos de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas, se debe construir canales perimétricos para captarlas y desviarlas e incluso proveer a las zanjas de drenajes internos. En casos extremos, se puede construir un techo sobre ellas o bien bombear el agua acumulada, sus taludes o paredes deben estar cortados de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

Figura 12 EXCAVACIÓN DE TRINCHERA



Fuente: Organización panamericana de la salud, Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales/unidad3.

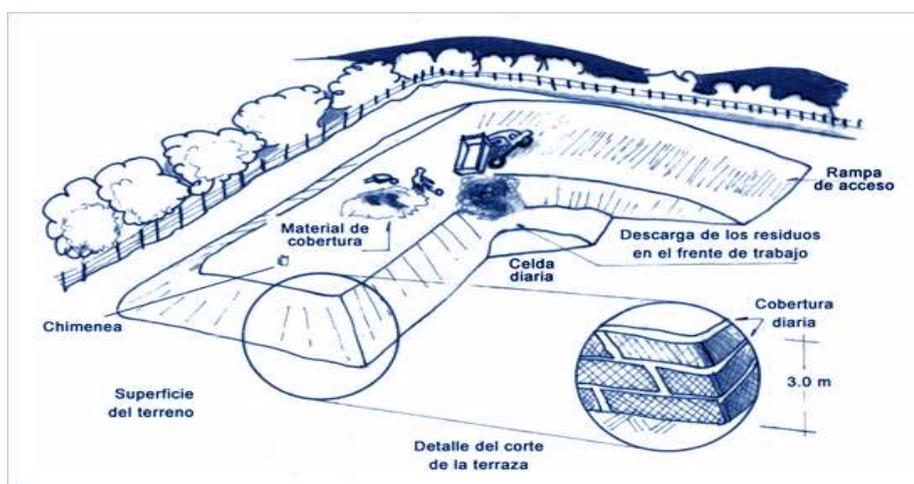
2. Método de área

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura, esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno. En estos casos, el material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. Las fosas se construyen con una pendiente suave en el talud para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno. Sirve también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad.

El material de cobertura se excava de las laderas del terreno o, en su defecto, de un lugar cercano para evitar los costos de acarreo. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba (figura 13). El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno; es decir, la basura se descarga en la base del talud, se extiende y apisona contra él y se recubre diariamente con una capa de tierra.

Se continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 18 a 26 grados en el talud; es decir, la relación vertical/horizontal de 1:3 a 1:2, respectivamente, y de 1 a 2 grados en la superficie, o sea, de 2 a 3,5 por ciento.

Figura 13 MÉTODO DE ÁREA

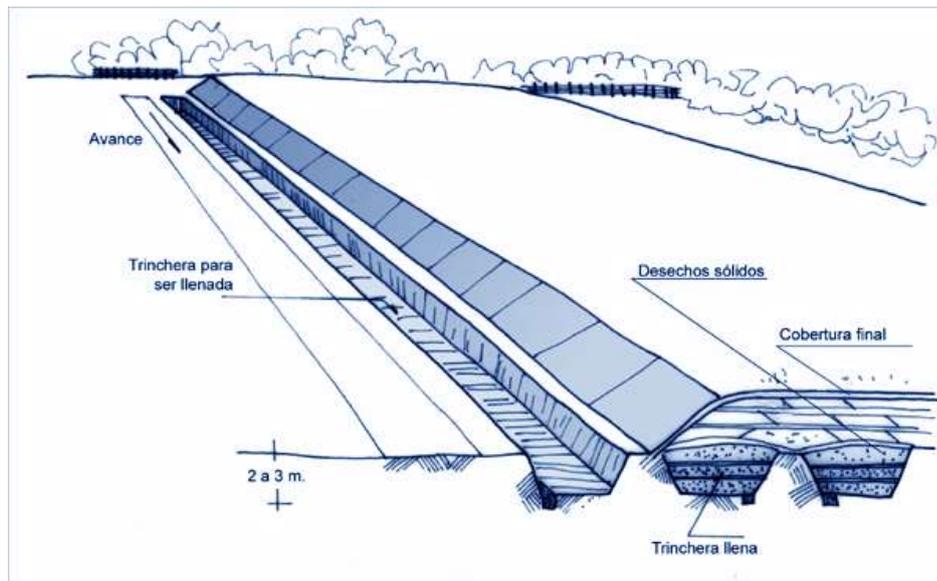


Fuente: Organización panamericana de la salud, Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales/unidad3.

3. Combinación de ambos métodos

Dado que estos dos métodos de construcción de rellenos sanitarios tienen técnicas similares de operación, es posible combinar ambos para aprovechar mejor el terreno y el material de cobertura, así como para obtener mejores resultados.

Figura 14 COMBINACIÓN DE AMBOS MÉTODOS



Fuente: Organización panamericana de la salud, Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales/unidad3.

Toda ciudad o pequeña localidad debe contar con un relleno sanitario propio o de un municipio cercano para disponer sus residuos sólidos. De lo contrario, se seguirá favoreciendo la práctica irresponsable del botadero a cielo abierto en su territorio.

4. Ventajas y limitaciones de un relleno sanitario

La tabla, resume las principales ventajas y desventajas del relleno sanitario. Las cuales se deben tomar en consideración a la hora de la construcción o diseño de estos rellenos.

Tabla 3 VENTAJAS Y LIMITACIONES DE UN RELLENO SANITARIO

Ventajas	Limitaciones
<p>1. La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para instaurar el tratamiento de residuos mediante plantas de incineración o de compost.</p>	<p>1. La adquisición del terreno es difícil debido a la oposición de los vecinos al sitio seleccionado, fenómeno conocido como NIMBY (no en mi patio trasero'), por diversas razones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario. • se asocia el término relleno sanitario al de botadero a cielo abierto. • la evidente desconfianza mostrada hacia las administraciones locales que no garantizan la calidad ni sostenibilidad de la obra. • la falta de saneamiento legal del lugar.
<p>2. Tiene menores costos de operación y mantenimiento que los métodos de tratamiento.</p>	<p>2. El rápido proceso de urbanización, que limita y encarece el costo de los pocos terrenos disponibles, lo que obliga a ubicar el relleno sanitario en sitios alejados de la población.</p>
<p>3. Un relleno sanitario es un método completo y definitivo, dada su capacidad para recibir todo tipo de RSM.</p>	<p>3. La vulnerabilidad de la calidad de las operaciones del relleno y el alto riesgo de transformarlo en un botadero a cielo abierto, principalmente por la falta de voluntad política de las administraciones municipales para invertir los fondos necesarios a fin de asegurar su correcta operación y mantenimiento.</p>
<p>4. Genera empleo de mano de obra poco calificada, disponible en abundancia en los países en desarrollo.</p>	<p>4. No se recomienda el uso del relleno clausurado para construir viviendas, escuelas, etc.</p>
<p>5. Recupera gas metano en los rellenos sanitarios que reciben más de 500 t/día, lo que puede constituir una fuente alternativa de energía para algunas ciudades.</p>	<p>5. La limitación para construir infraestructura pesada por los asentamientos y hundimientos después de clausurado el relleno.</p>
<p>6. Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca del área urbana como lo permita la existencia de lugares disponibles,</p>	<p>6. Se requiere un monitoreo luego de la clausura del relleno sanitario, no solo para controlar los impactos ambientales negativos, sino también para evitar que la población use el sitio indebidamente.</p>

lo que reduce los costos de transporte y facilita la supervisión por parte de la comunidad.

7. Permite recuperar terrenos que se consideraban improductivos o marginales, tornándolos útiles para la construcción de parques, áreas recreativas y verdes, etc.

7. Puede ocasionar impacto ambiental de largo plazo si no se toman las previsiones necesarias en la selección del sitio y no se ejercen los controles para mitigarlos. En rellenos sanitarios de gran tamaño conviene analizar los efectos del tráfico vehicular, sobre todo de los camiones que transportan los residuos por las vías que confluyen al sitio y que producen polvo, ruido y material volante. En el vecindario el impacto lo generan los líquidos, gases y malos olores que pueden emanar del relleno.

8. Un relleno sanitario puede comenzar a funcionar en corto tiempo como método de eliminación de residuos.

8. Los predios o terrenos situados alrededor del relleno sanitario pueden devaluarse.

9. Se considera flexible porque puede recibir mayores cantidades adicionales de residuos con poco incremento de personal.

9. En general, no puede recibir residuos peligrosos.

Fuente: Organización panamericana de la salud, Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales/unidad3.

G. Selección de Sitio de Emplazamiento para Relleno Sanitario.

1. Aspectos técnicos de Selección

A continuación, se describen algunos de los aspectos técnicos más importantes para el estudio de selección de área:

a. Ubicación del área para futuro relleno sanitario

Un relleno sanitario bien operado no causa molestias, sin embargo, es preferible ubicar el sitio alejado de centros poblados, previendo que al final de la vida útil del relleno, éste se puede usar como área verde.

Por excepción y de acuerdo a lo que establezca el respectivo EIA, la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA podrá autorizar distancias menores o exigir distancias mayores, sobre la base de los

potenciales riesgos para la salud o la seguridad de la población, que pueda generar el relleno sanitario

b. Material para cobertura

El relleno sanitario debe ser lo más autosuficiente en material de cobertura (tierra) para su construcción como sea posible.

Si el sitio no contara con tierra suficiente o no se pudiera excavar, deberán investigarse bancos de material para cobertura en lugares próximos y accesibles tomando en cuenta el costo de transporte.

c. Vida útil

La capacidad del área debe ser suficientemente grande para permitir su utilización durante un periodo igual o mayor de cinco (05) años, a fin de que su vida útil sea compatible con la gestión, los costos de adecuación, instalación y las obras de infraestructura.

d. Vías de acceso

Las condiciones de tránsito de las vías de acceso al relleno sanitario afectan el costo global del sistema, retardando los viajes y dañando vehículos; por lo tanto, el sitio debe estar de preferencia a corta distancia del área urbana a servir y bien comunicado por carretera, o bien, con un camino de acceso corto no pavimentado, pero transitable en toda época del año.

e. Topografía

El relleno puede diseñarse y operarse en cualquier tipo de topografía. Sin embargo, es preferible aquella en que se logre un mayor volumen aprovechable por hectárea.

f. Minimización y prevención de los impactos sociales y ambientales negativos

Para la evaluación de este aspecto técnico considerar las siguientes variables: tamaño del terreno, la capacidad útil del terreno, la situación sanitaria actual respecto a la presencia de pasivos ambientales como existencia de botaderos pasados o actuales, proximidad a las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales,

como a fuentes de aguas subsuperficial, y antecedentes de conflictos sociales o quejas sociales por residuos sólidos en la zona.

g. Condiciones climáticas

La ubicación del área deberá seleccionarse de tal manera que la condición climática sea favorable para la ubicación del proyecto. La dirección del viento predominante es importante, debido a las molestias que puede causar tanto en la operación, por el polvo y papeles que se levantan, como por el posible transporte de malos olores a las áreas vecinas. Así mismo será importante conocer las condiciones meteorológicas de precipitación, temperatura y humedad relativa serán favorables a la biodegradación de los residuos.

h. Geología

Un contaminante puede penetrar al suelo y llegar al acuífero, contaminándolo y haciéndolo su vehículo, por lo tanto, es muy importante conocer el tipo de suelo (estratigrafía) el sitio para el relleno sanitario.

Los suelos sedimentarios con características areno - arcillosas son los más recomendables ya que son suelos poco permeables, por lo cual la infiltración de líquido contaminante se reduce sustancialmente.

Por otra parte, este tipo de suelo es suficientemente manejable como para realizar excavaciones, cortes y usarlo como material de cubierta.

Los terrenos identificados no deberán estar ubicados sobre o cerca de fallas geológicas ni en zonas con riesgos de estabilidad ni deben tener la posibilidad de ocurrencia de inundación por acumulación de aguas pluviales o avenidas.

i. Hidrogeología

Uno de los factores básicos para la selección del sitio es el de evitar que pueda haber alguna contaminación de los acuíferos.

Es importante realizar como mínimo un estudio o evaluación geohidrológico a nivel de reconocimiento para identificar la posibilidad de existencia de acuíferos sub-superficiales, la profundidad a la que

se encuentra el agua subterránea, la dirección y la velocidad del escurrimiento o flujo de la misma.

j. Hidrología Superficial

Una parte de los problemas de operación causados por la disposición de desechos sólidos son consecuencia de una deficiente captación de agua de escurrimiento; partiendo de esa base es muy importante que el sitio seleccionado esté lo más lejos posible de corrientes superficiales y cuerpos receptores de agua, y cuente con una adecuada red de drenaje pluvial para evitar escurrimientos dentro del relleno sanitario.

2. Aspectos legales

A. Saneamiento físico legal del terreno

Es recomendable que un proyecto de relleno sanitario inicie solamente cuando la entidad responsable del relleno (Municipio), tenga en sus manos el documento legal que lo autorice a construir las obras complementarias, estipulando también el periodo y la utilización futura u opciones.

Es muy usual que el Municipio obtenga, de particulares, el arrendamiento del terreno para el relleno sanitario. En caso de que esto suceda será necesario siempre contar con un convenio o contrato firmado y debidamente legalizado por ambas partes.

Cuando el terreno sea propiedad del Municipio, éste deberá quedar debidamente registrado en el catastro de la propiedad, señalando que será de uso restringido. Las Instituciones para acudir y conocer el estado físico - legal del terreno son las siguientes:

- Ministerio de Agricultura a través del Proyecto Especial de Titulación de Tierras – PETT
- Ministerio de Energía y Minas - MINEM
- Superintendencia Nacional de Registros Públicos - SUNARP
- Dirección Regional de Salud - DIRESA
- Superintendencia Nacional de Bienes Estatales - SBN

3. Aspectos sociales

A. Grado de aceptación respecto a una futura construcción del relleno sanitario

El Grado de aceptación de las poblaciones aledañas a las áreas pre-seleccionadas, es el resultado de una evaluación social, que incluye como mínimo los siguientes pasos:

Primero, se identifica las poblaciones más cercanas a los sitios preseleccionados y que podrían resultar como poblaciones directamente afectadas o indirectamente afectadas tanto en la fase de implementación como en la fase de funcionamiento de la planta de tratamiento de los residuos sólidos.

Segundo, se determinan las características demográficas de cada una de las poblaciones identificadas².

En tercer lugar, se requiere conocer tanto las opiniones, creencias y actitudes, así como su interés y posibilidades de participación en el proyecto, donde la recolección de la información a cada uno de estos aspectos se puede efectuar por medio de aplicación de los siguientes instrumentos:

- Encuesta a los pobladores
- Entrevista a los líderes o autoridades de las localidades seleccionadas,
- Observación de la dinámica social, económica y cultural
- Realización de dinámicas de grupo a fin de percibir actitudes y percepciones en torno a la instalación de un futuro relleno sanitario en terrenos cercanos a su comunidad.

Sobre la base de los resultados del grado de aceptación de la población se recomienda diseñar y efectuar la campaña de educación e información a través de los medios de comunicación, instituciones del estado como privadas, instituciones educativas y asociaciones sociales, que entre otros objetivos busque aclarar la

² Información estadística oficial del INEI o de establecimientos públicos del estado como colegios, establecimientos de salud, etc.

confusión que existe por parte de la población, originada por la creencia que un relleno sanitario es un botadero a cielo abierto.

En todos los pasos es recomendable la participación o supervisión de un profesional en ciencias sociales a fin de minimizar errores en el desarrollo los resultados y conclusiones.

4. Aspectos técnicos de Restricciones

Los rellenos sanitarios no podrán ser ubicados en aquellos lugares que no cumplan las condiciones mínimas indicadas a continuación. En casos excepcionales debidamente justificados, y cuando el responsable garantice que el funcionamiento del relleno no ocasionará problemas a la salud, la seguridad pública y al ambiente, la autoridad competente podrá otorgar la aprobación respectiva.

A. Seguridad aeroportuaria

El relleno sanitario no deberá estar ubicado a una distancia menor de 3 000 m de los límites de un aeropuerto o pista de aterrizaje.

B. Fallas geológicas, áreas inestables

No se podrán escoger zonas que presenten fallas geológicas, lugares inestables, zonas con posibilidad de deslizamientos ni propensas a ser inundadas.

C. Preservación del patrimonio arqueológico

La preservación del patrimonio arqueológico es un criterio importante, el terreno no debe estar ubicado en un área perteneciente a una zona arqueológica de ser así es un criterio de restricción de ubicación.

D. Preservación de áreas naturales protegidas

Para la evaluación del siguiente criterio es importante que el lugar posible no afecte un área natural protegida por el estado. En caso si existiese este sería un criterio de restricción de ubicación.

E. Vulnerabilidad del área a desastres

Es importante definir si el terreno es vulnerable a desastres naturales, de ser así los rellenos sanitarios no deberán ubicarse en estas áreas.

F. Zonas sísmicas

En zonas sísmicas el relleno sanitario no deberá ubicarse en lugares propensos a sufrir agrietamientos, desprendimientos, desplazamientos u otros movimientos de masas que pongan en riesgo la seguridad del personal y/o la operación del relleno.

G. Infraestructura existente

No se podrán seleccionar zonas que se encuentren dentro de las áreas de influencia de obras de infraestructura tales como embalses, represas, refinerías, obras hidroeléctricas, entre otros.

H. Plan urbano y proyectos de desarrollo regional o nacional

No se permitirá la ubicación de un relleno sanitario en áreas incompatibles con el plan de desarrollo urbano de la ciudad. Tampoco se podrán utilizar áreas previstas para proyectos de desarrollo regional o nacional (centrales hidroeléctricas, aeropuertos, represas, etc.)

Los Rellenos Sanitarios:

- No se deberán ubicar en áreas naturales protegidas por el Estado.
- No se deberán ubicar en áreas vulnerables a desastres naturales (Inundaciones, deslizamientos de tierra, piedra y/o lodo).
- No se deberá ubicar en zonas arqueológicas.
- No se deberán ubicar en lechos de ríos, quebradas activas.
- Las áreas disponibles identificadas por las autoridades competentes a ser utilizados para los fines de disposición final no podrán establecerse sobre propiedad privada, concesiones u otros derechos adquiridos previamente, a menos que haya una declaración expresa de necesidad pública, conforme a ley, o medie consentimiento expreso del titular del predio.

2.2.3. Diseño de un relleno manual

Comprende realizar todos los cálculos necesarios para poder dimensionar el estudio de caracterización domiciliario y no domiciliario, para posteriormente determinar los recursos logísticos y presupuesto requerido, Para definir la cantidad de residuos sólidos que se proyecta disponer en el relleno sanitario manual, es necesario conocer información demográfica de la población a la cual servirá el proyecto, tales como número de habitantes y la tasa de crecimiento poblacional, así como la generación per cápita de residuos por habitante día.

A. Cálculo de Crecimiento Poblacional

1. Crecimiento Poblacional

El crecimiento poblacional se puede determinar a través de métodos matemáticos. Un ejemplo de su aplicación se muestra a continuación como un crecimiento geométrico, según la fórmula siguiente:

Cálculo de crecimiento poblacional

$$PF = P_i \times (1 + r)^n$$

Donde:

P_i : Población inicial; Población real obtenida del último Censo Nacional
(Fuente INEI)

r : Tasa de crecimiento anual inter censal (Fuente INEI)

n : Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (P_i)

PF : Población final proyectada después de “n” años

De no contar con la tasa de crecimiento anual inter censal, esta se puede calcular de la siguiente manera:

2. Tasa de crecimiento anual

Es la tasa a la que está aumentando (o disminuyendo) una población durante un año determinado a causa de aumentos naturales y migración neta, que se expresa como un porcentaje de la población base.

Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional.

$$TC = 100 \times \left(\sqrt[n]{\frac{\text{Población final}}{\text{Población inicial}}} - 1 \right)$$

Donde:

Tc : Tasa de crecimiento

n : Número de años entre población final y población inicial

B. Cálculo de Muestras Domiciliarios y no Domiciliarios

1. Determinar el número de predios domiciliarios

Conocida la población actual lo siguiente es determinar el número de predios domiciliarios. Se puede asumir un valor promedio de 5 habitantes por persona; sin embargo, si tiene información que pueda sustentar otro valor lo debe usar.

2. Determinar el número total de predios no domiciliarios

Se tiene que determinar todos los tipos de predios no domiciliarios o generadores no domiciliarios, cabe precisar que cada Municipalidad maneja una clasificación de predios no domiciliarios; por lo que se recomienda agruparlos según la siguiente clasificación:

Tabla 4 CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE PREDIOS NO DOMICILIARIOS MÁS COMUNES

Tipos de predios no domiciliarios	Sub clasificación.
Comercio	Tiendas de autoservicios Tiendas departamentales (con y sin restaurante) Locales comerciales Almacenamiento y abastos
Institucional	Instituciones educativas Oficinas públicas y privadas
Servicios	Restaurantes y bares Servicios públicos Hoteles Centros de espectáculos y recreación Cines Estadios Mercados
Especiales	Unidades médicas Laboratorios clínicos Veterinarias Terminal terrestre
Áreas públicas	Parques Vías públicas

Fuente: Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales

El equipo puede considerar más sub clasificaciones, dependiendo de la información proporcionada por la Oficina de Comercialización y/o Catastro y/o Desarrollo Urbano o la que haga sus veces, información que debe presentarse mediante informe firmado por el responsable del área. A continuación, se presenta como ejemplo la adaptación de la clasificación de predios no domiciliarios:

Tabla 5 LISTADO DE PREDIOS NO DOMICILIARIOS Y SUS SUB CLASIFICACIÓN

Predios	Clasificación
Comercio	Locales comerciales
	Bodega
	Ferretería
	Panadería
	Venta de ropa
	Librería/bazar/fotocopia
	Mercados
Institucional	Agentes bancarios
	Oficinas administrativas (públicas-privadas)
	Instituciones Educativas
	Bancos
Servicios	Salón de belleza, Peluquería
	cafetines
	Cabinas de internet/locutorio
	Lavandería
	bares
	Hoteles-hostales-hospedajes
	Venta de alimentos (restaurantes-chifas-pollerías-cevicheras)
Especiales	Policlínico/laboratorio clínico/similares
	Boticas-farmacia-similares
	Consultorios de salud
	Veterinarias,
	Terminal Terrestre
Áreas públicas	Parques
	Vías públicas

Fuente: Elaboración propia

Nota: Recuerda que las municipalidades son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial, y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos.³

Calculo de número de muestras.

Una vez conocido el total de predios o generadores domiciliarios y no domiciliarios lo siguiente es determinar la muestra.

Para el cálculo del número de la muestra domiciliaria y número de la muestra no domiciliaria se utiliza la siguiente fórmula:

Cálculo del número de muestras.

$$n = \frac{z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N - 1)E^2 + z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

Tabla 6 PARÁMETROS DEL CÁLCULO DE MUESTRA

Parámetro	Domiciliario	No Domiciliario
<i>n</i> : (número de muestras)	Número de viviendas que participarán en el estudio de caracterización.	Número de establecimientos que participarán en el estudio de caracterización.
<i>N</i> : (Universo)	Total, de viviendas (se debe calcular el número de viviendas que existe en el periodo que se realizará el estudio)	Total de establecimientos (información que puede ser proporcionada por la oficina de comercialización o la que haga sus veces)
σ : (Desviación estándar)	Cuando no se tenga información el valor de desviación estándar a usar es de 0.20 - 0,25. Si se cuenta con un estudio anterior, considerar la desviación estándar calculada en ese estudio	

³ Art. 10.-Del rol de las municipalidades, Ley 27314. Ley General de Residuos Sólidos.

$Z_{1-\alpha/2}$:
(Nivel de confianza) Generalmente se trabaja con un nivel de confianza al 95% para lo cual $Z_{1-\alpha/2}$, tiene un valor de 1,96

E :
(Error permisible) 10% del GPC nacional actualizada a la fecha de ejecución del estudio

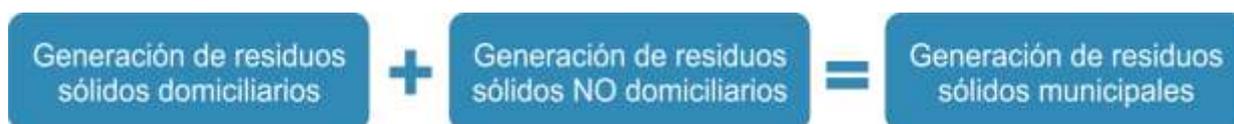
Fuente: Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales

Nota:

- El 2014 se trabajó con $E= 0,061$ kg/hab./día
- Al número de muestra calculado, se recomienda adicionar entre 10% y 20% como contingencia

H. Generación de Residuos Sólidos Municipales

La Generación de residuos sólidos municipales es la resultante de sumar la generación de residuos sólidos domiciliarios y la generación de residuos sólidos no domiciliarios.⁴



1. Generación de residuos sólidos domiciliarios

Previo al cálculo de la generación per cápita se debe tener en cuenta lo siguiente:

a. Si solo se tiene un sector

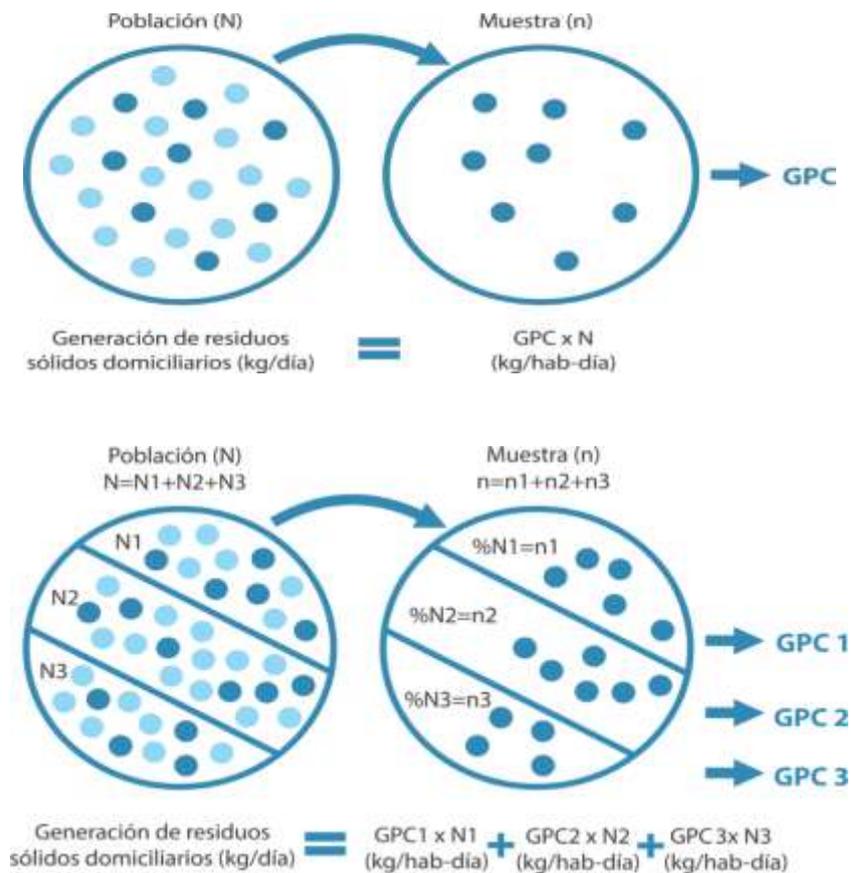
Porque el distrito tiene un mismo estrato económico, la generación total de residuos sólidos domiciliarios se calcula: generación per-cápita promedio de la muestra por la población total. Ver Figura 15.

⁴ Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales

b. Si se tiene más de 2 sectores

La generación total de residuos sólidos domiciliarios se calcula: sumando el producto de la generación per-cápita por la población de cada sector. Ver Figura 15.

Figura 15 CÁLCULO DE LA GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS



Fuente: Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales

Si se desea calcular la generación per-cápita promedio (para proyecciones) la GPC promedio sería:

$$\text{GPC Promedio} = \frac{\text{GPC1} \cdot \text{n1} + \text{GPC2} \cdot \text{n2} + \text{GPC3} \cdot \text{n3}}{\text{N}} = \frac{\text{GPC1} \cdot \text{N1} + \text{GPC2} \cdot \text{N2} + \text{GPC3} \cdot \text{N3}}{\text{N}}$$

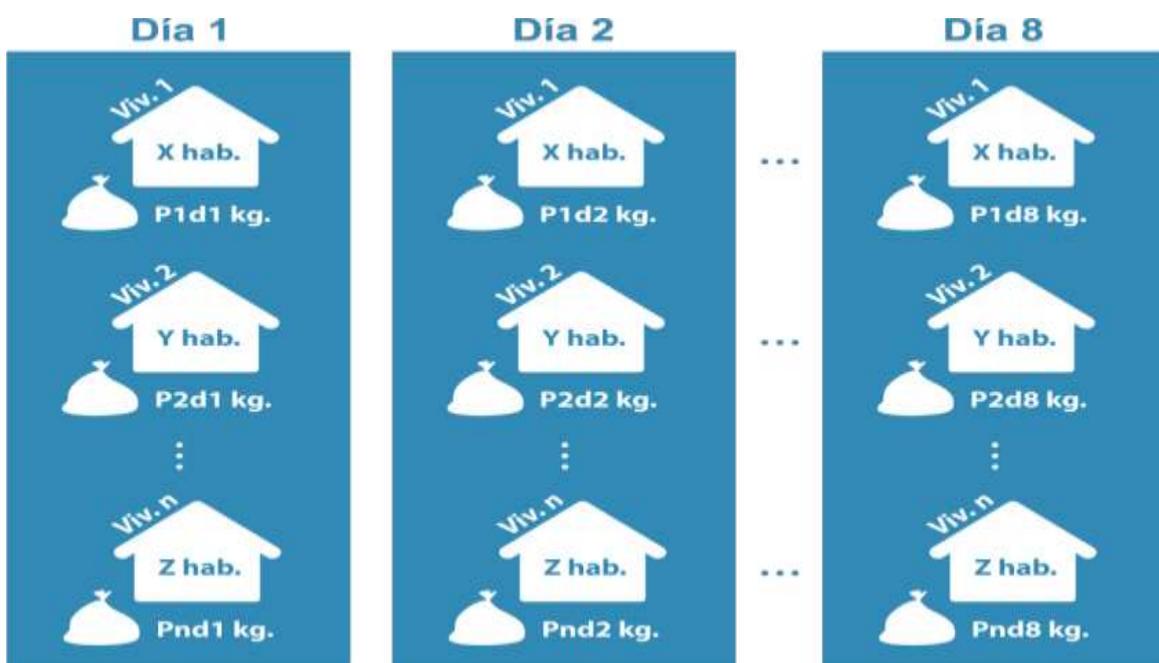
N

N

El cálculo de la generación per-cápita de una zona se determina de la siguiente manera:

- Se debe conocer el número de habitantes por cada vivienda participante, (por ejemplo, en la vivienda1 hay “X” habitantes, en la vivienda2 “y” habitantes, en la vivienda “n” hay “z” habitantes)
- Durante 8 días se recolectan las bolsas de residuos de las viviendas participantes y transportan hacia el local acondicionado para el estudio.
- Se pesan las bolsas identificando a que vivienda pertenece (por ello las bolsas deben estar codificadas), Se anota el peso de las bolsas en el formato de registro diario (Ver más adelante el Formato 1).

Figura 16 ESQUEMA DEL PROCESO PARA DETERMINAR LA GENERACIÓN PER-CÁPITA DE UNA ZONA.



Fuente: Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales

Sabiendo que los datos del primer día no se consideran, la Generación per-cápita se calcula de la siguiente manera:

$$\text{GPC Viv1} = \frac{(\text{P1d2} + \text{P1d3} + \dots + \text{P1d8})}{7X}$$

7X

$$\text{GPC Viv2} = \frac{(\text{P2d2} + \text{P2d3} + \dots + \text{P2d8})}{7Y}$$

7Y

$$\text{GPC Vivn} = \frac{(\text{Pnd2} + \text{Pnd3} + \dots + \text{Pnd8})}{7Z}$$

7Z

Donde:

GPCViv 1	: Generación per-cápita de la vivienda 1
P1d2	: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda 1 en el día 2
P1d3	: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda 1 en el día 3
P1d8	: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda 1 en el día 8
X	: Número de habitantes de la vivienda 1
GPCViv 2	: Generación per-cápita de la vivienda 2
P2d2	: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda 2 en el día 2
P2d3	: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda 2 en el día 3
P2d8	: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda 2 en el día 8
Y	: Número de habitantes de la vivienda 2
GPCViv n	: Generación per-cápita de la vivienda n
Pnd2	: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda n en el día 2
Pnd3	: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda n en el día 3
Pnd8	: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda n en el día 8
Z	: Número de habitantes de la vivienda n

Formato 1 PARA DETERMINAR LA GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

N° de Vivienda	CÓDIGO VIVIENDA	GENERACION PERCAPITA VALIDADA DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS									Generación per cápita <i>Kg/persona/día</i>
		NÚMERO DE HABITANTES	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			<i>Kg</i>								
1											
2											
3											
4											
5											
.											
.											
.											
.											
.											
.											
n											

Fuente: Elaboración propia

FORMATO 2 PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Población total proyectada al n	GPC (Kg/hab/día)	Generación diaria (ton/día)	Generación mensual(ton/día)	Generación anual (ton/día)

Fuente: Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales

2. Generación de residuos sólidos no domiciliarios

A. Generación de residuos sólidos en establecimientos comerciales

Para calcular la generación de los residuos sólidos por establecimiento se aplica la siguiente fórmula:

Generación de residuos sólidos per-establecimiento.

$$\text{GPE} = \frac{\text{Kg peso recolectados}}{\text{Número de establecimientos comerciales muestreados}}.$$

Dónde: GPE= kg/establecimientos/día

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per-establecimiento (GPE) por el total de establecimientos comerciales (diferentes giros de negocios).

Generación total de residuos sólidos de establecimientos comerciales.

GPE x Total de establecimientos = generación total de residuos de establecimientos

B. Generación de residuos por mercados

Para calcular la generación de los residuos sólidos por mercado se aplica la siguiente fórmula:

Generación de residuos sólidos per-mercados.

$$\text{GPM} = \frac{\text{Kg peso recolectados}}{\text{Número de mercados muestreados}}.$$

Dónde: GPM = Generación de residuos por mercado (kg/mercado/día)

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per cápita por el total de puestos

Generación total de residuos sólidos de mercados

GPM x Total de mercados = generación total de residuos en mercados

C. Generación de residuos por Instituciones Educativas

Para calcular la generación de los residuos sólidos por Instituciones Educativas se aplica la siguiente fórmula: Generación de residuos sólidos per-alumno

$$\text{GPIE} = \frac{\text{Kg peso recolectados}}{\text{Número de alumnos de Institución Educativa}}$$

Donde:

GPIE = Generación de residuos sólidos por alumno (kg/alumno/día)

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per cápita por el total de alumnos de Instituciones Educativas del distrito

Generación total de residuos sólidos en instituciones educativas

GPIE x Total de alumnos en I.E = generación total de residuos en I.

D. Generación per-cápita de barrido de calles

Para calcular la generación de los residuos sólidos por barrido de calles se aplica la siguiente fórmula: Generación de residuos sólidos por barrido de calles

$$\text{GPC} = \frac{\text{Kg peso recolectados}}{\text{Número de trabajador efectivo por ruta}}$$

Donde: GPC = Generación de residuos sólidos por barredor (kg/barredor/día)

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per cápita (GPBar) por el total de rutas de barrido en el distrito.

Generación total de residuos sólidos por barrido de calles

GPBar x Total de rutas = generación total de barrido de calles

E. Generación de residuos en establecimientos de salud

Se reporta mediante una entrevista a la persona responsable del manejo de residuos sólidos y se incluye en el informe del EC-RSM.

FORMATO 3 GENERACIÓN TOTAL NO DOMICILIARIO TN/AÑO

Tipo de generación NO DOMICILIARIA	GPC KG/DIA	POBLACION TOTAL	GENERACION TOTAL NO DOMICILIARIA (KG/DIA)
ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES			
INSTITUCIONES PUBLICAS			
IIEE (ALUMNOS)			
BARRIDO DE CALLES			
GENERACION TOTAL NO DOMICILIARIO KG/DIA			
GENERACION TOTAL NO DOMICILIARIO TN/DIA			
GENERACION TOTAL NO DOMICILIARIO TN/MES			
GENERACION TOTAL NO DOMICILIARIO TN/AÑO			

Fuente: Elaboración propia

Generación total y Generación Per Cápita total.

La generación per cápita total del año 01 (Kg/hab/día)

FORMATO 4 GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PROYECCIÓN PARA EL AÑO

ZONA DE INTERVENCIÓN	Generación de residuos sólidos domiciliarios (toneladas/día)	Generación otras fuentes de generación (toneladas/día)	Generación total (toneladas/día)	Generación per cápita total año 01 (Kg/hab/día)
Cuenca de Vilcabamba				

Fuente: Elaboración propia

Generación per cápita de residuos

La información precisa de generación per cápita (Gpc) de residuos sólidos de una población, se obtiene como uno de los resultados del estudio de caracterización de residuos sólidos en la zona, la misma que estará en función de las condiciones socioeconómicas y hábitos de consumo de la población.

La Gpc de residuos sólidos en el Perú varía entre 0,24 a 1.0 kg/hab/día. Siendo el promedio de 0,53 kg/hab/día¹⁵, el valor empleado para las poblaciones urbanas.

Sin embargo, la estimación de la Gpc se podría estimar, realizando algunas mediciones de la cantidad de residuos sólidos que recolecta la municipalidad, y dividiendo dicha cantidad entre el número de habitantes.

$$\mathbf{Gpc \text{ (Kg/hab/día)} = CRR \text{ (kg) /Pob \text{ (Hab)}}$$

Donde:

Gpc = Generación per cápita (Kg/hab/día)

CRR = Cantidad de residuos recolectados (kg)

Pob = Población (Nº Hab)

Por lo tanto, la cantidad diaria total de generación de residuos sólidos se estimará multiplicando la generación per cápita por el número de habitantes de la población. A partir de este dato se proyectará la cantidad de residuos sólidos a disponer en el relleno sanitario manual pudiendo ser diaria, mensual, anual y durante el tiempo de vida útil de la infraestructura.

Entonces, la estimación de la cantidad de residuos a disponer en el relleno sanitario manual se obtendrá aplicando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CRD_{RSM} = gpc \text{ (kg/hab/día)} * Pob \text{ (Nº Hab)}}$$

Donde:

Gpc = Generación per cápita (Kg/hab/día)

Pob = Población (Nº Hab)

Tratando de ilustrar lo indicado líneas arriba, se muestra una tabla considerando una $G_{pc} = 0,53 \text{ Kg/hab/día}$ ⁵

FORMATO 5 PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Año	Población (Hab.)	Generación de Residuos (Ton/día)	Generación de Residuos (Ton/mes)	Generación de Residuos (Ton/año)
1				
2				
3				
4				
5				
.				
.				
.				
n				

Fuente: Elaboración propia

F. Cálculo de la capacidad útil del relleno

La capacidad útil del relleno se puede definir con precisión, sólo después de contar con el diseño de la(s) celda(s) de disposición final, y luego de definir la proyección de su culminación según el método a emplear, sin embargo, preliminarmente, para los fines de tomar decisiones respecto a la capacidad y área o tamaño mínimo del terreno destinada a la infraestructura se puede realizar la estimación en función de:

- El total de residuos sólidos a disponer.
- La densidad de los residuos sólidos estabilizados en el relleno sanitario manual.
- La cantidad del material de cobertura (20-25%) del volumen compactado de residuos sólidos.

⁵ 14 Red Peruana de Vivienda, Ambiente y Salud - Diagnostico sobre salud en la vivienda en el Perú. 2000.

15 Ministerio de Salud - Análisis Sectorial de los residuos sólidos en el Perú.1988.

- La cantidad mínima de años que es posible opere un relleno sanitario en Perú.

En tal sentido para el volumen mínimo útil (VMU) a considerarse es el equivalente a la suma de los volúmenes anuales de residuos dispuestos (VARD) de los cinco primeros años, según las consideraciones que se presenta en el siguiente cuadro

FORMATO 6 VOLUMEN MÍNIMO ÚTIL

Años (1)	Generación de residuos (Ton/año) (2)	Densidad de residuos estabilizados (Ton/m3) (3)	VAR: (m3/Año)	Cantidad de material de cobertura (%) (4)	Cantidad de material de cobertura (m3/Año)	VARD (m3/año)	VMU (m3)
1							
2							
3							
4							
5							
.							
.							
.							
n							

Fuente: Elaboración propia

- (1) Es el número de años que como mínimo puede operar un relleno sanitario en Perú, para ser considerado el proyecto como factible de permisos y autorizaciones.
- (2) Los datos vienen de cuadro N° 06 y han sido tomados a manera de ejemplo.
- (3) Es el valor mínimo que debe alcanzar el residuo respecto a la operación de disposición final (esparcido y compactado) para los rellenos sanitarios en el Perú y está establecido por el D.S. 057 - PCM -2004.
- (4) Es un valor de referencia, que está establecido en función del espesor de la capa de cobertura diaria a utilizar, el valor varía entre 20 y 25 % del volumen de residuos dispuestos (esparcido y compactado). Fuente: Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales Jorge Jaramillo

Universidad de Antioquia, Colombia Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente, 2002.

VAR: Volumen anual de residuos, considera la cantidad de generación anual de residuos y la densidad mínima que debe alcanzar el residuo en el relleno sanitario.

VARD: Volumen anual de residuos dispuestos, considera la cantidad de generación anual de residuos a la densidad mínima que debe alcanzar el residuo en el relleno sanitario más el volumen del material de cobertura.

VMU: Es el volumen mínimo útil que sumarán las celdas de disposición final y sobre el cual el proyecto de relleno será factible de ser debidamente autorizado.

El cálculo previo del **área útil mínimo** necesario se obtendrá como resultado de la división entre el volumen mínimo útil (**VMU**) y el espesor o la altura promedio del cuerpo de relleno que se piensa alcanzar por cualquiera de los métodos, a modo de ejemplo, el área mínima requerida considerando una altura promedio de 2.4 m, Sin embargo, cabe precisar que esta área es sólo la que exclusivamente se requiere como mínimo para fines de disposición final, siendo necesario para los otros componentes de la infraestructura contar con un área adicional, Jaramillo define un Factor (F) de aumento del área adicional requerida para las vías de acceso, áreas de retiro a linderos, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc. Este es entre el 20 a 40% del área que se deberá rellenar, en tal sentido para el ejemplo, volumen mínimo útil (**VMU**) será de 1103.3 m el área total necesaria estaría en el rango entre 1324 m² y 1544 m²⁶

I. Cálculo de la vida útil del relleno

La capacidad del terreno debe ser lo suficiente como para permitir su utilización por un periodo mínimo de cinco (05) años, a fin de que su vida útil

⁶ 16 Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud 2002.

se compatibilice con la gestión, los costos de implementación y las obras de infraestructura.

La vida útil estará en función la cantidad de residuos a disponer en el RSM, la densidad de compactación del relleno, el volumen del material de cobertura, la profundidad o altura del relleno y las áreas adicionales para la infraestructura y zonas de seguridad proyectadas. También depende del área del terreno.

Es el valor de tiempo que puede ser expresado en años, meses o días que se proyecta que el relleno podrá recibir residuos sólidos, en función de la capacidad útil de diseño. Para los fines del cálculo, es necesario entonces conocer la capacidad útil de diseño (CUD) y tener los valores de los volúmenes anuales de residuos dispuestos (VARD) para una proyección de varios años.

A. La capacidad útil de diseño

Es la capacidad útil de diseño (**CUD**) se obtiene producto del volumen de diseño que se ha establecido para los fines del proyecto. Este tendrá que ser superior al volumen mínimo útil y la forma se definirá en función de la topografía del terreno y método de relleno a utilizar, habiéndose desarrollado varios métodos para el cálculo preciso de estos volúmenes. De los que podemos mencionar entre otros: Para volúmenes de gran longitud y poca anchura: a) el cálculo por la regla de Simpson, b) el cálculo por la regla del Prismoide y c) el cálculo a partir de las áreas externas, así mismo para volúmenes de gran extensión (extensos en ambas direcciones): los métodos de la retícula y a partir de las curvas de nivel, son los más adecuados.

En caso del relleno manual, se diseña generalmente un sistema de celdas rellenas sucesivamente, esas celdas no deben tener una altura mayor de 3 m, por causa de la compactación insuficiente.

Como ejemplo en función al VMU del cuadro N° 1, 2648.01 m, establezcamos el desarrollo de una celda de 20 m. de ancho, 65 m de largo, 2.4 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 2.4 m debajo

del nivel del suelo y la llamaremos **Área inferior (Ai)**, el cálculo en resumen consiste en obtener el promedio de estas dos áreas y multiplicarlo por la distancia que los separa (**h**). La operación de cálculo se explica a través del siguiente cuadro:

CUADRO 1
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ÚTIL DE DISEÑO (CUD)

Parámetro/Fórmula	Unidad de Medida	Cantidad
Largo superior (ls)	m	
Ancho superior (as)	m	
Area superior (As) = ls x as	m ²	
Altura = h	m	
Talud de la trinchera (H)		
Talud de la trinchera (V)		
Largo Inferior (li) = ls - (2 x (H/V x h))	m	
Ancho inferior (ai) = as - (2 x (H/V x h))	m	
Area Inferior (Ai) = li x ai	m ²	
VUD= (As+Ai)/2 *h	m ²	

La proyección de los volúmenes anuales de los residuos dispuestos (VARD) lo extraemos del cuadro N° 1, le insertamos una columna de (VARD) acumulado por año y le proyectamos un par de años más.

FORMATO 7 VOLUMEN ANUAL DE RESIDUOS DISPUESTOS

Año	Generación (Ton/Año)	Residuos compactados en el relleno sanitario (m³)₁	Residuos compactados acumulados (m³)₁	Material de cobertura (m³)₂	(VARD) acumulado (m³)
1					
2					
3					
.					
.					
.					
n					

Fuente: Elaboración propia

- 1: Considera una disminución del volumen por efectos de la compactación de residuos dispuestos hasta alcanzar una densidad promedio de 0,6 tm/m.
- 2: Considerará que el volumen del material de cobertura en promedio es 25% respecto al volumen de los residuos compactados.

El cálculo de la vida útil se define comparando el valor de la capacidad útil de diseño (CUD) con los años hacia los cuales más se aproxima y se afina el resultado mediante una regla de tres simple.

2.2.4. Definición De Términos

- **Aerobio.** Relativo a la vida o a procesos que pueden ocurrir únicamente en presencia de oxígeno.
- **Aguas de escorrentía o escurrimiento.** Aguas que no penetran en el suelo o que lo hacen lentamente y que corren sobre la superficie del terreno después de la lluvia.
- **Ambiente.** Conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
- **Anaerobio.** Relativo a la ausencia de oxígeno libre. Requerimiento de ausencia de aire o de oxígeno para la degradación de la materia orgánica.
- **Basura.** Se entiende por basura todo residuo sólido o semisólido —con excepción de excretas de origen humano o animal— que carece de valor para el que la genera o para su inmediato poseedor. Están comprendidos en la misma definición los desechos, cenizas, elementos de barrido de calles, residuos industriales, de hospitales y de mercados, entre otros. Es sinónimo de desechos o residuos sólidos.
- **Berma.** Espacio entre el pie del talud y el declive exterior del terraplén.
- **Biodegradable.** Dicho de la materia orgánica, cualidad de ser metabolizada por medios biológicos.

- **Biogás.** Mezcla de gases de bajo peso molecular (metano, bióxido de carbono, etc.), producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica.
- **Bióxido de carbono.** Gas incoloro y más pesado que el aire. Altamente soluble en el agua, donde forma soluciones de ácidos débiles corrosivos. No inflamable por causa de su metabolismo anaerobio. Su fórmula es CO₂.
- **Celda.** Conformación geométrica que se les da a los RSM y al material de cubierta debidamente compactado mediante equipo mecánico o por los trabajadores de un relleno sanitario.
- **Compactación.** Acción de presionar cualquier material para reducir los vacíos existentes en él. El propósito de la compactación en el relleno sanitario es disminuir el volumen que ocuparán los RSM a fin de lograr una mayor estabilidad y vida útil.
- **Caseta.** Construcción ubicada en la entrada principal del relleno sanitario que sirve como portería y como sitio para guardar las herramientas y las instalaciones sanitarias.
- **Contaminante.** Todo elemento, materia, sustancia, compuesto, así como toda forma de energía térmica, radiación ionizante, vibración o ruido que, al incorporarse o actuar en cualquier elemento del medio físico, altera o modifica su estado y composición o afecta la flora, la fauna o la salud humana. Debe entenderse como medio físico el suelo, el aire y el agua.
- **Control.** Vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas.
- **Corte.** Acción de rebajar por medios mecánicos o manuales un material; en este caso, el terreno donde se construirá el relleno sanitario.
- **Cota.** Marca que indica la elevación de un banco de nivel del terreno.
- **Cubicación.** Cuantificación del volumen de cualquier material o vacío tomando como unidad el metro cúbico.

- **Degradable.** Dicho de determinadas sustancias o compuestos, cualidad de descomponerse gradualmente mediante medios físicos, químicos o biológicos.
- **Densidad.** Masa o cantidad de materia de un determinado RSM contenida en una unidad de volumen.
- **Diseño.** Trazo o delineación de una obra o figura. Se aplica el término al proyecto básico de la obra.
- **Disposición final.** Depósito definitivo de los RSM en un sitio en condiciones adecuadas para evitar daños a los ecosistemas.
- **Dren.** Estructura que sirve para el saneamiento y la eliminación del exceso de humedad en los suelos.
- **Estratificación socioeconómica.** Clasificación de los inmuebles residenciales de un municipio que se hace de conformidad con los factores y procedimientos que determina la ley.
- **Generación o producción.** Cantidad de RSM originados por una fuente en un periodo determinado.
- **Impacto ambiental.** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Lixiviado o percolado.** Líquido producido fundamentalmente por la precipitación pluvial que se infiltra a través del material de cobertura y atraviesa las capas de basura, transportando concentraciones apreciables de materia orgánica en descomposición y otros contaminantes. Otros factores que contribuyen a la generación de lixiviado son el contenido de humedad propio de los desechos, el agua de la descomposición y la infiltración de aguas subterráneas.
- **Material de cobertura.** Capa superficial de tierra en cada celda que tiene como finalidad aislar los residuos del ambiente externo, controlar infiltraciones y la presencia de fauna nociva.
- **Mejoramiento.** Incremento de la calidad.
- **Migración de biogás.** Movimiento de las partículas de biogás a través y fuera del relleno sanitario.

- **Monitoreo.** Muestreo y una serie de mediciones para determinar los cambios de niveles o concentraciones de contaminantes en un periodo y sitio determinados. En sentido restringido, es el examen periódico de los niveles de contaminación para cumplir con la normatividad o para evaluar la efectividad de un control.
- **Nivel freático.** Profundidad a la que se encuentran las aguas freáticas. Este nivel baja en tiempo de estiaje y sube en etapa de lluvias.
- **Pendiente.** Inclinación que tiene un terreno o cualquier elemento tomando como base la relación entre la longitud horizontal y la vertical.
- **Permeabilidad.** Es la capacidad del suelo para conducir o transportar un fluido cuando se encuentra bajo un gradiente. Varía según la densidad del suelo, el grado de saturación y el tamaño de las partículas.
- **Pozo de monitoreo.** Perforación profunda que se hace en un relleno sanitario para medir la cantidad de biogás y la calidad de los lixiviados que ahí se generan.
- **Precipitación pluvial.** Agua atmosférica que cae al suelo en estado líquido o sólido (lluvia, nieve o granizo).
- **Prevención.** Conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro de un elemento.
- **Protección.** Conjunto de políticas y medidas para prevenir y controlar el deterioro del ambiente, así como para procurar su mejoramiento.
- **Reciclaje.** Proceso mediante el cual ciertos materiales de la basura se separan, recogen, clasifican y almacenan a fin de reincorporarlos al ciclo productivo como materia prima.
- **Recuperación.** Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recolección o cualquier otra forma de selección de los RSM con el objeto de reciclarlos o volverlos a utilizar.

- **Residuo sólido comercial.** Aquel generado en establecimientos comerciales o mercantiles (almacenes, hoteles, restaurantes, cafeterías y mercados).
- **Residuo sólido doméstico.** El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado por las actividades realizadas en viviendas o en cualquier otro establecimiento con características similares.
- **Residuo sólido industrial.** Aquel generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.
- **Residuo sólido institucional.** Aquel generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, penitenciarios, religiosos; también en terminales aéreas, terrestres, fluviales o marítimos y en oficinas.
- **Residuo sólido patogénico.** El que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección.
- **Reúso.** Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado de la misma manera que antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.
- **Saneamiento.** Control de todos los factores del ambiente físico del hombre que ejercen o pueden ejercer un efecto pernicioso en su desarrollo físico, salud y supervivencia.
- **Separación de residuos sólidos.** Actividad que facilita el manejo integral de los RSM ya que los divide en orgánicos e inorgánicos, peligrosos y no peligrosos.
- **Talud.** Inclinación de un dique, terraplén o desmonte.
- **Terraplén.** Macizo de tierra con que se rellena un hueco o que se levanta para hacer una defensa, un camino u otra obra semejante.
- **Terrazas.** Ordenamiento de las pendientes muy inclinadas con el fin de crear parcelas horizontales.
- **Tratamiento.** Proceso de transformación físico, químico o biológico de los RSM con el fin de obtener beneficios sanitarios y/o

económicos y de reducir o eliminar sus efectos nocivos en el hombre y el ambiente.

- **Vectores.** Seres vivos que intervienen en la transmisión de enfermedades al llevarlas de un enfermo o de un reservorio a una persona sana.
- **Vida útil.** Periodo durante el cual el relleno sanitario estará apto para recibir basura de manera continúa.⁷

7

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. HIPÓTESIS

3.1.1. General

Los Factores de selección influyen, técnica, económica y ambientalmente, en la ubicación de sitio del emplazamiento más adecuado y apto, para la disposición final del relleno sanitario en la Cuenca de Vilcabamba

3.1.2. Específicos

- A. Se cubre el volumen de demanda futura del relleno sanitario para la Cuenca del Vilcabamba
- B. Las áreas disponibles como Layampampa y Huarina son las adecuadas para la ubicación del relleno sanitario en la Cuenca de Vilcabamba
- C. La mejor alternativa para la ubicación sitio del relleno sanitario es Huarina para la mejor disposición final, de los residuos sólidos municipales en base a los criterios mínimos establecidos en restricciones y selecciones.

3.2. VARIABLES

3.2.1. Primera Variable

Factores de Selección

3.2.2. Segunda Variable

Sitio de Emplazamiento

3.2.3. Operacionalización De Variables

- Aspecto técnico, legal, social
- Cuenca del Vilcabamba
- Ubicación y accesos para el emplazamiento.
- Topográfica y zonas existentes para el emplazamiento
- Vida útil y material de cobertura para el relleno sanitario
- Muestreo aleatorio para análisis de demanda del volumen del relleno sanitario
- Sitio de disposición Final de Residuos Solidos

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Tipo De Estudio

El estudio corresponde al tipo Mixta (documental, campo). Según el propósito, ya que aporta información en cuanto a la selección y sitio de emplazamiento.

Es transversal porque el recojo de la información se realiza en un solo momento y una sola vez.

3.3.2. Diseño

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Cuenca Vilcabamba con los centros poblados:

- Vilcabamba
- Huancacalle
- Pucyura
- Habaspata
- Lucma
- Yupancca
- Tarqui
- Oyara
- Poromate
- Maranniyoc

3.4.2. Muestra

- Puntos estratégicos de recolección en diferentes centros poblados.
- Muestro aleatorio simple.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnicas

- Levantamiento topográfico.
- Zonificación de ares de focos infecciosos

3.5.2. Instrumentos

- Ficha de observación de campo, encuestas.
- Equipos topográficos (Estación Total)

3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

a) Preparación de datos

Se empleó una preparación computarizada, ya que se contó con preguntas cerradas en los instrumentos, todo ello se consiguió empleando software especializado como Microsoft Excel 2016.

b) Técnica estadística a usar

De acuerdo a los objetivos se emplearon las técnicas estadísticas como: descripción, análisis y prueba de hipótesis para la correlación.

c) Tipo de análisis

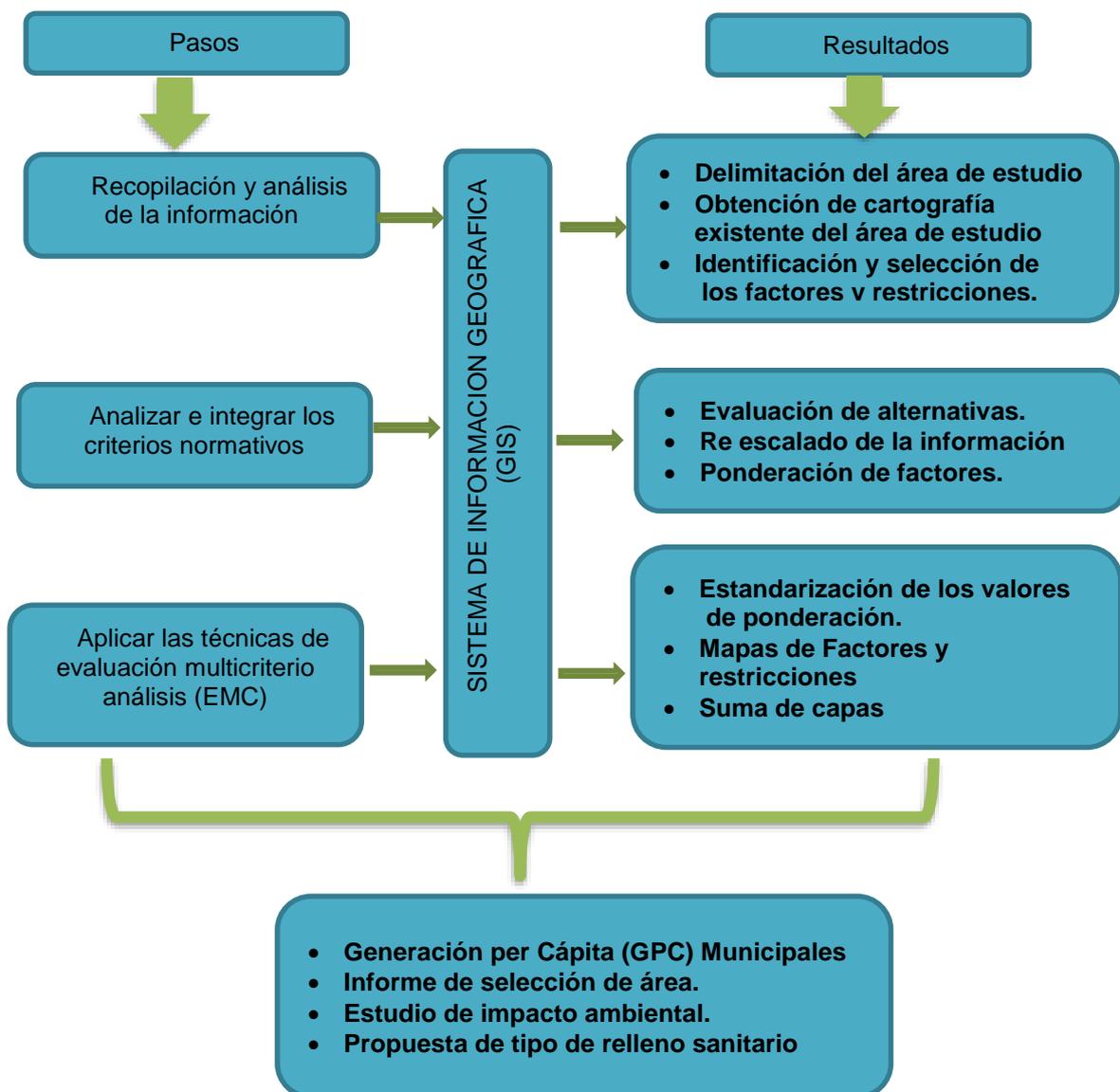
En la presente investigación se empleó el análisis de inferencia simple porcentual, descriptivo e interpretativo porque tiene un basamento estadístico que permite formular juicios valorativos apoyados en el resultado de la investigación. Además, responde en forma ordenada y secuencial, las interrogantes planteadas en el estudio

d) Presentación de datos

La información procesada se presentó en tablas de distribución de frecuencia y gráfico de barras, ellos reflejan los resultados de los instrumentos aplicados a la unidad de análisis.

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE DATOS

Figura 17 ESQUEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS)



Fuente: Elaboración propia

4.1. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CUENCA DE VILCABAMBA

4.1.1. Área de estudio

El Distrito de Vilcabamba es uno de los 09 distritos de la Provincia de La Convención, ubicada en el Departamento de Cusco, bajo la administración el Gobierno regional del Cuzco.

El Distrito de Vilcabamba se encuentra conformada por dos cuencas, Cuenca de San Miguel y Cuenca de Vilcabamba, el área de estudio de investigación que se realizara es en la cuenca Vilcabamba con los centros poblados más importantes como son: Vilcabamba, Huancacalle, Pucyura, Habaspata, Lucma, Yupancca, Tarqui, Oyara, Poromate y Maranniyoc.

A. Determinación y proyección de la población actual:

Para determinar la población al 2016, partimos de los datos del último Censo 2007 del Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), en la que se considera una población efectiva de 17,832 habitantes, constituida aún por las cuencas de Vilcabamba, Incahuasi, Villa Virgen y el valle de San Miguel, cuantificando una tasa de crecimiento poblacional de 1.93%. Para el año 2015 el actual distrito, ahora constituida por la cuenca de Vilcabamba y el valle de San Miguel, cuenta con una población de 12,244 habitantes (Cuenca de Vilcabamba: 8,200 habitantes y el valle de San Miguel con: 4,044 habitantes). La reducción de la población del Distrito al 2015 obedece fundamentalmente a la distritalización de las cuencas de Incahuasi y la cuenca de Villa Virgen, fraccionándose en 3 distritos.

CUADRO 2.
DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN

$P_t = P_o \cdot (1+r/100)^n$		
Población en el año "t", que vamos a estimar	P_t	
Población en el "año base" (conocida)	P_o	8,200.00
Tasa de crecimiento anual	r	1.93
Número de años entre el "año base" (año cero) y el año "n"	n	1
1 + r/100		1.0193
$(1+r/100)^n$		1.02
Poblacion estimada al 2016		8,358

Fuente: Elaboración propia

Para el año 2016, la población de la **CUENCA DE VILCABAMBA** estaría conformada por **8358 habitantes**, con una tasa de crecimiento poblacional de 1.93%.

* Para hallar el número de viviendas del año 2016, divide el número de habitantes del año 2016 entre el número de habitantes por familia, puede estimar un número de 4 habitantes por familia.

Viviendas 2016	2,090
-----------------------	--------------

CUADRO 3

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE VILCABAMBA MÉTODO PROYECCION GEOMÉTRICA (CUENCA DE VILCABAMBA)

(Pi) = Población 2015 =							=	8200	VIVIENDAS	
(r) = tasa de Crecimiento anual inter =							=	1.93%		
								Año	VIVIENDAS	Año
PF (2016)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	1	-->			2016	8,358.26	0
PF (2017)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	2	-->			2017	8,519.57	1
PF (2018)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	3	-->			2018	8,684.00	2
PF (2019)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	4	-->			2019	8,851.60	3
PF (2020)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	5	-->			2020	9,022.44	4
PF (2021)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	6	-->			2021	9,196.57	5
PF (2022)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	7	-->			2022	9,374.07	6
PF (2023)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	8	-->			2023	9,554.99	7
PF (2024)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	9	-->			2024	9,739.40	8
PF (2025)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	10	-->			2025	9,927.37	9
PF (2026)=	8,200	x	(1+ 1.93%)^	11	-->			2026	10,118.97	10

Fuente: Elaboración propia

La proyección de la población en base a la información obtenida en el diagnóstico con una tasa de crecimiento intercensal del 1.93%, en un horizonte de 10 años, se muestra en el siguiente cuadro.

Cabe mencionar que se está considerando al año actual (2016) como año —DISEÑO, en la actualidad todos los datos se encuentran actualizados al 2016. Se proyecta que la Fase de diseño en el 2017, por lo que se le considera como año —0, y la propuesta de funcionamiento del relleno iniciará también será el 2017, por lo que se le considera como año —1.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE VILCABAMBA
METODO ARITMETICO (CUENCA DE VILCABAMBA)

(Pi) = Población 2015 =		= 8200		Habitantes			
(r) = tasa de Crecimiento anual inter =		= 1.93%				Año	Habitantes
		t	r			Año	Habitantes
PF (2016)=	8,200	1	0.01930	-->	2016	8,358.26	0
PF (2017)=	8,200	2	0.01930	-->	2017	8,516.52	1
PF (2018)=	8,200	3	0.01930	-->	2018	8,674.78	2
PF (2019)=	8,200	4	0.01930	-->	2019	8,833.04	3
PF (2020)=	8,200	5	0.01930	-->	2020	8,991.30	4
PF (2021)=	8,200	6	0.01930	-->	2021	9,149.56	5
PF (2022)=	8,200	7	0.01930	-->	2022	9,307.82	6
PF (2023)=	8,200	8	0.01930	-->	2023	9,466.08	7
PF (2024)=	8,200	9	0.01930	-->	2024	9,624.34	8
PF (2025)=	8,200	10	0.01930	-->	2025	9,782.60	9
PF (2026)=	8,200	11	0.01930	-->	2026	9,940.86	10

$$Pob_{Añon} = Pob_{Añol} \times (1+r)^{Añon-Añol}$$

Fuente: Elaboración propia.

Para el presente estudio tomaremos como datos de proyección de población el Método Proyección Geométrico, siendo este el método que más se adapta a la zona, para un periodo de diseño de 10 años, siendo 10,119 habitantes para el año 2026

B. Determinación, distribución de las muestras domiciliarias

Para la determinación del tamaño de muestra, utilizamos la fórmula recomendada en la guía metodológica para elaboración de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales, que se muestra a continuación:

$$n = \frac{z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

Tabla 7 PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA MUESTRA

Parámetro	Denominación	Descripción
n	Número de muestras	Número de viviendas que participan en el estudio de caracterización
N	Universo	Total, de Viviendas (se debe calcular el número de viviendas que existe en el periodo que se realiza el estudio)
σ	Desviación estándar	Cuando no se tenga información el valor de desviación estándar a usar es de 0.20-0.25
$Z_{1-\alpha/2}$	Nivel de confianza	Generalmente se trabaja con un nivel de confianza al 95%, para el cual $Z_{1-\alpha/2}$ tiene un valor de 1.96
E	Error permisible	10% del GPC nacional actualizada a la fecha de ejecución del estudio

Fuente: Elaboración propia

Realizando los reemplazos de los valores respectivos tenemos lo siguiente:

N	Universo	= 2090 ⁸ viviendas
σ	Desviación estándar	= 0.20
$Z_{1-\alpha/2}$	Nivel de confianza	= 1.96
E	Error permisible	= 0.056 ⁹
	% contingencia	= 20%

⁸ Este valor es calculado según proyección de la población al 2016 en base al del censo INEI-2007

⁹ Este valor se obtiene de multiplicar 10% por el GPC (Generación Percápita) nacional que es de 0.61 Kg/hab/día (promedio nacional)

CUADRO 4
CÁLCULO DE LA MUESTRA DOMICILIARIA

n = numero de muestras

Calculo de la muestra Domiciliaria				
$n =$	$($	1.96	$)^2 \times$	$($
		2090.00		$) \times$
		0.056		$)^2 + ($
		1.96		$)^2 \times$
		0.20		$)^2$
	$\frac{321.158}{6.70477} =$	47.9		
$n +$	20.0%	=	57.480	$\langle \rangle$ 57

Según los cálculos realizados, la muestra es de 57 viviendas

Fuente: Elaboración Propia

Para la distribución de la muestra, se ha considerado distribuirlas en los principales centros poblados de manera aleatoria, como se observa en el siguiente cuadro:

CUADRO 5
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS MUESTRAS DOMICILIARIAS EN CADA CENTRO POBLADO

N°	Centros Poblados	N° Viviendas	%	Distribución de muestras
1	Vilcabamba	108	14.81	8
2	Huancacalle	102	13.99	8
3	Pucyura	49	6.72	4
4	Habaspata	62	8.50	5
5	Lucma	108	14.81	8
6	Yupancca	84	11.52	7
7	Tarqui	39	5.35	3
8	Oyara	84	11.52	7
9	Poromate	54	7.41	4
10	Maranniyoc	39	5.35	3
	Total	729	100	57

Fuente: Elaboración propia

Para la elección de las viviendas participantes, se otorgaron los documentos de solicitud de participación por parte de la municipalidad hacia los domicilios, al mismo tiempo que la actividad fue comunicada vía radial, con el cual se informó y sensibilizó en la necesidad de la participación en un periodo de 8 días; para la recolección de muestras en los días del 05 al 11 de setiembre (8 días).

Así mismo se hizo el mapeo en el proceso de recolección.

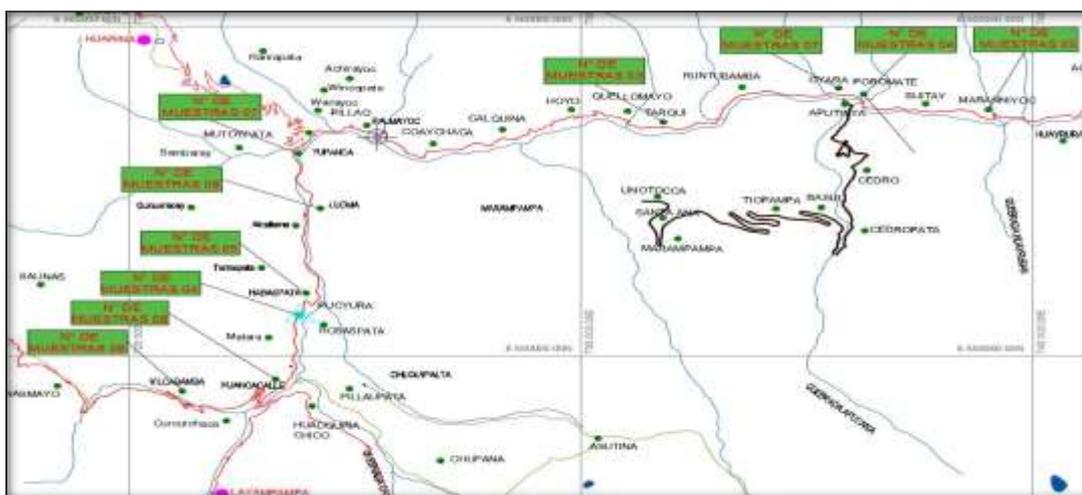
CUADRO 6.

CODIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN CADA CENTRO POBLADO

N°	Centros Poblados	N° Viviendas	%	Distribución de muestras	Codificación
1	Vilcabamba	108	14.81	8	VI/V-01 al VI/V-08
2	Huancacalle	102	13.99	8	HU/V-01 al HU/V-08
3	Pucyura	49	6.72	4	PU/V-01 al PU/V-04
4	Habaspata	62	8.50	5	HA/V-01 al HA/V-05
5	Lucma	108	14.81	8	LU/V-01 al LU/V-08
6	Yupancca	84	11.52	7	YU/V-01 al YU/V-07
7	Tarqui	39	5.35	3	TA/V-01 al TA/V-03
8	Oyara	84	11.52	7	OY/V-01 al OY/V-07
9	Poromate	54	7.41	4	PO/V-01 al POI/V-07
10	Maranniyoc	39	5.35	3	MA/V-01 al MA/V-03
Total		729	100	57	

Fuente: Elaboración propia

Figura 18 DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS DOMICILIARIAS A PARTIR DE UN MAPA CATASTRAL



Fuente: Elaboración propia

C. Determinación, distribución de la muestra no domicilias

1. Identificación de las principales actividades económicas del distrito:

Tomando en cuenta la metodología sugerida en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, se clasifica las diferentes actividades por tipo de establecimiento, ya sea de tipo comercial en cual están todos los rubros de venta de bienes en general, el tipo de servicios, conformado por todos los rubros que prestan la provisión de servicio en general, el tipo especial que lo conforman especialmente las actividades referidas a la salud.

Actualmente el distrito de Vilcabamba cuenta con 136 establecimientos comerciales, entre comercios, servicios y especial, al visitar al lugar podemos darnos cuenta que la zona no es muy comercial, predomina comercios de venta de alimentos, bodegas y hoteles, por lo que se considera los tres rubros juntos

El tipo institucional conformado por las instituciones públicas y privadas presentes en el distrito como son la Municipalidad y Banco de la Nación; y finalmente se considera además el rubro de barrido de calles que a pesar de que no es considerada como una actividad económica o tipo de establecimiento, el barrido se considera como una actividad de importancia, ya que a diario se realiza este servicio por parte del Área Técnica de Saneamiento.

A continuación, el cuadro muestra el número de establecimientos por localidad:

Tabla 8 ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DE LA CUENCA DE VILCABAMBA

N°	CENTROS POBLADOS	N° de establecimientos (comercios, servicios y especiales)
1	Vilcabamba	10
2	Huancacalle	06
3	Pucyura	32
4	Habaspata	18
5	Lucma	10
6	Yupancca	19
7	Tarqui	02
8	Oyara	22
9	Poromate	05
10	Maranniyoc	12
TOTAL		136

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a las Instituciones educativas, la Cuenca de Vilcabamba cuenta con 2364 estudiantes de los tres niveles de educación tanto del ámbito público como privado según reporte ESCALE 2015.

2. Determinación del número de muestras por actividad económica.

Para la determinación del tamaño de muestra del sector no domiciliario, al igual que en el caso del sector domiciliario utilizamos la fórmula recomendada en la guía metodológica para elaboración de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales, que se muestra a continuación:

$$n = \frac{z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N - 1)E^2 + z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

Tabla 9 PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA MUESTRA

Parámetro	Denominación	Descripción
n	Número de muestras	Número de establecimientos que participan en el estudio de caracterización
N	Universo	Total, de Establecimientos (se debe calcular el número de viviendas que existe en el periodo que se realiza el estudio)
σ	Desviación estándar	Cuando no se tenga información el valor de desviación estándar a usar es de 0.20-0.25
$Z_{1-\alpha/2}$	Nivel de confianza	Generalmente se trabaja con un nivel de confianza al 95%, para el cual $Z_{1-\alpha/2}$ tiene un valor de 1.96
E	Error permisible	10% del GPC nacional actualizada a la fecha de ejecución del estudio

Para Establecimientos comerciales:

Realizando los reemplazos de los valores respectivos tenemos lo siguiente:

N	Universo	=136 establecimientos
σ	Desviación estándar	= 0.20
$Z_{1-\alpha/2}$	Nivel de confianza	= 1.96
E	Error permisible	= 0.056 ¹⁰
	% contingencia	= 20%

¹⁰ Este valor se obtiene de multiplicar 10% por el GPC (Generación Per cápita) nacional que es de 0.61 Kg/hab/día (promedio nacional)

CUADRO 7
CÁLCULO DE MUESTRAS NO DOMICILIARIAS

n = numero de muestras				
Cálculo de la muestra NO Domiciliaria				
$n = \frac{(1.96)^2 \times (136.00) \times (0.20)^2}{(135.00) \times (0.056)^2 + (1.96)^2 \times (0.20)^2}$				
$n = \frac{20.8983}{0.577024} = 36.2174$				
n+	20.0%	=	43.461	<> 43
Según los cálculos realizados, la muestra es de 43 Establecimientos				

Fuente: Elaboración Propia

En tal sentido, utilizando el número de establecimientos de cada localidad se calcula el porcentaje, y de ahí la distribución de las muestras respectivas, siendo consideradas las que alcanzan un valor mínimo unitario en función del porcentaje respecto a la cantidad total del número de establecimientos; en tal sentido la distribución de las muestras para la realización del presente estudio es como se muestra a continuación:

CUADRO 8
DISTRIBUCIÓN DE MUESTRA DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES

Nº	Centros Poblados	Nº de establecimientos (comercios, servicios y especiales)	%	Distribución de muestras
1	Vilcabamba	10	7.35	3
2	Huancacalle	6	4.41	2
3	Pucyura	32	23.53	10
4	Habaspata	18	13.24	6
5	Lucma	10	7.35	3
6	Yupancca	19	13.97	6
7	Tarqui	2	1.47	1
8	Oyara	22	16.18	7
9	Poromate	5	3.68	2
10	Maranniyoc	12	8.82	3
Total		136	100	43

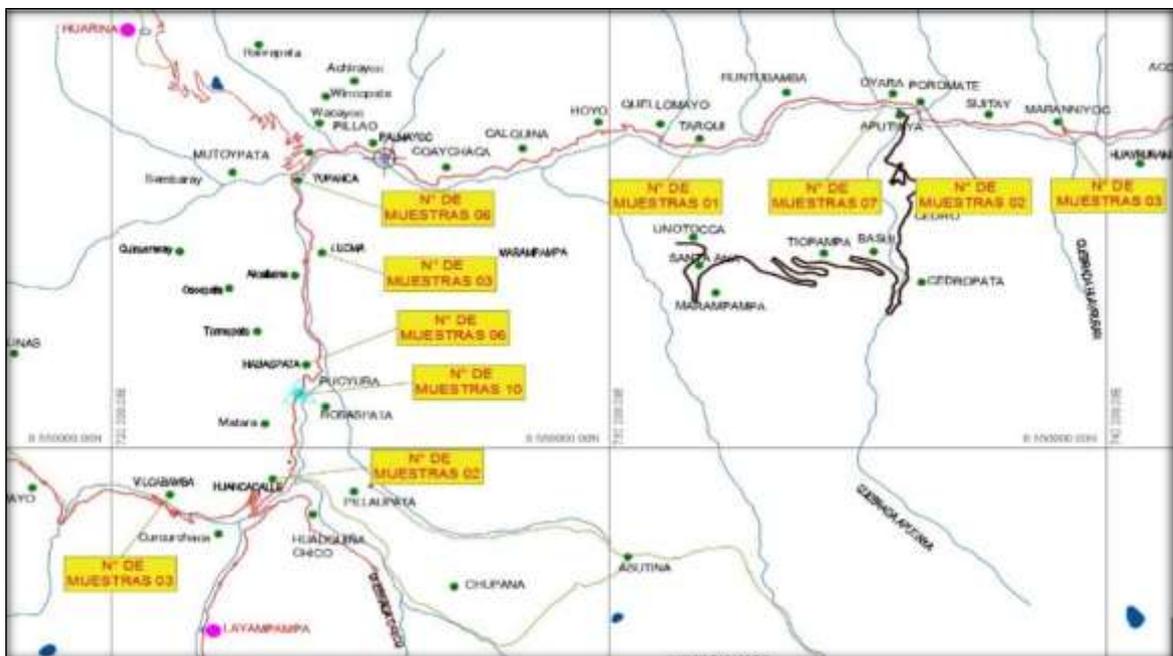
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 9

CODIFICACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES EN CADA CENTRO POBLADO

N°	Centros Poblados	N° de establecimientos (comercios, servicios y especiales)	%	Distribución de muestras	Codificación
1	Vilcabamba	10	7.35	3	VIL/V-01 al VIL/V-03
2	Huancacalle	6	4.41	2	HUA/V-01 al HUA/V-02
3	Pucyura	32	23.53	10	PUC/V-01 al PUC/V-10
4	Habaspata	18	13.24	6	HAB/V-01 al HAB/V-06
5	Lucma	10	7.35	3	LUC/V-01 al LUC/V-03
6	Yupancca	19	13.97	6	YUP/V-01 al YUP/V-06
7	Tarqui	2	1.47	1	TAR/V-01 al TAR/V-01
8	Oyara	22	16.18	7	OYA/V-01 al OYA/V-07
9	Poromate	5	3.68	2	POR/V-01 al POR/V-02
10	Maranniyoc	12	8.82	3	MAR/V-01 al MAR/V-03
Total		136	100	43	

Fuente: Elaboración propia

Figura 19 DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS NO DOMICILIARIAS A PARTIR DE UN MAPA CATASTRAL

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Resultados De Generación Per Cápita (Gpc) Domiciliarias

a. De la Generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios

La generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de la cuenca de Vilcabamba es de 0.284 Kg/hab-día, el mismo que ha sido determinado, mediante los cálculos del promedio ponderado de las muestras validadas de generación per-cápita de los 7 días (excluyendo el primer dato), obtenidas en el trabajo de campo, que se detallan en los cuadros del 09 al 17.

En la validación realizada se eliminan una muestra del C.P de Vilcabamba y una muestra del C.P Yupancca, ya que son valores que se encuentran dentro del intervalo de sospecha, para los cuales cambia la GPC.

A continuación, presentamos los resultados de generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios por centro poblado y a nivel de Cuenca.

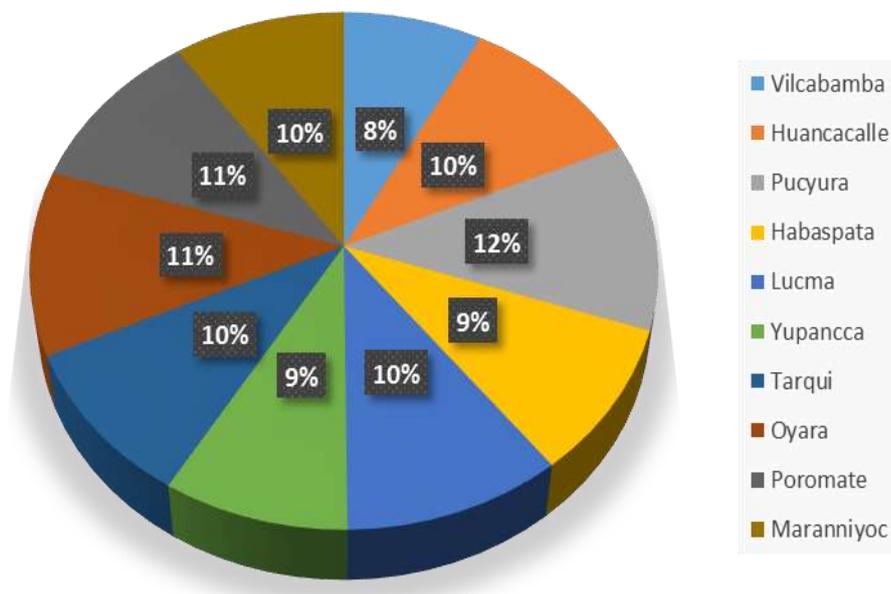
Tabla 10 GPC EN CADA CENTRO POBLADO

N°	Centro Poblado	(GPC) Kg/Hab/Día
01	Vilcabamba	0.217
02	Huancacalle	0.291
03	Pucyura	0.325
04	Habaspata	0.256
05	Lucma	0.286
06	Yupancca	0.242
07	Tarqui	0.266
08	Oyara	0.317
09	Poromate	0.291
10	Maranniyoc	0.268
PROMEDIO GPC/DIA		0.284

Fuente: Elaboración propia

Figura 20 GPC DOMICILIARIA POR CADA CENTRO POBLADO

GPC domiciliaria por cada centro poblado



b. Proyección de la generación total de residuos sólidos domiciliarios

Con los cálculos de generación per cápita promedio realizada y teniendo en cuenta la población total de la Cuenca de Vilcabamba, es de 8358 habitantes (Proyección de la población según datos de la Red de Servicios de Salud La Convención- 2015), se estima la generación domiciliaria total de residuos sólidos.

Generación domiciliaria de residuos sólidos (Kg/día) = GPC (Kg/hab-día) x población (hab)

Generación domiciliaria total de residuos sólidos (Kg/día) = 0.284 Kg/hab-día x 8,358

Generación domiciliaria total de residuos sólidos = 2373.67kg/día

Para determinar la generación Total de residuos sólidos en la Cuenca de Vilcabamba, se utiliza el mismo procedimiento, esto es:

Generación de residuos sólidos de la Cuenca de Vilcabamba (Kg/día)
= GPC (Kg/hab-día) x población (hab)

Generación total de residuos sólidos de la Cuenca de Vilcabamba (Kg/día)

$$= 0.284 \text{ Kg/hab-día} \times 8358 / 1000$$

Generación total de residuos sólidos de la Cuenca de Vilcabamba = 2.374 Ton/día

Tabla 11 PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS CUENCA DE VILCABAMBA - 2016

GPC	Población Proyectada	Generación	Generación	Generación	Generación
kg/hab/día	al 2016 (habitantes)	Kg/día	Tn/día	Mensual (Tn/día)	anual (Tn/día)
0.284	8358.00	2,373.67	2.374	71.21	854.52

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Resultados de generación per-cápita (GPC) no domiciliaria

a. Resultados de GPC de establecimientos comerciales

A continuación, presentamos los resultados de generación de residuos sólidos no domiciliarios de los establecimientos comerciales (comercios + servicios + especiales).

La generación por establecimiento es de **0.864 Kg/ establecimiento al día**. Debe tenerse en cuenta que en el distrito para este estudio se ha considerado 136 establecimientos comerciales * (este dato se puede modificar para cada año incrementando o disminuyendo los centros comerciales). Hallado del promedio de pesos obtenidos de 01 muestra, durante 7 días, tal como se muestra a continuación:

Tabla 12 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES

N°	Centro Poblado	(GPC) Kg/Hab/Día
01	Vilcabamba	0.183
02	Huancacalle	0.981
03	Pucyura	0.731
04	Habaspata	1.130
05	Lucma	0.793
06	Yupancca	1.362
07	Tarqui	0.779
08	Oyara	0.838
09	Poromate	0.608
10	Maranniyoc	0.1241
PROMEDIO GPC/DIA		0.864

Fuente: Elaboración propia

b. Resultado GPC en el sector institucional

Para el sector institucional se ha considerado a la Municipalidad distrital de Vilcabamba como muestra, para el cálculo, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 13 RESULTADOS DE LA GPC SECTOR INSTITUCIONAL

INSTITUCIÓN	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	PROMEDIO
Municipalidad de Vilcabamba	11.785		15.680	12.680	15.620	10.615	10.795	12.863

Fuente: Elaboración Propia

c. Resultado de la caracterización en el sector barrido de calles

Se determina la generación del barrido de las calles, mediante los cálculos del promedio ponderado de las muestras determinadas de la generación por barrido de calles, de los 7 días (excluyendo el primer dato), obtenidas en el trabajo de campo.

La GPB del barrido de calles es de 12.661 Kg/barredor/día, hallado del promedio de pesos obtenidos de 02 muestras (02 centros poblados), durante 7 días, tal como se muestra a continuación:

Tabla 14 RESULTADO DE LA GPC SECTOR BARRIDO DE CALLES

BARRIDO ZONA I	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	Generación promedio Kg/día
Barrido de calles Lucma	15	11.5	21	18.5	12	13	15	15.143
Barrido de calles Habaspata - Pucyura	10.5	10.0	17.25	10.75	6.25	6.25	10.25	10.179
GPC barrido de calles								12.661

Fuente: Elaboración propia

d. Resultado de la Caracterización en el Sector IIEE:

Para hallar la generación per cápita (GPC) de las instituciones educativas de la Cuenca de Vilcabamba, se utiliza la formula siguiente:

$$GPC = \frac{\text{Kg peso recolectados}}{\text{Número de alumnos de instituciones educativas}}$$

Fuente: Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales

Del cálculo de la GPC para las instituciones educativas, se obtuvo una generación de 0.036 kg/alumno/día.

Tabla 15 GENERACIÓN PER CÁPITA DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Institución Educativa	Cantidad de alumnos	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	GPC de comercio Kg/alumno/día
Nivel secundario	168	7.95	10.12	8.40	8.96	5.65	0.049
Nivel primario	68	3.53	2.24	3.40	2.56	2.54	0.042
Nivel inicial	30	0.80	0.93	1.18	0.75	1.85	0.037
GPC instrucciones educativas							0.039

Fuente: Elaboración propia

A nivel de la cuenca de Vilcabamba se cuenta con 2364 alumnos por lo que hace una generación total de 93.03 kg de residuos/al día.

e. Generación total de residuos sólidos no domiciliarios

Con los cálculos de generación por establecimientos comerciales, barrido de calles, instituciones públicas e IIEEE se tiene:

Tabla 16 GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS

Tipo de generación NO DOMICILIARIA	GPC KG/DIA	POBLACIÓN TOTAL	GENERACIÓN TOTAL NO DOMICILIARIA (KG/DIA)
ESTABECIMIENTOS COMERCIALES	0.864	136	117.57
INSTITUCIONES PUBLICAS	12.863	4	51.45
IIEE (ALUMNOS)	0.039	2364	93.03
BARRIDO DE CALLES	12.66	9	113.95
GENERACION TOTAL NO DOMICILIARIO KG/DIA			383.65
GENERACION TOTAL NO DOMICILIARIO TN/DIA			0.389
GENERACION TOTAL NO DOMICILIARIO TN/MES			11.67
GENERACION TOTAL NO DOMICILIARIO TN/AÑO			140.04

Fuente: Elaboración propia

Figura 21 GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS

Fuente: elaboración propia

RESULTADOS GENERALES DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES: Generación total y Generación Per Cápita total.

Se observa que la generación per cápita total 2016 es de 0.331 Kg/hab/día.

Tabla 17 GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE COMPETENCIA MUNICIPAL EN LA CUENCA VILCABAMBA, AÑO 2016

ZONA DE INTERVENSION	Generación de residuos sólidos domiciliarios (toneladas/día)	Generación otras fuentes de generación (toneladas/día)	Generación total (toneladas/día)	Generación per cápita total 2016 (Kg/hab/día)
CUENCA DE VILCABAMBA	2.374	0.389	2.763	0.331

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

AÑO	Población Urbana del Distrito (hab)	GPC Municipal (Kg/día)	GPC Municipal (TN/día)	Generación Mensual (Tn/día)	Generación Anual (Tn/año)
0	8358	0.331	2.763	82.88	994.59
1	8520	0.334	2.844	85.33	1,023.93
2	8684	0.337	2.928	87.84	1,054.13
3	8852	0.341	3.014	90.43	1,085.21
4	9022	0.344	3.103	93.10	1,117.22
5	9197	0.347	3.195	95.85	1,150.17
6	9374	0.351	3.289	98.67	1,184.09
7	9555	0.354	3.386	101.58	1,219.02
8	9739	0.358	3.486	104.58	1,254.97
9	9927	0.362	3.589	107.67	1,291.98
10	10119	0.365	3.695	110.84	1,330.08

Fuente: Elaboración propia

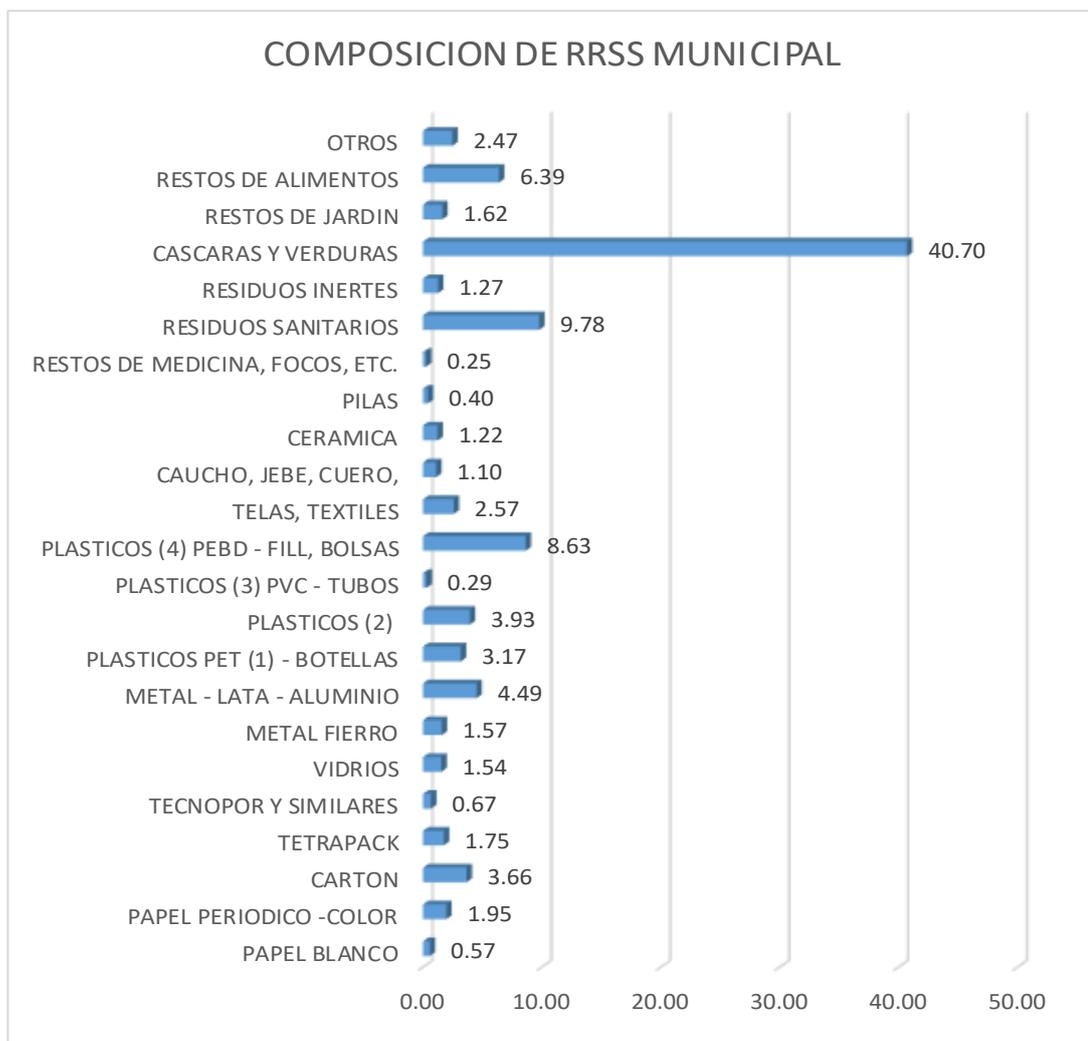
CUADRO 10**COMPOSICIÓN GENERAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

TIPO DE RESIDUO	DOMICILIARIO	NO DOMICILIARIO	MUNICIPAL
PAPEL BLANCO	0.61	0.53	0.57
PAPEL PERIODICO -COLOR	1.42	2.49	1.95
CARTON	2.55	4.76	3.66
TETRAPACK	3.27	0.23	1.75
TECNOPOR Y SIMILARES	0.38	0.97	0.67
VIDRIOS	0.52	2.56	1.54
METAL FIERRO	1.04	2.11	1.57
METAL - LATA - ALUMINIO	5.08	3.91	4.49
PLASTICOS PET (1) - BOTELLAS	3.98	2.36	3.17
PLASTICOS (2)	5.58	2.29	3.93
PLASTICOS (3) PVC - TUBOS	0.58	0.00	0.29
PLASTICOS (4) PEBD - FILL, BOLSAS	7.46	9.80	8.63
TELAS, TEXTILES	4.63	0.51	2.57
CAUCHO, JEBE, CUERO,	1.56	0.64	1.10

CERAMICA	2.44	0.00	1.22
PILAS	0.28	0.52	0.40
RESTOS DE MEDICINA, FOCOS, ETC.	0.16	0.33	0.25
RESIDUOS SANITARIOS	5.76	13.79	9.78
RESIDUOS INERTES	1.09	1.44	1.27
CASCARAS Y VERDURAS	40.42	40.97	40.70
RESTOS DE JARDIN	1.60	1.64	1.62
RESTOS DE ALIMENTOS	8.38	4.40	6.39
OTROS	1.21	3.73	2.47

Fuente: Elaboración propia

Figura 22 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES



Fuente: Elaboración propia

Se ha identificado que la composición predominante del presente estudio es la cascara de frutas y verduras, cuyo porcentaje alcanza 40.70%; así mismo los residuos desechables (pañales, toallas, descartables, residuos sanitarios) y no recuperables son el 9.78%, cabe resaltar que el 8.63% en peso de los residuos son bolsas plásticas, estas las más predominantes en la Composición de los residuos sólidos Municipales.

4.1.4. Selección de sitio de emplazamiento del relleno sanitario en la cuenca de Vilcabamba

A. Alternativas pre seleccionadas

Las alternativas ubicadas como posibles áreas en base al ámbito de acción y los criterios previamente definidos para la búsqueda son las siguientes:

a. Sector Huarina, Cuenca de Vilcabamba del distrito Vilcabamba

b. Sector Layampampa Cuenca de Vilcabamba del distrito Vilcabamba

Una vez definidos los criterios de restricción y selección, la utilización del SIG (Sistema de Información Geográfica) para la selección del área permite la evaluación de un número infinito de localizaciones de un tamaño dado en un sólo paso. Utilizando esta tecnología, cada factor de ubicación puede ser analizado y trazado en mapas individualmente o combinados en un sólo mapa.

El SIG es un sistema geográfico porque permite la creación de mapas; es un sistema de información por que procesa datos almacenados previamente; es un sistema informático con hardware y software especializados que tratan los datos obtenidos. La georreferenciación es el medio por el cual los datos geográficos se relacionan con una localización siendo el sistema más común el de las coordenadas geográficas, las mismas que se obtienen a través del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) con el fin de conocer mejor el lugar donde estamos o trazar rutas a seguir.

Sin embargo, para el caso específico del presente proyecto de investigación, las coordenadas geográficas obtenidas (Coordenadas UTM sistema WGS 84) a través del GPS, Estación Total, han sido utilizadas para la elaboración de los planos perimétricos de las dos alternativas seleccionadas, las mismas que fueron elaboradas utilizando los programas AUTOCAD, CIVIL 3D.

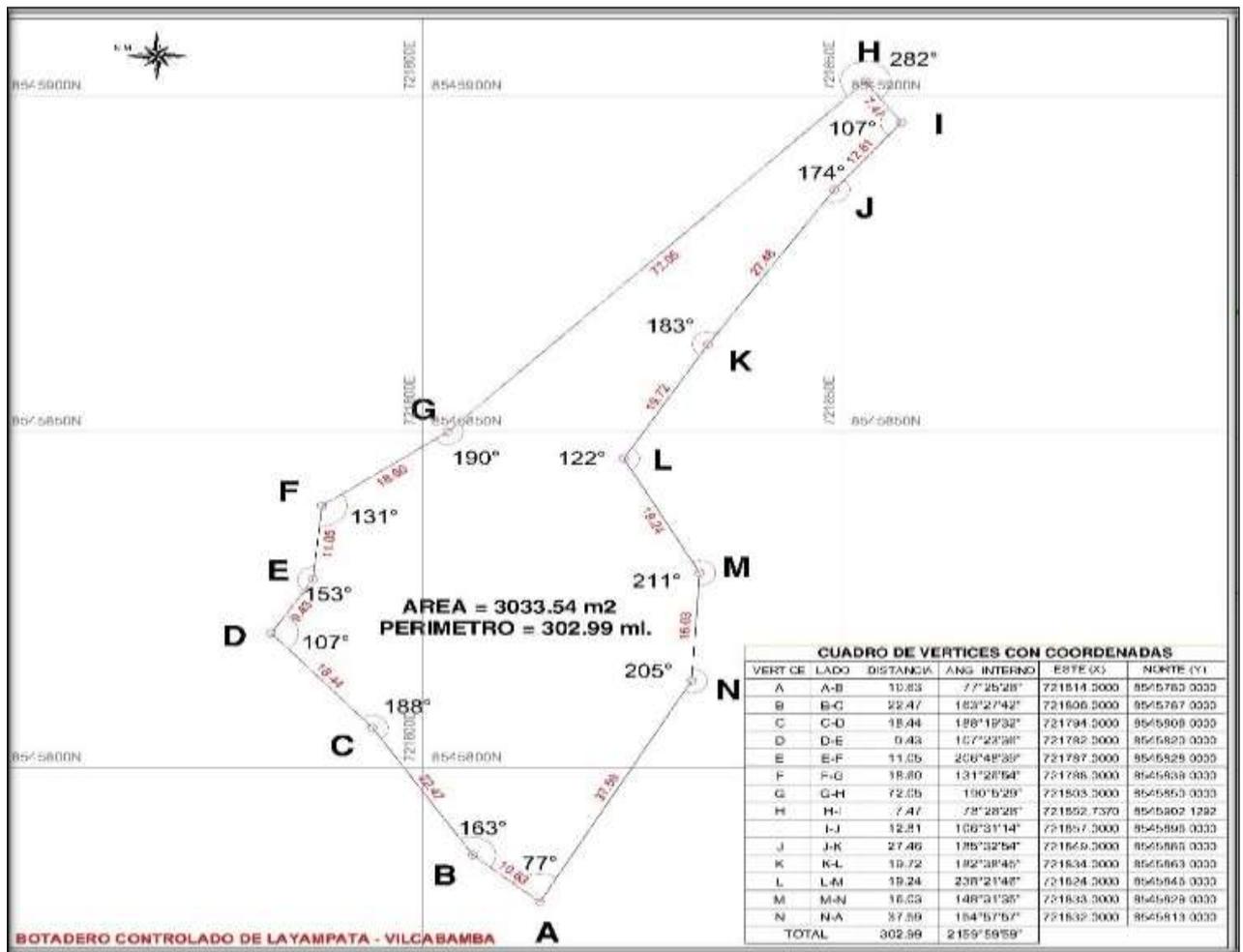
Se ha evaluado dos **(02) alternativas** propuestas, recopilándose información de cada uno de estos lugares, con la finalidad de que el lugar identificado cumpla con los parámetros establecidos por la Dirección Regional de Salud de la Región Cusco.

B. Descripción de zonas preseleccionadas

En el Distrito de Vilcabamba se acumulan aproximadamente 1.008 toneladas de residuos sólidos al día, se tienen implementadas las etapas de recolección domiciliaria y barrido en la localidad de Vilcabamba, que se puede calificar como de mediana cobertura, contando con 01 vehículo (furgoneta) que se plantea implementar a los camiones que hoy se tiene en operación.

Por otro lado, el Distrito de Vilcabamba en la actualidad no cuenta con una zona técnicamente evaluada para la disposición final de los residuos sólidos que genera, puesto que se viene utilizando el botadero en el sector de Layampampa otorgado a la comunidad campesina de Lucma del distrito de Vilcabamba.

Figura 23 BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA-VILCABAMBA



Fuente: Elaboración propia

Figura 24 VISTAS PANORÁMICAS DEL BOTADERO LAYAMPAMPA DEL DISTRITO DE VILCABAMBA. FUENTE: IMÁGENES TOMADAS EN LA EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA ZONA



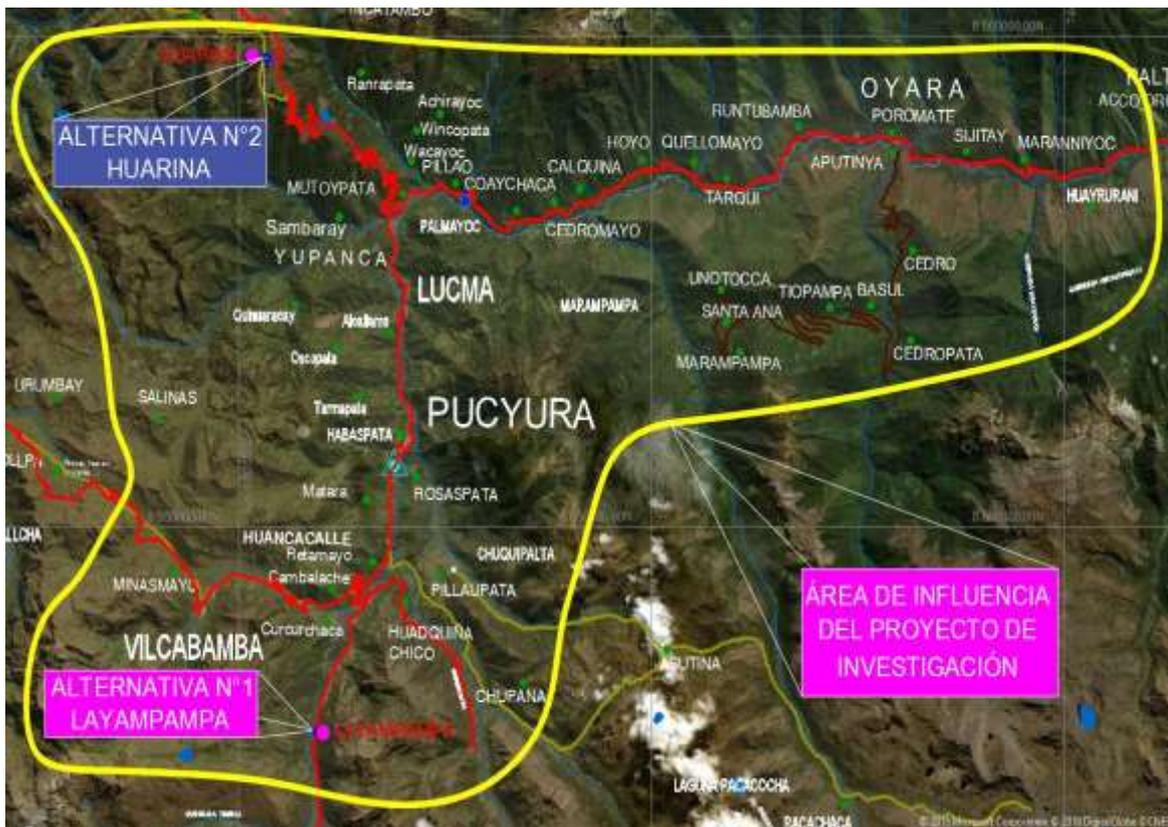
Fuente: Elaboración propia

Las áreas que se describen como alternativas, están en función a sus características principales como son la calidad del suelo, accesibilidad, forma y relieve topográfico, riesgo geodinámica y esencialmente su disponibilidad de uso, de manera que no ser afectan los planes de expansión urbana.

De acuerdo a ello se consideran las siguientes alternativas

- Alternativa N° 01: Layampampa
- Alternativa N° 02: Huarina

Figura 25 PLANO DE UBICACIÓN GENERAL Y ÁREA DE INFLUENCIA DE INVESTIGACIÓN



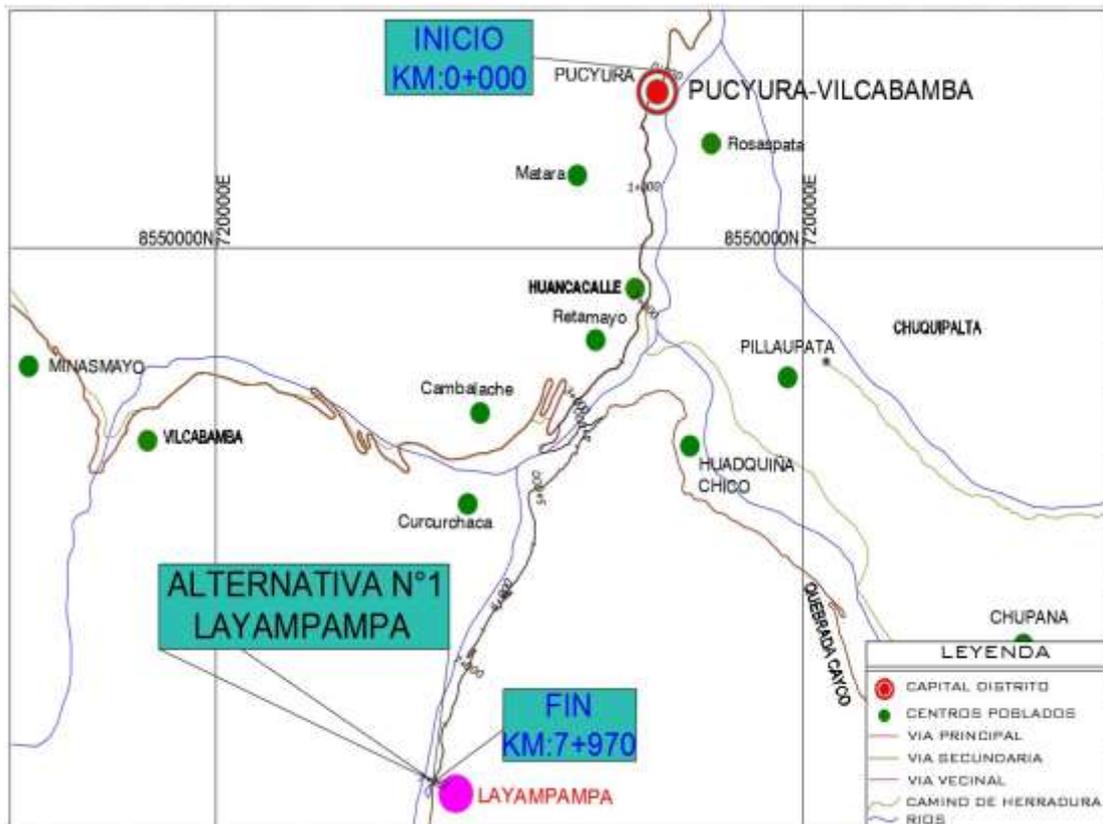
Fuente: Elaboración propia

C. Alternativa 01

El terreno propuesto denominado Alternativa N° 01, de propiedad de la comunidad campesina de Lucma, quienes los propietarios de área donde se planteará en la localidad de Vilcabamba; teniendo un distanciamiento a la población más cercana de 7+970km, distanciamiento que corresponde al sector de Layampampa, Podemos llegar al terreno propuesto denominado Alternativa N° 01, saliendo de la Plaza de Armas de la localidad de Pucyura, cuenca Vilcabamba, distrito de Vilcabamba en dirección hacia el poblado de Huancacalle con un recorrido de aprox. de 1+910km; desde allí continuamos

deferente para luego viramos hacia la derecha, continuando por la carretera de trocha carrozable con dirección cerro arriba con pendientes elevadas entre 5 a 13% recorriendo un aprox. de 6+060km, Hasta llegar al punto donde se plante la alternativa n°01, hasta llegar al terreno en mención.

Figura 26 ACCESO AL TERRENO PROPUESTO COMO ALTERNATIVA 01 LAYAMPAMPA.

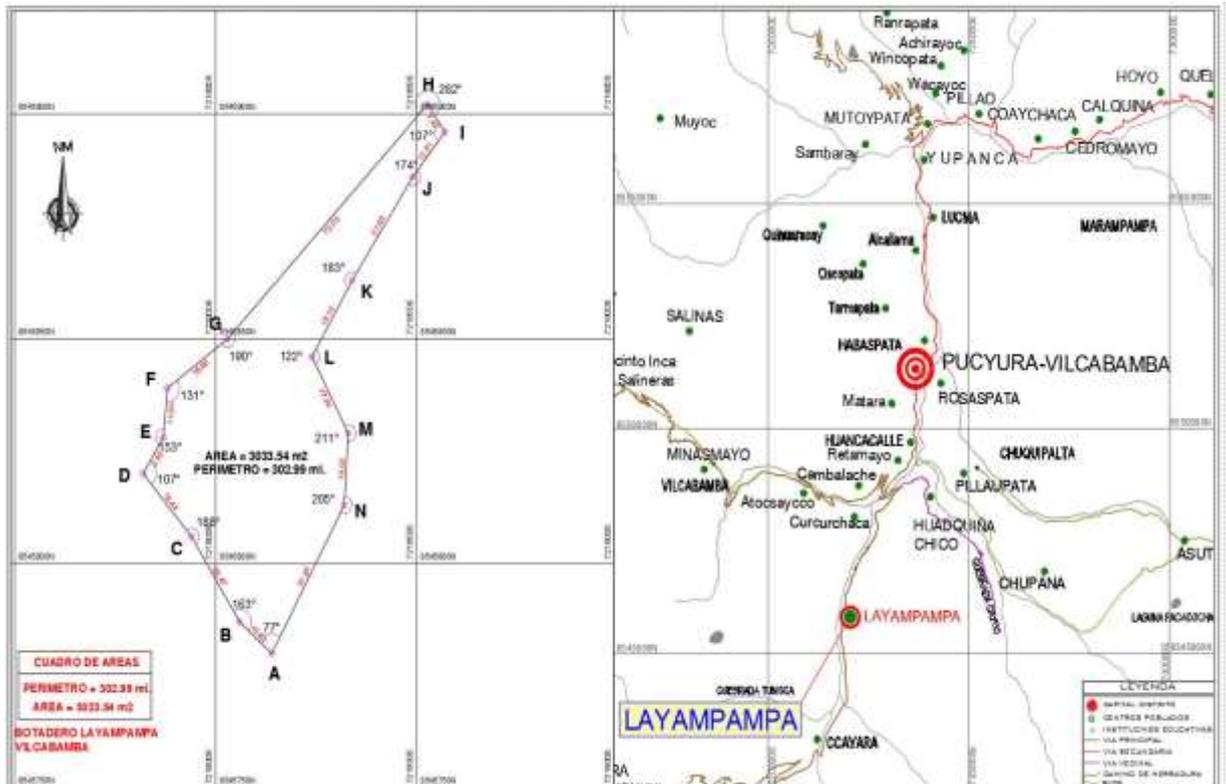


Fuente: Elaboración propia

Además, la zona que corresponde al terreno y sus alrededores, está constituido por una estrecha franja de planicie rodeada en el extremo este y oeste por una pendiente moderada entre 5° a 15°, en el extremo noreste por una pendiente moderada de 10° a 25°, en el extremo noroeste por una pendiente muy marcada de 15° a 35°, y en el extremo sur a norte tiene una pendiente relativamente moderada de 5 a 20", El terreno presenta una cobertura vegetal de poca altura no se observan cursos hídricos permanentes cercanos.

El área total del terreno es de 3,033.54m² (0.30has). Los vértices que encierran el terreno forman un polígono irregular (ver **Anexo M**).

Figura 27 PLANO DE UBICACIÓN DEL TERRENO DE LA ALTERNATIVA N° 01 LAYAMPAMPA



Fuente: Elaboración propia

La presente alternativa está ubicada en:

- Localidad : Layampampa
- Distrito : Vilcabamba
- Provincia : La Convención
- Región : Cusco
- Altitud : 3365.00 msnm

CUADRO 11
CUADRO DE VÉRTICES CON COORDENADAS

CUADRO DE VERTICES CON COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	10.63	77°25'28"	721814.0000	8545780.0000
B	B-C	22.47	163°27'42"	721806.0000	8545787.0000
C	C-D	18.44	188°19'32"	721794.0000	8545806.0000
D	D-E	9.43	107°23'36"	721782.0000	8545820.0000
E	E-F	11.05	206°48'39"	721787.0000	8545828.0000
F	F-G	18.60	131°26'54"	721788.0000	8545839.0000
G	G-H	72.05	190°5'29"	721803.0000	8545850.0000
H	H-I	7.47	78°28'28"	721852.7370	8545902.1292
I	I-J	12.81	106°31'14"	721857.0000	8545896.0000
J	J-K	27.46	185°32'54"	721849.0000	8545886.0000
K	K-L	19.72	182°38'45"	721834.0000	8545863.0000
L	L-M	19.24	238°21'46"	721824.0000	8545846.0000
M	M-N	16.03	148°31'35"	721833.0000	8545829.0000
N	N-A	37.59	154°57'57"	721832.0000	8545813.0000
TOTAL		302.99	2159°59'59"		

Fuente: Elaboración propia

Figura 28 FOTO DEL ACCESO AL BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA



Fuente: Elaboración propia

Figura 29 FOTOGRAFÍA DEL BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA



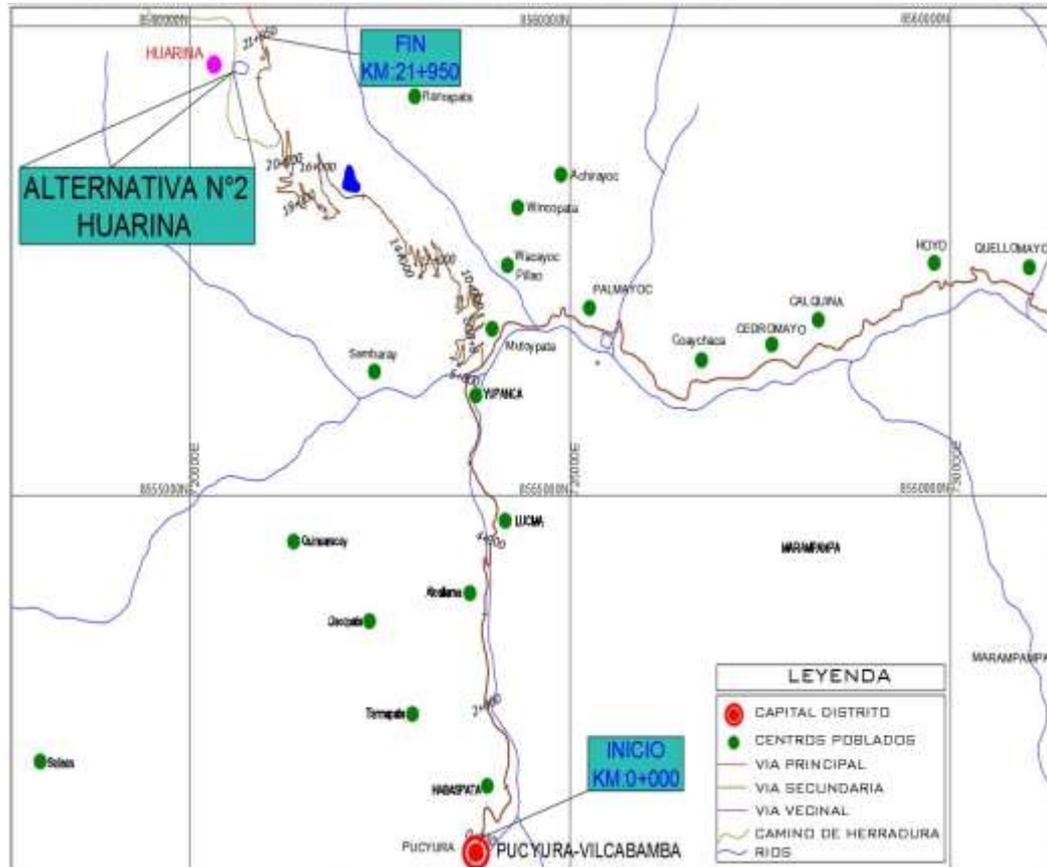
Fuente: Elaboración propia

D. Alternativa 02

El terreno propuesto denominado Alternativa N° 02, de propiedad de la comunidad campesina de Lucma, quienes los propietarios de área donde se planteará en la localidad de Vilcabamba; teniendo un distanciamiento a la población más cercana de 21+950km, distanciamiento que corresponde al sector de Huarina. Podemos llegar al terreno propuesto denominado Alternativa N° 02, saliendo de la Plaza de Armas de la localidad de Pucyura, cuenca Vilcabamba, distrito de Vilcabamba en dirección hacia el poblado de Yupanca con un recorrido de aprox. de 5+880km, desde allí viramos hacia la izquierda, continuando por la carretera de trocha carrozable con dirección cerro

arriba con pendientes elevadas entre 5 a 10% recorriendo un aprox. de 16+770km, Hasta llegar al punto donde se plantea la alternativa n°02, hasta llegar al terreno en mención.

Figura 30 ACCESO AL TERRENO PROPUESTO COMO ALTERNATIVA 02 HUARINA

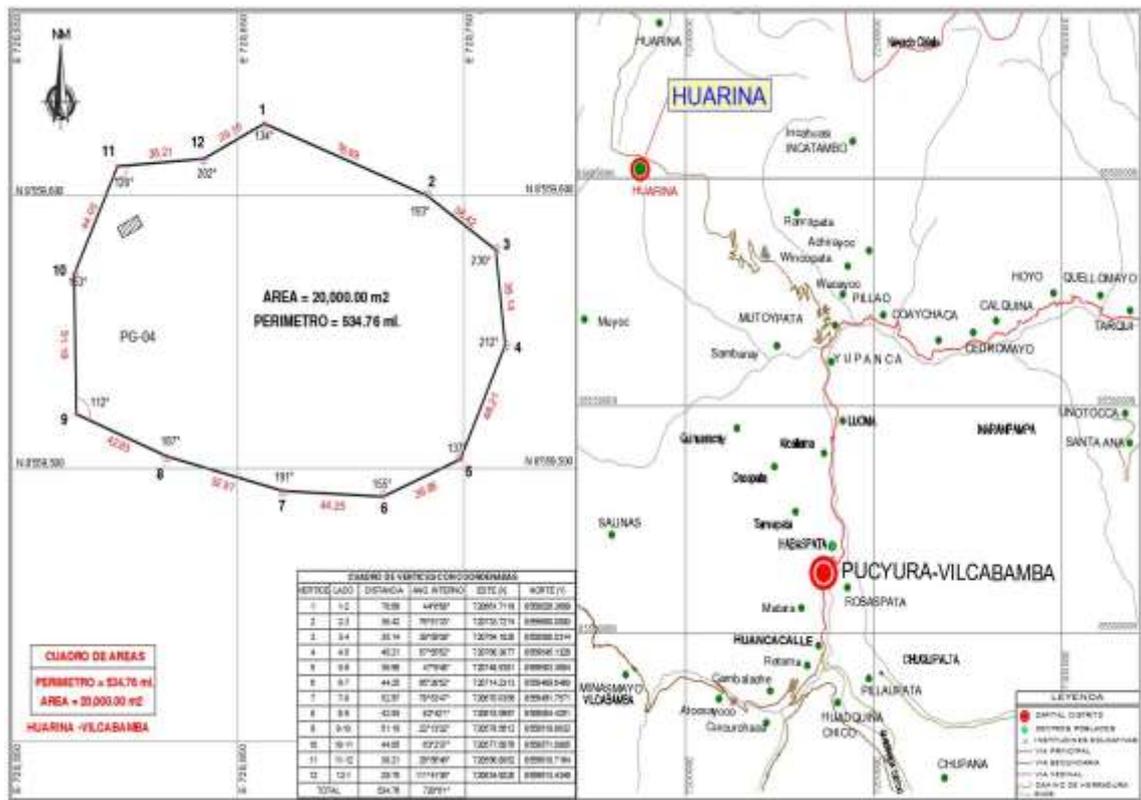


Fuente: Elaboración propia

Además, la zona que corresponde al terreno y sus alrededores está constituido por una estrecha franja de planicie rodeada en el extremo este y oeste por una pendiente moderada, en el extremo noreste por una planicie que corresponde al terreno de un colindante, en el extremo noroeste por una pendiente muy marcada, y en el extremo sur por una zanja que cruza el terreno de oeste a este. El terreno presenta una cobertura vegetal de poca altura no se observan cursos hídricos permanentes cercanos.

El área total del terreno es de 20,000.00m² (2.0has) Los vértices que encierran el terreno forman un polígono irregular (ver **Anexo N**).

Figura 31 PLANO DE UBICACIÓN DEL TERRENO DE LA ALTERNATIVA N° 02 HUARINA



Fuente: Elaboración propia

La presente alternativa está ubicada en:

- Localidad : Huarina
- Distrito : Vilcabamba
- Provincia : La Convención
- Región : Cusco
- Altitud : 3831.730 msnm

CUADRO 12
VÉRTICES CON COORDENADAS ALTERNATIVA 02

CUADRO DE VERTICES CON COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	1-2	76.69	44°6'58"	720661.7119	8559626.3699
2	2-3	36.42	76°51'33"	720733.7274	8559600.0000
3	3-4	35.14	39°59'39"	720764.1820	8559580.0314
4	4-5	46.21	57°55'52"	720768.3077	8559545.1326
5	5-6	36.95	47°6'48"	720748.5381	8559503.3604
6	6-7	44.25	65°28'52"	720714.2313	8559489.6480
7	7-8	52.97	78°53'47"	720670.0356	8559491.7571
8	8-9	42.93	82°42'1"	720618.5997	8559504.4251
9	9-10	51.19	22°13'32"	720578.5612	8559519.9032
10	10-11	44.05	63°2'37"	720577.5876	8559571.0805
11	11-12	38.21	29°56'46"	720596.8052	8559610.7164
12	12-1	29.75	111°41'36"	720634.9220	8559613.4349
TOTAL		534.76	720°0'1"		

Fuente: Elaboración propia

Figura 32 FOTOGRAFÍA DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN ALTERNATIVA N° 02
HUARINA



Fuente: Elaboración propia

E. Evaluación de alternativas

Para poder llevar cabo una adecuada elección, se siguieron los criterios y restricciones de selección para identificar los posibles lugares a ser usados como relleno sanitario. El marco sobre el cual se identificaron los lugares alternativos se basa en que el funcionamiento del relleno no ocasionará problemas de salud a la población, tampoco afectará la seguridad pública y mucho menos el medio ambiente procurando una disposición adecuada de residuos sólidos municipales si el lugar llegara a ser seleccionado.

Entre los criterios de selección utilizados para ubicar el mejor lugar para el futuro relleno sanitario, se encuentran:

A. Accesibilidad al sitio (distancia a vía de acceso principal)

La accesibilidad se calcula en función a la facilidad con que se puede desplazar y llegar a los lugares propuestos, empleando los caminos existentes, ya sean carreteras afirmadas, asfaltadas, trochas carrozable o caminos de herradura, mediante vehículos motorizados, teniendo en cuenta que el recorrido será empleado todo el tiempo por vehículos pesados (camiones, volquetes, Furgonetas, etc.).

1. Alternativa 01

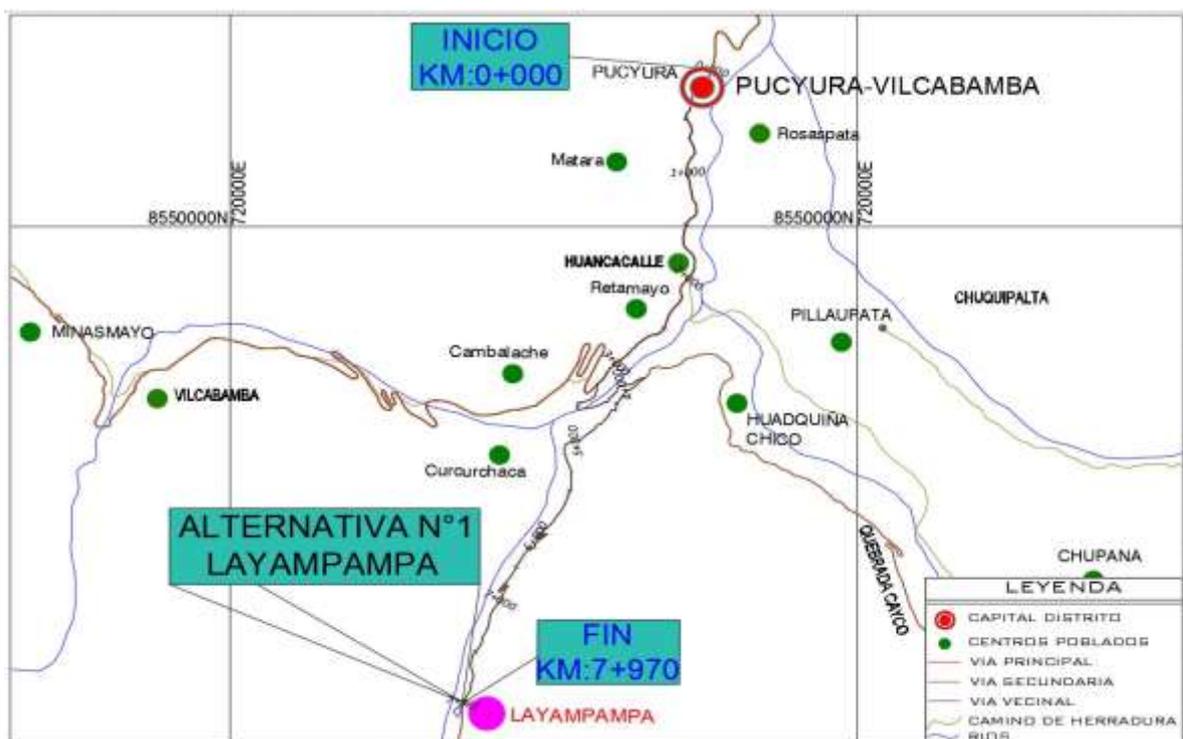
La vía principal de acceso es la carretera Cusco - Chaulay - Vilcabamba o Quillabamba –Chaulay - Vilcabamba. El ingreso es a través del ramal que inicia en el Sector de Chaulay – Pucyura que corresponde a una trocha carrozable el mismo que comprende una distancia de 48+770 km con un ancho de vía de 5.00m.

El terreno propuesto es accesible mediante la ramal (trocha afirmada) desde el plaza de armas de la localidad de Pucyura (Vilcabamba) hasta el sector de Huancacalle, recorriendo un aprox. de 1+910km, desde allí continuamos deferente para luego viramos hacia la Derecha, continuando por la carretera de trocha carrozable con dirección cerro arriba con pendientes

elevadas entre 5 a 13% recorriendo un aprox. de 6+060km, Hasta llegar al punto donde se plante la alternativa n°02 actualmente se utiliza como botadero temporal, siendo un total re recorrido de 7+970km en un tiempo estimado de 25min .

La trocha es transitable hasta un aproximado de 4+300 mts. Con un ancho de vía de 5.00m, luego, el recorrido es ligeramente intransitable por la falta de mantenimiento presencia de bacheo y se cuenta con un de vía de 4.0m del mismo y debido a la presencia de una pendiente bastante inclinada que dificulta el tránsito de vehículos motorizados.

Figura 33 ACCESIBILIDAD ALTERNATIVA N° 01 LAYAMPAMPA



Fuente: Elaboración propia

Figura 34 FOTOGRAFÍAS DE LAS VÍAS DE ACCESO A LA ALTERNATIVA N° 01 LAYAMPAMPA



Fuente: Elaboración propia

2. Alternativa 02

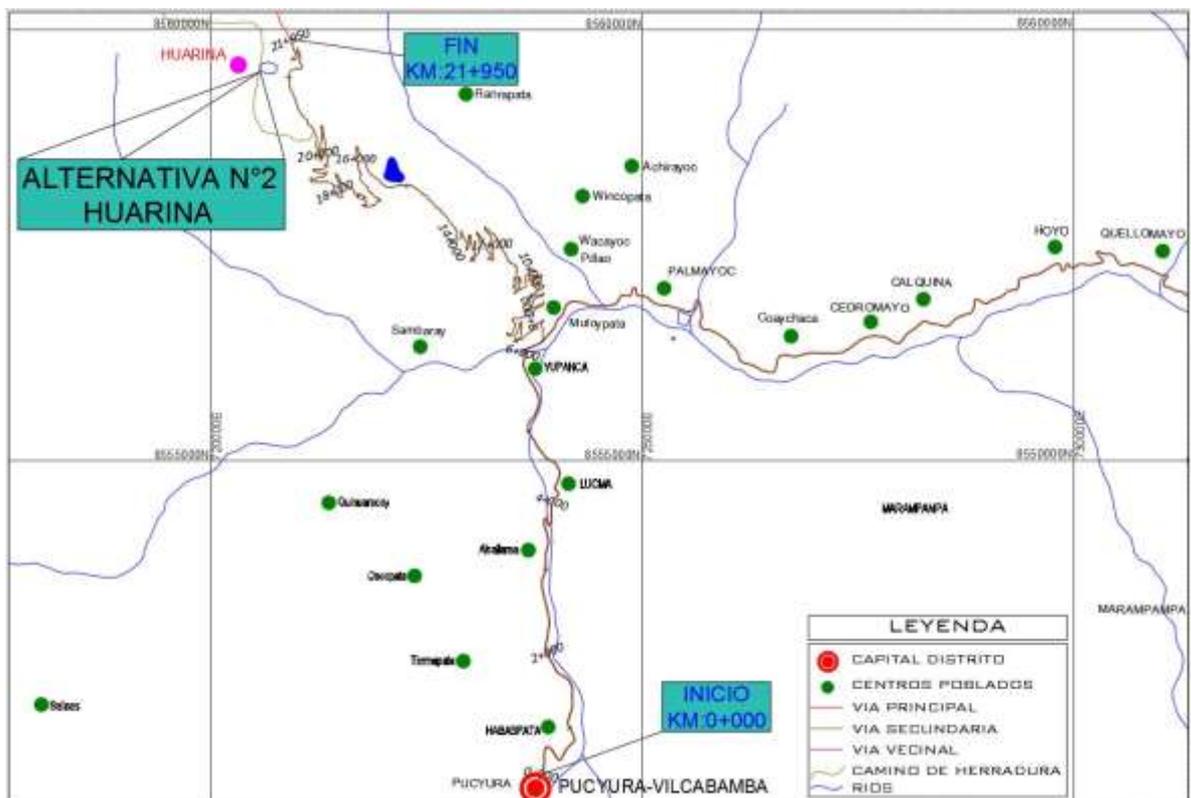
La vía principal de acceso es la carretera Cusco - Chaullay - Vilcabamba o Quillabamba –Chaullay - Vilcabamba. El ingreso es a través del ramal que inicia en el Sector de Chaullay – Pucyura que corresponde a una trocha carrozable el mismo que comprende una distancia de 48+770 km con un ancho de vía de 5.00m.

El terreno propuesto es accesible mediante la ramal (trocha afirmada) desde el plaza de armas de la localidad de Pucyura (Vilcabamba) hasta el sector de Yupancca, recorriendo un aprox. de 5+880km, desde allí viramos hacia la izquierda, continuando por la carretera de trocha con dirección cerro arriba con pendientes elevadas entre 5 a 10% recorriendo un aprox. de 16+770km, Hasta llegar al punto donde se plante la alternativa

n°01, siendo un total re recorrido de 21+950km en un tiempo estimado de 50min.

La trocha es transitable hasta un aproximado de 15+500 mts., luego, el recorrido es intransitable por la falta de mantenimiento de este y debido a la presencia de una pendiente bastante inclinada que dificulta el tránsito de vehículos motorizados.

Figura 35 PLANO DEL TERRENO DE LA ALTERNATIVA 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 36 FOTOS DE LAS VÍAS DE ACCESO A LA ALTERNATIVA 02



Fuente: Elaboración propia

B. Distancia A La Carretera Chahuay – Pucyura – Vilcabamba

- 1. Alternativa N° 01: “LAYAMPAMPA”.** La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia el punto más cercano de la carretera viene a ser 141.61mts. Puesto que los terrenos se encuentran a pie de carretera.

Tabla 19 ALTERNATIVA 1 - DISTANCIA A LA CARRETERA

ALTERNATIVA N° 01	ESTE	NORTE	DISTANCIA	METROS
Layampampa	721808.714	8545841.065		
Punto más cercano de la carretera	721884.000	8545961.000	141.606	m

Fuente: Elaboración propia

- 2. Alternativa 02: “HUARINA”.** La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia el punto más cercano de la carretera viene a ser 344.91mts. Puesto que los terrenos se encuentran a pie de carretera.

Tabla 20 ALTERNATIVA 2 - DISTANCIA A LA CARRETERA

ALTERNATIVA N° 02	ESTE	NORTE	DISTANCIA	METROS
Huarina	720672.311	8559588.009		
Punto más cercano de la carretera	720953.213	8559788.149	344.909	m

Fuente: Elaboración propia

C. Disponibilidad del terreno

1. Alternativa 01

La comunidad propietaria del área de la alternativa 01, denominado Sector Layampampa siendo los propietarios la comunidad campesina de Lucma, representado por el presidente Redy Antonio Beingolea Carpio con DNI. 40693371, área que se encuentra en sesión en uso hasta el año 2018, en la actualidad se encuentra utilizando el mismo lugar previo un acuerdo de palabra por dos años más hasta que intervenga o se busque otro lugar para el desmonte y acopio de los desechos que se tiene en el distrito, se coordinó con la comunidad, que está apto y disponible a brindar las facilidades para realizar los estudios de selección de sitio y, de resultar seleccionado, está dispuesto a

negociar con la venta de dicho terreno (ver **Anexo O**). Acta de compromiso y aceptación de venta del terreno.

2. Alternativa 02

La comunidad propietaria del área de la alternativa 02, denominado Sector Huarina siendo los propietarios la comunidad campesina de Lucma, representado por el presidente Redy Antonio Beingolea Carpio con DNI. 40693371, con quien se realizó las coordinaciones previas, manifiesta la comunidad se encuentra apto y disponible a brindar las facilidades para realizar los estudios de selección de sitio y, de resultar seleccionado, está dispuesto a negociar con la venta de dicho terreno. (ver **Anexo O**). Acta de compromiso y aceptación de venta del terreno.

D. Localización de las zonas de preselección

Los terrenos propuestos como alternativas están localizados y grafica a continuación:

UBICACIÓN:

- 1.1.-Región/Dpto. : Cusco
- 1.2.-Provincia : La Convención
- 1.3.-Distrito : Vilcabamba
- 1.4.-Sector : **LAYAMPAMPA, HUARINA.**

Figura 37 UBICACIÓN DEPARTAMENTAL Y PROVINCIAL



Fuente: Municipalidad Distrital de Vilcabamba / División de desarrollo urbano Rural



Fuente: Municipalidad Distrital de Vilcabamba / División de desarrollo urbano Rural

Figura 38 MICROLOCALIZACIÓN



Fuente: Municipalidad Distrital de Vilcabamba / División de desarrollo urbano Rural

Figura 39 PLANO DE UBICACIÓN GENERAL Y ÁREA DE INFLUENCIA DE INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia

Figura 40 MAPA DE UBICACIONES DE LAS ALTERNATIVAS MEDIANTE GOOGLE EARTH.



Fuente: Elaboración Propia

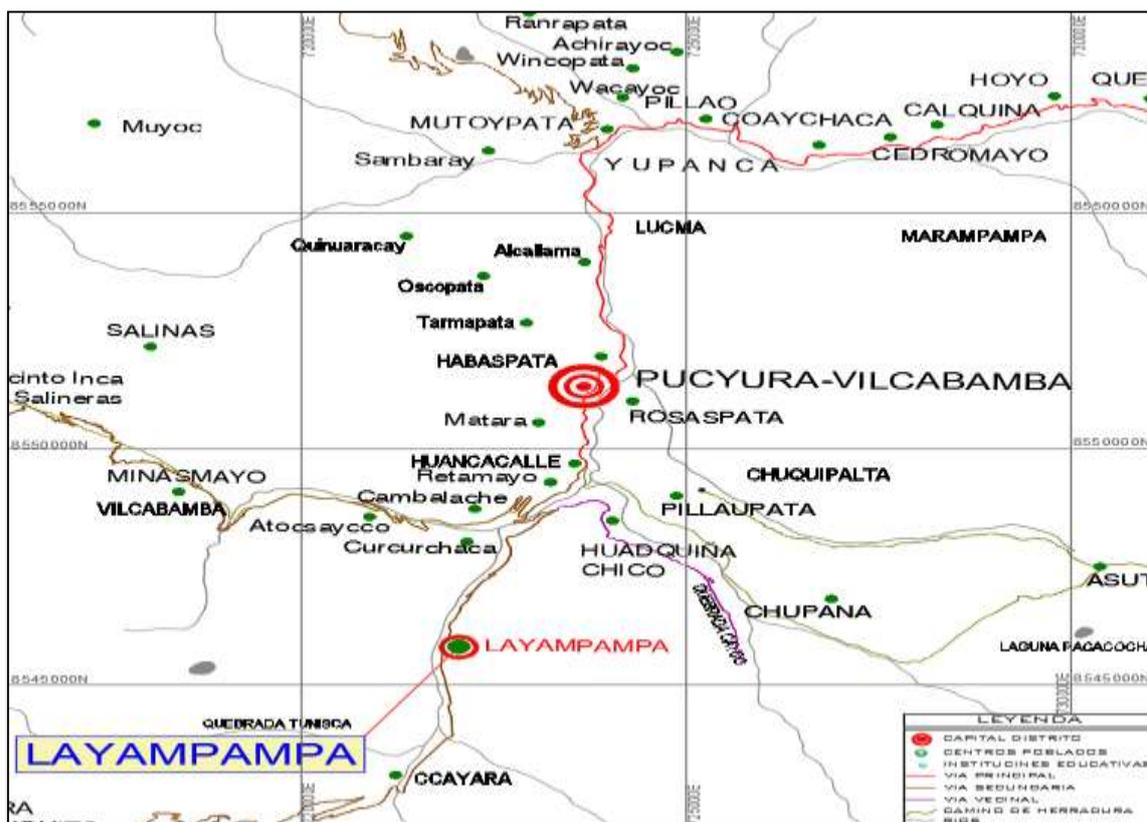
1. Alternativa 01

La presente Memoria Descriptiva corresponde al Terreno del sector de LAYAMPAMPA otorgado a la comunidad campesina de LUCMA, jurisdicción del distrito de VILCABAMBA.

CARTOGRAFIA: COORDENADAS UTM

CENTROIDE Este (X) =721808.714 Norte (Y)=8545841.065

Figura 41 UBICACIÓN DE CENTROIDE ALTERNATIVA N° 01 LAYAMPAMPA.



Fuente: Elaboración propia

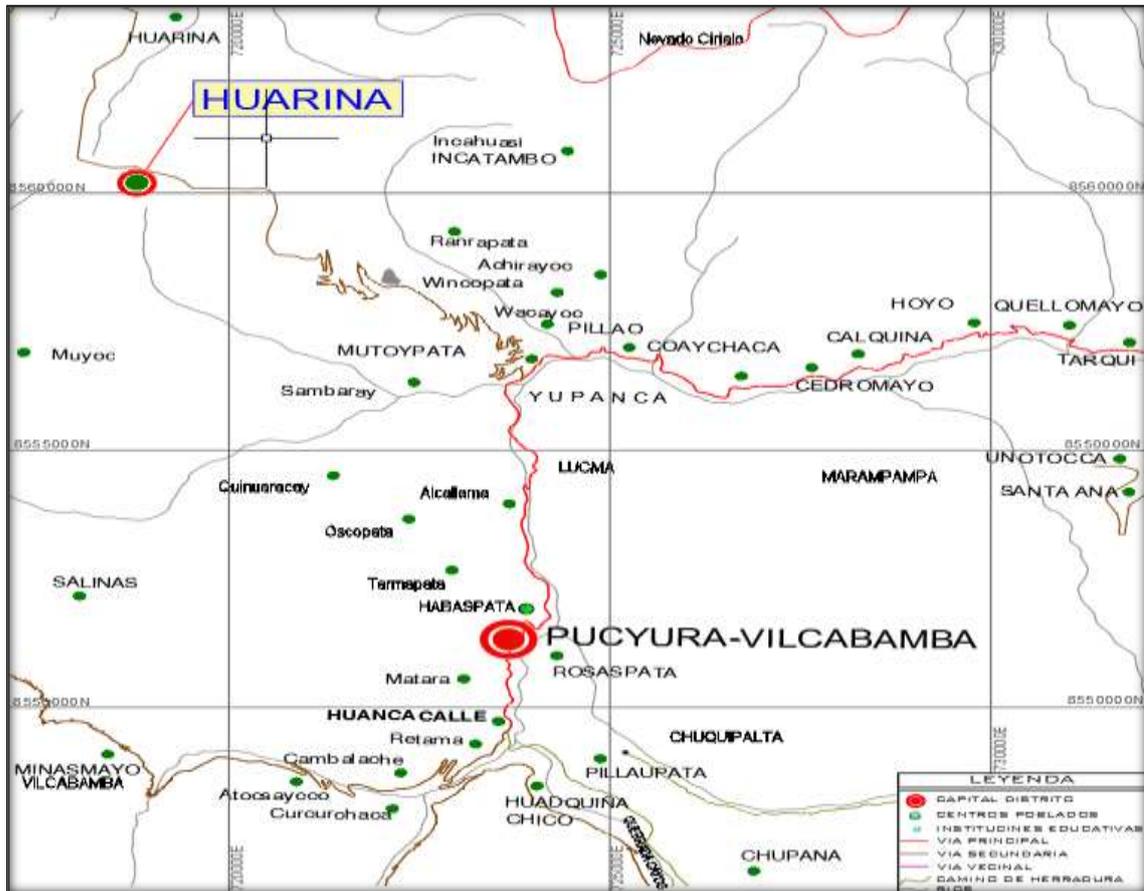
2. Alternativa 02

La presente Memoria Descriptiva corresponde al Terreno del sector de HUARINA otorgado a la comunidad campesina de LUCMA, jurisdicción del distrito de VILCABAMBA.

CARTOGRAFIA: COORDENADAS UTM

CENTROIDE Este (X) =720672.311 Norte (Y)=8559588.009

Figura 42 UBICACIÓN DE CENTROIDE ALTERNATIVA N° 02 HUARINA



Fuente: Elaboración propia

E. Restricciones de ubicación

1. Distancia a la población más cercana

Alternativa N° 01: “LAYAMPAMPA”, ubicado a 25 minutos de la localidad de Vilcabamba – Centro poblado de Pucyura, a 15 minutos de la localidad de Huanca calle. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia el centro de la plaza de armas de la población más cercana (caserío de Pucyura) es de 5.7 Km.

Tabla 21 REFERENCIADOS WGS84-18S

CUADRO DE COORDENADAS GEO REFERENCIADOS WGS84-18S				
ALTERNATIVA N° 01	ESTE	NORTE	DISTANCIA	METROS
Layampampa	721808.714	8545841.065	5742.684	m
Cp. Pucyura	723767.116	8551239.498		

Fuente: Elaboración propia

Alternativa N° 02: “HUARINA”, ubicado a 50 minutos de la localidad de Vilcabamba – Centro poblado de Pucyura, a 35 minutos de la localidad de Yupanca. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia el centro de la plaza de armas de la población más cercana (caserío de Pucyura) es de 8.9 Km.

Tabla 22 COORDENADAS GEO-REFERENCIADOS WGS84-18S - ALTERNATIVA 2

CUADRO DE COORDENADAS GEO REFERENCIADOS WGS84-18S				
ALTERNATIVA N° 02	ESTE	NORTE	DISTANCIA	METROS
Huarina	720672.311	8559588.009	8903.676	m
Pucyura	723767.116	8551239.498		

Fuente: Elaboración propia

2. Distancia a la vivienda más cercana

Alternativa N° 01: “LAYAMPAMPA”, La distancia más cercana a la vivienda está ubicado a 1668.166mts. Siendo esta la vivienda más próxima al terreno

Tabla 23 DISTANCIA A LA VIVIENDA MÁS CERCANA - ALTERNATIVA 1

CUADRO DE COORDENADAS GEO REFERENCIADOS WGS84-18S				
ALTERNATIVA N° 01	ESTE	NORTE	DISTANCIA	METROS
Layampampa	721808.714	8545841.065	1668.166	m
Vivienda más cercana	722430.881	8547388.865		

Fuente: Elaboración propia

Alternativa N° 02: “HUARINA”, La distancia más cercana a la vivienda está ubicado a 3023.484mts. Siendo esta la vivienda más próxima al terreno

Tabla 24 DISTANCIA A LA VIVIENDA MÁS CERCANA - ALTERNATIVA 2

CUADRO DE COORDENADAS GEO REFERENCIADOS WGS84-18S				
ALTERNATIVA N° 02	ESTE	NORTE	DISTANCIA	METROS
Huarina	720672.311	8559588.009	3023.484	m
Vivienda más cercana	722860.467	8557501.522		

Fuente: Elaboración propia

3. Distancia a la granja de crianzas de animales

Alternativa N° 01: “LAYAMPAMPA”, La distancia más cercana a la granja de crianza de animales está ubicado a 1668.166mts. Siendo esta la vivienda más próxima al terreno

Tabla 25 DISTANCIA A LA GRANJA DE CRIANZAS DE ANIMALES -
ALTERNATIVA 1

CUADRO DE COORDENADAS GEO REFERENCIADOS WGS84-18S				
ALTERNATIVA N° 01	ESTE	NORTE	DISTANCIA	METROS
Layampampa	721808.714	8545841.065	1668.166	m
Granja de animales	722430.881	8547388.865		

Fuente: Elaboración propia

Alternativa 02: “HUARINA”, La distancia más cercana a la granja de crianza de animales está ubicado a 3023.484mts. Siendo esta la vivienda más próxima al terreno

Tabla 26 DISTANCIA A LA GRANJA DE CRIANZAS DE ANIMALES -
ALTERNATIVA 2

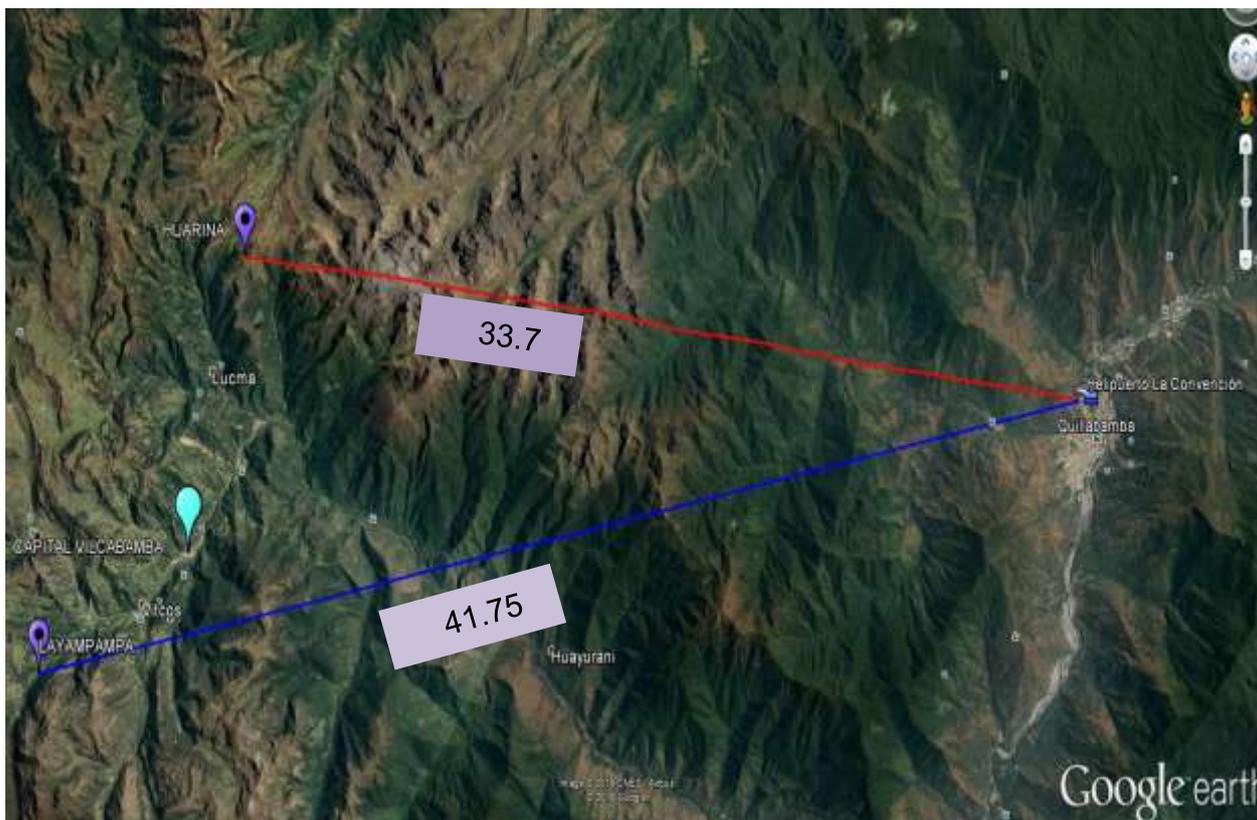
CUADRO DE COORDENADAS GEO REFERENCIADOS WGS84-18S				
ALTERNATIVA N° 02	ESTE	NORTE	DISTANCIA	METROS
Huarina	720672.311	8559588.009	3023.484	m
Granja de animales	722860.467	8557501.522		

Fuente: Elaboración propia

F. Seguridad aeropuertos o pistas de aterrizaje

El Distrito de Vilcabamba se encuentra ubicado a 42 km. de la ciudad de la convención, donde se encuentra el helipuerto más cercano, como se observa en el **IMAGEN N°43**, En consecuencia, los dos puntos seleccionados como posibles áreas para el relleno sanitario se encuentran a una distancia mayor de 3,000 metros del Helipuerto y aeropuerto más cercano.

Figura 43 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS CON EL HELIPUERTO LA CONVENCION



Fuente: Elaboración propia

CUADRO DE COORDENADAS GEO REFERENCIADOS WGS84-18S				
ALTERNATIVA	ESTE	NORTE	DISTANCIA	METROS
HELIPUERTO, LA CONVENCION	749443.740	8577135.150	41.749	KM
LAYAMPAMPA	721808.714	8545841.065		
HELIPUERTO, LA CONVENCION	749443.740	8577135.150	33.7	KM
HUARINA	720672.311	8559588.009		

Fuente: Elaboración propia

G. Hidrología superficial

La determinación de las condiciones Hidrológicas de las zonas preseleccionadas se desarrolló tomando como base el informe estudio de suelos realizado por la empresa LUGFLOEN CONSULTING IN ENGINEERING, especialista en laboratorio de suelos, pavimentos y concretos.

1. Descripción de las fuentes hídricas cercanas

RIO CCAYARA.

La red hidrológica de la provincia de Vilcabamba del departamento del Cusco comprende un sector Este de la cuenca media del río Ccayara. La hidrografía del distrito está conformado por el río Ccayara con una extensión en el distrito de 12.00 Km, que conforma el eje hidrográfico principal de la provincia en donde confluyen tanto de la margen izquierda como de la derecha, tres ríos principalmente (Río Ccayara, Río Tunisca y Laguna Cuchiranca) que tienen sus nacientes en territorios de la Cordillera Sub andina, a unos 4000 m.s.n.m. Sin embargo, los valles formados en las partes media y baja de estos ríos, presentan altitudes que no sobrepasan los 3200 m.s.n.m.

El Río Ccayara se encuentra al margen Derecho del Distrito de Vilcabamba al cual cruza de norte a este, a distancia mayor de 108.191mts. De la alternativa preseleccionada N° 01 LAYAMPAMPA.

RIO VILCABAMBA

La red hidrológica de la provincia de Vilcabamba del departamento del Cusco comprende un sector Este de la cuenca media del río Vilcabamba. La hidrografía del distrito está conformado por el río Vilcabamba con una extensión en el distrito de 60.00 Km, que conforma el eje hidrográfico principal de la provincia en donde confluyen tanto de la margen izquierda como de la derecha, cinco ríos principalmente (Río Ccayara, Río Chupana, Río Alcabaleria, Río Sambaray y Río Avancaypata) que tienen sus nacientes en territorios de la Cordillera Sub andina, a unos 3600 m.s.n.m. Sin embargo, los valles formados en las partes media y baja de estos ríos, presentan altitudes que no sobrepasan los 1800 m.s.n.m.

El Río Vilcabamba se encuentra al margen Derecho del Distrito de Vilcabamba al cual cruza de oeste a sur, a distancia mayor de 1447mts. De la alternativa preseleccionada N° 02 HUARINA.

Tabla 27 RESULTADOS DE LAS CONDICIONES HIDROLÓGICAS DE LOS DOS (02) TERRENOS PROPUESTOS COMO ALTERNATIVAS.

N°	Alternativa	Fuentes Hídricas cercanas
1	Sector Layampampa	Se encuentra a una distancia de 108.19m en línea recta con dirección: Nor oeste en referencia al terreno al río Ccayara.
2	Sector Huarina	Se encuentra a una distancia de 1447.885m en línea recta con dirección: sur este en referencia al terreno el río al río Vilcabamba.

Fuente: Elaboración propia

H. Preservación del patrimonio arqueológico, cultural y monumental de la zona

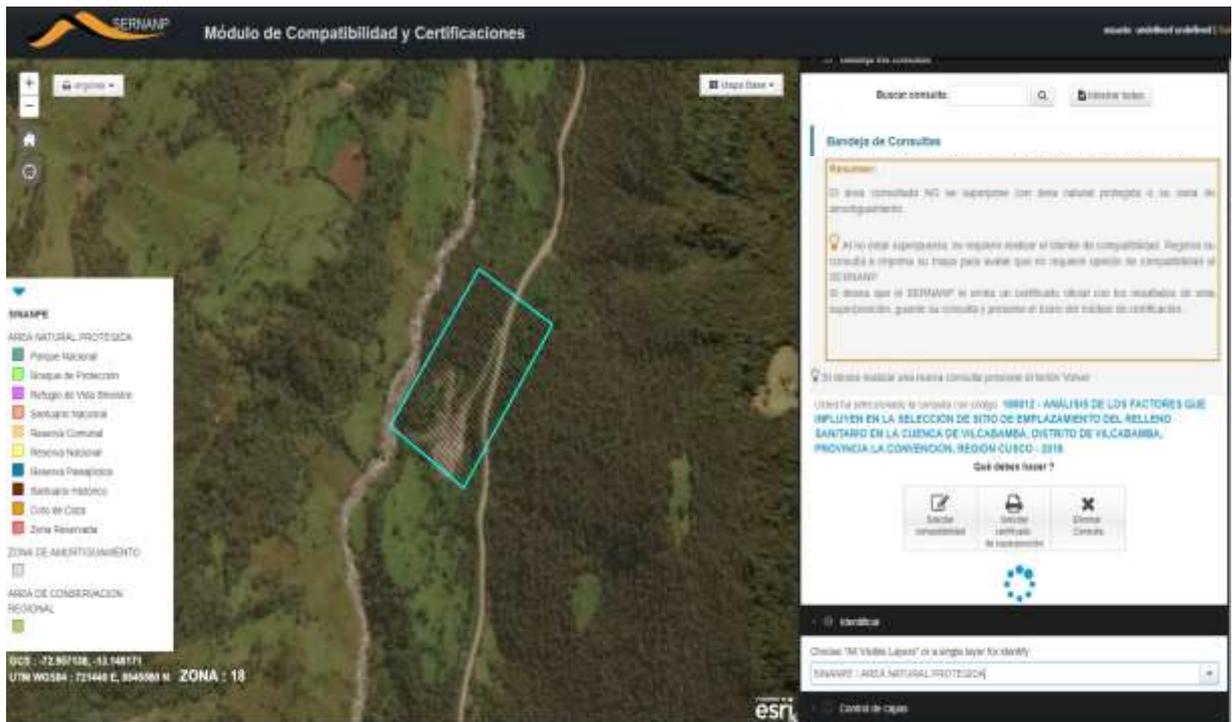
Para determinar las preservaciones del patrimonio arqueológico, cultural y monumental de las dos (02) zonas preseleccionadas se realizó, un recorrido por la zona materia de investigación, de realizando un mapeo, verificación en situ según los planos de delimitación de zonas arqueológicas en la zona denominada área vicust donde se determinó que las área de los sectores materia de investigación se encuentra fuera del PATRIMONIO ARQUEOLOGICO, CULTURAL, cabe señalar que no se tiene ningún patrimonio arqueológico o monumental en el área donde se plantea dichos trabajos en los sectores como son HUARINA, LAYAMPAMPA.

I. Identificación de áreas naturales protegidas por el estado o zonas de amortiguamiento

Para determinar las áreas naturales protegidas por el estado o zonas de amortiguamiento de las dos (02) zonas preseleccionadas se realizó La ubicación de los puntos donde se ubican proyectos de investigación y/o alternativas para la ubicación del relleno sanitario En la cuenca de Vilcabamba, Distrito de Vilcabamba - La Convención-

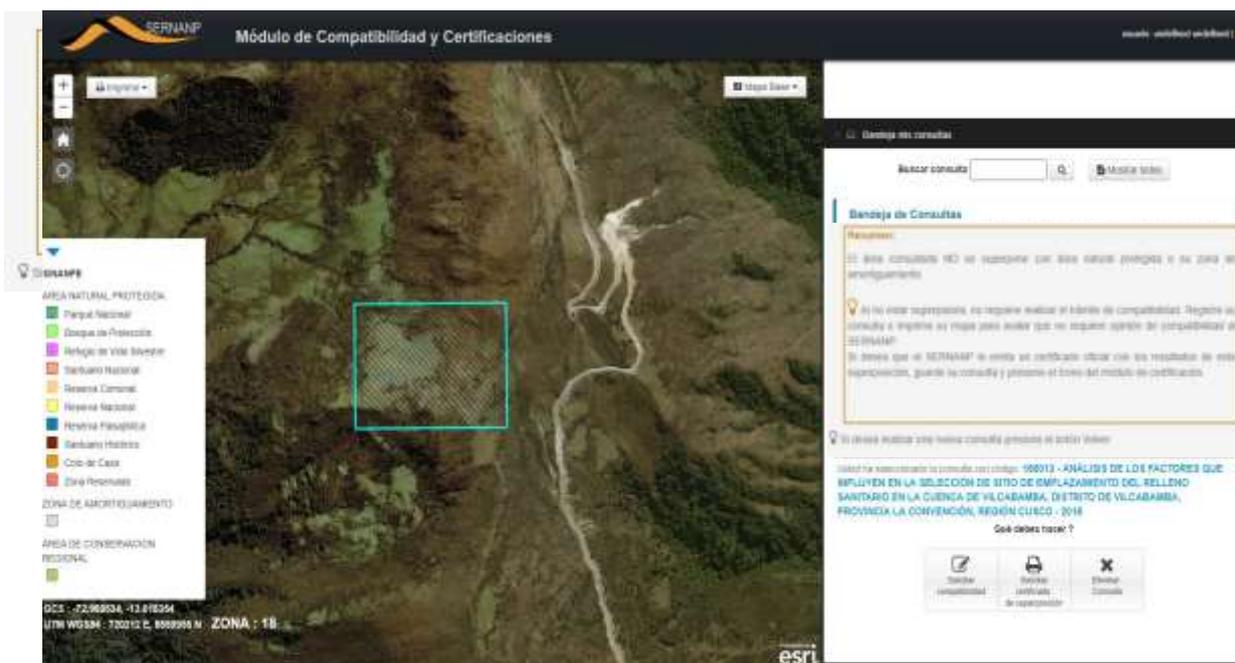
Cusco", donde se superpuso los puntos con las áreas naturales protegidas y las zonas de amortiguamiento llegando a la **CONCLUSIÓN QUE NO SE SUPERPONEN** con referencia a las alternativa n°01 Layampampa, alternativa n°02, Huarina, área de materia de investigación.

Figura 44 MÓDULO DE COMPATIBILIDAD SECTOR LAYAMPAMPA



Fuente: módulo de compatibilidad y certificaciones en áreas protegidas –SERNANP

Figura 45 MÓDULO DE COMPATIBILIDAD SECTOR HUARINA



Fuente: módulo de compatibilidad y certificaciones en áreas protegidas -SERNANP

J. Vulnerabilidad del área a desastres naturales

Para determinar la Vulnerabilidad del área a desastres naturales de las dos (02) zonas preseleccionadas se procedió a realizar la CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS, Para poder identificar claramente los peligros que puedan existir en los centros poblados se ha tomado en cuenta las variables: Grado de peligro, valor, probabilidad, intensidad y características, tal como se describe en el siguiente cuadro, el análisis se realizara para las dos alternativas.

Tabla 28. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DE LA ZONA DE INFLUENCIA, SECTOR LAYAMPAMPA ALTERNATIVA 01

1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el Proyecto de investigación?				2. ¿Existen estudios que pronostiquen la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			
	S I	N O	COMENTARIOS		S I	N O	COMENTARIOS
Inundaciones		X		Inundaciones		X	
Lluvias Intensas	X		Por las características climáticas propias de la región, generalmente se presentan en los meses de enero a marzo y de agosto a octubre.	Lluvias Intensas	X		Registros Históricos del SENAMHI
Heladas		X		Heladas		X	
Friaje/Nevada		X		Friaje/Nevada		X	
Sismos	X		De acuerdo al mapa de zonificación sísmica para el territorio peruano, el departamento de cusco está ubicado dentro de una zona de sismicidad intermedia a alta - zona 3	Sismos	X		Mapa de Zonificación Sísmica
Sequias		X		Sequias		X	
Huaycos	X		Se encuentra cerca de un afluente	Huaycos		X	
Derrumbes/deslizamientos	X		Se encuentra cerca de un afluente	Derrumbes/deslizamientos		X	
Tsunamis		X		Tsunamis		X	
Incendios Urbanos	X		que ma de los bosques por irresponsabilidad de los pobladores	Incendios Urbanos		X	
Derrames Tóxicos		x		Derrames Tóxicos		X	
Vientos Fuertes		x		Vientos Fuertes	X		Estudio de daños por vientos huracanados
3. ¿Existe la Probabilidad de ocurrencia de alguno de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto					SI	NO	
					x		
4. La Información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona ¿es suficiente para tomar decisiones y evaluación de proyectos?					SI	NO	
					x		

Fuente: Elaboración propia

Tabla29. CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LOS PELIGROS DE LA ZONA DE INFLUENCIA SECTOR LAYAMPAMPA ALTERNATIVA 01

Peligros	S	N	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado
			B	M	A	SI	B	M	A	SI	(C) = (a)*(b)
Inundación											
¿Existen zonas con problemas de Inundación?	X		1				1				1
¿Existe sedimentación en el río o quebrada?		X									
¿Cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto?		X									
Lluvias intensas	X										
Derrumbes/Deslizamientos											
¿Existen procesos de erosión?	X		1				1				1
¿Existe mal drenaje de suelos?	X		1				1				1
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas Geológicas en las laderas?		X									
¿Existen antecedentes de deslizamientos?		X									
¿Existen antecedentes de derrumbes?		X									
Heladas		X									
Friajes/Nevadas	X										
Sismos	X		1				1				1
Sequias		X									
Huaycos	X		1				1				1
¿Existen antecedentes de huaycos?		X									
Incendios Urbanos		X									
Derrames tóxicos		X									
Otros		X									

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DE LA ZONA DE INFLUENCIA SECTOR HUARINA ALTERNATIVA 02

1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el Proyecto?				2. ¿Existen estudios que pronostiquen la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			
	SI	NO	COMENTARIOS		SI	NO	COMENTARIOS
Inundaciones		X		Inundaciones		X	
Lluvias Intensas	X		Por las características climáticas propias de la región, generalmente se presentan en los meses de Enero a marzo y de Agosto a Octubre.	Lluvias Intensas	X		Registros Históricos del SENAMHI
Heladas		X		Heladas		X	
Friaje/Nevada		X		Friaje/Nevada		X	
Sismos	X		De acuerdo al mapa de zonificación sísmica para el territorio peruano, el departamento de cusco esta ubicado dentro de una zona de sismicidad intermedia a alta - zona 3	Sismos	X		Mapa de Zonificación Sísmica
Sequias		X		Sequias		X	
Huaycos		X		Huaycos		X	
Derrumbes/deslizamientos		X		Derrumbes/deslizamientos		X	
Tsunamis		X		Tsunamis		X	
Incendios Urbanos	X		quema de bosques por irresponsabilidad de los pobladores	Incendios Urbanos		X	
Derrames Tóxicos		x		Derrames Tóxicos		X	
Vientos Fuertes		x		Vientos Fuertes	X		Estudio de daños por vientos huracanados
3. ¿Existe la Probabilidad de ocurrencia de alguno de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto					SI	NO	
					x		
4. La Información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona ¿es suficiente para tomar decisiones y evaluación de proyectos?					SI	NO	
					x		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LOS PELIGROS DE LA ZONA DE INFLUENCIA SECTOR HUARINA ALTERNATIVA 02

Peligros	S	N	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado
			B	M	A	SI	B	M	A	SI	(C) = (a)*(b)
Inundación											
¿Existen zonas con problemas de Inundación?	X		1					1			1
¿Existe sedimentación en el río o quebrada?		X									
¿Cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto?		X									
Lluvias intensas	X										
Derrumbes/Deslizamientos											
¿Existen procesos de erosión?	X		1					1			1
¿Existe mal drenaje de suelos?		X									
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas Geológicas en las laderas?		X									
¿Existen antecedentes de deslizamientos?		X									
¿Existen antecedentes de derrumbes?		X									
Heladas		X									
Friajes/Nevadas	X										
Sismos	X		1					1			1
Sequias		X									
Huaycos		X									
¿Existen antecedentes de huaycos?		X									
Incendios Urbanos		X									
Derrames tóxicos		X									
Otros		X									

Fuente: Elaboración propia

1. Conclusión de la vulnerabilidad del área a desastres naturales de las zonas preseleccionadas.

Después de haber realizado la identificación y caracterización de los peligros de la zona de influencia se obtuvo como resultado un cuadro resumen en el cual se especifica el nivel de vulnerabilidad ante desastres (Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos) del Distrito de Vilcabamba y de acuerdo al análisis, la ubicación de las áreas propuestas y la generación de los mapas se relacionó y a la vez obtuvo que:

N°	Alternativa	Nombre	Nivel de Vulnerabilidad
1	'01	Sector Layampampa	Es Moderadamente Estable Vulnerable
2	'02	Sector Huarina	Es Moderadamente Estable Vulnerable

Fuente: Elaboración propia

K. Infraestructura existente

Se deberá de listar las infraestructuras existentes cercanas a los sitios identificados ya que no se recomienda seleccionar zonas que se encuentren dentro de las áreas de influencia de obras de infraestructura tales como embalses, represas, refinerías, obras hidroeléctricas infraestructura existentes, con referencia al Estudio de suelos que se realizó en ambas áreas materia de investigación se realizó la descripción y mapeo in situ llegando a la conclusión que, no existen infraestructuras ni represas ni infraestructura talen que puedan ser afectas con el presente estudio.

N°	Alternativa	Nombre	Tipo de Infraestructura cercana Existente
1	'01	Sector Layampampa	NO PRESENTA
2	'02	Sector Huarina	NO PRESENTA

Fuente: Elaboración propia

L. Plan urbano y proyectos de desarrollo regional o nacional

Debido a que el área a utilizar será de uso definitivo y con posibilidad nula de aprovechamiento una vez culminado el proyecto, se consultó al área de desarrollo urbano de la municipalidad en referencia a los terrenos en materia de estudio, donde se pronunció el responsable del área que no ha considerado las áreas dentro de sus planes de expansión urbana y/o que el suelo no cuente con categorización de áreas productivos o urbanas, es por ello que para

el caso de las 02 (dos) alternativas seleccionadas estas constituyen terrenos aptos para relleno sanitario. Por otro lado, no existe la presencia de áreas naturales protegidas por el Estado y de restos arqueológicos. (ver **Anexo P**). Carta del Jefe de Desarrollo Urbano Rural - Municipio de Vilcabamba.

M. Saneamiento físico legal del terreno

Considerando que no se admitirá ubicar el relleno sanitario en un terreno que se encuentra en litigio y que un proyecto de investigación para la selección de sitio de emplazamiento para el relleno sanitario deberá iniciarse solamente cuando la entidad responsable del relleno (Municipio), tenga en un sus manos el documento legal que la autorice a construir sobre el terreno el relleno sanitario con todas las obras complementarias, estipulando también el periodo y la utilización futura u opciones, las áreas identificadas corresponden a terrenos de municipio o de propiedad privada con la disponibilidad de lo mencionado anteriormente, se adjunta acta de compromiso de venta de terreno materia de investigación.

(ver **Anexo O**). Acta de compromiso y aceptación de venta de terreno

(ver **Anexo P**). Carta del Jefe de Desarrollo Urbano Rural - Municipio de Vilcabamba.

N. Pendiente del terreno (topografía)

Con respecto a la alternativa N° 01 LAYAMPAMPA: Se caracteriza por presentar un relieve y formas poco adecuadas para operaciones en relleno sanitario tanto del tipo trinchera como del tipo plataformas, brindando un plano inclinado en la cual se identifican 3 zonas bien marcadas; una zona baja, una zona intermedia y una zona alta. Sobre el terreno existen efloraciones geológicas que podrían impedir hacer excavaciones, por lo antes expuesto la topografía presenta un declive de aproximadamente 10% en la zona intermedia;

un 25% en la zona alta y 20% en la zona baja, en la actualidad dicho terreno se viene utilizando como botadero temporal, su funcionalidad viene ya siendo desde el año 2014 hasta la actualidad.

Con respecto a la alternativa N° 02 HUARINA: Se caracteriza por presentar un relieve y formas adecuadas para operaciones en relleno sanitario tanto del tipo trinchera como del tipo plataformas, brindando un plano inclinado en la cual se identifican 03 zonas bien marcadas; una zona baja, una zona intermedia y una zona alta. Sobre el terreno existen un vivienda abandona de más 20 años aproximadamente información brindada por le presidente de la comunidad campesina de Lucma, por lo antes expuesto la topografía presenta un declive de aproximadamente 10% en la zona intermedia; un 15% en la zona alta y 10% en la zona baja, asimismo; no presenta zonas en las que pueda existir acumulación de agua de lluvias, su declive para trabajar con maquinaria en las diferentes etapas del relleno sanitario presenta valores tan bajos como 10 a 15%, por lo que el terreno se considera adecuado para la ubicación de un relleno sanitario, no existiendo efloraciones de roca ni súbitas elevaciones.

O. Tipo De Suelos

a. Sector Layampampa

De acuerdo con el perfil estratigráfico para el sector de Layampampa, se observa el subsuelo en toda el área en estudio está conformado por depósitos eólicos mayormente por gravas arcillosas con arena (GC) suelos encontrados de compacidad que varía de poco suelto a firme en algunos sectores, de color que marrón claro, muy húmedo, poco plástico. No Se encontró la presencia de nivel freático en la calicata explorada.

Gravas%	Finos%	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA
41.1	17.5	Gravas arcillosas con arena, suelto a firme en algunos sectores, de color que marrón claro, muy húmedo, poco plástico	0.00 – 1.50m

b. Sector de Huarina

De acuerdo al perfil estratigráfico para el sector de Huarina, se presenta en el cuadro siguiente:

Gravas%	Finos%	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA
52.6	47.4	Limo arenoso de alta plasticidad, de color negro con presencia de material orgánico.	0.00 – 0.70m
47.7	52.4	Grava limosa con arena con presencia de piedras de 2" de color morrón oscuro.	0.70 – 1.00m
Capacidad de Cargar		Piedras angulares de 20" a 30" de color gris oscuro.	1.00 – 1.50m

Fuente: Estudio de suelos Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos - Lugfloer Consulting in Engineering

En el nivel explorado el material es estable y presenta tonalidades que van desde un color crema claro hasta un color crema oscuro, Se recomienda cimentar las estructuras a una profundidad de cimentación mínima de 1.50 m, apoyándose sobre suelos gravosos limosos arenosos de grano grueso.

P. Material de cobertura

a. Sector Layampampa

Esta alternativa el material de cobertura no se cuenta en la misma zona, se obtendrá del sector de Ccayara, la distancia de

recorrido es de 2.50km del terreno a la ubicación del banco de tierra esto se realizará diaria y/o se requiera el material.

b. Sector Huarina

Esta alternativa el material de cobertura diaria se obtendrá de la misma zona no existiendo conflictos ni zonas en la cuales se pueda dañar la estabilidad.

En términos generales las zonas evaluadas cuentan con material apropiado para ser empleado como material de cobertura, este puede ser extraído de las áreas circundantes o de las mismas áreas de cada Sector Se considera importante mencionar lo siguiente:

Para las etapas de habilitación y construcción, puede utilizarse material del mismo terreno dada las buenas características geomecánicas que presentan y su fácil movimiento con empleo de maquinaria pesada.

Por lo expuesto, las 02 (dos) alternativas en evaluación constituyen opciones valederas en el presente ítem. Es importante indicar que el presente estudio contempla Estudio de Suelos y Estudio Geológico, Geotécnico e Hidrogeológico;

Q. Geomorfología de las zonas preseleccionadas

Tomando como base el informe temático de Geomorfología realizado durante la elaboración del Estudio de suelos Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos - Lugfloen Consulting in Engineering; del cual después de haber utilizado el informe temático anteriormente mencionado y de haber generado el mapa de Geomorfología se obtuvo como resultado lo siguiente:

Cuatro son las grandes unidades que componen el espacio geográfico Convenciano y que le confieren algunas de las más significativas particularidades.

La Cordillera de Vilcabamba. es principal elemento montañoso de la provincia, compuesta por elevadas cumbres nevadas y zonas de

terreno muy accidentado, que da origen a una gran diversidad de paisajes.

El Valle del Urubamba, elemento vertebrador de la provincia, valle de tierras fértiles y buena capacidad agrícolas, especialmente de cultivos permanentes.

La faja Sub andina, es el otro sistema montañoso de la provincia, separa la zona andina de la amazónica y constituye paisajes de montañas de moderada elevación y de fuerte pendiente.

La cuenca de sedimentación del Bajo Urubamba, configura un paisaje relativamente llano, compuesto principalmente de terrazas aluviales y zonas colinosas y montañosas.

Presentan una ramificación paralela a la cadena montañoso de orientación Nor Oeste – Sur Este denotando fuerte pendiente, con un relieve que se muestra transversal e intensamente bisecado por ríos y numerosas quebradas de orientación Nor Este – Sur Oriente.

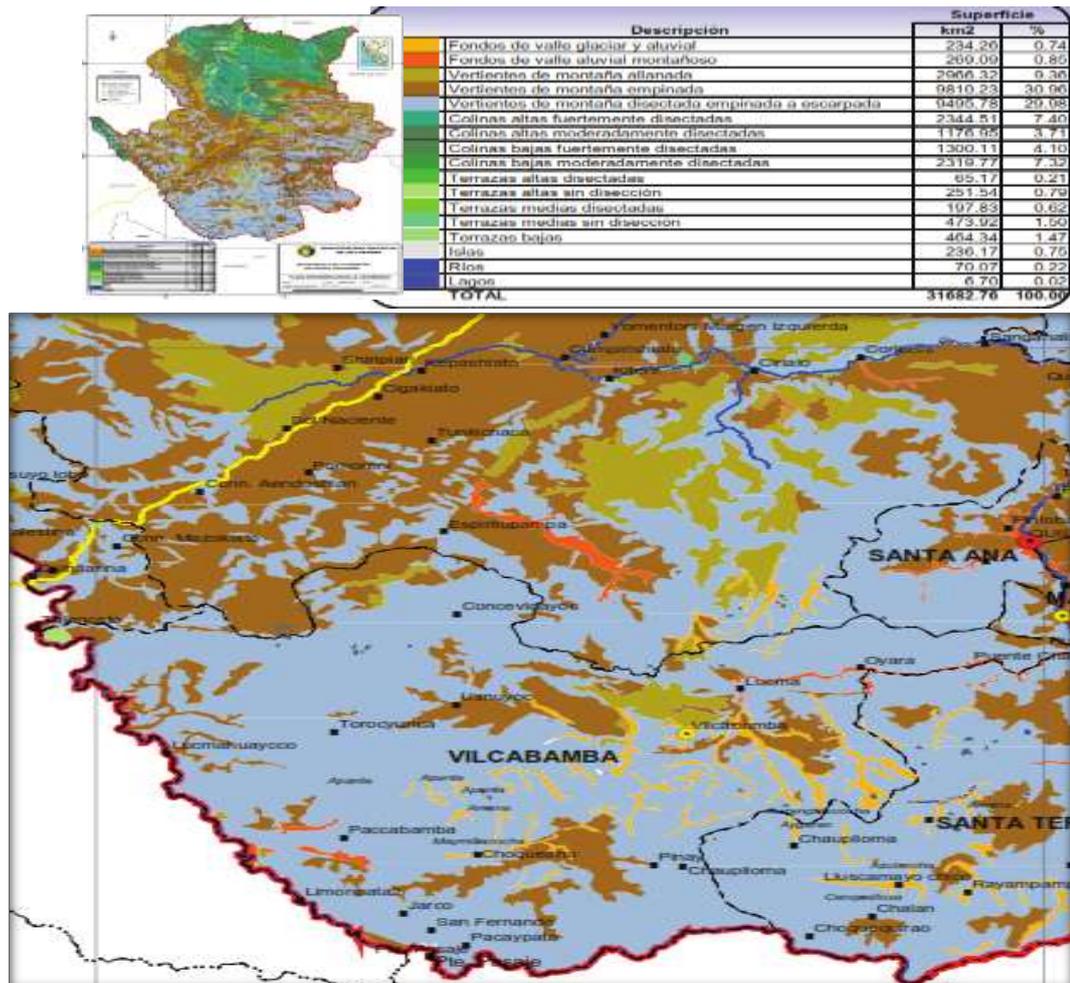
Tabla 32. RESULTADOS DE LA GEOMORFOLOGÍA DE LOS DOS (02) ALTERNATIVAS.

N°	Alternativas Propuestas	Unidad Geomorfológica
1	Alternativa N°01 Sector Layampampa	Esta alternativa está en un 100% de su área dentro de la cordillera de Vilcabamba, en el Valle del Urubamba, Presentan una ramificación paralela a la cadena montañoso de orientación Nor Oeste – Sur Este denotando fuerte pendiente, con un relieve que se muestra transversal e intensamente bisecado por ríos y numerosas quebradas de orientación Nor Este – Sur Oriente.
2	Alternativa N°02 Sector Huarina	Esta alternativa está en un 100% de su área dentro de la cordillera de Vilcabamba, en el Valle del Urubamba, Presentan una ramificación paralela a la cadena montañoso de orientación Nor Oeste – Sur Este denotando

fuerte pendiente, con un relieve que se muestra transversal e intensamente bisecado por ríos y numerosas quebradas de orientación Nor Este – Sur Oriente.

Fuente: Estudio de suelos Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos - Lugfioen Consulting in Engineering

Figura 46 MAPA CLIMÁTICO DEL DISTRITO DE VILCABAMBA.



Fuente: Expediente Técnico: Mejoramiento de la carretera San Marino Vilcabamba.

R. Condiciones hidrogeológicas

El análisis de las características hidrológicas del ámbito de estudio se desarrolla a través de la diferenciación de las unidades hidrográficas, en términos generales, en el ámbito del proyecto se cuenta con un río principal, pequeños riachuelos, la distribución

territorial del ámbito del proyecto de investigación comprende ambas márgenes del río principal.

Gran parte de la Cuenca sobre todo en margen izquierda presentan aún condiciones naturales poco alteradas en sus partes altas, las más deterioradas o impactadas por la actividad antrópica se encuentran en la margen derecha.

De acuerdo con el Estudio de suelos prospección en situ Se realizaron 02 sondeos mecánicos con penetrómetro dinámico ligero (DPL), habiendo llegado a una profundidad de penetración de en profundidades de 0.00 m a 1.50 m de profundidad, en las dos zonas presentadas como alternativas, se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 33
RESULTADOS DE LAS CONDICIONES HIDROLÓGICAS DE LAS 02 ALTERNATIVAS

N°	Alternativas Propuestas	Profundidad de Napa freática
1	Alternativa N°01 Sector Layampampa	No se detectaron presencia de niveles freáticos en los niveles explorados.
2	Alternativa N°02 Sector Huarina	A una profundidad de 1.0m excavación No se detectaron presencia de niveles freáticos en los niveles explorados.

Fuente: Estudio de suelos Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos - Lugfioen Consulting in Engineering

CUENCA HIDROGRAFICA DEL ALTO URUBAMBA

Las cuencas tienen su origen en las cordilleras del Vilcabamba en su margen izquierda y la de Málaga en su margen derecha. La topografía de estas cuencas es altamente accidentada, en sus partes altas presentan un relieve relativamente plano típico de páramo con presencia de pastos naturales y es donde nacen los recursos hídricos producto de deshielos de

los nevados y presencia de lagunillas y acuíferos (humedales); luego en una mayor área el relieve se hace abrupto con laderas de fuerte pendiente con cursos de aguas torrentosos y presencia de densos bosques húmedos y secos.

Características de las cuencas de 1er y 2do orden del alto Urubamba

CUENCAS 1ER ORDEN	AREA KM2	PERIMETRO (KM)	LONGITUD RIO (KM)	PEN (%)	CAUDAL M3/seg	SUB CUENCAS 2DO ORDEN	AREA KM2	PERIMETRO (KM)	LONG. RIO PRINCIPAL	PEN (%)	RIOS IMPORTANTES EN CUENCAS 2DO ORDEN	LONGITUD (KM)	CAUDAL m3/seg.
ALTO URUBAMBA	12551.09	672.00	258.24	0.85	499.07	VILCABAMBA	847.5	138.3	58.1	6.0	Rio Vilcabamba	58.09	20.2
											Rio San miguel	5.51	
											Rio Marampampa	18.50	

Figura 47 MAPA HIDROGRÁFICO DEL DISTRITO DE VILCABAMBA



Fuente: Expediente Técnico: Mejoramiento de la carretera San Marino Vilcabamba.

S. Geología

Aspectos Geológicos

En las zonas de estudio, destacan las montañas bajas estructurales Denudaciones con una que llega hasta los 300 m sobre el nivel local.

Son Considerados relieves con desarrollos y evoluciones prolongadas, producidos por los diversos eventos tectónicos e intensos procesos erosivos. Su formación está vinculada a dos procesos bien marcados: la primera originada por procesos epirogénicos que se desarrollaron durante la fase tectónica Inca (Terciario inferior-60 m.a.), que levantaron los bloques de la Cordillera Sub andina deformando las secuencias cretácicas y terciarias originando formas cóncavas y convexas. La segunda está vinculada a los intensos y constantes procesos erosivos y de meteorización que se manifestaron principalmente durante el Plioceno y Pleistoceno, tiempo en el cual, adquirieron el mayor porcentaje de su conformación actual. Constituyen principalmente los sistemas de montañas bajas de la Cordillera Sub andina. Su distribución ocurre ampliamente en la Cordillera Sub andina. Se localiza adyacente al río Vilcabamba, Se le observa en las proximidades de las localidades de Ccayara, Huancacalle, Lucma, Pucyura. Ocupa un área aproximada de 69,276 ha, que representa el 32,94 % del total. Su constitución litológica es una de las más diversas, correspondientes a secuencias sedimentarias depositados en ambientes marino y transicional como la Formación Chonta Cretáceo medio.

En estos relieves, los procesos bioclimáticos permiten una aceleración en la fragmentación mecánica de masa rocosa, lo que origina coluvionamiento.

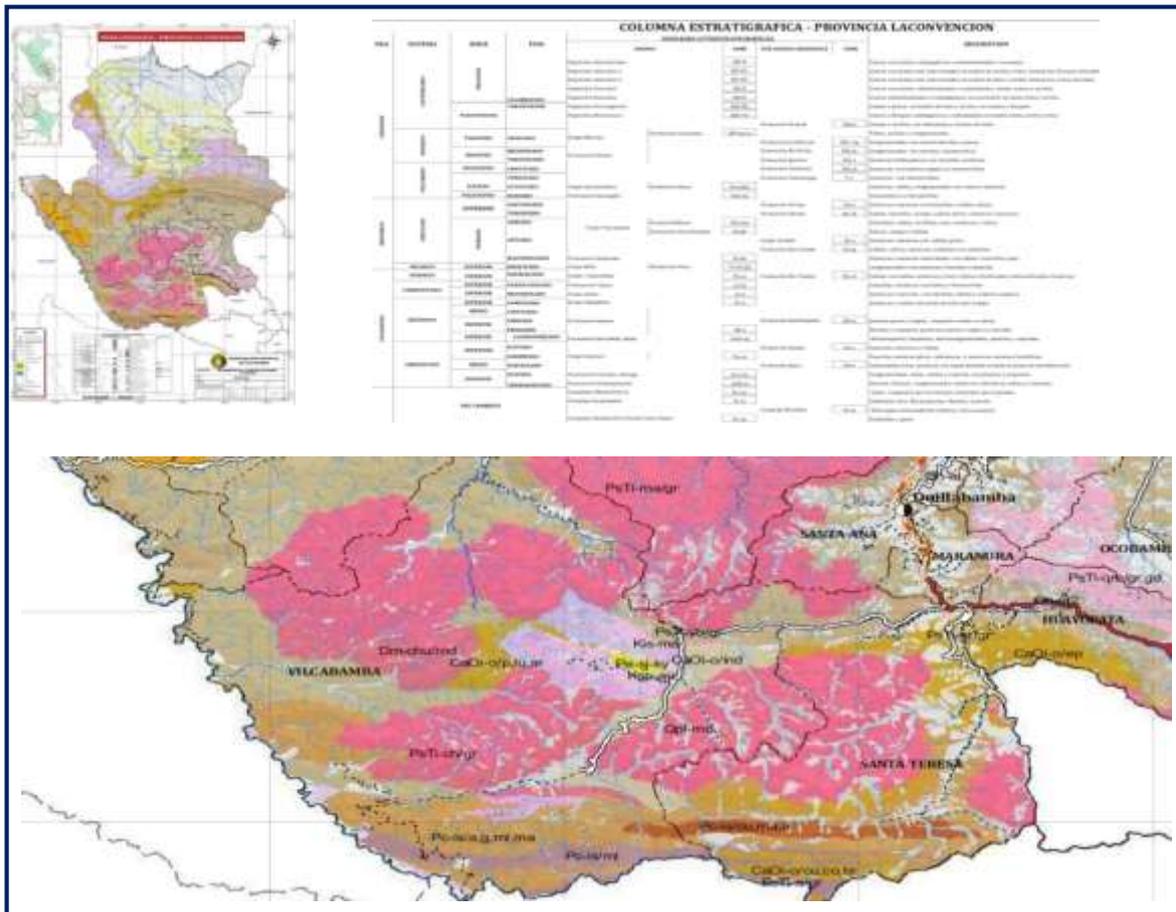
N°	Alternativas Propuestas	Estrato del suelo	Capacidad portante	Promedio Índice de Permeabilidad Acumulado
1	Alternativa N°01 Layampampa	Gravas arcillosas con arena, suelto a firme en algunos sectores, de color que marrón claro, muy húmedo, poco plástico 0.70 – 1.00 m	1.62 kg/cm ²	2.7 cm/hora
2	Alternativa N°02 Huarina	Grava limosa con arena con presencia de	1.12 kg/cm ²	Asiendo el ensayo de percolación In situ se registró una filtración lenta y

pedras de 2" de
color marrón
oscuro.

coeficiente de
absorción 50.00
li/m2/día

Fuente: Estudio de suelos Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos - Lugfloen Consulting in Engineering

Figura 48 MAPA GEOLÓGICO DEL DISTRITO DE VILCABAMBA.



Fuente: Expediente Técnico: Mejoramiento de la carretera San Marino Vilcabamba.

T. Fallas geológicas, áreas inestables

Considerando que las instalaciones para rellenos se ubicaran a 60m o más de las fallas que hayan tenido desplazamiento durante el Holoceno, las áreas potenciales no se encuentran ubicadas en zonas circundantes a fallas geológicas.

N°	Alternativas Propuestas	Zona Sísmica	Fallas Geológicas
1	Alternativa N°01 Sector Layampampa	Zona 03	Intensidad V, de la Escala de Mercalli, Lo cual no pronostica un peligro para la zona
2	Alternativa N°02 Sector Huarina	Zona 03	Intensidad V, de la Escala de Mercalli, Lo cual no pronostica un peligro para la zona

Fuente: Elaboración propia

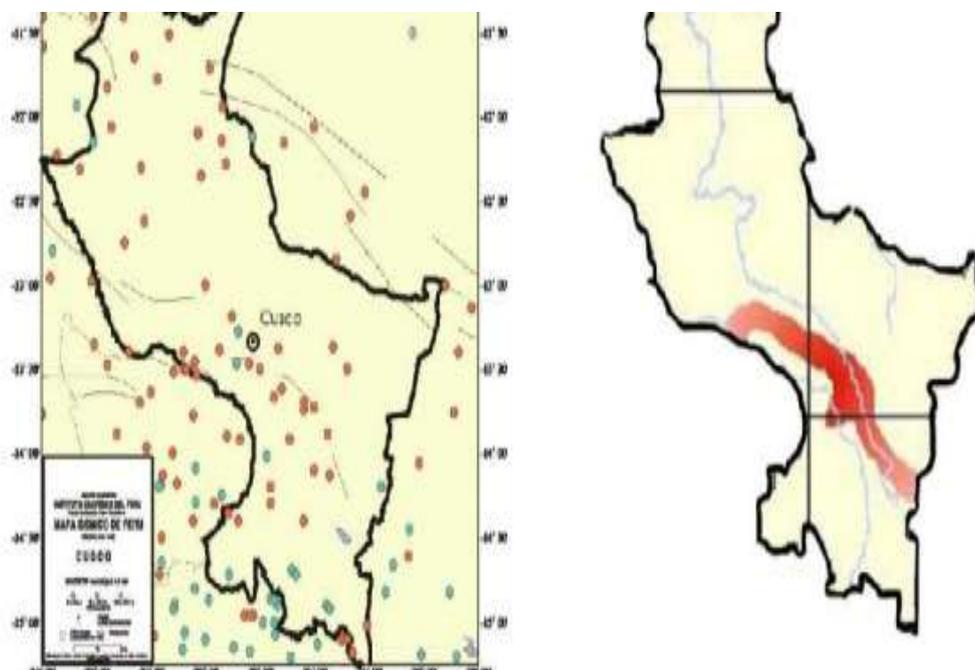
Figura 49 MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICAS DEL PERÚ



Sismicidad

El término sismicidad describe la calidad o característica sísmica de una zona y se expresa en el número de sismos por unidad de área o volumen y por unidad de tiempo, el modo de ocurrencia y sus efectos en la superficie. Las fallas que se originan por la geodinámica interna en la zona de estudio tienen una orientación principalmente NW-SE, con fallas tensionales con dirección NE-SW, produciendo anticlinales y sinclinales.

Figura 50 MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICAS DEL DEPARTAMENTO CUSCO



Mapa sísmico de la Provincia de la Convención donde se aprecia el departamento del Cusco con las zonas que son más propensas a sufrir los embates sísmicos dependiendo a su profundidad. Fuente: IGP. Derecha:

Mapa de Zonas de Mayor Concentración de Sismos Superficiales (color rojo) de la Región Cusco Fuente: IGP – INDECI.

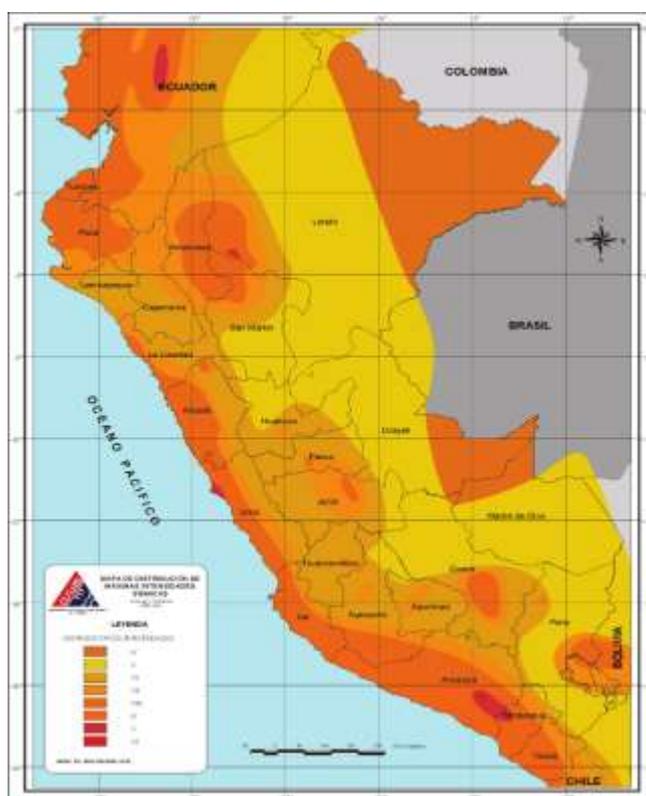
La Provincia de La Convención se ubica al borde de la zona Noreste de gran concentración de sismos intermedios, cuyo borde occidental

sigue la línea de costa desde Lima hasta la frontera con Chile y cuyo borde oriental pasa cercano a la orilla norte del Lago Titicaca, sigue el límite de los departamentos de Cusco y Apurímac hasta el punto en que convergen los límites de ambos departamentos con el de Ayacucho. También se encuentra en el borde oriental de la zona norte, desde el punto limítrofe común entre los departamentos de Cusco-Apurímac-Ayacucho, sigue por el punto limítrofe de los departamentos de Cusco-Junín-Ucayali hacia la

Localidad de Bolognesi sobre el río Ucayali, desde el cual sigue en dirección casi norte hasta la frontera con Brasil.

Acorde al Mapa de zonificación sísmica y al Mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú se desprende que el área en estudio se encuentra en la Zona II correspondiente a una zona de sismicidad media y con probabilidad de ocurrencia de sismos en la Escala de Mercalli modificada de V a VI Grados de intensidad

Figura 51 MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ



Del análisis de esta información, podemos concluir que la Cuenca de Vilcabamba, se halla en una zona cuya intensidad de sismos corresponde

a Intensidad V, de la Escala de Mercalli, según la cual se tiene que el movimiento es perceptible por todas las personas. Los que están durmiendo se despiertan. Los daños que se producen en las instalaciones e infraestructura son de moderada intensidad. Lo cual no pronostica un peligro para la zona. Así mismo si presenta fallas tectónicas y se han identificado en otras zonas del Distrito de Cusco, según el Instituto Geotécnico del Perú.

Estratigrafía y Características Físicas

De acuerdo con el Informe Técnico – Estudio de Suelos con Fines de Cimentación realizado en las dos zonas presentadas como alternativas, se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 34. ESTRATIGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS DOS (02) ALTERNATIVAS.

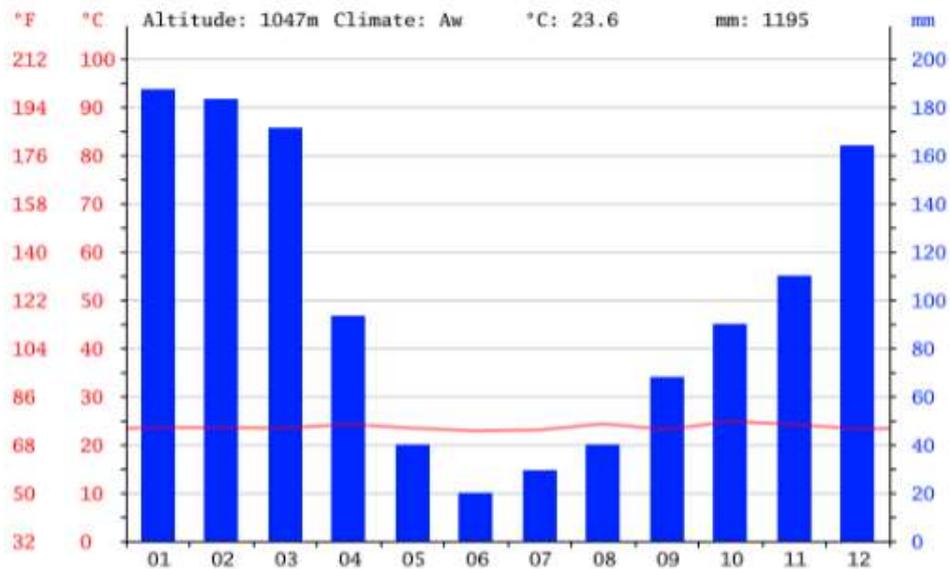
N°	Alternativas Propuestas	Estrato del suelo	Promedio Humedad Natural	Densidad Peso Volumétrico	Promedio Granulometría (malla # 200)
1	Alternativa N°01 Layampampa	Gravas arcillosas con arena, suelto a firme en algunos sectores, de color que marrón claro, muy húmedo, poco plástico 0.00 – 0.70 m Limo arenoso de alta plasticidad, de color negro con presencia de material orgánico.	10.27 %	2.07 kg/m ³	17.50%
2	Alternativa N°02 Huarina	0.70 – 1.00 m Grava limosa con arena con presencia de piedras de 2" de color marrón oscuro.	23.53 %	Del ensayo de densidad natural 1.40 kg/m ³	66.00% 17.90%

Fuente: Estudio de suelos Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos - Lugfloer Consulting in Engineering

U. Aspectos climatológicos

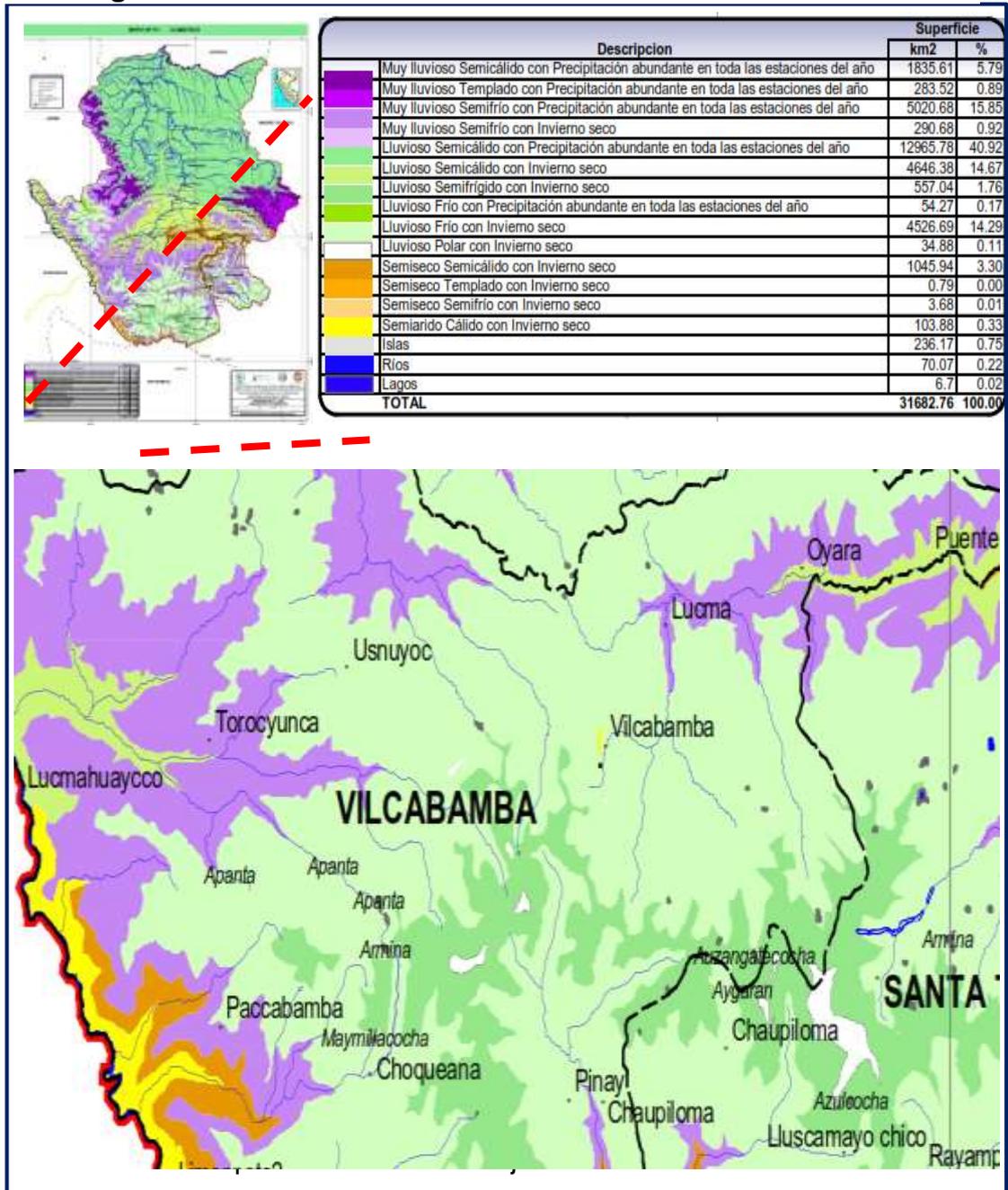
En términos generales el distrito de Vilcabamba recibe una apreciable cantidad de lluvia, considerándose como uno de las zonas más lluviosa de la región, se estima una precipitación total anual está sobre los 200 mm; sin embargo, la gran variación topográfica de la provincia y su ubicación frente al húmedo de la selva, hacen que se presenten zonas secas y otras muy húmedas; así se tiene que la zona más lluviosa se encuentra en la zona del Valle del río Vilcanota, donde se registran precipitaciones de hasta 300 mm; los flancos de las cordilleras registran precipitaciones hasta de 200 mm La temperatura media anual de la provincia es de 24.8 °C, sin embargo la distribución espacial de la temperatura es muy variable debido a las grandes diferencias topográficas.

CLIMOGRAMA



Fuente: Estudio de suelos Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos - Lugfloen Consulting in Engineering

Figura 52 MAPA CLIMÁTICO DEL DISTRITO DE VILCABAMBA

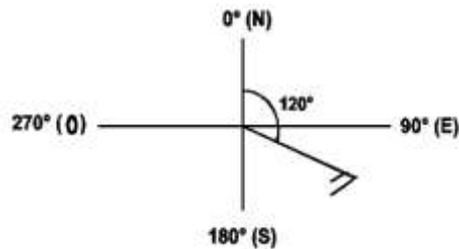


V. Dirección de los vientos

La dirección del viento. - viene definida por el punto del horizonte del observador desde el cual sopla (de donde proviene). En la actualidad, se usa internacionalmente la rosa dividida en 360°. El cálculo se realiza tomando como origen el norte y contando los grados en el sentido de giro del reloj. De este modo, un viento del SE equivale a 135°; uno del S, a 180°; uno del NO, a 315°, etc., Existen dos formas

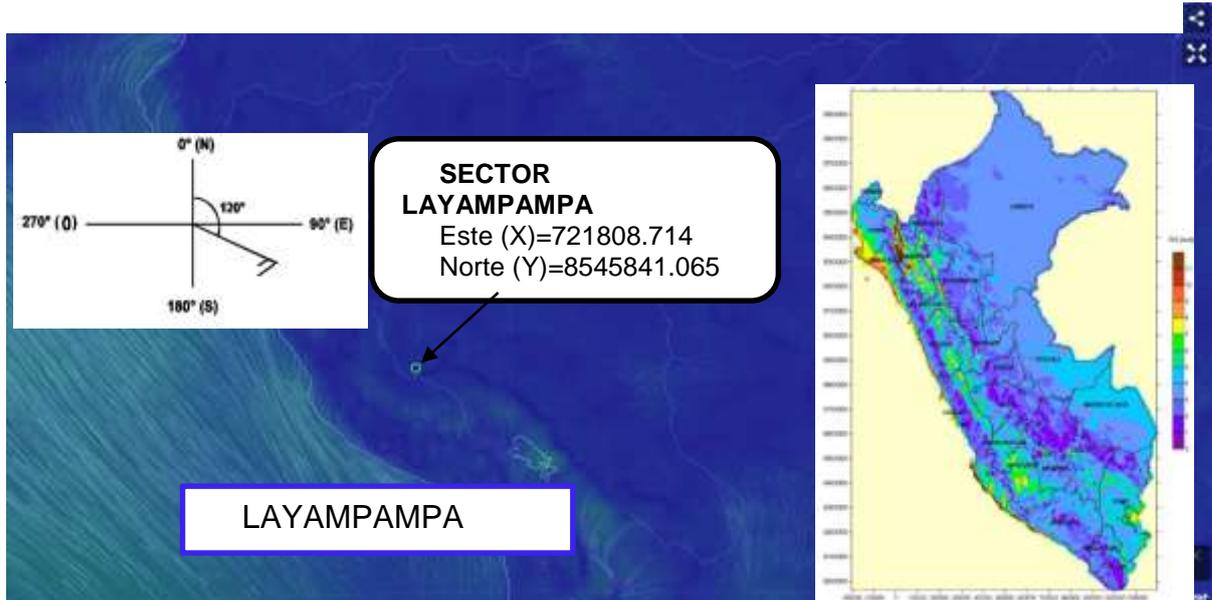
de representar el viento en un gráfico con vectores y flechas con barbas, La dirección del viento: Se representa en grados de 0 a 360 como se muestra en la siguiente figura.

La Dirección predominante del viento contraria a la población más cercana en se detalla según el caso de la alternativa.



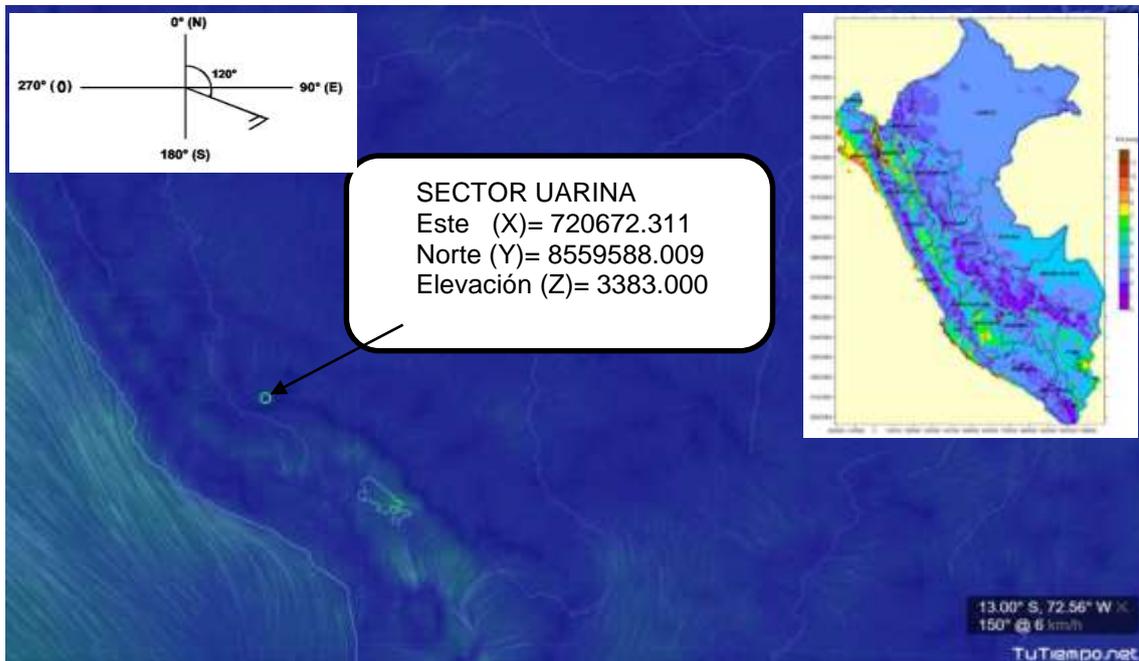
N°	Alternativas Propuestas	Dirección del viento	Velocidad del viento
1	Alternativa N°01 Layampampa	Sur a Oeste	2km/h.
2	Alternativa N°02 Huarina	Sur a Este	6km/h

Figura 53 DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO SECTOR LAYAMPAMPA.



Fuente: <https://mapa.tutiempo.net/viento/#current/wind/surface/level/orthographic=-75.50,-11.09,319/loc=-72.93,-13.17>

Figura 54 DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO SECTOR HUARINA.



Fuente: <https://mapa.tutiempo.net/viento/#current/wind/surface/level/orthographic=-75.50,-11.09,319/loc=-72.56,-13.00>

W. Área disponible

El criterio será aplicado en forma individual a cada lugar propuesto, por ello se indica

ALTERNATIVA 01

El terreno propuesto como Alternativa N° 01 (Layampampa) forma un polígono irregular Que cuenta con las siguientes características:

Área Disponible.

El terreno propuesto como Alternativa N° 01 cuenta con un área Disponible de 3,033.54 m², y el área para el relleno sanitario es de 0.30 Has.

Longitud perimetral.

El terreno propuesto como Alternativa N° 01 cuenta con una longitud perimetral de 302.99 ml., para el relleno sanitario se utilizará la misma longitud perimetral de 302.99 ml.

Vértice y coordenadas UTM

El terreno propuesto como Alternativa N° 01 cuenta con los siguientes vértices y coordenadas UTM.

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	10.63	77°25'28"	721814.0000	8545780.0000
B	B-C	22.47	163°27'42"	721806.0000	8545787.0000
C	C-D	18.44	188°19'32"	721794.0000	8545806.0000
D	D-E	9.43	107°23'36"	721782.0000	8545820.0000
E	E-F	11.05	206°48'39"	721787.0000	8545828.0000
F	F-G	18.60	131°26'54"	721788.0000	8545839.0000
G	G-H	72.05	190°5'29"	721803.0000	8545850.0000
H	H-I	7.47	78°28'28"	721852.7370	8545902.1292
I	I-J	12.81	106°31'14"	721857.0000	8545896.0000
J	J-K	27.46	185°32'54"	721849.0000	8545886.0000
K	K-L	19.72	182°38'45"	721834.0000	8545863.0000
L	L-M	19.24	238°21'46"	721824.0000	8545846.0000
M	M-N	16.03	148°31'35"	721833.0000	8545829.0000
N	N-A	37.59	154°57'57"	721832.0000	8545813.0000
TOTAL		302.99	2159°59'59"		

ALTERNATIVA 02

El terreno propuesto como Alternativa N° 02 (Huarina) forma un polígono irregular, que cuenta con las siguientes características:

Área Disponible.

El terreno propuesto como Alternativa N° 02 cuenta con un área Disponible de 20,000 m², y el área para el relleno sanitario es de 2.000 Has.

Longitud perimetral.

El terreno propuesto como Alternativa N° 02 cuenta con una longitud perimetral de 534.76 ml., para el relleno sanitario se utilizará la misma longitud perimetral de 534.76 ml.

Vértice y coordenadas UTM

El terreno propuesto como Alternativa N° 02 cuenta con los Sigüientes vértices y coordenadas UTM.

CUADRO DE VERTICES CON COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	1-2	76.69	44°6'58"	720661.7119	8559626.3699
2	2-3	36.42	76°51'33"	720733.7274	8559600.0000
3	3-4	35.14	39°59'39"	720764.1820	8559580.0314
4	4-5	46.21	57°55'52"	720768.3077	8559545.1326
5	5-6	36.95	47°6'48"	720748.5381	8559503.3604
6	6-7	44.25	65°28'52"	720714.2313	8559489.6480
7	7-8	52.97	78°53'47"	720670.0356	8559491.7571
8	8-9	42.93	82°42'1"	720618.5997	8559504.4251
9	9-10	51.19	22°13'32"	720578.5612	8559519.9032
10	10-11	44.05	63°2'37"	720577.5876	8559571.0805
11	11-12	38.21	29°56'46"	720596.8052	8559610.7164
12	12-1	29.75	111°41'36"	720634.9220	8559613.4349
TOTAL		534.76	720°0'1"		

X. Vida útil

Se ha estimado la vida útil de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos oscile en diez años, para ello se requiere un área de 1.35 has, área considerada suficiente según la cantidad de generación de residuos sólidos, la proyección de crecimiento poblacional. En el cuadro siguiente, se indica la proyección de la demanda de disposición final y el área a requerir en los 10 años de vida útil de dicha infraestructura. Está en función al volumen de residuos sólidos producidos, para fines de proyección se consideran los siguientes parámetros.

Tabla 35. PROYECCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y ÁREA DEL RELLENO SANITARIO.

AÑO	Población	Producción Per Capita Desechos (kg/hab/día)	CANTIDAD DESECHOS SOLIDOS			VOLUMEN DESECHOS SOLIDOS m3							AREA REQUERIDA m2		
			Diario	Anual	Acumulado	Compactados		Material de Cobertura m3		Residuos Solidos Estabilizados (m3/año)	Relleno sanitario		Relleno sanitario m2	AREA Total m2	
						Diario m3	M.C. Anual m3	Anual m3	M.C. m3/año		DS=MC Anual	Acumulado m3			
0	8358	0.331													
1	8520	0.334	2,844.24	1,038.15	1,038.15	8.296	2.074	2595.37	648.84	2,076.30	2,725.14	2,725.14	908.38	1180.89	
2	8684	0.337	2,928.13	1,068.77	2,106.91	8.54	2.14	2671.91	667.98	2,137.53	2,805.510	5,530.65	1843.55	2396.61	
3	8852	0.341	3,014.48	1,100.29	3,207.20	8.79	2.20	2750.72	687.68	2,200.57	2,888.253	8,418.90	2806.30	3648.19	
4	9022	0.344	3,103.39	1,132.74	4,339.94	9.05	2.26	2831.84	707.96	2,265.48	2,973.436	11,392.34	3797.45	4936.68	
5	9197	0.347	3,194.92	1,166.15	5,506.08	9.32	2.33	2915.36	728.84	2,332.29	3,061.132	14,453.47	4817.82	6263.17	
6	9374	0.351	3,289.15	1,200.54	6,706.62	9.59	2.40	3001.35	750.34	2,401.08	3,151.414	17,604.88	5868.29	7628.78	
7	9555	0.354	3,386.15	1,235.95	7,942.57	9.88	2.47	3089.86	772.47	2,471.89	3,244.358	20,849.24	6949.75	9034.67	
8	9739	0.358	3,486.02	1,272.40	9,214.97	10.17	2.54	3180.99	795.25	2,544.80	3,340.044	24,189.28	8063.09	10482.02	
9	9927	0.362	3,588.83	1,309.92	10,524.89	10.47	2.62	3274.81	818.70	2,619.85	3,438.552	27,627.84	9209.28	11972.06	
10	10119	0.365	3,694.68	1,348.56	11,873.45	10.78	2.69	3371.40	842.85	2,697.12	3,539.965	31,167.80	10389.27	13506.05	
													ha	1.35	

N°	Alternativas Propuestas	Área Disponible	Perímetro
1	Alternativa N°01 Layampampa	0.30 Has.	302.99 ml
2	Alternativa N°02 Huarina	2.00 Has.	534.76 ml

Fuente: Elaboración propia

Y. Pre-evaluación del impacto ambiental

El análisis ambiental se basaría en la instalación de infraestructuras del Relleno Sanitario, Involucra las siguientes actividades: Mejoramiento de la vía de acceso; Área de la infraestructura; Cerco perimétrico Franja de amortiguamiento; Drenaje de aguas pluviales Impermeabilización de la base de las plataformas; Plataforma; Drenaje de lixiviados; Pozas de lixiviación; Chimeneas; Cobertura de plataformas y pozas de lixiviación; Instalaciones auxiliares como pluma de control, oficina administrativa, almacén y letrina.

Los impactos ambientales identificados se resumen en los siguientes cuadros:

Tabla 36. HABILITACIÓN DE RELLENO SANITARIO.

ASPECTO	IMPACTO	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
Flora y fauna	Impacto directo	Trabajos exclusivos de reforestación en la zona.	Proyecto de reforestación con especies de la zona.
Suelo	Movimiento de tierras.	Cobertura de taludes, Acumulación en zonas puntuales, utilizando el material de corte en áreas a rellenar.	Prácticas ergonómicas para evitar la erosión.
	Erosión.	Riego en zonas de polvo cuando sea necesario. Reforestación.	
Hidrología	Generación de Lixiviados	Tratamiento de lixiviados a través del encauzamiento con dirección una poza de lixiviados, con el fin de aplicar la recirculación	Forestación para elevar la evapotranspiración del terreno
Aire	Material particulado.	Riego en zonas de polvo.	Implementación de cerco vivo.
	Generación de ruido	Uso de implementos de seguridad.	
Salud pública y Ocupacional.	Impactos a la salud.	Chequeos médicos	Programa de salud a poblaciones con riesgo de afectación.
Aspecto socioeconómico	Generación de puestos de Trabajo		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. OPERACIÓN DE RELLENO SANITARIO.

ASPECTO	IMPACTO	MITIGACION	COMPENSACION
Suelo	Movimiento de tierras.	Utilización de material Extraído.	Forestación para elevar la evapotranspiración del terreno
	filtración de Lixiviados	Impermeabilización con Geomembrana.	
Hidrología	Generación de Lixiviados	Tratamiento de lixiviados a través del encauzamiento con dirección una poza de lixiviados, con el fin de aplicar la recirculación	Forestación para elevar la evapotranspiración del terreno.
			Implementación de cerco vivo.
Aire	Material particulado	Riego en zonas de polvo.	
	Generación de Ruido	Mejorar las vías de acceso al lugar de disposición final.	
	Generación de Olores	Uso de implementos de seguridad	Implementación de cerco vivo.
	Generación de Biogás	Volteos adecuados a las pilas de compost. Uso de chimeneas de evacuación y quemado de gases.	
Salud pública y Ocupacional.	Impactos a la salud.	Cobertura diaria de residuos y planes de control de plagas y vectores, fumigación.	Programas de salud a poblaciones con riesgo de afectación.
Aspecto socioeconómico	Vectores de contaminación.		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. CLAUSURA O CIERRE DEL RELLENO SANITARIO.

ASPECTO	IMPACTO	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
Flora y fauna	Impacto directo sobre poblaciones	Aislamiento de áreas de trabajo	Reforestación con especies de la zona.
Suelo	Movimiento de tierras Erosión.	Utilización de material extraído	Implementación de cerco vivo.
Hidrología	Generación de lixiviados.	Evacuación de aguas a los pozos de lixiviados	
Salud pública y Ocupacional.	Impactos a la salud	Comunicación constante,	Programas de salud a poblaciones con riesgo de afectación.
Aspecto socioeconómico	Disminución de la vida útil del relleno Sanitario	programas de vacunación y control.	Posibilidad de uso futuro como zona de esparcimiento.

Fuente: Elaboración propia

La metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales utilizadas en el presente ítem es: la Matriz de Leopold. Mediante la aplicación de esta metodología, se han identificado y analizado diversos impactos ambientales que se indican en forma sintética a continuación:

Tabla 39. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.

CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS												
VARIABLES DE INCIDENCIA	EFECTO			TEMPORALIDAD			ESPACIALES			MAGNITUD		
	POSITIVO	NEGATIVO	NEUTRO	PERMANENT	TRANSITORIOS		LOCALES	REGIONA	NACIONAL	LEVE	MODERAD	FUERTES
					CORTO	MEDIA						
MEDIO FÍSICO NATURAL												
RECURSO HIDRICO												
Turbidez de agua			X	X			X			X		
Disminución de caudal en fuente												
Contaminación de aguas		X		X			X				X	
Alteración de lecho de riachuelos												
ATMOSFERA												
Partículas de aire (polvareda)		X		X			X			X		
Emisión de gases (humos y malos olores)		X		X			X			X		
RECURSOS DE SUELO												
Erosión de suelos		X		X			X			X		
Contaminación de suelos) desechos orgánicos o inorgánicos		X		X			X				X	
Deslizamiento de taludes		X			X		X				X	
destrucción y compactación de suelos		X		X			X				X	
Aumento de la inestabilidad de taludes		X			X		X				X	
PAISAJE												
Alteración del paisaje			X	X			X				X	
Descontaminación del sistema	X				X		X				X	
MEDIO BIOLÓGICO NATURAL												
RECURSO FLORA												
Alteración de la Flora vegetal		X		X			X				X	
Alteración de la cabecera de cuenca		X		X			X				X	
Actividades de Revegetación	X			X			X			X		
RECURSO FAUNA												
Disminución en la Proliferación de vectores	X				X		X					X
Alteración de la micro fauna			X	X			X					X
Alteración del Hábitad			X	X			X			X		
MEDIO SOCIAL												
Medio Social	X			X			X				X	
FACTORES SOCIOECONOMICOS												
Conflictos de uso de tierras			X	X			X			X		
Conflicto de uso de aguas			X	X			X			X		
Accidentes de trabajo		X		X			X			X		
Generación de empleo	X			X			X				X	

RESULTADOS DE LA EVALUACION AMBIENTAL DEL PROYECTO:

Se han identificado y evaluado los impactos que se podrían generar en las diferentes fases de vida del relleno sanitario, las cuales son:

a. Etapa de habilitación

La etapa de habilitación comprende los trabajos previos a realizar en el área antes de la ejecución del proyecto. A continuación, se detallan los posibles impactos que podrían generarse por cada una de las actividades a desarrollarse en esta etapa:

Impactos negativos:

- La calidad del suelo se vería alterado debido a las obras de construcción de las vías de acceso interiores y exteriores, lo que representaría un impacto negativo bajo. En el caso de la instalación de las casetas administrativas y de las instalaciones sanitarias se considera que es negativo insignificante. La infraestructura para maestranza y lavado de vehículos generará aguas residuales, las cuales deberán ser convenientemente tratadas, lo que conlleva a que se encuentren en constante monitoreo, el impacto en este sentido sería negativo bajo.
- La calidad del paisaje se verá ligeramente alterada por la instalación de las casetas administrativas, de las instalaciones sanitarias y de las primeras actividades para las construcciones en el relleno. Debido a la magnitud de la obra, el impacto es de negativo insignificante
- La calidad del aire se vería impactado debido al empleo de maquinaria pesada para la construcción de las casetas administrativas, de servicios, estructuras sanitarias, vías de acceso exterior e interior, así como las construcciones en los rellenos, producirá ruidos, gases de combustión y partículas suspendidas totales. Debido a que estas actividades tendrán un período corto de duración, se considera que el impacto que se generaría es negativo bajo.

Impactos positivos:

- La construcción de los drenes interiores de lixiviados, y la poza de almacenamiento de lixiviados, generará un impacto positivo moderado, debido a que representará un medio de protección tanto para el suelo como para las aguas.
- La construcción de cerco de seguridad permitirá el ingreso de personas extrañas al área del proyecto, por tal motivo se salvaguardará la seguridad de las personas, por lo que el impacto es positivo alto.
- Las diversas actividades emplearán mano de obra local y favorecerá el desarrollo de actividades comerciales de la zona. Debido a la intensidad de las obras se considera un impacto positivo bajo.
- El movimiento de tierras e impermeabilización con geomembrana y geotextil tendrá un impacto positivo moderado, ya que dichos elementos servirán de protección para que las características intrínsecas del suelo y de las aguas no se vean alterados.
- La salud y seguridad ocupacional de los trabajadores se verá garantizada, generándose un impacto positivo alto.

b. Etapa de operación

La etapa de operación es la de más larga duración en el proyecto y cuenta con una serie de actividades. A continuación, se analizarán los efectos que sobre el ambiente tienen los trabajos de disposición final de residuos:

Impactos positivos

- La cobertura diaria evitará la proliferación de vectores, y la emanación de malos olores, por lo que el impacto ambiental será positivo alto en la salud y seguridad de los trabajadores, así como en la calidad del aire y paisaje.

- El correcto drenaje de los gases evitará la emanación de gases de efecto invernadero, por lo que se estaría preservando la calidad del aire, resultando un impacto positivo alto.
- La salud y seguridad ocupacional de los trabajadores se verá garantizada, generándose un impacto positivo alto.
- Las diversas actividades emplearán mano de obra local y favorecerá el desarrollo de actividades comerciales de la zona. Debido a la intensidad de las obras se considera un impacto positivo alto.

Impactos negativos

- La calidad del aire se verá alterado a la construcción de las celdas, descarga de los residuos, esparcido y compactación, producirá ruidos, gases de combustión y partículas suspendidas. En tal sentido el impacto que se generaría se considera de negativo bajo, debido a que tendrá un período corto de duración, pero será frecuente durante un transcurso largo de años. La calidad del suelo también se verá afectada por estas actividades, generándose un impacto negativo bajo.

c. Etapa de clausura

El objetivo de esta etapa es la de asegurar que el terreno utilizado para la disposición final de residuos sólidos se integre al paisaje natural de la zona sin atentar contra la salud y el ambiente.

A continuación, se analizarán los efectos de los trabajos de clausura sobre el ambiente y la salud:

Los impactos en esta etapa son predominantemente positivos

- La adecuada cobertura final permitirá asimismo la implementación del proyecto de uso futuro del terreno, por lo que se considera que el impacto sería positivo alto.
- La colocación de la cobertura final generará oportunidades de empleo y el desarrollo de actividades económicas anexas que también representan

posibilidades de empleo. Sin embargo, dado que esta etapa es corta, el impacto se califica de positivo bajo.

- La cobertura final, compuesta de arcilla, material de cantera y tierra agrícola, también contribuirá a minimizar la infiltración de aguas de lluvia, por lo que el impacto en la permeabilidad de la superficie sería positivo alto. Por ende, se reforzará la calidad del suelo, representando un impacto positivo alto.
- La instalación de quemadores permitirá la combustión del biogás, lo cual evitará la liberación de metano, que es un gas de efecto invernadero, por lo que el impacto de esta actividad se considera positivo moderado en la calidad del aire.
- La vegetación tendrá un impacto positivo alto sobre el paisaje, la flora, la fauna y las personas, debido a que el terreno puede ser recuperado y ser utilizado como un área de esparcimiento y recreación.
- La cobertura final minimizará la emanación de olores desagradables asegurando la buena calidad del aire, por lo que el impacto sería positivo alto.
- La estabilidad de la superficie final del relleno sanitario (que para efectos del uso futuro corresponde al suelo de soporte), también se verá reforzada, resultando en un impacto positivo alto.
- Las diversas actividades emplearán mano de obra local y favorecerá el desarrollo de actividades comerciales de la zona. Debido a la intensidad de las obras se considera un impacto positivo bajo.
- La salud y seguridad ocupacional de los trabajadores se verá garantizada, generándose un impacto positivo alto.

Etapa de pos clausura

El objetivo de esta etapa de es la de mantener el relleno en condiciones estables, mediante el adecuado mantenimiento de la cobertura final y de los sistemas de control de gases y lixiviados.

A continuación, se analizarán los efectos que sobre el ambiente tienen los trabajos de pos clausura.

Tal como en la etapa de clausura, los impactos en esta etapa son positivos.

- Las diversas actividades emplearán mano de obra local y favorecerá el desarrollo de actividades comerciales de la zona. Debido a la intensidad de las obras se considera un impacto positivo insignificante.
- La vegetación tendrá un impacto positivo alto sobre el paisaje, la flora, la fauna y las personas, debido a que el terreno puede ser recuperado y ser utilizado como un área de esparcimiento y recreación.
- Los monitoreos ambientales permitirán un análisis continuo de las principales variables, por lo que el impacto positivo es alto.
- La salud y seguridad ocupacional de los trabajadores se verá garantizada, generándose un impacto positivo bajo.

Z. plan de gestión integral de residuos

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos considera los siguientes

ítems:

- Objetivos
- Visión del Plan
- Política de gestión
- Líneas de acción y metas
- Estrategias
- Planes de Acción

- Mecanismos de ejecución
- Monitoreo y evaluación

1. Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Fortalecer la gestión ambiental en el manejo de los residuos sólidos municipales en el distrito de Vilcabamba, con un enfoque de sostenibilidad, para mejorar la calidad de vida de los habitantes del distrito.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Objetivo Estratégico 1: Capacitar y sensibilizar a los funcionarios, trabajadores municipales, dirigentes comunales, entidades públicas y habitantes sobre la importancia de un adecuado manejo de residuos sólidos y la educación ambiental.

Objetivo Estratégico 2: Promover modalidades de reciclaje y eliminación de los residuos sólidos en la población.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo Específico 1: Mejorar la calidad y cobertura del servicio de manejo de residuos sólidos con un enfoque de sistema de gestión integral sostenible; reduciendo al mínimo la generación de residuos sólidos y maximizando la reutilización y reciclaje para prevenir la contaminación ambiental.

Objetivo Específico 2: Fortalecer la gestión integral de los residuos sólidos municipales, logrando la participación de las entidades públicas, privadas y población en general.

2. Visión

La Visión del distrito de Vilcabamba, respecto al manejo de residuos sólidos es “Ser un distrito limpio y saludable, con pobladores participativos en el cuidado de su ambiente y un servicio de manejo de residuos sólidos de calidad”.

3. Política de gestión

Considerando los Lineamientos de Política establecidos en la Ley N° 27314 (Ley General de Residuos Sólidos y modificada por el Decreto Legislativo 1065), el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado con Decreto del Consejo Directivo N° 004-2005-CONAM/CD, la Política Nacional del Ambiente aprobada con Decreto Supremo N° 012-2009- MINAM, Ley N° 27972 (Ley Orgánica de Municipalidades); La Municipalidad Distrital del Vilcabamba con el objeto de fortalecer la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos Municipales, establece el siguiente lineamiento de política de gestión y manejo de residuos sólidos:

Lineamientos de Política

- Adoptar medidas de control, supervisión y fiscalización a la población y entidades que generan o manejan residuos sólidos.
- Implementar un programa de educación y capacitación para fortalecer la gestión y manejo de los residuos sólidos eficiente, eficaz, sostenible en todo el proceso de su generación.
- Adecuar el uso de tecnologías convencionales y prácticas en los procesos de producción y comercialización que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos.
- Fomentar la reutilización de los residuos sólidos teniendo conocimiento en diferenciar en los recuperables y los contaminantes.
- Adoptar prácticas adecuadas en la disposición final, tanto en su almacenamiento como en el Relleno Sanitario.

4. líneas de acción y metas del PGIRS.

a) Líneas de Acción del PGIRS.

Las líneas de acción del PGIRS planteados de manera colectiva por representantes de organizaciones de base y diversas instituciones públicas y privadas del distrito, y que facilitan el proceso de mejora continua del sistema de gestión y manejo de los residuos sólidos en el distrito del Vilcabamba, son los siguientes:

- Fortalecimiento de Capacidades.
- Desarrollo Institucional.
- Fortalecimiento del sistema de Inversiones.
- Fortalecimiento del Programa de Manejo de Segregación de residuos sólidos.

b) Identificación de Metas del PGIRS

Las metas estratégicas del PGIRS, por cada línea de acción son:

Metas en relación a la línea de acción 1: “Fortalecimiento de Capacidades”.

- Promover una conciencia y cultura ambiental en las instituciones educativas del distrito, sobre el manejo adecuado de residuos sólidos a través de un programa de educación, en coordinación con el Ministerio de Educación.
- Crear conciencia y cultura ambiental en la ciudadanía (vecinos, población y organizaciones de base) sobre el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos a través de programas de sensibilización y capacitación.
- Promover una cultura de pago en la población usuaria del servicio de limpieza pública para su sostenibilidad.

Metas en relación a la línea de acción 2: “Desarrollo Institucional”.

- Mejorar el servicio de limpieza pública municipal, alcanzando a un nivel de cobertura y eficiencia del 100%.
- Garantizar la sostenibilidad técnica y financiera del servicio de limpieza pública mediante el fortalecimiento y cumplimiento de la asignación presupuestal, la normatividad legal y las auditorías ambientales.
- Capacitar a los funcionarios y personal operativo del servicio de limpieza pública en gestión de residuos sólidos.
- Crear un Comité de Gestión para implementar el Plan y establecer mecanismo de concertación con la población las entidades públicas y privadas, principalmente el sector salud y educación.

Metas en relación a la línea de acción 3: “Fortalecimiento del Sistema de Inversiones”.

- Establecer Indicadores de Gestión del servicio de Limpieza Pública.
- Contratar consultores externos para evaluación y mejora continua del servicio que se brinda a la población e instituciones.
- Supervisar la implementación de la gestión por procesos.
- Determinar las principales herramientas de gestión empleadas por las principales entidades del sector público, relacionadas al servicio de limpieza.
- Implementar una guía metodológica simplificada.
- Adecuación de la Directiva al marco normativo existente.

Metas en relación a la línea de acción 4: “Fortalecer el Programa de Manejo de Segregación de residuos sólidos”.

- Fortalecer y ampliar el Programa de Segregación en la Fuente a mayor número de viviendas.
- Elaborar y/o actualizar el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos.

5. Estrategias

Las estrategias identificadas para el Plan de Manejo de Residuos Sólidos son las siguientes:

Aspecto Social

- Promover la participación, la concertación y el compromiso de la población del distrito para mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos
- Desarrollar capacidades, sensibilizar y fomentar la organización

Aspecto Ambiental

- Minimizar la cantidad de residuos sólidos que se genera, fomentando el reciclaje, la segregación y reaprovechamiento en fuente.

Aspecto Técnico

- Incentivar capacitación del personal encargado en el manejo de los residuos sólidos, para solucionar los problemas de gestión de los residuos sólidos
- Buscar la eficiencia tecnológica
- Intensificar las regulaciones y controles para la gestión integral de residuos sólidos.

Aspecto Político

- Desarrollar el marco normativo y formular políticas
- Fortalecer la voluntad y priorización política favorables
- Fomento de alianzas estratégicas
- Desarrollar mesas de trabajo concertado con la ciudadanía

6. Planes de acción

A continuación, se plantea actividades prioritarias a seguir para lograr cada línea de acción:

LÍNEAS DE ACCIÓN	ACTIVIDADES
Fortalecimiento de Capacidades	Promover una conciencia y cultura ambiental en las instituciones educativas del distrito, sobre el manejo adecuado de residuos sólidos a través de un programa de educación, en coordinación con el Ministerio de Educación.
	Crear conciencia y cultura ambiental en la ciudadanía (vecinos, población y organizaciones de base) sobre el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos a través de programas de sensibilización y capacitación.
	Promover una cultura de pago en la población usuaria del servicio de limpieza pública para su sostenibilidad.
Desarrollo institucional	Mejorar el servicio de limpieza pública municipal, alcanzando a un nivel de cobertura y eficiencia del 100%.
	Garantizar la sostenibilidad técnica y financiera del servicio de limpieza pública mediante el fortalecimiento y cumplimiento de la asignación presupuestal, la normatividad legal y las auditorías ambientales.
	Capacitar a los funcionarios y personal operativo del servicio de limpieza pública en gestión de residuos sólidos. Crear un Comité de Gestión para implementar el Plan y establecer mecanismo de concertación con la población las entidades públicas y privadas, principalmente el sector salud y educación.
Fortalecimiento del sistema de Inversiones	Establecer Indicadores de Gestión del servicio de Limpieza Pública.
	Contratar consultores externos para evaluación y mejora continua del servicio que se brinda a la población e instituciones
	Supervisar la implementación de la gestión por procesos. Determinar las principales herramientas de gestión empleadas por las principales entidades del sector público, relacionadas al servicio de limpieza. Implementar una guía metodológica simplificada. Adecuación de la Directiva al marco normativo existente.

Fortalecer el Programa de Manejo de Segregación de residuos sólidos	Fortalecer y ampliar el Programa de Segregación en la Fuente, a mayor número de viviendas. Elaborar y/o actualizar el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos.
---	--

Fuente: Elaboración propia

7. Mecanismos de ejecución

Los mecanismos de ejecución del presente Plan de Manejo son los siguientes:

- Por gestión municipal directa.
- Por convenios inter institucionales
- Por alianzas públicas-privadas
- Por iniciativas concertadas
- Otros

Las Fuentes de Financiamiento, son:

- Recursos Directamente Recaudados
- Recursos Ordinarios
- Recursos Determinados
- Donaciones, auspicios o patrocinios
- Cooperación Técnica Inter institucional, Nacional o Internacional
- Aportes particulares concertados ejecutados directamente

RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS

Los Residuos Sólidos tienen un ciclo de vida, desde la generación hasta su disposición final. Los aspectos técnico-operativos se han analizado siguiendo el ciclo de vida típico de los residuos sólidos, de la siguiente manera:

- Generación de residuos sólidos.
- Almacenamiento de residuos.
- Servicio de barrido.
- Servicio de recolección de residuos sólidos.
- Recuperación y tratamiento de residuos sólidos.
- Traslado de residuos sólidos.
- Disposición final.

La siguiente imagen muestra el ciclo que presenta el manejo municipal de los residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia

RECOLECCION. - Para realizar un servicio óptimo de recolección de residuos sólidos, se requiere contar con los siguientes componentes:

- Flota mecanizada de recolección (compactadoras, contenedores, volquetes, furgonetas y vehículos menores).
- Barrido de calles.
- Almacenamiento.

TRANSPORTE. - Labor que se realizara con unidades de mayor capacidad en toneladas métricas (camiones barandas o volquetes). Tanto para los residuos domiciliarios como los de barrido de calles.

Para realizar el servicio de transporte de los residuos sólidos se contará con una unidad móvil (compactadora)

TRANSFERENCIA. - Para la transferencia se necesitan los camiones madrinas, porque estos pueden llegar a cargar 30 TN de residuos sólidos.

En la actualidad no existe servicio de transferencia de residuos sólidos municipales o similares.

DISPOSICION FINAL. - Todos los residuos que se generan en el distrito tienen como destino final el botadero municipal.

8. Monitoreo y evaluación.

Las actividades de Monitoreo y Evaluación que se presentan se han formulado considerando cuatro campos de acción. El primero, en relación estratégica con el Fortalecimiento de capacidades, el segundo, con el Desarrollo Institucional, el tercero con el Fortalecimiento del sistema Inversiones, y el cuarto con el Fortalecimiento del Programa de manejo de segregación de residuos sólidos.

Las alternativas en estos campos de acción se han cruzado con los objetivos y metas estratégicas y se han desarrollado para una implementación en el corto plazo.

LINEAS DE ACCION	ACTIVIDADES	INDICADOR	RESPONSABLE
Fortalecimiento De Capacidades	Promover una conciencia y cultura ambiental en las instituciones educativas del distrito, sobre el manejo adecuado de residuos sólidos a través de un programa de educación, en coordinación con el Ministerio de Educación.	15% de la población escolar sensibilizada y concientizada con el tema de conservación ambiental.	Municipio, UGEL

	<p>Crear conciencia y cultura ambiental en la ciudadanía (vecinos, población y organizaciones de base) sobre el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos a través de programas de sensibilización y capacitación.</p>	25% de la población del distrito sensibilizada y consiente del tema de conservación ambiental	Municipio, Juntas Vecinales y Promotores Ambientales
	<p>Promover una cultura de pago en la población usuaria del servicio de limpieza pública para su sostenibilidad.</p>	95% de usuarios cumplen con el pago de arbitrios por limpieza pública.	Municipio Usuarios
Desarrollo institucional	<p>Mejorar el servicio de limpieza pública municipal, alcanzando a un nivel de cobertura y eficiencia del 100%.</p>	<p>El 100% de viviendas cuentan con el servicio de limpieza. Se cuenta con unidades modernas</p>	Municipio.
	<p>Garantizar la sostenibilidad técnica y financiera del servicio de limpieza pública mediante el fortalecimiento y cumplimiento de la asignación presupuestal, la normatividad legal y las auditorías ambientales.</p>	<p>Normativas elaboradas y elaboración del costo real para presupuesto de financiamiento</p>	Municipio Consultor
	<p>Capacitar a los funcionarios y personal operativo del servicio de limpieza pública en gestión de residuos sólidos.</p>	100% personal capacitado	Municipio
	<p>Crear un Comité de Gestión para implementar el Plan y establecer mecanismo de concertación con la población las entidades públicas y privadas, principalmente el sector salud y educación.</p>	01 Comité de gestión conformado por varias instituciones.	Municipio Otros actores Locales
Fortalecimiento del sistema de Inversiones	<p>Establecer Indicadores de Gestión del servicio de Limpieza Pública.</p>	80% de cumplimiento de indicadores de gestión al segundo año	Municipio
	<p>Contratar consultores externos para evaluación y mejora continua del servicio que se brinda a la población e instituciones</p>	10 Perfiles SNIP presentados al MEF	Municipio

	Supervisar la implementación de la gestión por procesos.	80% de cumplimiento de la implementación de gestión por procesos al segundo año	Municipio
	Determinar las principales herramientas de gestión empleadas por las principales entidades del sector público, relacionadas al servicio de limpieza.	05 herramientas de gestión de elaboradas al segundo año	Municipio
	Implementar una guía metodológica simplificada.	Elaboración de una guía metodológica simplificada al segundo año	Municipio
	Adecuación de la Directiva al marco normativo existente.	Aprobación de una Directiva adecuada a la normatividad existente	Municipio
Fortalecer el Programa de Manejo de Segregación de residuos sólidos	Fortalecer y ampliar el Programa de Segregación en la Fuente, a mayor número de viviendas.	Llegar a una cobertura de más del 75% de viviendas	Municipio Asociación de segregadores Usuarios
	Elaborar y/o actualizar el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos.	Actualizar el estudio de caracterización de residuos sólidos al 100%	Municipio

PLAN ANUAL DEL SERVICIO DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS.

El servicio de recolección de residuos sólidos consiste en el recojo y retiro de los restos de materiales, sustancias, vegetales, desechados tras su vida útil, generados dentro del distrito para ser trasladados en vehículos propios y/o de terceros hasta el relleno sanitario (disposición final).

Nº	ACTIVIDADES	MES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Revisión y aprobación PGIRS												
2	Aprobación ciudadana del PGIRS												
3	Programa de educación y sensibilización												
4	Programa de empoderamiento institucional												
5	Programa de gestión de inversiones												
6	Programa de segregación												
7	Programa de recolección y transporte												
8	Programa de disposición y eliminación de R.S.												
9	Programa de monitoreo y evaluación												

Fuente: Elaboración propia

1. SELECCIÓN DEL ÁREA

Para definir y establecer el área o espacio geográfico en el distrito de Vilcabamba en donde instalar el Relleno Sanitario, en el cuál se realizará el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. Se han tomado en cuenta los criterios considerados en el DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM, (Reglamento de la Ley N° 27314- Ley General de Residuos Sólidos), siendo las siguientes:

- a) Uso del suelo y planes de expansión urbana.
- b) Plan de gestión integral de residuos del distrito.
- c) Los impactos sociales y ambientales negativos, que se puedan originar por la construcción, operación y cierre.
- d) Factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos.
- e) Riesgos sanitarios y ambientales.
- f) Patrimonio arqueológico, cultural y monumental de la zona.
- g) Áreas naturales protegidas por el Estado.
- h) Conservación de los recursos naturales renovables.
- i) Vulnerabilidad del área a desastres naturales

En los siguientes cuadros se presenta un criterio práctico y sencillo para evaluar por un medio calificativo, de los diferentes lugares seleccionados como alternativas.

1.1. METODOLOGIA DE SELECCIÓN

Para la selección del área adecuada para la construcción de la planta de tratamiento de Residuos sólidos se han adoptado dos metodologías, los cuales han sido las siguientes:

- a) Metodología proporcionada por el MINSA.
- b) Metodología de Análisis por Prioridades.

a) METODOLOGIA MINSA

De acuerdo a la valorización realizada, en función a los criterios de selección establecidos por el MINSA (Dirección Regional de Salud de Cusco), el orden de prioridad establecida para la selección de las áreas es la siguiente:

Tabla 40. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN SEGÚN MINSA.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN					
Nº	FACTOR	CRITERIOS DE SELECCIÓN	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN		
			SEGÚN MARCO LEGAL	AREAS ALTERNATIVAS	
				LAYAMPAMPA	HUARINA
1	Social	Propiedad de terreno		3.00	3.00
2	Técnico	Localización (Distancia a vía de acceso principal, Km)		4.00	2.00
3	Ambiental	Cuenta con barrera sanitaria natural		3.00	3.00
4	Técnico	Distancia a la población más cercana (m)	> 1,000	4.00	2.00
5	Técnico	Distancia a granjas crianza de animales (m)	> 1,000	2.00	4.00
6	Técnico	Distancia a aeropuertos o pista de aterrizaje (m)	> 13,000	4.00	2.00
7	Técnico	Area arqueológica		3.00	3.00
8	Ambiental	Area natural protegida por el estado		3.00	3.00
9	Ambiental	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)		3.00	3.00
10	Técnico	Infraestructura existente		3.00	3.00
11	Técnico	Pendiente del terreno (Topografía)		3%	4%

12	Ambiental	Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)		1.00	4.00
13	Ambiental	Profundidad de la Napa freática (m)		4.00	4.00
14	Técnico	Geología de suelo		4.00	2.00
15	Técnico	Area del terreno (m2)		3.00	4.00
16	Económico	Estimación de la Vida útil (años)	> 5 (Privado) >10 (Publico)	3.00	3.00
17	Técnico	Posibilidad del material de cobertura (canteras)		3.00	5.00
18	Técnico	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)		3.00	3.00
19	Social	Opinión pública		3.00	4.00
20	Técnico	Coeficiente de permeabilidad		4.00	2.00

Tabla 41. MATRIZ DE RESULTADOS OBTENIDOS SEGÚN MINSA.

MATRIZ DE RESULTADO OBTENIDO

Nº	FACTOR	CRITERIOS DE SELECCIÓN	RESULTADO OBTENIDO (Calificación*Peso)		
			PESO ASIGNADO (%)	AREAS ALTERNATIVAS	
				LAYAMPAMPA	HUARINA
1	Social	Propiedad de terreno	6.60	19.80	19.80
2	Técnico	Localización (Distancia a vía de acceso principal, Km)	4.00	16.00	8.00
3	Ambiental	Cuenta con barrera sanitaria natural	2.50	7.50	7.50
4	Técnico	Distancia a la población más cercana (m)	6.40	25.60	12.80
5	Técnico	Distancia a granjas crianza de animales (m)	6.40	12.80	25.60
6	Técnico	Distancia a aeropuertos o pista de aterrizaje (m)	4.00	16.00	8.00
7	Técnico	Área arqueológica	6.40	19.20	19.20
8	Ambiental	Área natural protegida por el estado	6.40	19.20	19.20
9	Ambiental	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)	6.40	19.20	19.20

10	Técnico	Infraestructura existente	4.20	12.60	12.60
11	Técnico	Pendiente del terreno (Topografía)	3.30	0.10	0.13
12	Ambiental	Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)	4.00	4.00	16.00
13	Ambiental	Profundidad de la Napa freática (m)	4.00	16.00	16.00
14	Técnico	Geología de suelo	4.00	16.00	8.00
15	Técnico	Área del terreno (m2)	5.00	15.00	20.00
16	Económico	Estimación de la Vida útil (años)	6.00	18.00	18.00
17	Técnico	Posibilidad del material de cobertura (canteras)	5.00	15.00	25.00
18	Técnico	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	5.80	17.40	17.40
19	Social	Opinión pública	6.60	19.80	26.40
20	Técnico	Coeficiente de permeabilidad	3.00	12.00	6.00
TOTAL			100.00	301.20	304.83

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en los cuadros anteriores, la primera prioridad se le dio al sitio denominado **Sector HUARINA** (puntaje de 304.83).

b) METODOLOGÍA POR ANÁLISIS DE PRIORIDADES

Una vez caracterizadas las alternativas de ubicación, se procede a realizar un análisis que permita dar prioridades a los sitios ubicados, con la finalidad de que la entidad proceda con el proceso de acuerdos entre la Municipalidad y la CC. De Lucma para definir su adquisición y si es el caso proceder con el proceso de declaración de utilidad pública y su adquisición.

OBJETIVO

Analizar las alternativas de sitios para la ubicación y priorización respectiva, considerando los aspectos ambientales, técnicos, sociales y económicos para su posterior operación de la planta de tratamiento.

METODOLOGÍA

a) Jerarquización de ámbitos

Para jerarquizar los ámbitos, en primer lugar, se definen los ámbitos en los cuales se agruparon los aspectos a considerar, tales como:

- Técnico
- Económico
- Social
- Ambiental

Luego se procede a realizar la jerarquización de estos ámbitos, mediante una comparación entre los ámbitos, como se hace la referencia en la metodología del Proceso Analítico Jerárquico (HAP), donde se establecieron jerarquías y se prepararon matrices de decisión para establecer comparaciones por parejas de cada una de las características a evaluar.

Así la Primera matriz (Matriz No 1) se obtiene calificando con valores de:

- Mayor prioridad = 1
- Menor prioridad = 0
- Igual prioridad = 0.5

La comparación entre ámbitos iguales, o sea la intersección, se califica con un valor de 1, obteniéndose por lo tanto una diagonal en la matriz de valores 1.

Tabla 42. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN SEGÚN ANÁLISIS DE PRIORIDADES POR ÁMBITOS.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN N° 01 - AMBITOS								
Nº	AMBITOS	TÉCNICO	ECONOMICO	SOCIAL	AMBIENTAL	TOTAL	PONDERACION	PUNTAJE
1	TECNICO	1	1	0	0.5	2.5	0.25	25
2	ECONOMICO	0	1	0	0	1	0.10	10
3	SOCIAL	1	1	1	0	3	0.30	30
4	AMBIENTAL	0.5	1	1	1	3.5	0.35	35
	TOTAL					10	1.00	100

Fuente: Elaboración propia

b) Peso de los factores

Para determinar los **Pesos de los factores** considerados en cada ámbito, se sigue la misma metodología del Proceso Analítico Jerárquico (HAP). Los pesos que se definieron en este aspecto se muestran en las matrices Nos. 2, 3, 4 y 5:

Por otro lado, cada ámbito tiene un peso sobre 100, ejemplo:

- Ambiental tiene 35 puntos
- Social con 30 puntos
- Económico tiene 10 puntos
- Técnico con 25 puntos

Como se puede observar en la tabla N° 42.

Los Factores de calificación dentro de cada ámbito, igualmente serán priorizados para determinar su peso, es así que, en el ámbito Ambiental, todos los factores ponderados serán sobre 35 puntos. De igual manera se calificará los otros ámbitos como: técnico, social y económico.

A continuación, se muestra los Factores de peso de cada ámbito:

a) FACTOR TÉCNICO

MATRIZ PESO - FACTOR TÉCNICO

Nº	FACTOR	Localización								TOTAL	FACTOR PESO	
			Distancia a la población cercana	Distancia a granja de animales	Distancia a aeropuertos	Pendiente del terreno (topografía)	Geología	Área terreno	Dirección de viento			Coefficiente de permeabilidad
1	Localización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	8.7
2	Distancia a la población cercana	1	1	0	0	0	0	0	1	0	2	1.9
3	Distancia a granja de animales	1	0.5	1	0	0	0	0	0.5	0	2	1.9
4	Distancia a aeropuertos	1	0.5	0.5	1	0	0	0	0.5	0	2.5	2.4
5	Pendiente del terreno (topografía)	0.5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
6	Geología	0.5	0	0	0	0	1	0.5	0	0.5	2	1.9
7	Área terreno	1	1	0.5	0.5	0.5	0	1	0	0.5	4	3.8
8	Dirección de viento	1	0	0	0	0	0.5	0	1	0	1.5	1.4
9	Coefficiente de permeabilidad	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	1	2	1.9
	TOTAL										26	25

b) FACTOR ECONOMICO

MATRIZ PESO – FÁCTOR ECONÓMICO

Nº	FACTOR			TOTAL	FACTOR PESO
		Estimación de la vida útil	Infraestructura existente		
1	Estimación de la vida útil	1	0.5	1.5	4.3
2	Infraestructura existente	1	1	2	5.7
	TOTAL			3.5	10

Fuente: Elaboración propia

c) FACTOR SOCIAL

MATRIZ PESO - FACTOR SOCIAL

Nº	FACTOR	Propiedad del terreno	Opinión pública	Área arqueológica	TOTAL	FACTOR PESO
1	Propiedad del terreno	1	0	0.5	1.5	11
2	Opinión pública	0.5	1	0	1.5	11
3	Área arqueológica	1	0	1	1	7.5
TOTAL					4	30

Fuente: Elaboración propia

d) FACTOR AMBIENTAL

MATRIZ PESO - FACTOR AMBIENTAL

Nº	FACTOR	Barrera sanitaria natural	Área natural protegida	Vulnerabilidad a desastres naturales	Distancia a fuente de agua superficial	SOCIAL Profundidad napa freática	TOTAL	FACTOR PESO
1	Barrera sanitaria natural	1	0.5	0.5	0	0.5	2.5	9.7
2	Área natural protegida	0	1	0	0	0	1	3.9
3	Vulnerabilidad a desastres naturales	0	0	1	0.5	0	1.5	5.8
4	Distancia a fuente de agua superficial	0	0	0.5	1	1	2.5	9.7
5	Profundidad napa freática	0	0	0	0.5	1	1.5	5.8
TOTAL							9	35

Fuente: Elaboración propia

Como resumen se tiene el siguiente cuadro:

FACTORES Y PESOS

Nº	FACTORES	PESOS	OBS.
	TÉCNICO		
1	Localización	8.65	
2	Distancia a la población cercana	1.92	
3	Distancia a granja de animales	1.92	
4	Distancia a aeropuertos	2.40	
5	Pendiente del terreno (topografía)	0.96	
6	Geología	1.92	
7	Área terreno	3.85	
8	Dirección de viento	1.44	
9	Coeficiente de permeabilidad	1.92	
	ECONOMICO		
10	Estimación de la vida útil	4.29	
11	Infraestructura existente	5.71	
	SOCIAL		
12	Propiedad del terreno	11.25	
13	Opinión pública	11.25	
14	Área arqueológica	7.50	
	AMBIENTAL		
15	Barrera sanitaria natural	9.72	
16	Área natural protegida	3.89	
17	Vulnerabilidad a desastres naturales	5.83	
18	Distancia a fuente de agua superficial	9.72	
19	Profundidad napa freatica	5.83	
	TOTAL		

c) Matriz de ponderación

Al tener los **Ámbitos y factores** ponderados por peso, se procede a calificar a cada factor y para cada uno de los sitios, el criterio de calificación es la siguiente:

- Sitio que cause menor impacto = 3
- Sitio que cause mayor impacto = 1

Una vez calificado cada Factor y para cada uno de los sitios, se pondera para cada uno de los factores, la ponderación es la multiplicación por el peso, y su sumatoria da el puntaje a obtenerse en cada sitio por ámbito.

La sumatoria obtenida por cada ámbito nos da el valor total, siendo a mayor valor mayor prioridad y es el sitio elegido.

Una vez calificado cada factor para cada uno de los sitios, se procede a ponderar cada uno de los factores, y su sumatoria da como resultado el puntaje a obtenerse en cada sitio, lo cual se halla en las siguientes matrices.

a) FACTOR TÉCNICO

Tabla 43.
MATRIZ DE PONDERACIÓN FACTOR TÉCNICO.

MATRIZ DE PONDERACION - FACTOR TECNICO												
Nº	ALTERNATIVA	FACTOR	Localización	Distancia a la población cercana	Distancia a granja de animales	Distancia a aeropuertos	Pendiente del terreno (topografía)	Geología	Área terreno	Dirección de viento	Coefficiente de permeabilidad	SUB TOTAL
			8.65	1.92	1.92	2.40	0.96	1.92	3.85	1.44	1.92	
1	Sector HUARIN A	Calificación	1	3	3	1	2	1	3	2	3	
		Punto. Ponderado	8.65	5.77	5.77	2.40	1.92	1.92	11.54	2.88	5.77	46.63
2	Sector LAYAMP AMPA	Calificación	3	1	1	3	2	3	1	2	1	
		Punto. Ponderado	25.96	1.92	1.92	7.21	1.92	5.77	3.85	2.88	1.92	53.37
	TOTAL											

Fuente: Elaboración propia

b) FACTOR ECONÓMICO

Tabla 44.
MATRIZ DE PONDERACIÓN FACTOR ECONÓMICO.

MATRIZ DE PONDERACION - FACTOR ECONOMICO

Nº	ALTERNATIVA	FACTOR	Estimación de la vida útil	Infraestructura existente	SUBTOTAL
			4.29	5.71	
1	Sector HUARINA	Calificación	2	2	
		Pto. Ponderado	8.57	11.43	20.00
2	Sector LAYAMPAMPA	Calificación	2	2	
		Pto. Ponderado	8.57	11.43	20.00
TOTAL					

Fuente: Elaboración propia

c) FACTOR SOCIAL

Tabla 45.
MATRIZ DE PONDERACIÓN FACTOR SOCIAL.

MATRIZ DE PONDERACION - FACTOR SOCIAL

Nº	ALTERNATIVA	FACTOR	Propiedad del terreno	Opinión pública	Area arqueológica	SUBTOTAL
			11.25	11.25	7.50	
1	Sector HUARINA	Calificación	2	3	2	
		Pto. Ponderado	22.5	33.75	15	71.25
2	Sector LAYAMPAMPA	Calificación	2	2	2	
		Pto. Ponderado	22.5	22.5	15	60.00
TOTAL						

d) FACTOR AMBIENTAL

Tabla 46. MATRIZ DE PONDERACIÓN FACTOR AMBIENTAL.

MATRIZ DE PONDERACION - FACTOR AMBIENTAL								
Nº	ALTERNATIVA	FACTOR	Barrera sanitaria natural	Área natural protegida	Vulnerabilidad a desastres naturales	Distancia a fuente de agua superficial	Profundidad napa freática	SUBTOTAL
			9.72	3.89	5.83	9.72	5.83	
1	Sector HUARINA	Calificación	2	2	2	3	2	
		Punto. Ponderado	19.44	7.78	11.67	29.17	11.67	79.72
2	Sector LAYAMPAMPA	Calificación	2	2	2	1	2	
		Punto. Ponderado	19.44	7.78	11.67	9.72	11.67	60.28
	TOTAL							

Fuente: Elaboración propia

d) Priorización de los sitios

La **Priorización de los sitios** se realiza sumando los subtotales de cada ámbito, dándole primera prioridad a la máxima puntuación, como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 47. MATRIZ DE CALIFICACIÓN Y PRIORIDAD -RESULTADOS.

MATRIZ DE CALIFICACION Y PRIORIDAD							
Nº	ALTERNATIVA	PUNTO PONDERADO - FACTOR				CALIFICACION	PRIORIDAD
		TECNICO	ECONOMICO	SOCIAL	AMBIENTAL		
1	Sector HUARINA	46.63	20.00	71.25	79.72	217.61	1ro
2	Sector LAYAMPAMPA	53.37	20.00	60.00	60.28	193.64	2do
	TOTAL						

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el cuadro anterior, la primera prioridad se le dio al sitio denominado **Sector HUARINA**, que tiene una extensión de terreno de 02 Has. Del cual se requiere 1.35 Has, cuyo propietario es la Comunidad campesina de Lucma, donde se recomienda ubicar la

Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos (Relleno sanitario), para las poblaciones del distrito de Vilcabamba.

Las ventajas sobre el Sector LAYAMPAMPA, son las siguientes: se tiene material de cobertura en el sitio, tiene área suficiente y no hay población alrededor del sitio, la extensión de terreno requerida para una vida útil de 10 años es de 9 Has, donde se instalarán además obras auxiliares para su correcta operación, y se considera procedente que se inicie con los estudios definitivos de ingeniería.

Se recomienda a la Municipalidad del distrito de Vilcabamba, iniciar los procesos de compra o alquiler del terreno con la CC. De Lucma, realizar la declaratoria de utilidad pública del sitio y su adquisición.

1.2. DESCRIPCION DEL AREA SELECCIONADA

1.2.1. VALORACIÓN

Teniendo en consideración el análisis efectuado en la ubicación de las dos áreas seleccionadas, se puede concluir que la Alternativa N° 02 (Huarina) presenta mejores facilidades para ser designado para construir el Relleno Sanitario, por las siguientes consideraciones:

- a. Su adecuada ubicación y accesibilidad a las localidades de Vilcabamba.
- b. Buenas características topográficas, geológicas, geotécnicas, hidrológicas, hidrogeológicas.
- c. Zona agrícola, sin ningún proyecto de irrigación inmediata o mediata.
- d. Vía de acceso en regulares condiciones de mantenimiento.

1.2.2. DOCUMENTOS TÉCNICOS LEGALES

A respaldar el área seleccionada se presentan los siguientes documentos técnicos legales:

- **ACTA DE CONFORMIDAD DE USO DE ÁREA SELECCIONADA PARA RELLENO SANITARIO CON LOS PROPIETARIOS DE TERRENOS**

En el **Anexo O.** se presenta el acta de aprobación y aceptación de uso del área seleccionada para el relleno sanitario, con los propietarios de terrenos.

- **CERTIFICADO Y/O CARTA DE COMPATIBILIDAD DE USO**

En el **Anexo P.** se observa el Certificado de Compatibilidad de Uso y verificación de expansión urbana para la instalación del Relleno Sanitario.

- **ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS**

En el **Anexo Q.** se presenta el Informe Técnico - Estudio de Suelos con Fines de Cimentación, de las áreas alternativas para el relleno sanitario.

- **PLANO DE UBICACIÓN DE RELLENO SANITARIO**

Anexo L. presenta el plano de Ubicación General y área de Influencia de Investigación de las alternativas propuestas.

Anexo M. Presenta el plano de ubicación del terreno de la Alternativa N° 01 Layampampa.

Anexo N. Presenta el plano de ubicación del terreno de la Alternativa N° 02 del Área Seleccionada para el Relleno Sanitario – HUARINA.

Anexo R. Presenta los Planos Topográficos, del Área Seleccionada para el Relleno Sanitario – HUARINA.

CAPITULO V: PROPUESTA

5.1. PROPUESTA DEL PREDISEÑO DEL RELLENO SANITARIO

La capacidad del relleno sanitario, considerando el volumen compactado más el material de cobertura, para el año — 10, es de 31,167.80m³/año, necesitando un área de 1.35 hectáreas (13,506.05m²).

Se propone el diseño del relleno sanitario que comprende las siguientes instalaciones:

- Mejoramiento de la vía de acceso.
- Área de la infraestructura.
- Cerco perimétrico.
- Franja de amortiguamiento (áreas verdes).
- Drenaje de aguas pluviales.
- Excavación e Impermeabilización de la base y talud de plataforma (Trincheras).
- Drenaje de lixiviados y gases;
- Pozas de lixiviación;
- Chimeneas

Instalaciones auxiliares como: oficina administrativa, guardianía, almacén y letrina, los componentes del diseño del Relleno Sanitario se encuentran detallados en Anexos C en planos diseño de trinchera.

La selección del área del relleno sanitario está sujeta a normas a fin de que la operación durante su vida útil no cause riesgos a la salud, el ambiente y el bienestar de la población en general.

5.2. DISTRIBUCIÓN FUNCIONAL DEL ÁREA

La infraestructura debe considerar como mínimo áreas para la disposición de residuos, zona administrativa y de servicios, vías de acceso internas, áreas para el tratamiento de efluentes y áreas verdes o libres, distribuidas de maneras armoniosas y compatibles a los criterios sanitarios y ambientales.

Oficinas de Administración

Es recomendable dar un confort a los empleados y proporcionar espacio a la oficina. La construcción de las oficinas administrativas facilita en mantener un registro y la realización de las actividades administrativas. Se proponen la construcción de áreas como oficinas de administración, sala multiusos, vestuario, y guardíanía.

CHIMENEAS:

Para la recolección y evacuación de gases se utilizarán chimeneas, las mismas que deben reunir las siguientes características:

Sección cuadrada o circular de 0,30 metros de lado o diámetro como mínimo, altura variable en función de la altura de final de la plataforma de residuos y distribuidas en forma equidistante cada 30 m como máximo.

Los materiales a utilizar deben ser resistentes a la corrosión, de modo tal que se garantice el fluido continuo de los gases.

La emisión final puede tratarse para su reaprovechamiento, de lo contrario debe concluir en un quemador para la combustión completa del biogás. El accesorio de combustión estará ubicado a una altura mínima de 2,00 m por encima del nivel final de la infraestructura.

Se desarrollará un sistema de drenaje pasivo de gases a través de drenes verticales o Chimeneas construidas con madera rolliza, malla de alambre y relleno de piedra mediana.

DRENAJE DE LIXIVIADOS Y POZA DE LIXIVIADOS:

Para todas las infraestructuras de disposición final se deben estimar la generación de los líquidos lixiviados y la justificación técnica de su manejo. Para la captación y evacuación de lixiviados se instalará drenes en la base de la infraestructura y al pie de los taludes de cada plataforma; considerando las siguientes características:

En la base de la infraestructura serán dispuestos en forma de espina de pescado, aprovechando el sistema de drenaje natural u otras formas.

Los drenes pueden ser zanjas rellenas de piedra, tuberías perforadas, entre otros.

La pendiente longitudinal mínima del dren será de 2%.

Las dimensiones deben ser compatibles con los caudales esperados de lixiviados.

La capa del material drenante debe ser de espesor no inferior a 30 centímetros con un coeficiente de permeabilidad no inferior a 10^{-2} cm/s, debiéndose asegurar que las cargas hidráulicas sobre el sistema de impermeabilización serán inferiores a 30 cm.

La línea de recolección de lixiviado será una tubería que conectará el final de los drenes de base de las celdas de disposición final, con la Piscina de Lixiviados para acumulación final.

En general la línea de recolección será una tubería enterrada sobre una base impermeabilizada con arcilla previamente tratada, la piscina de lixiviados será una construcción subsuperficial sobre terreno nivelado y compactado, contará con una estructura de concreto armado con acabados impermeabilizada y contará con cobertura de teja andina sobre la estructura de acero.

IMPERMEABILIZACIÓN DEL FONDO Y TALUDES DEL RELLENO (TRINCHERA):

Sistema de impermeabilización de la base y taludes de la celda de disposición final, a través de una (01) capa de 0.3 m de arcilla previamente preparada, nivelada y compactada in situ, una por una con maquinaria pesada, encima de esta se colocará una geomembrana de polietileno de alta densidad HDPE de 1.5 mm y sobre esta se colocará una capa de 0.3 cm de material seleccionado para proteger la geomembrana, la construcción de las trincheras obedecerá al diseño y proyección según los estudios de caracterización y el área requerida.

COMPOSTERAS:

Se construirá losas para bio degradación de residuos sólidos orgánicos, de origen municipal, cada una de las losas será de piso de concreto acabado en cemento pulido contarán con canaleta central y pendiente hacia una poza de recolección para lixiviados de compostaje.

ÁREA DE SEGREGACIÓN:

Las actividades de segregación que se ejecutarán serán exclusivamente una segunda clasificación de residuos previamente seleccionados por el programa de segregación en fuente y recolección selectiva. Por lo cual se construirá una losa de concreto, así como también esta será protegida con un techo metálico para el adecuado trabajo del personal que realizará el proceso de segregación.

ALMACÉN DE SEGREGACIÓN:

Se construirá el almacén para residuos reaprovechables de origen municipal, las características de la construcción serán de piso de concreto, muros de ladrillos – bloquetas, ventanas de mallas de alambre tipo olímpica con marcos metálicos y puertas de madera, cobertura de teja andina sobre estructura de concreto. Se contará de ambientes para el adecuado

almacenamiento de los residuos reutilizables, la construcción obedecerá al diseño y proyección según los estudios de caracterización y el área requerida.

5.3. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES

El abastecimiento de agua para higiene de los trabajadores será con camión cisterna, las instalaciones de higiene de trabajadores tendrá abastecimiento continuo a través de un tanque elevado, la disposición sanitaria de aguas residuales será previo tratamiento a través de un sistema de tanque séptico y campo de infiltración. Los servicios Higiénicos contarán con dos ambientes (ducha, y baño).

DISEÑO DE TRINCHERA.

Tabla 48. CALCULO DE LA CAPACIDAD ÚTIL DE DISEÑO DE TRINCHERA.

Cálculo de la capacidad útil de diseño (CUD)

Parámetro/Formula	UND.	Cantidad
Largo superior (ls)	m	60.00
Ancho superior (as)	m	12.00
Area superior (As) = $ls \times as$	m ²	720.00
Altura = h	m	3.00
Talud de la trinchera (H)	1	
Talud de la trinchera (V)	3	
Largo Inferior (li) = $ls - (2 \times (H/V \times h))$	m	58.00
Ancho inferior (ai) = $as - (2 \times (H/V \times h))$	m	10.00
Area Inferior (Ai) = $li \times ai$	m ²	580.00
VUD = $(As+Ai)/2 \times h$	m ²	1950.00
AREA TRINCHERA	TOTAL M2	1950.00

VOLUMEN REQUERIDO SEGÚN VIDA UTIL	M2	13,506.05
CANTIDAD DE TRINCHINCHERAS REQUERIDAS A 10 AÑOS	M2	7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49. DISEÑO DE TRINCHERA.**DISEÑO DE TRINCHERA**

	LARGO	ANCHO	AREA m2	Altura	Volumen m3
trinchera 1			1950.00	3.00	5850.00
ALTO SUPERIOR	60.00	12.00	720.00		
BASE INFERIOR	58.00	10.00	580.00		
trinchera 2			1950.00	3.00	5850.00
ALTO SUPERIOR	60.00	12.00	720.00		
BASE INFERIOR	58.00	10.00	580.00		
trinchera 3			1950.00	3.00	5850.00
ALTO SUPERIOR	60.00	12.00	720.00		
BASE INFERIOR	58.00	10.00	580.00		
trinchera 4			1950.00	3.00	5850.00
ALTO SUPERIOR	60.00	12.00	720.00		
BASE INFERIOR	58.00	10.00	580.00		
trinchera 5			1950.00	3.00	5850.00
ALTO SUPERIOR	60.00	12.00	720.00		
BASE INFERIOR	58.00	10.00	580.00		
trinchera 6			1950.00	3.00	5850.00
ALTO SUPERIOR	60.00	12.00	720.00		
BASE INFERIOR	58.00	10.00	580.00		
trinchera 7			1950.00	3.00	5850.00
ALTO SUPERIOR	60.00	12.00	720.00		
BASE INFERIOR	58.00	10.00	580.00		
			Area. Total m2	13650.00	vol. Total
			Area. Total Ha	1.37	40950.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50. ÁREA NECESARIA PARA INFRAESTRUCTURA.**AREA NECESARIA EN
INFRAESTRUCTURA**

N°	AREAS	LARGO	ANCHO	CANTIDAD	M2
1	Administración	20.00	6.00	1	120.00
2	Guardianía	4.00	4.00	1	16.00
3	SS. HH	3.00	3.00	1	9.00
4	Poso percolador	1.00	1.00	1	1.00
5	Almacén de Segregación	15.00	10.00	1	150.00
6	Losa de Segregación	15.00	10.00	1	150.00
7	Zona de Compostaje	15.00	5.00	2	150.00
8	Poso de Lixiviados Compostaje	2.80	2.80	1	7.84
9	Poso de Lixiviados	4.30	4.30	1	18.49
			Total, de área	622.33	m2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51. ÁREA REQUERIDA SEGÚN NECESIDAD

AREA REQUERIDA SEGÚN NECESIDAD			
AREA REQUERIDO SEGÚN VIDA UTIL		M2	13,506.05
AREA NECESARIA EN INFRAESTRUCTURA		M2	622.33
		TOTAL M2	14,128.38
AREA A DISPOMER HUARINA		M2	20,000.00
AMORGUAMIENTO Y EXPANSIÓN		M2	5,871.62

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1.- Los factores que influyen en la determinación en la Selección de Sitio de Emplazamiento del Relleno Sanitario en la Cuenca de Vilcabamba son las siguientes:

De acuerdo a la matriz de priorización (MINSA), el sitio denominado Sector Huarina tiene un puntaje de 304.83, tal como se muestra en la siguiente:

MATRIZ DE RESULTADO OBTENIDO

Nº	FACTOR	CRITERIOS DE SELECCIÓN	RESULTADO OBTENIDO (Calificación*Peso)		
			PESO ASIGNADO (%)	AREAS ALTERNATIVAS	
				LAYAMPAMPA	HUARINA
1	Social	Propiedad de terreno	6.60	19.80	19.80
2	Técnico	Localización (Distancia a vía de acceso principal, Km)	4.00	16.00	8.00
3	Ambiental	Cuenta con barrera sanitaria natural	2.50	7.50	7.50
4	Técnico	Distancia a la población más cercana (m)	6.40	25.60	12.80
5	Técnico	Distancia a granjas crianza de animales (m)	6.40	12.80	25.60
6	Técnico	Distancia a aeropuertos o pista de aterrizaje (m)	4.00	16.00	8.00
7	Técnico	Área arqueológica	6.40	19.20	19.20
8	Ambiental	Área natural protegida por el estado	6.40	19.20	19.20
9	Ambiental	Vulnerabilidad a desastres naturales	6.40	19.20	19.20

		(inundaciones, deslizamientos)			
10	Técnico	Infraestructura existente	4.20	12.60	12.60
11	Técnico	Pendiente del terreno (Topografía)	3.30	0.10	0.13
12	Ambiental	Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)	4.00	4.00	16.00
13	Ambiental	Profundidad de la Napa freática (m)	4.00	16.00	16.00
14	Técnico	Geología de suelo	4.00	16.00	8.00
15	Técnico	Area del terreno (m2)	5.00	15.00	20.00
16	Económico	Estimación de la Vida útil (años)	6.00	18.00	18.00
17	Técnico	Posibilidad del material de cobertura (canteras)	5.00	15.00	25.00
18	Técnico	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	5.80	17.40	17.40
19	Social	Opinión pública	6.60	19.80	26.40
20	Técnico	Coeficiente de permeabilidad	3.00	12.00	6.00
		TOTAL	100.00	301.20	304.83

De acuerdo a la matriz de calificación y prioridad (Análisis de Prioridades), el sector de Huarina tiene una calificación de 217.61, siendo la primera prioridad para la selección de sitio tal como se muestra a continuación.

MATRIZ DE CALIFICACION Y PRIORIDAD

Nº	ALTERNATIVA	PUNTO PONDERADO - FACTOR				CALIFICACION	PRIORIDAD
		TECNICO	ECONOMICO	SOCIAL	AMBIENTAL		
1	Sector HUARINA	46.63	20.00	71.25	79.72	217.61	1ro
2	Sector LAYAMPAMPA	53.37	20.00	60.00	60.28	193.64	2do
	TOTAL						

2.- La Generación Percápita Municipal, para el año 2016 fue 0.331 Kg/habitante/día para la Cuenca de Vilcabamba lo cual genera **2.76 ton/día** de residuos sólidos tanto del sector domiciliario como del sector no domiciliario (establecimientos y barrido de calles), equivalente a **82.88 ton/mes** y **994.56 Ton/año**, para el año 2026 el volumen de la demanda del relleno sanitario será 0.365 Kg/habitante/día para la Cuenca de Vilcabamba lo cual generara **3.70 ton/día** en la generación de residuos sólidos municipales, equivalente a **110.84 ton/mes** y **1330.08 Ton/año**.

Se ha identificado que la composición predominante son las cascarras de frutas y verduras, cuyo porcentaje alcanza 40.70%; así mismo los residuos desechables (pañales, toallas, descartables) y no recuperables son el 9.78%, cabe resaltar que el 8.63% en peso de los residuos son bolsas plásticas.

3.- Se evaluaron dos alternativas para determinar la selección de sitio para la construcción de una infraestructura de disposición final de residuos sólidos en la cuenca de Vilcabamba del distrito de Vilcabamba de la Provincia de La Convención., llegando a las siguientes conclusiones:

Toda la jurisdicción del distrito de Vilcabamba tiene una topografía bastante agreste, por lo que es un poco complicado identificar áreas adecuadas para la ubicación de una infraestructura de Relleno sanitario. De las dos áreas evaluadas, se concluye que el área del predio denominada Sector de Huarina, cumple con mejores características físicas para la construcción de un relleno sanitario.

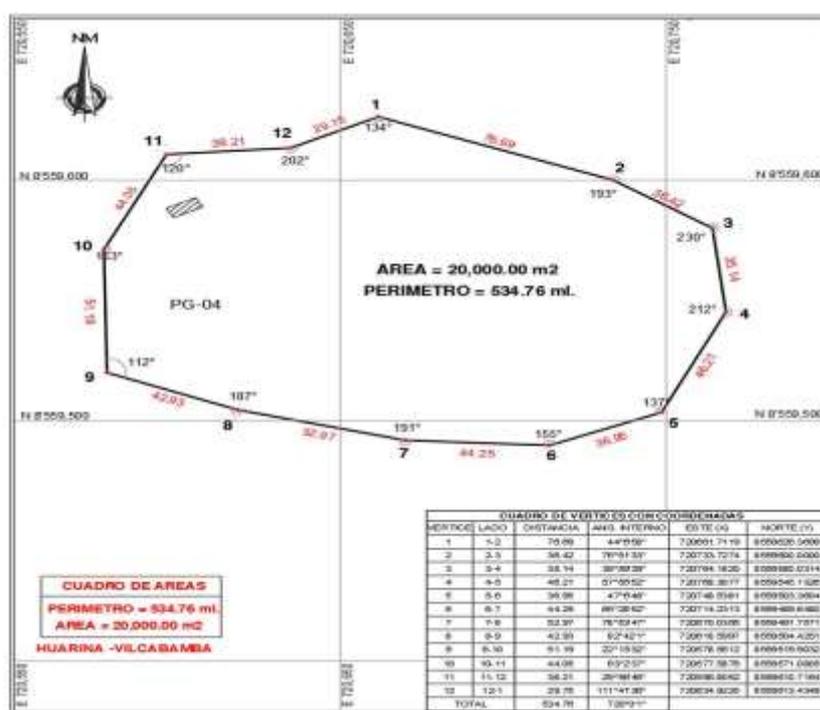
Según metodología recomendado por el MINSA, el Sector de Huarina, ha obtenido una puntuación final de 304.83 puntos, considerándose como, terreno aceptable, según metodología de Análisis por Prioridades, ha obtenido una puntuación final de 217.61 puntos

4.- La propuesta para la ubicación del sitio para el manejo de residuos sólidos y construcción de relleno sanitarios cumplen con los criterios de restricciones y selección técnica

Según la opinión de la población, no existe apreciación desfavorable sobre la ubicación de la infraestructura, por el contrario, tienen interés de participar en alguna parte del proyecto, considerándose esto como positivo. El crecimiento poblacional, ampliación, no serán afectados con la ubicación del relleno sanitario.

Actualmente, el servicio que viene prestando la Municipalidad en la cuenca de Vilcabamba es a través de presupuestos provenientes de diversos proyectos asignados a la Gerencia de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Servicios Básicos, porque no cuenta con una meta presupuestal exclusiva para el servicio. El sistema de barrido en la cuenca de Vilcabamba es deficiente ya que no cuenta con la indumentaria adecuada, y no se realizan talleres de capacitación al personal ni existen documentos de rutas, horarios y frecuencias y el sistema de recolección es realizado a través del alquiler de vehículo, que no reúnen las condiciones adecuadas para la prestación del servicio.

En resumen, el área disponible en el sector Huarina para la construcción del relleno sanitario en la cuenca Vilcabamba es como se detalla:



AREA REQUERIDA SEGÚN NECESIDAD

AREA REQUERIDO SEGÚN VIDA UTIL	M2	13,506.05
AREA NECESARIA EN INFRAESTRUCTURA	M2	622.33
TOTAL M2	M2	14,128.38

AREA A DISPONER HUARINA	M2	20,000.00
AMORGUAMIENTO Y EXPANSIÓN	M2	5,871.62

RECOMENDACIONES

1.- La información generada para la determinación de la Generación Percápita Municipal, como son; densidad, composición, humedad, generación por establecimientos y otros deben ser considerados para acciones de planificación en el servicio de limpieza pública a nivel distrital. Asimismo, para acciones de concientización y sensibilización de la población, que permita la mejora del servicio.

2.- Se debe implementar un programa de capacitación tanto al personal del servicio de limpieza pública para lograr las buenas prácticas de manejo, como a la población organizada a nivel de centros poblados, con la finalidad de establecer alianzas para optimizar el proceso de recolección y encaminando a la segregación para mejora de la gestión integral de residuos sólidos a nivel distrital.

3.- Se recomienda realizar los siguientes estudios específicos que servirán de base para el posterior desarrollo de expedientes de proyectos definitivos:

- Investigación social sobre hábitos y preferencias de la población sobre Horarios y frecuencias de recolección de residuos sólidos
- investigación sobre optimización de los procedimientos administrativos y gerenciales del servicio de limpieza pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- S. M. Gascón, L. M. Jiménez, and H. Pérez, “Óptima ubicación de un relleno sanitario para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá empleando sistemas de información geográfica,” *Ing. USBmed*, vol. 6, no. 1, pp. 38–45, 2015.
- Semarnat, “Manual de especificaciones técnicas para la construcción de rellenos sanitarios para residuos sólidos urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME),” *Dir. Gen. Fom. Ambient. Urbano y Turístico. Dir. Manejo Sustentable Residuos Sólidos.*, no. 18, p. Pp. 8-179, 2009.
- SEMARNAT, “Rellenos Sanitarios,” 2013.
- “GUÍA PARA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.”
- D. R. Tobergte and S. Curtis, “Guía metodologica para el desarrollo del Estudio de Caracterizacion de Residuos Solidos Municipales (EC-RSM),” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- “Manual de procedimientos para el diseño de rellenos sanitarios artesanales en el área rural,” 2013.
- MINAM, “Guia de: Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual,” p. 87, 2008.
- G. Para and E. L. Diseño, “Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales,” 2002.

ANEXOS

Anexo A. Generación Per cápita (GPC) muestras domiciliarias sin validar

N° de vivienda	CENTRO POBLADO	Código	Número de habitantes	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS								Generación per cápita ¹ Kg/persona/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
				Miercoles (04/08/16)	Jueves (05/08/16)	Viernes (06/08/16)	Sabado (07/08/16)	Domingo (08/08/16)	Lunes (09/08/16)	Martes (10/08/16)	Miercoles (11/08/16)	
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	VILCABAMBA	VIV-1	5		0.67	1.40	1.32	1.30	1.20	1.25	1.70	0.25
2		VIV-2	3		0.50	1.20	0.48	0.33	0.50	0.52	0.50	0.19
3		VIV-3	5		1.50	1.20	0.34	1.20	1.50	0.78	0.45	0.20
4		VIV-4	2		0.55	1.45	1.50	1.50	0.88	1.50	1.40	0.63
5		VIV-5	3		2.56	1.67	1.43	0.50	1.50	0.60	0.50	0.42
6		VIV-6	5		3.67	1.20	1.65	0.50	1.34	0.70	0.20	0.26
7		VIV-7	7		1.23	1.84	1.48	1.50	1.30	2.10	1.45	0.22
8		VIV-8	3		0.46	0.50	0.65	0.54	0.60	0.62	0.50	0.18
9	HUANCACALLE	HUV-1	5		1.47	1.60	1.20	2.70	1.20	1.50	1.25	0.31
10		HUV-2	5		1.20	1.30	0.80	1.30	0.65	0.65	2.50	0.24
11		HUV-3	3		0.80	0.00	0.40	1.50	0.80	1.85	1.50	0.33
12		HUV-4	7		1.83	1.90	1.85	1.20	1.35	1.90	1.20	0.23
13		HUV-5	8		1.98	1.25	2.40	2.65	2.50	0.00	1.80	0.22
14		HUV-6	7		3.20	4.60	2.50	1.59	1.89	2.40	2.50	0.38
15		HUV-7	5		2.71	0.40	1.40	0.90	1.50	0.85	1.50	0.26
16		HUV-8	6		4.20	1.35	1.45	1.96	1.40	1.60	2.75	0.35
17	PUCYURA	PUV-1	5		3.20	1.62	1.80	1.90	1.20	0.00	1.25	0.31
18		PUV-2	4		0.00	0.70	0.40	3.60	0.35	1.60	0.50	0.26
19		PUV-3	3		1.50	1.95	1.00	1.48	1.70	1.90	1.25	0.51
20		PUV-4	6		2.13	1.35	0.85	1.45	0.70	0.65	2.00	0.22
21	HABASPATA	HAV-1	3		1.86	1.25	1.90	0.25	0.80	1.45	0.25	0.37
22		HAV-2	4		0.23	1.45	1.90	0.90	3.50	0.95	0.85	0.35
23		HAV-3	5		0.88	0.40	0.80	0.50	1.00	0.70	1.50	0.17
24		HAV-4	4		0.47	0.86	0.20	0.55	0.40	0.55	1.50	0.16
25		HAV-5	5		1.70	1.00	1.00	1.60	2.55	0.40	0.01	0.24
26	LUCMA	LUV-1	2		0.27	0.25	0.45	2.85	0.25	0.45	0.05	0.33
27		LUV-2	6		1.60	1.00	0.35	0.15	2.95	0.50	0.01	0.16
28		LUV-3	4		0.70	1.55	0.60	1.25	0.00	0.25	5.50	0.35
29		LUV-4	5		0.32	0.00	1.10	0.28	0.30	2.70	1.50	0.18
30		LUV-5	3		2.15	3.40	1.95	0.30	0.10	0.20	1.50	0.46
31		LUV-6	5		1.30	0.95	1.50	1.80	1.85	1.25	1.00	0.28
32		LUV-7	5		0.94	0.30	0.75	0.18	1.30	0.35	1.00	0.14
33		LUV-8	4		1.62	0.10	0.23	4.35	3.05	0.00	2.00	0.41
34	YUPANCCA	YUV-1	2		1.85	2.43	1.85	2.05	1.50	0.12	0.50	0.74
35		YUV-2	5		1.23	3.00	4.95	1.30	1.75	1.70	2.00	0.46
36		YUV-3	4		0.80	0.85	0.38	0.25	0.70	0.20	0.50	0.13
37		YUV-4	3		1.25	1.35	0.40	0.32	1.40	0.85	0.90	0.31
38		YUV-5	3		3.23	2.45	2.35	0.00	0.40	0.00	1.00	0.45
39		YUV-6	4		2.24	0.90	0.15	0.50	0.60	0.40	0.75	0.20
40		YUV-7	3		0.40	0.50	0.95	0.55	0.23	0.52	0.04	0.15
41	TARQUI	TAV-1	2		0.70	0.00	0.20	0.30	0.10	0.60	1.00	0.21
42		TAV-2	2		0.90	1.30	0.65	0.86	1.50	0.20	0.50	0.42
43		TAV-3	5		1.25	1.95	1.60	0.10	0.65	0.20	0.15	0.17
44	OYARA	OYV-1	8		1.55	4.00	0.00	2.00	2.80	0.20	3.50	0.25
45		OYV-2	7		3.33	2.50	2.50	6.80	0.00	4.70	0.50	0.41
46		OYV-3	2		0.92	0.00	0.05	0.80	0.40	0.20	1.00	0.24
47		OYV-4	8		1.90	1.80	1.24	0.65	0.00	1.23	1.97	0.16
48		OYV-5	5		0.00	4.75	2.67	2.60	1.55	2.25	1.00	0.42
49		OYV-6	4		3.80	2.10	0.00	1.90	1.45	1.50	2.10	0.46
50		OYV-7	4		1.17	0.15	0.80	1.18	1.80	0.55	2.00	0.27
51	POROMATE	POV-1	6		1.65	1.90	1.40	2.30	1.75	1.50	1.50	0.29
52		POV-2	6		1.00	2.40	1.30	1.80	1.80	1.70	1.52	0.27
53		POV-3	4		1.20	1.30	1.35	1.50	1.10	1.20	1.25	0.32
54		POV-4	4		1.50	1.20	1.25	0.70	1.20	1.00	1.15	0.29
55	MARANNIYOC	MAV-1	4		1.80	1.50	1.20	1.34	0.85	0.85	0.75	0.30
56		MAV-2	5		0.85	1.35	1.50	1.30	1.30	1.25	1.00	0.24
57		MAV-3	4		0.89	0.40	1.30	1.50	0.00	1.80	1.50	0.26
Generación per cápita domiciliar del distrito ²												0.298
Nota: El peso de los residuos sólidos del primer domingo (Día 0) se registran pero no se utilizan para el cálculo.												
(1) Generación per cápita para cada vivienda: $GPC_i = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$												
(2) Generación per cápita domiciliar del distrito $GPC = \frac{GPC_1 + GPC_2 + GPC_3 + \dots + GPC_n}{n}$												

Anexo B. Generación Per cápita (GPC) muestras domiciliarias sin validar por cada

SECTOR N°	N° de vivienda	CENTRO POBLADO	CODIGO VIVIENDA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION PERCAPITA DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS							Generación per cápita Kg/persona/día
					Jueves (05/08/16)	Viernes (06/08/16)	Sabado (07/08/16)	Domingo (08/08/16)	Lunes (09/08/16)	Martes (10/08/16)	Miercoles (11/08/16)	
					Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
1	1	VILCABAMBA	VIV-1	5	0.67	1.40	1.32	1.30	1.20	1.25	1.70	0.25
	2		VIV-2	3	0.50	1.20	0.48	0.33	0.50	0.52	0.50	0.19
	3		VIV-3	5	1.50	1.20	0.34	1.20	1.50	0.78	0.45	0.20
	4		VIV-4	2	0.55	1.45	1.50	1.50	0.88	1.50	1.40	0.63
	5		VIV-5	3	2.56	1.67	1.43	0.50	1.50	0.60	0.50	0.42
	6		VIV-6	5	3.67	1.20	1.65	0.50	1.34	0.70	0.20	0.26
	7		VIV-7	7	1.23	1.84	1.48	1.50	1.30	2.10	1.45	0.22
	8		VIV-8	3	0.46	0.50	0.65	0.54	0.60	0.62	0.50	0.18
Generación Per Capita											0.295	
2	1	HUANCACALLE	HUV-1	5	1.47	1.60	1.20	2.70	1.20	1.50	1.25	0.31
	2		HUV-2	5	1.20	1.30	0.80	1.30	0.65	0.65	2.50	0.24
	3		HUV-3	3	0.80		0.40	1.50	0.80	1.85	1.50	0.33
	4		HUV-4	7	1.83	1.90	1.85	1.20	1.35	1.90	1.20	0.23
	5		HUV-5	8	1.98	1.25	2.40	2.65	2.50		1.80	0.22
	6		HUV-6	7	3.20	4.60	2.50	1.59	1.89	2.40	2.50	0.38
	7		HUV-7	5	2.71	0.40	1.40	0.90	1.50	0.85	1.50	0.26
	8		HUV-8	6	4.20	1.35	1.45	1.96	1.40	1.60	2.75	0.35
Generación Per Capita											0.291	
3	1	PUCYURA	PUV-1	5	3.20	1.62	1.80	1.90	1.20		1.25	0.31
	2		PUV-2	4		0.70	0.40	3.60	0.35	1.60	0.50	0.26
	3		PUV-3	3	1.50	1.95	1.00	1.48	1.70	1.90	1.25	0.51
	4		PUV-4	6	2.13	1.35	0.85	1.45	0.70	0.65	2.00	0.22
Generación Per Capita											0.325	
4	1	HABASPATA	HAV-1	3	1.86	1.25	1.90	0.25	0.80	1.45	0.25	0.37
	2		HAV-2	4	0.23	1.45	1.90	0.90	3.50	0.95	0.85	0.35
	3		HAV-3	5	0.88	0.40	0.80	0.50	1.00	0.70	1.50	0.17
	4		HAV-4	4	0.47	0.86	0.20	0.55	0.40	0.55	1.50	0.16
	5		HAV-5	5	1.70	1.00	1.00	1.60	2.55	0.40	0.01	0.24
Generación Per Capita											0.256	
5	1	LUCMA	LUV-1	2	0.27	0.25	0.45	2.85	0.25	0.45	0.05	0.33
	2		LUV-2	6	1.60	1.00	0.35	0.15	2.95	0.50	0.01	0.16
	3		LUV-3	4	0.70	1.55	0.60	1.25	0.00	0.25	5.50	0.35
	4		LUV-4	5	0.32		1.10	0.28	0.30	2.70	1.50	0.18
	5		LUV-5	3	2.15	3.40	1.95	0.30	0.10	0.20	1.50	0.46
	6		LUV-6	5	1.30	0.95	1.50	1.80	1.85	1.25	1.00	0.28
	7		LUV-7	5	0.94	0.30	0.75	0.18	1.30	0.35	1.00	0.14
	8		LUV-8	4	1.62	0.10	0.23	4.35	3.05	0.00	2.00	0.41
Generación Per Capita											0.286	
6	1	YUPANCCA	YUV-1	2	1.85	2.43	1.85	2.05	1.50	0.12	0.50	0.74
	2		YUV-2	5	1.23	3.00	4.95	1.30	1.75	1.70	2.00	0.46
	3		YUV-3	4	0.80	0.85	0.38	0.25	0.70	0.20	0.50	0.13
	4		YUV-4	3	1.25	1.35	0.40	0.32	1.40	0.85	0.90	0.31
	5		YUV-5	3	3.23	2.45	2.35	0.00	0.40		1.00	0.45
	6		YUV-6	4	2.24	0.90	0.15	0.50	0.60	0.40	0.75	0.20
	7		YUV-7	3	0.40	0.50	0.95	0.55	0.23	0.52	0.04	0.15
Generación Per Capita											0.347	
7	1	TARQUI	TAV-1	2	0.70	0.00	0.20	0.30	0.10	0.60	1.00	0.21
	2		TAV-2	2	0.90	1.30	0.65	0.86	1.50	0.20	0.50	0.42
	3		TAV-3	5	1.25	1.95	1.60	0.10	0.65	0.20	0.15	0.17
Generación Per Capita											0.266	
8	1	OYARA	OYV-1	8	1.55	4.00		2.00	2.80	0.20	3.50	0.25
	2		OYV-2	7	3.33	2.50	2.50	6.80		4.70	0.50	0.41
	3		OYV-3	2	0.92	0.00	0.05	0.80	0.40	0.20	1.00	0.24
	4		OYV-4	8	1.90	1.80	1.24	0.65		1.23	1.97	0.16
	5		OYV-5	5		4.75	2.67	2.60	1.55	2.25	1.00	0.42
	6		OYV-6	4	3.80	2.10	0.00	1.90	1.45	1.50	2.10	0.46
	7		OYV-7	4	1.17	0.15	0.80	1.18	1.80	0.55	2.00	0.27
Generación Per Capita											0.317	
9	1	POROMATE	POV-1	6	1.65	1.90	1.40	2.30	1.75	1.50	1.50	0.29
	2		POV-2	6	1.00	2.40	1.30	1.80	1.80	1.70	1.52	0.27
	3		POV-3	4	1.20	1.30	1.35	1.50	1.10	1.20	1.25	0.32
	4		POV-4	4	1.50	1.20	1.25	0.70	1.20	1.00	1.15	0.29
Generación Per Capita											0.291	
10	1	MARANNIYOC	MAV-1	4	1.80	1.50	1.20	1.34	0.85	0.85	0.75	0.30
	2		MAV-2	5	0.85	1.35	1.50	1.30	1.30	1.25	1.00	0.24
	3		MAV-3	4	0.89	0.40	1.30	1.50	0.00	1.80	1.50	0.26
Generación Per Capita											0.268	
GENERACION PERCAPITA DEL DISTRITO (gpc):											0.298	

Nota: El peso de los residuos sólidos del primer día (Día 0) se registran pero no se utilizan para el cálculo.

$$*1 \text{ Generación per cápita para cada vivienda (GPC)} = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{numero de habitantes} \times 7 \text{ días}}$$

$$*2 \text{ Generación per cápita total del distrito} = \frac{\text{GPC 1} + \text{GPC 2} + \text{GPC 3} + \text{GPC 4} + \dots + \text{GPC 67} + \text{GPC 68} + \text{GPC 69}}{\text{total de viviendas de estudio}}$$

Anexo C. Generación Per cápita (GPC) domiciliarios en proceso de validación

Registro de pesos (la muestra era 57 viviendas)											
N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Generación per cápita ¹
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	VI/V-1	5		0.67	1.40	1.32	1.30	1.20	1.25	1.70	0.25
2	VI/V-2	3		0.50	1.20	0.48	0.33	0.50	0.52	0.50	0.19
3	VI/V-3	5		1.50	1.20	0.34	1.20	1.50	0.78	0.45	0.20
4	VI/V-4	2		0.55	1.45	1.50	1.50	0.88	1.50	1.40	0.63
5	VI/V-5	3		2.56	1.67	1.43	0.50	1.50	0.60	0.50	0.42
6	VI/V-6	5		3.67	1.20	1.65	0.50	1.34	0.70	0.20	0.26
7	VI/V-7	7		1.23	1.84	1.48	1.50	1.30	2.10	1.45	0.22
8	VI/V-8	3		0.46	0.50	0.65	0.54	0.60	0.62	0.50	0.18
9	HU/V-1	5		1.47	1.60	1.20	2.70	1.20	1.50	1.25	0.31
10	HU/V-2	5		1.20	1.30	0.80	1.30	0.65	0.65	2.50	0.24
11	HU/V-3	3		0.80	0.00	0.40	1.50	0.80	1.85	1.50	0.33
12	HU/V-4	7		1.83	1.90	1.85	1.20	1.35	1.90	1.20	0.23
13	HU/V-5	8		1.98	1.25	2.40	2.65	2.50	0.00	1.80	0.22
14	HU/V-6	7		3.20	4.60	2.50	1.59	1.89	2.40	2.50	0.38
15	HU/V-7	5		2.71	0.40	1.40	0.90	1.50	0.85	1.50	0.26
16	HU/V-8	6		4.20	1.35	1.45	1.96	1.40	1.60	2.75	0.35
17	PU/V-1	5		3.20	1.62	1.80	1.90	1.20	0.00	1.25	0.31
18	PU/V-2	4		0.00	0.70	0.40	3.60	0.35	1.60	0.50	0.26
19	PU/V-3	3		1.50	1.95	1.00	1.48	1.70	1.90	1.25	0.51
20	PU/V-4	6		2.13	1.35	0.85	1.45	0.70	0.65	2.00	0.22
21	HA/V-1	3		1.86	1.25	1.90	0.25	0.80	1.45	0.25	0.37
22	HA/V-2	4		0.23	1.45	1.90	0.90	3.50	0.95	0.85	0.35
23	HA/V-3	5		0.88	0.40	0.80	0.50	1.00	0.70	1.50	0.17
24	HA/V-4	4		0.47	0.86	0.20	0.55	0.40	0.55	1.50	0.16
25	HA/V-5	5		1.70	1.00	1.00	1.60	2.55	0.40	0.01	0.24
26	LU/V-1	2		0.27	0.25	0.45	2.85	0.25	0.45	0.05	0.33
27	LU/V-2	6		1.60	1.00	0.35	0.15	2.95	0.50	0.01	0.16
28	LU/V-3	4		0.70	1.55	0.60	1.25	0.00	0.25	5.50	0.35
29	LU/V-4	5		0.32	0.00	1.10	0.28	0.30	2.70	1.50	0.18
30	LU/V-5	3		2.15	3.40	1.95	0.30	0.10	0.20	1.50	0.46
31	LU/V-6	5		1.30	0.95	1.50	1.80	1.85	1.25	1.00	0.28
32	LU/V-7	5		0.94	0.30	0.75	0.18	1.30	0.35	1.00	0.14
33	LU/V-8	4		1.62	0.10	0.23	4.35	3.05	0.00	2.00	0.41
34	YU/V-1	2		1.85	2.43	1.85	2.05	1.50	0.12	0.50	0.74
35	YU/V-2	5		1.23	3.00	4.95	1.30	1.75	1.70	2.00	0.46
36	YU/V-3	4		0.80	0.85	0.38	0.25	0.70	0.20	0.50	0.13
37	YU/V-4	3		1.25	1.35	0.40	0.32	1.40	0.85	0.90	0.31
38	YU/V-5	3		3.23	2.45	2.35	0.00	0.40	0.00	1.00	0.45
39	YU/V-6	4		2.24	0.90	0.15	0.50	0.60	0.40	0.75	0.20
40	YU/V-7	3		0.40	0.50	0.95	0.55	0.23	0.52	0.04	0.15
41	TA/V-1	2		0.70	0.00	0.20	0.30	0.10	0.60	1.00	0.21
42	TA/V-2	2		0.90	1.30	0.65	0.86	1.50	0.20	0.50	0.42
43	TA/V-3	5		1.25	1.95	1.60	0.10	0.65	0.20	0.15	0.17
44	OY/V-1	8		1.55	4.00	0.00	2.00	2.80	0.20	3.50	0.25
45	OY/V-2	7		3.33	2.50	2.50	6.80	0.00	4.70	0.50	0.41
46	OY/V-3	2		0.92	0.00	0.05	0.80	0.40	0.20	1.00	0.24
47	OY/V-4	8		1.90	1.80	1.24	0.65	0.00	1.23	1.97	0.16
48	OY/V-5	5		0.00	4.75	2.67	2.60	1.55	2.25	1.00	0.42
49	OY/V-6	4		3.80	2.10	0.00	1.90	1.45	1.50	2.10	0.46
50	OY/V-7	4		1.17	0.15	0.80	1.18	1.80	0.55	2.00	0.27
51	PO/V-1	6		1.65	1.90	1.40	2.30	1.75	1.50	1.50	0.29
52	PO/V-2	6		1.00	2.40	1.30	1.80	1.80	1.70	1.52	0.27
53	PO/V-3	4		1.20	1.30	1.35	1.50	1.10	1.20	1.25	0.32
54	PO/V-4	4		1.50	1.20	1.25	0.70	1.20	1.00	1.15	0.29
55	MA/V-1	4		1.80	1.50	1.20	1.34	0.85	0.85	0.75	0.30
56	MA/V-2	5		0.85	1.35	1.50	1.30	1.30	1.25	1.00	0.24
57	MA/V-3	4		0.89	0.40	1.30	1.50	0.00	1.80	1.50	0.26
Generación per cápita total del distrito ²											0.298
Nota: El peso de los residuos sólidos del primer domingo (Día 0) se registran pero no se utilizan para el cálculo.											
⁽¹⁾ Generación per cápita para cada vivienda: $GPC_i = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$											
⁽²⁾ Generación per cápita total del distrito: $GPC = \frac{GPC_1 + GPC_2 + GPC_3 + \dots + GPC_n}{n}$											

Anexo D. Generación Per cápita (GPC) domiciliarios en proceso de validación, 193 descarte datos

Paso 2 : Descartamos los Datos del día 0 y, además eliminamos aquellos datos de viviendas que hayan participado menos de 4 días (sombreadas de color amarillo)

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Generación per cápita ¹ Kg/persona/día	N° de muestras
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1	VI/V-1	5		0.67	1.40	1.32	1.30	1.20	1.25	1.70	0.25	7
2	VI/V-2	3		0.50	1.20	0.48	0.33	0.50	0.52	0.50	0.19	7
3	VI/V-3	5		1.50	1.20	0.34	1.20	1.50	0.78	0.45	0.20	7
4	VI/V-4	2		0.55	1.45	1.50	1.50	0.88	1.50	1.40	0.63	7
5	VI/V-5	3		2.56	1.67	1.43	0.50	1.50	0.60	0.50	0.42	7
6	VI/V-6	5		3.67	1.20	1.65	0.50	1.34	0.70	0.20	0.26	7
7	VI/V-7	7		1.23	1.84	1.48	1.50	1.30	2.10	1.45	0.22	7
8	VI/V-8	3		0.46	0.50	0.65	0.54	0.60	0.62	0.50	0.18	7
9	HU/V-1	5		1.47	1.60	1.20	2.70	1.20	1.50	1.25	0.31	7
10	HU/V-2	5		1.20	1.30	0.80	1.30	0.65	0.65	2.50	0.24	7
11	HU/V-3	3		0.80		0.40	1.50	0.80	1.85	1.50	0.33	6
12	HU/V-4	7		1.83	1.90	1.85	1.20	1.35	1.90	1.20	0.23	7
13	HU/V-5	8		1.98	1.25	2.40	2.65	2.50		1.80	0.22	6
14	HU/V-6	7		3.20	4.60	2.50	1.59	1.89	2.40	2.50	0.38	7
15	HU/V-7	5		2.71	0.40	1.40	0.90	1.50	0.85	1.50	0.26	7
16	HU/V-8	6		4.20	1.35	1.45	1.96	1.40	1.60	2.75	0.35	7
17	PU/V-1	5		3.20	1.62	1.80	1.90	1.20		1.25	0.31	6
18	PU/V-2	4			0.70	0.40	3.60	0.35	1.60	0.50	0.26	6
19	PU/V-3	3		1.50	1.95	1.00	1.48	1.70	1.90	1.25	0.51	7
20	PU/V-4	6		2.13	1.35	0.85	1.45	0.70	0.65	2.00	0.22	7
21	HA/V-1	3		1.86	1.25	1.90	0.25	0.80	1.45	0.25	0.37	7
22	HA/V-2	4		0.23	1.45	1.90	0.90	3.50	0.95	0.85	0.35	7
23	HA/V-3	5		0.88	0.40	0.80	0.50	1.00	0.70	1.50	0.17	7
24	HA/V-4	4		0.47	0.86	0.20	0.55	0.40	0.55	1.50	0.16	7
25	HA/V-5	5		1.70	1.00	1.00	1.60	2.55	0.40	0.01	0.24	7
26	LU/V-1	2		0.27	0.25	0.45	2.85	0.25	0.45	0.05	0.33	7
27	LU/V-2	6		1.60	1.00	0.35	0.15	2.95	0.50	0.01	0.16	7
28	LU/V-3	4		0.70	1.55	0.60	1.25		0.25	5.50	0.35	6
29	LU/V-4	5		0.32		1.10	0.28	0.30	2.70	1.50	0.18	6
30	LU/V-5	3		2.15	3.40	1.95	0.30	0.10	0.20	1.50	0.46	7
31	LU/V-6	5		1.30	0.95	1.50	1.80	1.85	1.25	1.00	0.28	7
32	LU/V-7	5		0.94	0.30	0.75	0.18	1.30	0.35	1.00	0.14	7
33	LU/V-8	4		1.62	0.10	0.23	4.35	3.05		2.00	0.41	6
34	YU/V-1	2		1.85	2.43	1.85	2.05	1.50	0.12	0.50	0.74	7
35	YU/V-2	5		1.23	3.00	4.95	1.30	1.75	1.70	2.00	0.46	7
36	YU/V-3	4		0.80	0.85	0.38	0.25	0.70	0.20	0.50	0.13	7
37	YU/V-4	3		1.25	1.35	0.40	0.32	1.40	0.85	0.90	0.31	7
38	YU/V-5	3		3.23	2.45	2.35		0.40		1.00	0.45	5
39	YU/V-6	4		2.24	0.90	0.15	0.50	0.60	0.40	0.75	0.20	7
40	YU/V-7	3		0.40	0.50	0.95	0.55	0.23	0.52	0.04	0.15	7
41	TA/V-1	2		0.70		0.20	0.30	0.10	0.60	1.00	0.21	6
42	TA/V-2	2		0.90	1.30	0.65	0.86	1.50	0.20	0.50	0.42	7
43	TA/V-3	5		1.25	1.95	1.60	0.10	0.65	0.20	0.15	0.17	7
44	OY/V-1	8		1.55	4.00	0.00	2.00	2.80	0.20	3.50	0.25	7
45	OY/V-2	7		3.33	2.50	2.50	6.80		4.70	0.50	0.41	6
46	OY/V-3	2		0.92		0.05	0.80	0.40	0.20	1.00	0.24	6
47	OY/V-4	8		1.90	1.80	1.24	0.65	0.00	1.23	1.97	0.16	7
48	OY/V-5	5			4.75	2.67	2.60	1.55	2.25	1.00	0.42	6
49	OY/V-6	4		3.80	2.10	0.00	1.90	1.45	1.50	2.10	0.46	7
50	OY/V-7	4		1.17	0.15	0.80	1.18	1.80	0.55	2.00	0.27	7
51	PO/V-1	6		1.65	1.90	1.40	2.30	1.75	1.50	1.50	0.29	7
52	PO/V-2	6		1.00	2.40	1.30	1.80	1.80	1.70	1.52	0.27	7
53	PO/V-3	4		1.20	1.30	1.35	1.50	1.10	1.20	1.25	0.32	7
54	PO/V-4	4		1.50	1.20	1.25	0.70	1.20	1.00	1.15	0.29	7
55	MA/V-1	4		1.80	1.50	1.20	1.34	0.85	0.85	0.75	0.30	7
56	MA/V-2	5		0.85	1.35	1.50	1.30	1.30	1.25	1.00	0.24	7
57	MA/V-3	4		0.89	0.40	1.30	1.50		1.80	1.50	0.26	6
Generación per cápita total del distrito²											0.298	
Nota: El peso de los residuos sólidos del primer domingo (Día 0) se registran pero no se utilizan para el cálculo.												
(1) Generación per cápita para cada vivienda: $GPC_i = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$												
(2) Generación per cápita total del distrito: $GPC = \frac{GPC_1 + GPC_2 + GPC_3 + \dots + GPC_n}{n}$												

Anexo E. Con los datos de generación que quedan, se calcula GPC y desviación estándar

Paso 3 : Con los datos de los registros de generación de la viviendas que quedan, se calcula la GPC y desviación estandar

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Generación per cápita ¹
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg/persona/día
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	VI/V-1	5		0.67	1.40	1.32	1.30	1.20	1.25	1.70	0.25
2	VI/V-2	3		0.50	1.20	0.48	0.33	0.50	0.52	0.50	0.19
3	VI/V-3	5		1.50	1.20	0.34	1.20	1.50	0.78	0.45	0.20
4	VI/V-4	2		0.55	1.45	1.50	1.50	0.88	1.50	1.40	0.63
5	VI/V-5	3		2.56	1.67	1.43	0.50	1.50	0.60	0.50	0.42
6	VI/V-6	5		3.67	1.20	1.65	0.50	1.34	0.70	0.20	0.26
7	VI/V-7	7		1.23	1.84	1.48	1.50	1.30	2.10	1.45	0.22
8	VI/V-8	3		0.46	0.50	0.65	0.54	0.60	0.62	0.50	0.18
9	HU/V-1	5		1.47	1.60	1.20	2.70	1.20	1.50	1.25	0.31
10	HU/V-2	5		1.20	1.30	0.80	1.30	0.65	0.65	2.50	0.24
11	HU/V-3	3		0.80		0.40	1.50	0.80	1.85	1.50	0.33
12	HU/V-4	7		1.83	1.90	1.85	1.20	1.35	1.90	1.20	0.23
13	HU/V-5	8		1.98	1.25	2.40	2.65	2.50		1.80	0.22
14	HU/V-6	7		3.20	4.60	2.50	1.59	1.89	2.40	2.50	0.38
15	HU/V-7	5		2.71	0.40	1.40	0.90	1.50	0.85	1.50	0.26
16	HU/V-8	6		4.20	1.35	1.45	1.96	1.40	1.60	2.75	0.35
17	PU/V-1	5		3.20	1.62	1.80	1.90	1.20		1.25	0.31
18	PU/V-2	4			0.70	0.40	3.60	0.35	1.60	0.50	0.26
19	PU/V-3	3		1.50	1.95	1.00	1.48	1.70	1.90	1.25	0.51
20	PU/V-4	6		2.13	1.35	0.85	1.45	0.70	0.65	2.00	0.22
21	HA/V-1	3		1.86	1.25	1.90	0.25	0.80	1.45	0.25	0.37
22	HA/V-2	4		0.23	1.45	1.90	0.90	3.50	0.95	0.85	0.35
23	HA/V-3	5		0.88	0.40	0.80	0.50	1.00	0.70	1.50	0.17
24	HA/V-4	4		0.47	0.86	0.20	0.55	0.40	0.55	1.50	0.16
25	HA/V-5	5		1.70	1.00	1.00	1.60	2.55	0.40	0.01	0.24
26	LU/V-1	2		0.27	0.25	0.45	2.85	0.25	0.45	0.05	0.33
27	LU/V-2	6		1.60	1.00	0.35	0.15	2.95	0.50	0.01	0.16
28	LU/V-3	4		0.70	1.55	0.60	1.25		0.25	5.50	0.35
29	LU/V-4	5		0.32		1.10	0.28	0.30	2.70	1.50	0.18
30	LU/V-5	3		2.15	3.40	1.95	0.30	0.10	0.20	1.50	0.46
31	LU/V-6	5		1.30	0.95	1.50	1.80	1.85	1.25	1.00	0.28
32	LU/V-7	5		0.94	0.30	0.75	0.18	1.30	0.35	1.00	0.14
33	LU/V-8	4		1.62	0.10	0.23	4.35	3.05		2.00	0.41
34	YU/V-1	2		1.85	2.43	1.85	2.05	1.50	0.12	0.50	0.74
35	YU/V-2	5		1.23	3.00	4.95	1.30	1.75	1.70	2.00	0.46
36	YU/V-3	4		0.80	0.85	0.38	0.25	0.70	0.20	0.50	0.13
37	YU/V-4	3		1.25	1.35	0.40	0.32	1.40	0.85	0.90	0.31
38	YU/V-5	3		3.23	2.45	2.35		0.40		1.00	0.45
39	YU/V-6	4		2.24	0.90	0.15	0.50	0.60	0.40	0.75	0.20
40	YU/V-7	3		0.40	0.50	0.95	0.55	0.23	0.52	0.04	0.15
41	TA/V-1	2		0.70		0.20	0.30	0.10	0.60	1.00	0.21
42	TA/V-2	2		0.90	1.30	0.65	0.86	1.50	0.20	0.50	0.42
43	TA/V-3	5		1.25	1.95	1.60	0.10	0.65	0.20	0.15	0.17
44	OY/V-1	8		1.55	4.00	0.00	2.00	2.80	0.20	3.50	0.25
45	OY/V-2	7		3.33	2.50	2.50	6.80		4.70	0.50	0.41
46	OY/V-3	2		0.92		0.05	0.80	0.40	0.20	1.00	0.24
47	OY/V-4	8		1.90	1.80	1.24	0.65	0.00	1.23	1.97	0.16
48	OY/V-5	5			4.75	2.67	2.60	1.55	2.25	1.00	0.42
49	OY/V-6	4		3.80	2.10	0.00	1.90	1.45	1.50	2.10	0.46
50	OY/V-7	4		1.17	0.15	0.80	1.18	1.80	0.55	2.00	0.27
51	PO/V-1	6		1.65	1.90	1.40	2.30	1.75	1.50	1.50	0.29
52	PO/V-2	6		1.00	2.40	1.30	1.80	1.80	1.70	1.52	0.27
53	PO/V-3	4		1.20	1.30	1.35	1.50	1.10	1.20	1.25	0.32
54	PO/V-4	4		1.50	1.20	1.25	0.70	1.20	1.00	1.15	0.29
55	MA/V-1	4		1.80	1.50	1.20	1.34	0.85	0.85	0.75	0.30
56	MA/V-2	5		0.85	1.35	1.50	1.30	1.30	1.25	1.00	0.24
57	MA/V-3	4		0.89	0.40	1.30	1.50		1.80	1.50	0.26
Generación per cápita total del distrito²											0.298
Desviación estandar											0.121
(1) Generación per cápita para cada vivienda:			$GPC_i = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$								
(2) Generación per cápita total del distrito:			$GPC = \frac{GPC_1 + GPC_2 + GPC_3 + \dots + GPC_n}{n}$								

Anexo F. Luego se descarta los datos según la siguiente regla Z_c 1,96 se descarta

Se ordena los GPC de menor a mayor, y se determina el intervalo de sospecha usando la siguiente fórmula:

$$Z_c = \frac{|\bar{X} - X_{(i)}|}{S}$$

Donde:

\bar{X} =	Promedio de GPC total
X_i =	Promedio GPC vivienda
S =	Desviación estandar

Paso 4 : Luego se descarta los datos según la siguiente regla: **si $Z_c > 1,96$ se descarta**

N° de vivienda	Código	Generación per cápita1 Kg/persona/día	$\bar{X} - X_i$	$(\bar{X} - X_i)/S$	Z_c	RESULTADO
1	VI/V-1	0.25	0.05	0.37	0.37	no se descarta
2	VI/V-2	0.19	0.11	0.87	0.87	no se descarta
3	VI/V-3	0.20	0.10	0.81	0.81	no se descarta
4	VI/V-4	0.63	-0.33	-2.72	2.72	se descarta
5	VI/V-5	0.42	-0.12	-0.99	0.99	no se descarta
6	VI/V-6	0.26	0.03	0.27	0.27	no se descarta
7	VI/V-7	0.22	0.08	0.62	0.62	no se descarta
8	VI/V-8	0.18	0.11	0.94	0.94	no se descarta
9	HU/V-1	0.31	-0.01	-0.12	0.12	no se descarta
10	HU/V-2	0.24	0.06	0.48	0.48	no se descarta
11	HU/V-3	0.33	-0.03	-0.24	0.24	no se descarta
12	HU/V-4	0.23	0.07	0.57	0.57	no se descarta
13	HU/V-5	0.22	0.07	0.60	0.60	no se descarta
14	HU/V-6	0.38	-0.08	-0.69	0.69	no se descarta
15	HU/V-7	0.26	0.03	0.27	0.27	no se descarta
16	HU/V-8	0.35	-0.05	-0.43	0.43	no se descarta
17	PU/V-1	0.31	-0.02	-0.13	0.13	no se descarta
18	PU/V-2	0.26	0.04	0.35	0.35	no se descarta
19	PU/V-3	0.51	-0.22	-1.78	1.78	no se descarta
20	PU/V-4	0.22	0.08	0.66	0.66	no se descarta
21	HA/V-1	0.37	-0.07	-0.59	0.59	no se descarta
22	HA/V-2	0.35	-0.05	-0.43	0.43	no se descarta
23	HA/V-3	0.17	0.13	1.10	1.10	no se descarta
24	HA/V-4	0.16	0.14	1.12	1.12	no se descarta
25	HA/V-5	0.24	0.06	0.51	0.51	no se descarta
26	LU/V-1	0.33	-0.03	-0.24	0.24	no se descarta
27	LU/V-2	0.16	0.14	1.17	1.17	no se descarta
28	LU/V-3	0.35	-0.05	-0.45	0.45	no se descarta
29	LU/V-4	0.18	0.12	1.00	1.00	no se descarta
30	LU/V-5	0.46	-0.16	-1.32	1.32	no se descarta
31	LU/V-6	0.28	0.02	0.18	0.18	no se descarta
32	LU/V-7	0.14	0.16	1.32	1.32	no se descarta
33	LU/V-8	0.41	-0.11	-0.89	0.89	no se descarta
34	YU/V-1	0.74	-0.44	-3.62	3.62	se descarta
35	YU/V-2	0.46	-0.16	-1.30	1.30	no se descarta
36	YU/V-3	0.13	0.17	1.37	1.37	no se descarta
37	YU/V-4	0.31	-0.01	-0.09	0.09	no se descarta
38	YU/V-5	0.45	-0.15	-1.25	1.25	no se descarta
39	YU/V-6	0.20	0.10	0.83	0.83	no se descarta
40	YU/V-7	0.15	0.15	1.20	1.20	no se descarta
41	TA/V-1	0.21	0.09	0.75	0.75	no se descarta
42	TA/V-2	0.42	-0.12	-1.03	1.03	no se descarta
43	TA/V-3	0.17	0.13	1.07	1.07	no se descarta
44	OY/V-1	0.25	0.05	0.39	0.39	no se descarta
45	OY/V-2	0.41	-0.12	-0.97	0.97	no se descarta
46	OY/V-3	0.24	0.06	0.47	0.47	no se descarta
47	OY/V-4	0.16	0.14	1.16	1.16	no se descarta
48	OY/V-5	0.42	-0.13	-1.04	1.04	no se descarta
49	OY/V-6	0.46	-0.16	-1.33	1.33	no se descarta
50	OY/V-7	0.27	0.02	0.20	0.20	no se descarta
51	PO/V-1	0.29	0.01	0.10	0.10	no se descarta
52	PO/V-2	0.27	0.02	0.19	0.19	no se descarta
53	PO/V-3	0.32	-0.02	-0.17	0.17	no se descarta
54	PO/V-4	0.29	0.01	0.10	0.10	no se descarta
55	MA/V-1	0.30	0.00	0.01	0.01	no se descarta
56	MA/V-2	0.24	0.05	0.44	0.44	no se descarta
57	MA/V-3	0.26	0.03	0.28	0.28	no se descarta
GPC promedio total		0.298				
Desv. Estandar		0.121				

Anexo G. Con los datos eliminados se calcula la nueva GPC y desviación estándar

Paso 5 : Con los datos eliminados se calcula la nueva GPC y desviación estándar

la desviación estándar calculada se reemplaza en la fórmula inicial y se calcula la nueva muestra

N° de vivienda	Código	Generación per cápita ¹
		Kg/persona/día
1	VI/V-1	0.25
2	VI/V-2	0.19
3	VI/V-3	0.20
4	VI/V-5	0.42
5	VI/V-6	0.26
6	VI/V-7	0.22
7	VI/V-8	0.18
8	HU/V-1	0.31
9	HU/V-2	0.24
10	HU/V-3	0.33
11	HU/V-4	0.23
12	HU/V-5	0.22
13	HU/V-6	0.38
14	HU/V-7	0.26
15	HU/V-8	0.35
16	PU/V-1	0.31
17	PU/V-2	0.26
18	PU/V-3	0.51
19	PU/V-4	0.22
20	HA/V-1	0.37
21	HA/V-2	0.35
22	HA/V-3	0.17
23	HA/V-4	0.16
24	HA/V-5	0.24
25	LU/V-1	0.33
26	LU/V-2	0.16
27	LU/V-3	0.35
28	LU/V-4	0.18
29	LU/V-5	0.46
30	LU/V-6	0.28
31	LU/V-7	0.14
32	LU/V-8	0.41
33	YU/V-2	0.46
34	YU/V-3	0.13
35	YU/V-4	0.31
36	YU/V-5	0.45
37	YU/V-6	0.20
38	YU/V-7	0.15
39	TA/V-1	0.21
40	TA/V-2	0.42
41	TA/V-3	0.17
42	OY/V-1	0.25
43	OY/V-2	0.41
44	OY/V-3	0.24
45	OY/V-4	0.16
46	OY/V-5	0.42
47	OY/V-6	0.46
48	OY/V-7	0.27
49	PO/V-1	0.29
50	PO/V-2	0.27
51	PO/V-3	0.32
52	PO/V-4	0.29
53	MA/V-1	0.30
54	MA/V-2	0.24
55	MA/V-3	0.26
GPC promedio total		0.284
Desv. Estandar		0.098

La nueva Desviación estándar es de: 0.10

este valor se reemplaza en la fórmula

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

N =	Total de viviendas	8,350.00
Z =	Nivel de confianza 95%	1.96
σ =	Desviación estándar	0.20
E =	Error permisible	0.056
n =	Número de muestras	53

El nuevo número de muestras es de 30 viviendas como el N° de viviendas que quedaron al final es de 38

se valida la muestra

por tanto la GPC de la Cuenca de Vilcabamba es de

0.284 kg/hab./día

Anexo H. Generación Per capita (GPC) muestras domiciliarias validado por cada centro poblado

SECTOR N°	N° de vivienda	CENTRO POBLADO	CODIGO VIVIENDA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION PERCAPITA DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS							Generación per cápita Kg/persona/día
					Jueves (05/08/16)	Viernes (06/08/16)	Sabado (07/08/16)	Domingo (08/08/16)	Lunes (09/08/16)	Martes (10/08/16)	Miércoles (11/08/16)	
					Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
					Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	1	VILCABAMBA	VI/V-1	5	0.67	1.40	1.32	1.30	1.20	1.25	1.70	0.25
	2		VI/V-2	3	0.50	1.20	0.48	0.33	0.50	0.52	0.50	0.19
	3		VI/V-3	5	1.50	1.20	0.34	1.20	1.50	0.78	0.45	0.20
	5		VI/V-5	3	2.56	1.67	1.43	0.50	1.50	0.60	0.50	0.42
	6		VI/V-6	5	3.67	1.20	1.65	0.50	1.34	0.70	0.20	0.26
	7		VI/V-7	7	1.23	1.84	1.48	1.50	1.30	2.10	1.45	0.22
	8		VI/V-8	3	0.46	0.50	0.65	0.54	0.60	0.62	0.50	0.18
	Generación Per Capita											0.217
2	1	HUANCACALLE	HU/V-1	5	1.47	1.60	1.20	2.70	1.20	1.50	1.25	0.31
	2		HU/V-2	5	1.20	1.30	0.80	1.30	0.65	0.65	2.50	0.24
	3		HU/V-3	3	0.80		0.40	1.50	0.80	1.85	1.50	0.33
	4		HU/V-4	7	1.83	1.90	1.85	1.20	1.35	1.90	1.20	0.23
	5		HU/V-5	8	1.98	1.25	2.40	2.65	2.50		1.80	0.22
	6		HU/V-6	7	3.20	4.60	2.50	1.59	1.89	2.40	2.50	0.38
	7		HU/V-7	5	2.71	0.40	1.40	0.90	1.50	0.85	1.50	0.26
	8		HU/V-8	6	4.20	1.35	1.45	1.96	1.40	1.60	2.75	0.35
Generación Per Capita											0.291	
3	1	PUCYURA	PU/V-1	5	3.20	1.62	1.80	1.90	1.20		1.25	0.31
	2		PU/V-2	4		0.70	0.40	3.60	0.35	1.60	0.50	0.26
	3		PU/V-3	3	1.50	1.95	1.00	1.48	1.70	1.90	1.25	0.51
	4		PU/V-4	6	2.13	1.35	0.85	1.45	0.70	0.65	2.00	0.22
Generación Per Capita											0.325	
4	1	HABASPATA	HA/V-1	3	1.86	1.25	1.90	0.25	0.80	1.45	0.25	0.37
	2		HA/V-2	4	0.23	1.45	1.90	0.90	3.50	0.95	0.85	0.35
	3		HA/V-3	5	0.88	0.40	0.80	0.50	1.00	0.70	1.50	0.17
	4		HA/V-4	4	0.47	0.86	0.20	0.55	0.40	0.55	1.50	0.16
	5		HA/V-5	5	1.70	1.00	1.00	1.60	2.55	0.40	0.01	0.24
Generación Per Capita											0.256	
5	1	LUCMA	LU/V-1	2	0.27	0.25	0.45	2.85	0.25	0.45	0.05	0.33
	2		LU/V-2	6	1.60	1.00	0.35	0.15	2.95	0.50	0.01	0.16
	3		LU/V-3	4	0.70	1.55	0.60	1.25	0.00	0.25	5.50	0.35
	4		LU/V-4	5	0.32		1.10	0.28	0.30	2.70	1.50	0.18
	5		LU/V-5	3	2.15	3.40	1.95	0.30	0.10	0.20	1.50	0.46
	6		LU/V-6	5	1.30	0.95	1.50	1.80	1.85	1.25	1.00	0.28
	7		LU/V-7	5	0.94	0.30	0.75	0.18	1.30	0.35	1.00	0.14
	8		LU/V-8	4	1.62	0.10	0.23	4.35	3.05	0.00	2.00	0.41
Generación Per Capita											0.286	
6	2		YU/V-2	5	1.23	3.00	4.95	1.30	1.75	1.70	2.00	0.46
	3		YU/V-3	4	0.80	0.85	0.38	0.25	0.70	0.20	0.50	0.13
	4		YU/V-4	3	1.25	1.35	0.40	0.32	1.40	0.85	0.90	0.31
	5		YU/V-5	3	3.23	2.45	2.35	0.00	0.40		1.00	0.45
	6		YU/V-6	4	2.24	0.90	0.15	0.50	0.60	0.40	0.75	0.20
	7		YU/V-7	3	0.40	0.50	0.95	0.55	0.23	0.52	0.04	0.15
	Generación Per Capita											0.242
7	1	TARQUI	TAV-1	2	0.70	0.00	0.20	0.30	0.10	0.60	1.00	0.21
	2		TAV-2	2	0.90	1.30	0.65	0.86	1.50	0.20	0.50	0.42
	3		TAV-3	5	1.25	1.95	1.60	0.10	0.65	0.20	0.15	0.17
Generación Per Capita											0.266	
8	1	OYARA	OY/V-1	8	1.55	4.00		2.00	2.80	0.20	3.50	0.25
	2		OY/V-2	7	3.33	2.50	2.50	6.80		4.70	0.50	0.41
	3		OY/V-3	2	0.92	0.00	0.05	0.80	0.40	0.20	1.00	0.24
	4		OY/V-4	8	1.90	1.80	1.24	0.65		1.23	1.97	0.16
	5		OY/V-5	5		4.75	2.67	2.60	1.55	2.25	1.00	0.42
	6		OY/V-6	4	3.80	2.10	0.00	1.90	1.45	1.50	2.10	0.46
	7		OY/V-7	4	1.17	0.15	0.80	1.18	1.80	0.55	2.00	0.27
Generación Per Capita											0.317	
9	1	POROMATE	PO/V-1	6	1.65	1.90	1.40	2.30	1.75	1.50	1.50	0.29
	2		PO/V-2	6	1.00	2.40	1.30	1.80	1.80	1.70	1.52	0.27
	3		PO/V-3	4	1.20	1.30	1.35	1.50	1.10	1.20	1.25	0.32
	4		PO/V-4	4	1.50	1.20	1.25	0.70	1.20	1.00	1.15	0.29
Generación Per Capita											0.291	
10	1	MARANNIYOC	MA/V-1	4	1.80	1.50	1.20	1.34	0.85	0.85	0.75	0.30
	2		MA/V-2	5	0.85	1.35	1.50	1.30	1.30	1.25	1.00	0.24
	3		MA/V-3	4	0.89	0.40	1.30	1.50	0.00	1.80	1.50	0.26
Generación Per Capita											0.268	
GENERACION PERCAPITA DEL DISTRITO (gpc):											0.284	

Anexo I. Generación Percápita (GPC) muestras domiciliarias validadas

N° de vivienda	SECTOR	CODIGO VIVIENDA	GENERACION PERCAPITA VALIDADA DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS								Generación per cápita
			NUMERO DE HABITANTES	Jueves (05/08/16)	Viernes (06/08/16)	Sabado (07/08/16)	Domingo (08/08/16)	Lunes (09/08/16)	Martes (10/08/16)	Miercoles (11/08/16)	
				Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg/persona/día
1	VILCABAMBA	VIV-1	5	0.67	1.40	1.32	1.30	1.20	1.25	1.70	0.25
2		VIV-2	3	0.50	1.20	0.48	0.33	0.50	0.52	0.50	0.19
3		VIV-3	5	1.50	1.20	0.34	1.20	1.50	0.78	0.45	0.20
5		VIV-5	3	2.56	1.67	1.43	0.50	1.50	0.60	0.50	0.42
6		VIV-6	5	3.67	1.20	1.65	0.50	1.34	0.70	0.20	0.26
7		VIV-7	7	1.23	1.84	1.48	1.50	1.30	2.10	1.45	0.22
8		VIV-8	3	0.46	0.50	0.65	0.54	0.60	0.62	0.50	0.18
9		HUANCACALLE	HUV-1	5	1.47	1.60	1.20	2.70	1.20	1.50	1.25
10	HUV-2		5	1.20	1.30	0.80	1.30	0.65	0.65	2.50	0.24
11	HUV-3		3	0.80	0.00	0.40	1.50	0.80	1.85	1.50	0.33
12	HUV-4		7	1.83	1.90	1.85	1.20	1.35	1.90	1.20	0.23
13	HUV-5		8	1.98	1.25	2.40	2.65	2.50	0.00	1.80	0.22
14	HUV-6		7	3.20	4.60	2.50	1.59	1.89	2.40	2.50	0.38
15	HUV-7		5	2.71	0.40	1.40	0.90	1.50	0.85	1.50	0.26
16	HUV-8		6	4.20	1.35	1.45	1.96	1.40	1.60	2.75	0.35
17	PUCYURA	PUV-1	5	3.20	1.62	1.80	1.90	1.20	0.00	1.25	0.31
18		PUV-2	4	0.00	0.70	0.40	3.60	0.35	1.60	0.50	0.26
19		PUV-3	3	1.50	1.95	1.00	1.48	1.70	1.90	1.25	0.51
20		PUV-4	6	2.13	1.35	0.85	1.45	0.70	0.65	2.00	0.22
21	HABASPATA	HAV-1	3	1.86	1.25	1.90	0.25	0.80	1.45	0.25	0.37
22		HAV-2	4	0.23	1.45	1.90	0.90	3.50	0.95	0.85	0.35
23		HAV-3	5	0.88	0.40	0.80	0.50	1.00	0.70	1.50	0.17
24		HAV-4	4	0.47	0.86	0.20	0.55	0.40	0.55	1.50	0.16
25		HAV-5	5	1.70	1.00	1.00	1.60	2.55	0.40	0.01	0.24
26	LUCMA	LUV-1	2	0.27	0.25	0.45	2.85	0.25	0.45	0.05	0.33
27		LUV-2	6	1.60	1.00	0.35	0.15	2.95	0.50	0.01	0.16
28		LUV-3	4	0.70	1.55	0.60	1.25	0.00	0.25	5.50	0.35
29		LUV-4	5	0.32	0.00	1.10	0.28	0.30	2.70	1.50	0.18
30		LUV-5	3	2.15	3.40	1.95	0.30	0.10	0.20	1.50	0.46
31		LUV-6	5	1.30	0.95	1.50	1.80	1.85	1.25	1.00	0.28
32		LUV-7	5	0.94	0.30	0.75	0.18	1.30	0.35	1.00	0.14
33		LUV-8	4	1.62	0.10	0.23	4.35	3.05	0.00	2.00	0.41
35	TARQUI	YUV-2	5	1.23	3.00	4.95	1.30	1.75	1.70	2.00	0.46
36		YUV-3	4	0.80	0.85	0.38	0.25	0.70	0.20	0.50	0.13
37		YUV-4	3	1.25	1.35	0.40	0.32	1.40	0.85	0.90	0.31
38		YUV-5	3	3.23	2.45	2.35	0.00	0.40	0.00	1.00	0.45
39		YUV-6	4	2.24	0.90	0.15	0.50	0.60	0.40	0.75	0.20
40		YUV-7	3	0.40	0.50	0.95	0.55	0.23	0.52	0.04	0.15
41		TAV-1	2	0.70	0.00	0.20	0.30	0.10	0.60	1.00	0.21
42	TAV-2	2	0.90	1.30	0.65	0.86	1.50	0.20	0.50	0.42	
43	TAV-3	5	1.25	1.95	1.60	0.10	0.65	0.20	0.15	0.17	
44	OYARA	OYV-1	8	1.55	4.00	0.00	2.00	2.80	0.20	3.50	0.25
45		OYV-2	7	3.33	2.50	2.50	6.80	0.00	4.70	0.50	0.41
46		OYV-3	2	0.92	0.00	0.05	0.80	0.40	0.20	1.00	0.24
47		OYV-4	8	1.90	1.80	1.24	0.65	0.00	1.23	1.97	0.16
48		OYV-5	5	0.00	4.75	2.67	2.60	1.55	2.25	1.00	0.42
49		OYV-6	4	3.80	2.10	0.00	1.90	1.45	1.50	2.10	0.46
50		OYV-7	4	1.17	0.15	0.80	1.18	1.80	0.55	2.00	0.27
51	POROMATE	POV-1	6	1.65	1.90	1.40	2.30	1.75	1.50	1.50	0.29
52		POV-2	6	1.00	2.40	1.30	1.80	1.80	1.70	1.52	0.27
53		POV-3	4	1.20	1.30	1.35	1.50	1.10	1.20	1.25	0.32
54		POV-4	4	1.50	1.20	1.25	0.70	1.20	1.00	1.15	0.29
55	MARANNIYOC	MAV-1	4	1.80	1.50	1.20	1.34	0.85	0.85	0.75	0.30
56		MAV-2	5	0.85	1.35	1.50	1.30	1.30	1.25	1.00	0.24
57		MAV-3	4	0.89	0.40	1.30	1.50	0.00	1.80	1.50	0.26
GPC TOTAL VALIDADA											0.284

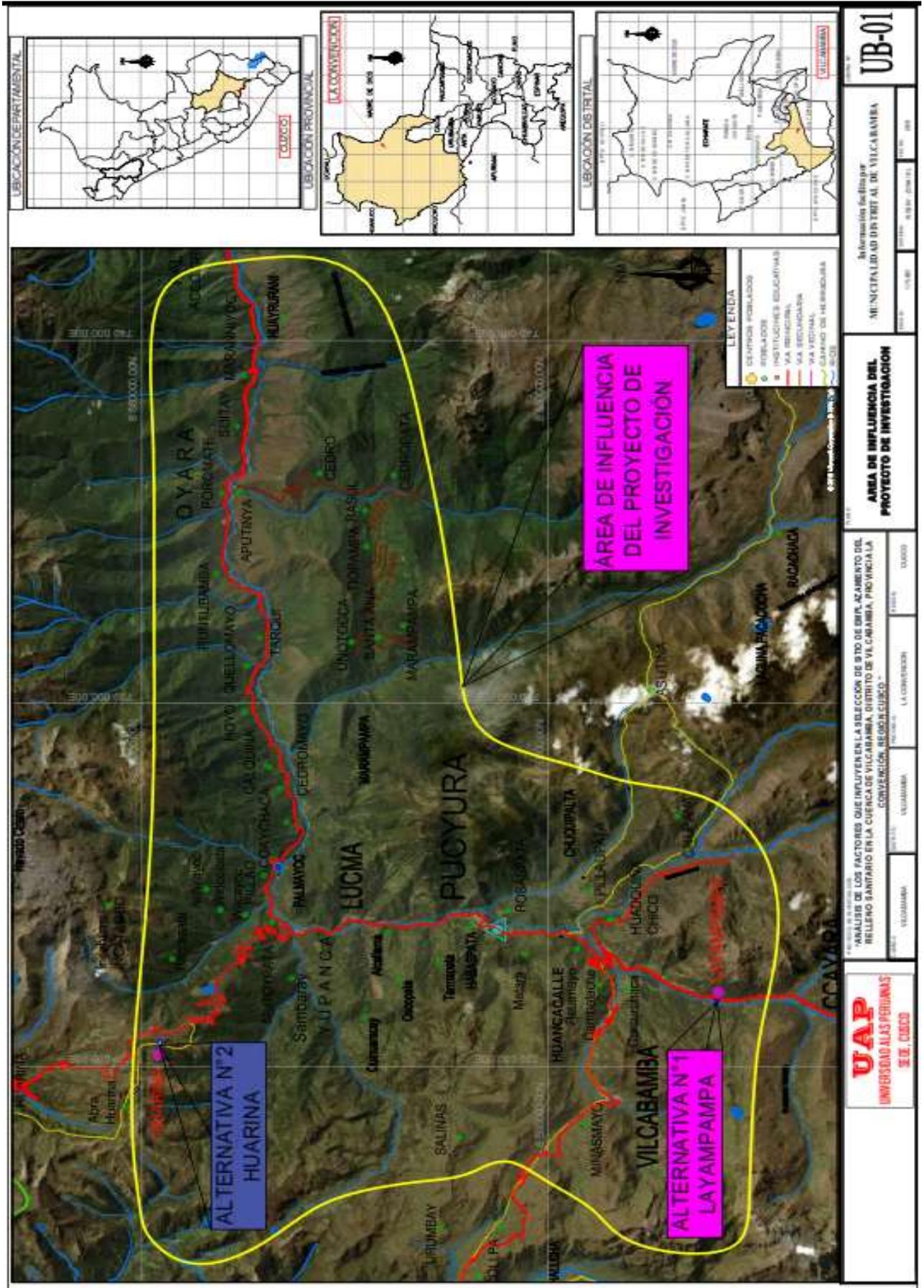
Anexo J. Resultados de GPC de establecimientos comerciales

Código	Generación de Residuos Sólidos No domiciliarios								Generación Total (Promedio Diario)
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg/día
VIL/E-1		0.10	0.11	0.12	0.15	0.23	0.10	0.11	0.131
VIL/E-2		0.32	0.22	0.11	0.00	0.32	0.12	0.10	0.170
VIL/E-3		0.00	0.33	0.30	0.29	0.25	0.33	0.23	0.247
HUA/E-1		1.80	0.85	0.80	1.24	0.38	1.25	1.15	1.067
HUA/E-2		0.21	1.55	0.20	0.65	0.70	2.45	0.50	0.894
PUC/E-1		1.48	2.15	0.00	0.70	1.20	0.45	2.00	1.140
PUC/E-2		1.16	1.55	1.50	0.00	3.90	0.80	2.00	1.559
PUC/E-3		1.25	0.70	0.50	0.70	1.45	1.50	0.75	0.979
PUC/E-4		0.06	0.00	0.15	0.00	0.30	0.30	0.00	0.116
PUC/E-5		0.21	0.00	0.45	0.21	0.00	2.75	1.50	0.731
PUC/E-6		0.05	0.10	0.30	0.00	0.10	4.00	0.25	0.686
PUC/E-7		0.00	0.50	0.45	0.50	1.60	1.20	2.50	0.964
PUC/E-8		0.28	0.13	0.14	0.40	4.10	0.40	0.00	0.779
PUC/E-9		0.37	0.10	0.00	0.37	0.00	0.40	0.25	0.213
PUC/E-10		0.08	0.00	0.10	0.00	0.70	0.10	0.00	0.140
HAB/E-1		3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.671
HAB/E-2		1.65	0.10	0.90	0.80	0.60	0.85	0.50	0.771
HAB/E-3		1.70	0.85	0.00	2.20	0.45	0.60	0.01	0.830
HAB/E-4		1.80	1.25	0.00	5.00	2.60	1.80	1.50	1.993
HAB/E-5		3.40	2.45	0.00	0.00	2.10	2.10	4.00	2.007
HAB/E-6		0.61	0.10	0.20	0.00	1.20	0.45	1.00	0.509
LUC/E-1		0.88	0.70	0.20	0.10	0.25	0.20	0.00	0.333
LUC/E-2		0.00	0.10	0.00	0.20	1.35	1.85	0.25	0.536
LUC/E-3		1.27	0.95	1.35	1.65	2.70	1.65	1.00	1.510
YUP/E-1		4.90	1.55	2.65	2.50	5.35	1.30	2.00	2.893
YUP/E-2		0.75	3.05	2.60	0.20	1.40	0.50	0.25	1.250
YUP/E-3		0.59	0.25	0.65	1.00	1.80	0.35	0.50	0.734
YUP/E-4		0.00	1.20	0.40	1.50	0.00	1.80	3.25	1.164
YUP/E-5		1.75	2.45	1.45	1.02	1.40	1.35	0.01	1.347
YUP/E-6		0.75	0.90	0.10	1.00	0.35	0.40	2.00	0.786
TAR/E-1		0.00	0.10	2.65	0.15	0.55	1.00	1.00	0.779
OYA/E-1		0.22	0.20	0.00	1.55	0.60	0.95	0.50	0.574
OYA/E-2		0.24	1.00	0.35	3.40	0.80	0.15	0.25	0.884
OYA/E-3		0.82	3.00	2.35	1.10	0.80	0.70	1.50	1.467
OYA/E-4		0.93	0.15	0.72	0.00	2.10	0.45	0.80	0.736
OYA/E-5		0.19	0.15	0.00	2.85	0.40	0.50	0.00	0.584
OYA/E-6		0.98	0.00	0.65	3.50	0.00	0.65	0.98	0.966
OYA/E-7		1.64	0.25	0.65	0.88	0.00	0.15	1.00	0.653
POR/E-1		0.88	0.80	0.00	0.08	0.40	0.70	0.80	0.523
POR/E-2		0.93	0.15	0.72	0.00	2.10	0.45	0.50	0.693
MAR/E-1		2.80	1.74	1.23	1.00	0.70	1.00	1.80	1.467
MAR/E-2		1.40	1.90	0.61	1.40	1.40	0.60	2.70	1.430
MAR/E-3		2.23	1.00	0.00	0.95	0.85	0.75	0.00	0.826
Generación promedio de ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES									0.864

Anexo K. Resultados de GPC de establecimientos comerciales en cada centro poblado

N° de vivienda	SECTOR	CODIGO ESTABLECIMIENTO	Generación de Residuos Sólidos No Domiciliaria								Generación per cápita ¹
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	VILCABAMBA	VIL/E-1	0.12	0.10	0.11	0.12	0.15	0.23	0.10	0.11	0.131
2		VIL/E-2	0.80	0.32	0.22	0.11	0.00	0.32	0.12	0.10	0.170
3		VIL/E-3	0.33	0.00	0.33	0.30	0.29	0.25	0.33	0.23	0.247
Generación promedio Vilcabamba											0.183
4	HUANCACALLE	HUA/E-1	0.80	1.80	0.85	0.80	1.24	0.38	1.25	1.15	1.067
5		HUA/E-2	0.00	0.21	1.55	0.20	0.65	0.70	2.45	0.50	0.894
Generación promedio Huancacalle											0.981
6	PUCYURA	PUC/E-1	2.63	1.48	2.15	0.00	0.70	1.20	0.45	2.00	1.140
7		PUC/E-2	2.45	1.16	1.55	1.50	0.00	3.90	0.80	2.00	1.559
8		PUC/E-3	2.39	1.25	0.70	0.50	0.70	1.45	1.50	0.75	0.979
9		PUC/E-4	0.30	0.06	0.00	0.15	0.00	0.30	0.30	0.00	0.116
10		PUC/E-5	2.80	0.21	0.00	0.45	0.21	0.00	2.75	1.50	0.731
11		PUC/E-6	2.59	0.05	0.10	0.30	0.00	0.10	4.00	0.25	0.686
12		PUC/E-7	0.29	0.00	0.50	0.45	0.50	1.60	1.20	2.50	0.964
13		PUC/E-8	0.19	0.28	0.13	0.14	0.40	4.10	0.40	0.00	0.779
14		PUC/E-9	8.50	0.37	0.10	0.00	0.37	0.00	0.40	0.25	0.213
15		PUC/E-10	0.84	0.08	0.00	0.10	0.00	0.70	0.10	0.00	0.140
Generación promedio Pucyura											0.731
16	HABASPATA	HAB/E-1	0.50	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.671
17		HAB/E-2	0.84	1.65	0.10	0.90	0.80	0.60	0.85	0.50	0.771
18		HAB/E-3	0.98	1.70	0.85	0.00	2.20	0.45	0.60	0.01	0.830
19		HAB/E-4	1.73	1.80	1.25	0.00	5.00	2.60	1.80	1.50	1.993
20		HAB/E-5	2.68	3.40	2.45	0.00	0.00	2.10	2.10	4.00	2.007
21		HAB/E-6	0.00	0.61	0.10	0.20	0.00	1.20	0.45	1.00	0.509
Generación promedio Habaspata											1.130
22	LUCMA	LUC/E-1	2.20	0.88	0.70	0.20	0.10	0.25	0.20	0.00	0.333
23		LUC/E-2	0.12	0.00	0.10	0.00	0.20	1.35	1.85	0.25	0.536
24		LUC/E-3	1.50	1.27	0.95	1.35	1.65	2.70	1.65	1.00	1.510
Generación promedio Lucma											0.793
25	YUPANCCA	YUPI/E-1	1.42	4.90	1.55	2.65	2.50	5.35	1.30	2.00	2.893
26		YUPI/E-2	0.84	0.75	3.05	2.60	0.20	1.40	0.50	0.25	1.250
27		YUPI/E-3	0.78	0.59	0.25	0.65	1.00	1.80	0.35	0.50	0.734
28		YUPI/E-4	1.20	0.00	1.20	0.40	1.50	0.00	1.80	3.25	1.164
29		YUPI/E-5	1.52	1.75	2.45	1.45	1.02	1.40	1.35	0.01	1.347
30		YUPI/E-6	0.95	0.75	0.90	0.10	1.00	0.35	0.40	2.00	0.786
Generación promedio Yupancca											1.362
31	TARQUI	TAR/E-1	0.70	0.00	0.10	2.65	0.15	0.55	1.00	1.00	0.779
Generación promedio Tarqui											0.779
32	OYARA	OYA/E-1	1.10	0.22	0.20	0.00	1.55	0.60	0.95	0.50	0.574
33		OYA/E-2	3.93	0.24	1.00	0.35	3.40	0.80	0.15	0.25	0.884
34		OYA/E-3	3.20	0.82	3.00	2.35	1.10	0.80	0.70	1.50	1.467
35		OYA/E-4	4.70	0.93	0.15	0.72	0.00	2.10	0.45	0.80	0.736
36		OYA/E-5	0.00	0.19	0.15	0.00	2.85	0.40	0.50	0.00	0.584
37		OYA/E-6	4.50	0.98	0.00	0.65	3.50	0.00	0.65	0.98	0.966
38		OYA/E-7	0.24	1.64	0.25	0.65	0.88	0.00	0.15	1.00	0.653
Generación promedio Oyara											0.838
39	POROMATE	POR/E-1	0.00	0.88	0.80	0.00	0.08	0.40	0.70	0.80	0.523
40		POR/E-2	1.25	0.93	0.15	0.72	0.00	2.10	0.45	0.50	0.693
Generación promedio Poromate											0.608
41	MARANNIYOC	MAR/E-1	1.90	2.80	1.74	1.23	1.00	0.70	1.00	1.80	1.467
42		MAR/E-2	0.00	1.40	1.90	0.61	1.40	1.40	0.60	2.70	1.430
43		MAR/E-3	0.00	2.23	1.00	0.00	0.95	0.85	0.75	0.00	0.826
Generación promedio Maranniyoc											1.241
Generación promedio											0.864

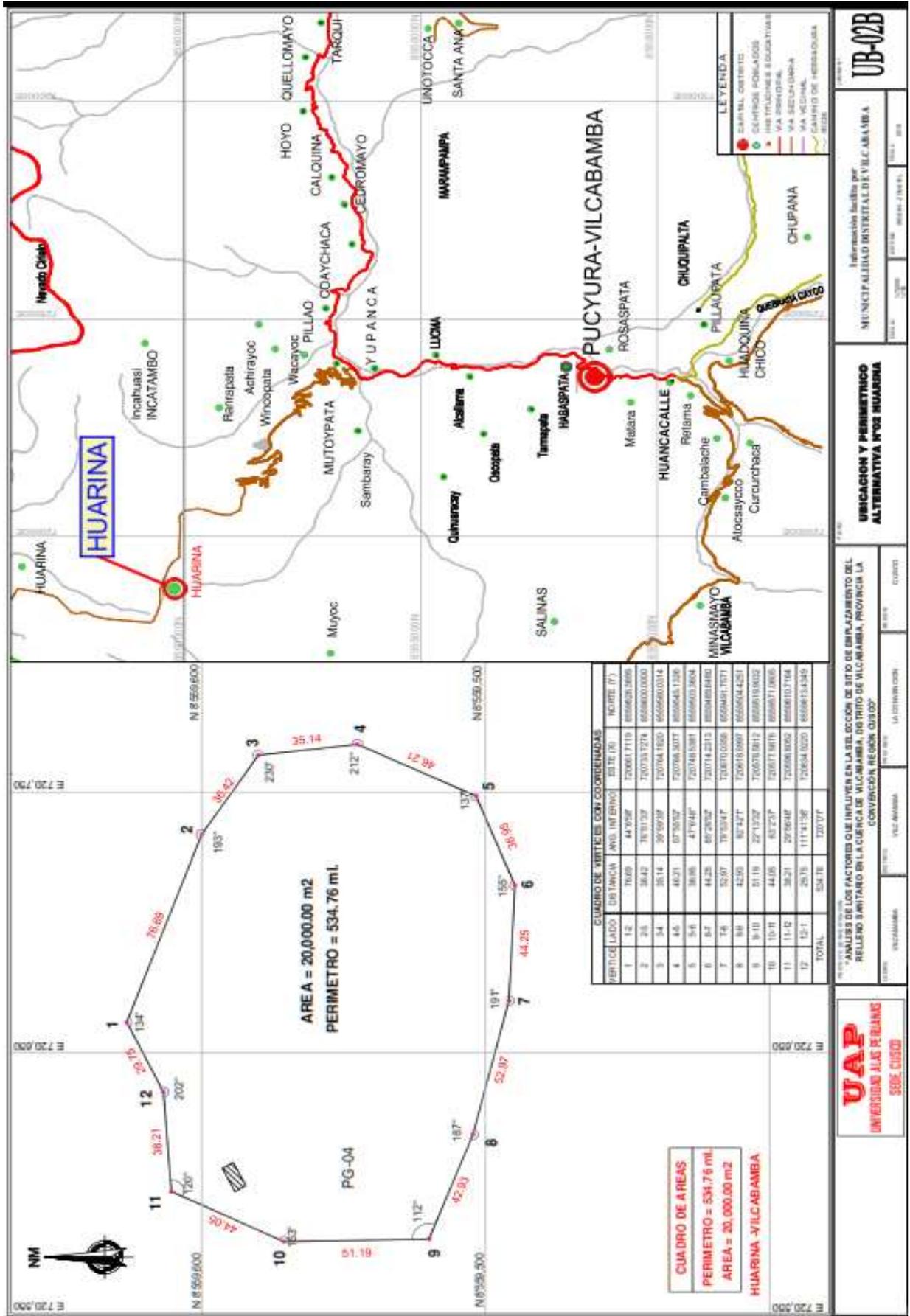
Anexo L. Plano de Ubicación General y área de Influencia de Investigación



	INFORMACIÓN DEL SITIO MUNICIPIO DISTRITO DE VILCABAMBA	
	U.P. N° 001	U.P. N° 002
INFORMACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
TÍTULO	AUTOR	FECHA
"ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL BELLENO SANITARIO EN LA CUERDA DE VILCABAMBA, DISTRITO DE VILCABAMBA, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, REGIÓN CUSCO"	LA CONVENCIÓN	2015

UB-01

Anexo N. Plano de Ubicación del Terreno de la Alternativa N°2 Huarina



Anexo O. Acta de Compromiso y Aceptación de Venta de Terreno**ACTA DE COMPROMISO Y ACEPTACIÓN DE VENTA DE TERRENO.**

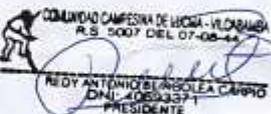
De nuestra mayor consideración.

Nosotros la junta directiva de la Comunidad Campesina de Lucma damos constancia que el Sr Bach. Ing. Donny Naymar Escalante Ojeda con DNI 43527690 viene realizando los estudios de investigación para la elaboración de su tesis, en relación con ubicación para la disposición final de los desechos sólidos, en se entender nos explica y se llega en acuerdo que nosotros en calidad de representantes de la Comunidad Campesina de Lucma estamos de acuerdo y **ACEPTAMOS EL ACTA DE COMPROMISO Y VENTA DEL TERRENO**, materia de estudio por parte del Bach. Ing. Donny Naymar Escalante Ojeda, de los Terrenos que se ubica en los **sectores de Layampampa y Huarina** Propiedad de la comunidad Campesina de Lucma, actualmente en el **sector Layampampa** se ubica el botadero de residuos sólidos de la cuenca Vilcabamba del distrito de Vilcabamba, terreno que tiene un área de 3033.54m² con perímetro total de 302.99 ml, en el **sector Huarina** se solicita una extensión en área de 02 Hectáreas aproximadamente para dichos estudios, se tienen en conocimiento que este estudio será de utilidad para los proyectos futuros de nuestro distrito.

En sentido de identificación y búsqueda del bienestar y salud de nuestro Distrito firmamos al pie del documento en señal de conformidad y aceptación de dicho trabajo.

Firmamos los Representantes de la Junta Directiva Comunidad Campesina de Lucma.

Fecha 18 de abril del 2017.


COMUNIDAD CAMPESINA DE LUCMA - VILCABAMBA
R.S. 5007 DEL 07-08-11
REDY ANTONIO B. ANSOLEA CARRIZO
DNI: 40893377
PRESIDENTE

Anexo P. Carta del Jefe de Desarrollo Urbano Rural – Municipio de Vilcabamba



“Año de la Diversificación Productiva y Fortalecimiento de la Educación”
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILCABAMBA
 GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

CARTA N.º 045- 2016 - CCB - MDV/LC

Sr. Bach. Ingeniero. Donny Naymar Escalante Ojeda

Presente.

Asunto : Resultados Evaluados sobre el Plan Urbano y Saneamiento Físico Legal de los Terrenos Layampampa, Huarina.

Referencia : **CARTA N° 001 2016-DNEO-LC-C.**

Mediante el presente me dirijo a usted en referencia a la carta presentada en consulta sobre los predios en los Sectores de: Layampampa, Huarina se detalla a continuación:

Del Plan Urbano Rural.

Los Sectores Layampampa, Huarina son terrenos netamente agrícolas, con excepción que el terreno de Layampampa actualmente viene siendo utilizado como botaderos temporal por la carencia de dicho área para la disposición final para los desechos del Distrito de Vilcabamba en la cuenca Vilcabamba, con las coordenadas adjuntadas en la **CARTA N° 001 2016-DNEO-LC-C** se superpusieron con las áreas de Expansión Urbanas que se cuenta en la Municipalidad Distrital de Vilcabamba en su plan de Ordenamiento Territorial llegando a la conclusión que dichos terrenos **NO SE ENCUENTRA EN LOS PLANES DE EXPANSIÓN URBANA**, por lo que el área de Desarrollo Urbano Rural de la Municipalidad Distrital de Vilcabamba da fe de dicha verificación.

Del Saneamiento Físico Legal.

Los Sectores Layampampa, Huarina están inscritas en **COFOPRI** (Organismo de Formalización de la Propiedad Informal) con partida catastral **N° 11002881**, propiedad que pertenece a la comunidad campesina de Lucma, terrenos que son de propiedad privada y de uso agrícolas

En espera que presente documento sea Para los fines de estudios y mas no tiene valides fuera del ámbito del estudio consiguiendo nuestras consideraciones personales.

Atentamente.

Pucyura, 18 de noviembre del 2016.

Cc:
 Archivo

Anexo Q. Estudio de Suelos Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos – Lugfloen Consulting in Engineering



LUGFLOEN CONSULTING IN ENGINEERING
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

INFORME TECNICO
ESTUDIO GEOTECNICO A NIVELES DE CIMENTACION

SOLICITA: **BACH. INGENIERO DONNY NAYMAR ESCALANTE OJEDA**

PROYECTO DE INVESTACION: **ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL RELLENO SANITARIO EN LA CUENCA DE VILCABAMBA, DISTRITO DE VILCABAMBA, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, REGIÓN CUSCO**



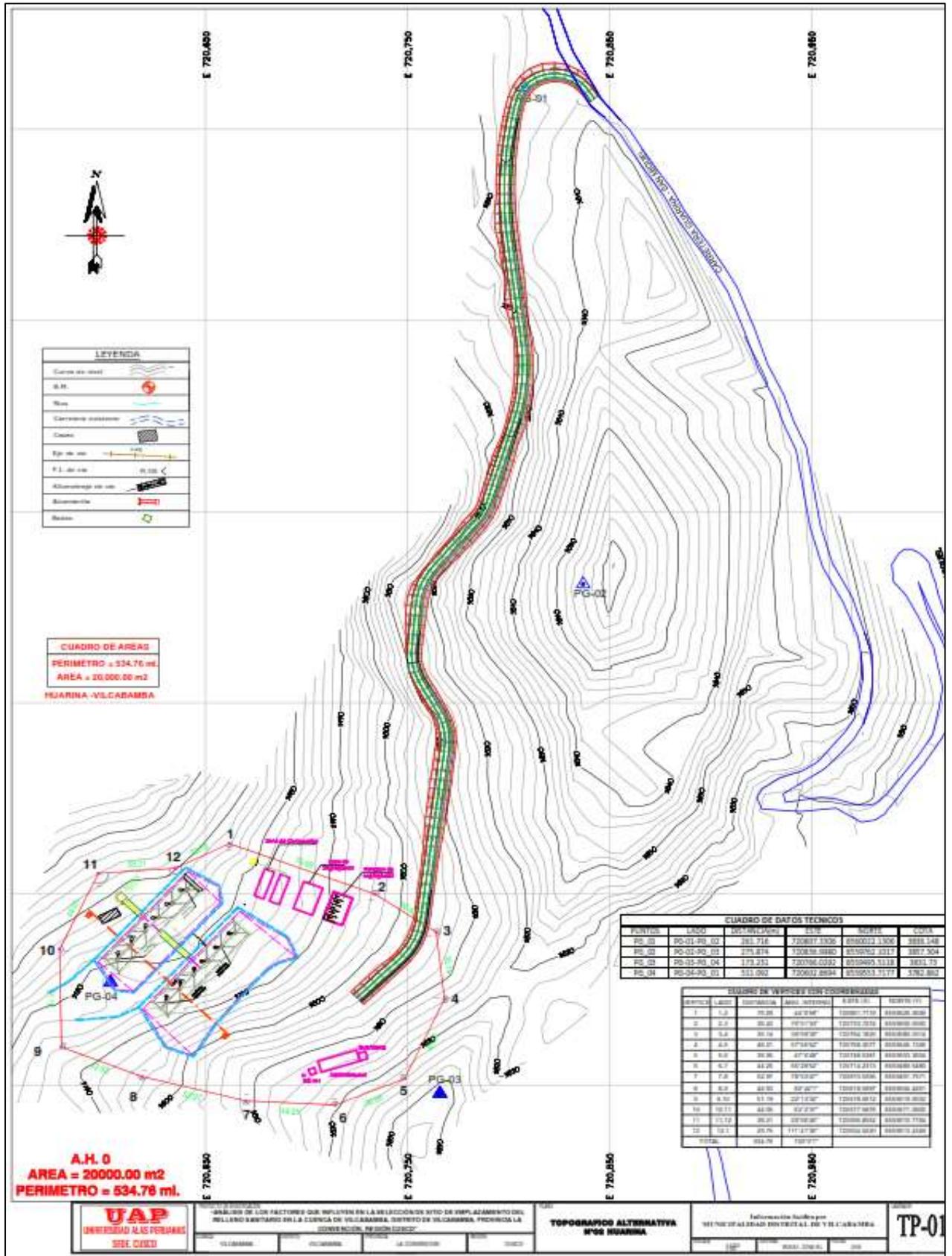
DISTRITO: VILCABAMBA
PROVINCIA: LA CONVECION
REGION: CUSCO

LABORATORIO: LUGFLOEN CONSULTING IN ENGINEERING S.A.C

QUILLABAMBA, OCTUBRE 2016



Anexo R. Plano Topográfico del Área de Selección Alternativa N° 2 - Huarina



Anexo S. Matriz De Priorización (Minsa)

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN – (Minsa)				
Nº	FACTOR	CRITERIOS DE SELECCIÓN	SEGÚN MARCO LEGAL	PESO ASIGNADO (%)
1	Ambiental	Cuenta con barrera sanitaria natural		2.50
2	Ambiental	Área natural protegida por el estado		6.40
3	Ambiental	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)		6.40
4	Ambiental	Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)		4.00
5	Ambiental	Profundidad de la Napa freática (m)		4.00
6	Económico	Estimación de la Vida útil (años)	> 5 (Privado) >10 (Publico)	6.00
7	Social	Propiedad de terreno		6.60
8	Social	Opinión pública		6.60
9	Técnico	Localización (Distancia a vía de acceso principal, Km)		4.00
10	Técnico	Distancia a la población más cercana (m)	> 1,000	6.40
11	Técnico	Distancia a granjas crianza de animales (m)	> 1,000	6.40
12	Técnico	Distancia a aeropuertos o pista de aterrizaje (m)	> 13,000	4.00
13	Técnico	Área arqueológica		6.40
14	Técnico	Infraestructura existente		4.20
15	Técnico	Pendiente del terreno (Topografía)		3.30
16	Técnico	Geología de suelo		4.00
17	Técnico	Área del terreno (m2)		5.00
18	Técnico	Posibilidad del material de cobertura (canteras)		5.00
19	Técnico	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)		5.80
20	Técnico	Coeficiente de permeabilidad		3.00
		TOTAL		100.00

CRITERIOS DE VALORACIÓN

CALIFICACION	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
PUNTAJE	1	2	3	4	5

Anexo T. Metodología por análisis de prioridades

a) JERARQUIZACIÓN DE ÁMBITOS

ASPECTOS A CONSIDERAR	VALORACIÓN
TÉCNICO	Mayor prioridad = 1 Menor prioridad = 0 Igual prioridad = 0.5
ECONÓMICO	
SOCIAL	
AMBIENTAL	

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PESO PARA FACTORES								
Nº	AMBITOS	TECNICO	ECONOMICO	SOCIAL	AMBIENTAL	TOTAL	PONDERACION	PUNTAJE
1	TECNICO	1	1	0	0.5	2.5	0.25	25
2	ECONOMICO	0	1	0	0	1	0.10	10
3	SOCIAL	1	1	1	0	3	0.30	30
4	AMBIENTAL	0.5	1	1	1	3.5	0.35	35
	TOTAL					10	1.00	100

b) PESO DE LOS FACTORES

ASPECTOS A CONSIDERAR	VALORACIÓN
TÉCNICO	25 puntos
ECONÓMICO	10 puntos
SOCIAL	30 puntos
AMBIENTAL	35 puntos

PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 01 RECOJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS CENTRO POBLADO DE LUCMA



FOTO N° 02 PESADO DE LAS MUESTRAS DE LOS DESECHOS SOLIDOS
CENTRO POBLADO DE OYARA



FOTO N° 03 DESECHOS SOLIDOS CENTRO POBLADO DE OYARA



FOTO N° 04 REALIZANDO EL RECOJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS CENTRO POBLADO DE POROMATE CONJUNTAMENTE CON LOS TRABAJADORES, CON EL TRASLADO EN CAMION CANTER



FOTO N° 05 REALIZANDO EL RECOJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS CENTRO POBLADO DE PUCYURA.



FOTO N° 06 REALIZANDO LA DESCARGA DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN EL BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA.



FOTO N° 07 BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA.



FOTO N° 08 BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA.



FOTO N° 09 BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA
CONJUNTAMENTE CON LOS TRABAJADORES.



FOTO N° 10 INGRESO AL BOTADERO TEMPORAL DE LAYAMPAMPA.



FOTO N° 11 UBICACIÓN DEL TERRENO EN EL SECTOR HUARINA.



FOTO N° 12 TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO DEL TERRENO EN EL SECTOR HUARINA.



FOTO N° 13 TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO DEL TERRENO EN EL SECTOR HUARINA.



N° 14 VISTA PANORAMICA DEL TERRENO EN EL SECTOR HUARINA.



FOTO N° 15 ESTUDIOS DE SUELOS EN EL SECTOR HUARINA.



FOTO N° 16 ENSAYO DE DENSIDAD EN EL SECTOR HUARINA.



FOTO N° 17 ENSAYO DE PDL EN EL SECTOR HUARINA