

**APOYO A LA EMPRESA CAUCANA DE SERVICIOS PÚBLICOS  
EMCASERVICIOS S.A. E.S.P.- EN LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN  
DE SITIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE MANEJO  
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**

**Presentado por:  
KELLY MARCELA ANGARITA BASTIDAS**

Informe final de trabajo de grado práctica profesional empresarial para optar al  
título de Ingeniera Ambiental



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYÁN  
2014**

**APOYO A LA EMPRESA CAUCANA DE SERVICIOS PÚBLICOS  
EMCASERVICIOS S.A. E.S.P.- EN LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN  
DE SITIOS PARA LA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE MANEJO  
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**

**Presentado por:  
KELLY MARCELA ANGARITA BASTIDAS**

Informe final de trabajo de grado práctica profesional empresarial para optar al  
título de Ingeniera Ambiental

**Director de Trabajo de Grado:  
Ing. Lady Susana Montenegro Arboleda**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYÁN  
2014**

Notas de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Director de trabajo

---

Jurado

---

Jurado

**Popayán agosto de 2014**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2 OBJETIVOS .....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	3
3 METODOLOGIA DESARROLLADA.....	4
3.1 Criterios técnicos considerados para selección de sitios.....	6
4 RESULTADOS Y ANALISIS.....	9
4.1 Poblaciones de estudio. ....	10
4.2 Proyección de la población a atender.....	12
4.3 MUNICIPIO DE SOTARA. ....	24
4.4 MUNICIPIO DE PIENDAMÓ .....	31
4.5 MUNICIPIO DE PURACE. ....	32
4.6 MUNICIPIO DE CALOTO .....	34
4.7 MUNICIPIO DEL PATIA .....	36
4.8 MUNICIPIO DE BOLIVAR. ....	39
4.9 MUNICIPIO DE EL TAMBO.....	41
4.10 MUNICIPIO DE LA SIERRA.....	42
4.11 MUNICIPIO DE ROSAS.....	44
4.12 MUNICIPIO DE TOTORO. ....	46
5 SOCIALIZACION CON LOS MUNICIPIOS .....	49
6 CONCLUSIONES.....	55
7 RECOMENDACIONES.....	57
8 BIBLIOGRAFÍA .....	58
9 ANEXOS .....	62

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Visitas realizadas durante la pasantía a los 10 municipios de estudio. ..	2
Cuadro 2. Parámetros del artículo 5° del decreto 838 de 2005.....	2
Cuadro 3. Parámetros del artículo 6° del decreto 838 de 2005. Prohibiciones y restricciones en la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos. En la localización de áreas para realizar la disposición final de residuos sólidos, mediante la tecnología de relleno sanitario .....	3
Cuadro 4. Posibles sistemas de disposición final a implementar. ....	9
Cuadro 5. Tasa de crecimiento población por quinquenios.....	13
Cuadro 6. Proyecciones de las poblaciones a 20 años de los 10 Municipios de Estudio. ....	14
Cuadro 7. Asignación del nivel de complejidad según el RAS .....	15
Cuadro 8. Valores típicos de la PPC para municipios colombianos de acuerdo al NCS.....	16
Cuadro 9. Volumen y área requerida proyectada a 20 años de funcionamiento para los 10 municipios de estudios .....	17
Cuadro 10. Hectáreas necesarias para disponer los residuos sólidos para el año 2033. ....	18
Cuadro 11. Datos climatológicos característicos de la cabecera municipal de Sotará .....	20
Cuadro 12. Evaluación de los criterios establecidos en el decreto 838 del 2005 y puntuación del municipio de Sotará. ....	24
Cuadro 13. Resumen de la puntuación de los 10 municipios de estudio basado en el decreto 838 de 2005.....	29
Cuadro 14. Ficha de Diagnostico con la que se hizo las visitas a los 10 municipios de estudio.....	62

## LISTA DE FOTOS

Foto 1. Relleno Sanitario "EL ARBOLITO". Municipio de Sotar. ....	27
Foto 2. Terreno donde se depositan los residuos. ....	27
Foto 3. Recorrido por el área posible de ubicación de la celda transitoria. ....	32
Foto 4. Análisis del área con los ingenieros. ....	32
Foto 5. rea para la ubicación de la planta de aprovechamiento de residuos sólidos. ....	34
Foto 6. Vía de acceso al área donde se ubicaría la planta de aprovechamiento de residuos solios.....	34
Foto 7. rea contemplada para ubicación del relleno sanitario. ....	36
Foto 8. Zona no delimitada.....	36
Foto 9. rea ubicada en la finca "La Roja", municipio del Patía.....	37
Foto 10. rea contemplada para ubicación del relleno sanitario del municipio del Patía.....	38
Foto 11. Residuos sólidos .....	40
Foto 12. rea para disponer los residuos sólidos.....	40
Foto 13. Estudio topográfico de la zona. ....	42
Foto 14. Calidad de la tierra: Limo arenoso.....	42
Foto 15. Zona media del lote.....	44
Foto 16. Vía de acceso .....	44
Foto 17. Lote en la vereda "La florida". ....	45
Foto 18. Entrada principal al lote.....	46
Foto 19. Estudio topográfico de la zona. ....	47
Foto 20. Análisis a la posible área para la ubicación de un relleno sanitario. ....	48
Foto 21. Apertura de la Jornada de trabajo por parte del Gerente Juan Carlos Bolaños EMCASERVICIOS SA ESP.....	50
Foto 22. Presentación del informe sobre la problemática de los residuos sólidos a cargo de la Ingeniera Paola Andrade. ....	50
Foto 23. Socialización sobre la problemática de los residuos sólidos. ....	51

Foto 24. Presentación sobre la problemática de los residuos sólidos a cargo de la pasante Kelly Marcela Angarita.....	51
Foto 25. Representantes de los municipios invitados. ....	52
Foto 26. Preguntas de los representantes de los municipios invitados. ....	52
Foto 27. Intervención del Ingeniero Fernando Penagos y la Ingeniera Paola Andrade para responder las inquietudes de los invitados .....	53
Foto 28. Compromisos por parte de la CRC y EMCASERVICIOS SA ESP.....	53
Foto 29. Compromisos por parte de los representantes de los municipios. ....	54
Foto 30. Firma de compromisos.....	54

## INTRODUCCIÓN

“En Colombia la generación de los residuos sólidos domésticos, ha venido aumentando con el tiempo debido a la influencia de varios factores, entre ellos está el crecimiento de la población y su falta de conciencia ecológica, así mismo como el consumo masivo de bienes y servicios, que traen consigo grandes cantidades de residuos sólidos o basuras como comúnmente se le llama que finalmente llegaran al lugar destinado para ello, generando consigo problemas ambientales, de sanidad y salubridad pública.”<sup>1</sup>

En el Cauca, que es nuestro caso de estudio se encuentra el relleno sanitario “El Ojito” que a través de los años viene presentando diversos problemas perjudicando a su población aledaña y al medio ambiente. Del mismo modo se propone analizar alternativas de sitios viables donde se permita ubicar rellenos sanitarios en 10 municipios del Cauca y así lograr solucionar el problema de los residuos sólidos en el departamento.

EMCASERVICIOS S.A. E.S.P. tiene como uno de sus principales objetivos brindar apoyo técnico a los municipios vinculados al “Plan de Aguas Para la Prosperidad Cauca” para generar acciones efectivas en el sector de agua potable y saneamiento básico, de tal manera que se facilite la gestión y la optimización de recursos y así ampliar la cobertura de los servicios de saneamiento básico con principios de eficiencia y sustentabilidad ambiental.

Los 10 municipios que fueron objeto de este estudio priorizados de manera interinstitucional entre la Corporación Autónoma Regional del Cauca, Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico y EMCASERVICIOS S.A. E.S.P., los cuales corresponden a: LA SIERRA, EL TAMBO, TOTORO, PURACE, ROSAS, PIENDAMO, SOTARA, BOLIVAR, PATIA Y CALOTO.

El estudio realizado es de suma importancia porque es una temática actual y de interés general, ya que como sociedad nos vemos involucrados debido a que se están vulnerado varios derechos fundamentales y colectivos consagrados en nuestra Carta Política, como lo son el derecho a un ambiente sano, el derecho a salud y el derecho a una vida digna; debemos recordar que Colombia es un Estado Social de Derecho que defiende y protege los mismos a través de mecanismos constitucionales y legales. Nuestra Corte Constitucional ha establecido que tenemos una Constitución ecológica, y por ello se han creado por parte del Estado entidades y corporaciones para la protección del medio ambiente, por tales motivos el estudio es una muestra del compromiso ciudadano e involucra directamente el derecho

---

<sup>1</sup>ASSAF CARRASCAL, Soad Helene y Karen Samira, Relleno sanitario el carrasco y la violación de derechos fundamentales y colectivos, Disponible en <<http://apuntesdeinvestigacion.upbbga.edu.co/wp-content/uploads/ALJUR-El-Carrasco.pdf>>, [2012],[Citado en abril 7 de 2013], p.2



como una vía de solución o una vía alterna para hacer valer los derechos que tiene la sociedad Colombiana.<sup>2</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior, con este trabajo se contribuye en cada municipio de estudio hallando posibles sitios que serían viables para la disposición final de los residuos sólidos con el fin de mitigar el daño generado por los mismos y ayudar a que la sociedad pueda disfrutar de un ambiente sano.

Este documento contiene la descripción de los 10 municipios de estudio, proyección de la población atender, aspectos técnicos considerados y parámetros usados para selección de sitios, resultados y análisis, conclusiones y recomendaciones.

---

<sup>2</sup> Ibid.,p.3

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde el 6 de abril hasta el 4 de mayo del año pasado las 332,70 Toneladas/día de basuras que se producen en esta zona del Departamento del Cauca fueron llevados hasta el relleno sanitario en Yotoco, Valle del Cauca, generando un sobrecosto que fue asumido en su totalidad por la empresa Serviaseo encargada del manejo de las basuras en la ciudad de Popayán. Este no es un problema sólo de Popayán, es un problema de siete municipios alrededor del Cauca, entre esos El Tambo, Timbío, Rosas, Sotará, Piendamó, que también producen residuos sólidos.

“El municipio cedió el trabajo de aseo de la ciudad a la empresa Serví Aseo SA ESP en licitación pública hace tres años (1 de abril del 2011), y actualmente es la encargada de realizar los diferentes estudios y posterior compra del predio donde se reubicará el nuevo relleno sanitario debido a que el existente ya termino su vida útil. La repartición de la carga del aseo del municipio quedó en un 20% a cargo del municipio y un 80% a cargo de la empresa privada”.<sup>3</sup>

Desde hace más de 10 años se advirtió que en 'El Ojito', no era conveniente depositar más desechos sólidos; algunas de las razones destacadas son que la zona aledaña al relleno sanitario se había poblado rápidamente (la distancia con la zona urbana está a menos de un kilómetro) y además por deficientes manejos ambientales. Sin embargo, la CRC, tras realizar exigencias de mejoras en el tratamiento de las basuras, postergó una y otra vez la decisión de cierre definitivo, pero en el mes de mayo de 2012, a través de la Resolución N°2270 la CORPORACIÓN AUTONOMA DEL CAUCA CRC, se determinó que el tiempo de clausura, cierre y sellado del sitio de disposición final no podrá superar el 6 de abril de 2013.

Con el propósito de identificar de manera precisa las inversiones en infraestructura en el sistema de aseo, EMCASERVICIOS S.A. E.S.P. requiere disponer de herramientas de planificación y apoyo para realizar los estudios, formulaciones de proyectos e inversiones necesarias, para la selección de los sitios de disposición final de residuos sólidos en cada uno de los municipios priorizados(LA SIERRA, EL TAMBO, TOTORO, PURACE, ROSAS, PIENDAMO, SOTARA, BOLIVAR, PATIA y CALOTO), conforme con todos los aspectos técnicos y complementarios fijados en el Decreto 838 de 2005.

---

<sup>3</sup>HOYOS MOLINA, Reinaldo, Relleno 'El Ojito', un problema que huele mal. En: Agenda Propia [en línea]. (Actualizado el jueves 23 de febrero de 2013). Disponible en <<http://www.agendapropia.com/index.php/agenda-propia/informe-especial/825-relleno-gel-ojitoq-un-problema-que-huele-mal>> [Citado en abril 4 de 2013].

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la identificación y caracterización de sitios para la implementación de sistemas de manejo integral de residuos sólidos en 10 municipios del Departamento del Cauca de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Decreto 838 de 2005.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar potenciales sitios de disposición final de residuos sólidos.
- Realizar visitas técnicas de manera conjunta con la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) a cada una de las áreas potenciales definidas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) con base en la información existente y definida en el artículo 5° Y 6° del Decreto 838 de 2005.
- Apoyar jornadas de socialización con las Comunidades localizadas en las áreas de influencia de cada proyecto, para la selección del sitio de disposición final.

### 3 METODOLOGIA DESARROLLADA

La pasantía se realizó siguiendo una serie de actividades secuenciales que debieron ser llevadas a cabo en unidades de tiempo determinadas para poder alcanzar los objetivos planteados.

La supervisión de la pasantía estuvo a cargo de la Ingeniera Ambiental Paola Andrade y el Ingeniero Ambiental William Andrés Galvis. El trabajo se desarrolló en el periodo de junio a Septiembre de 2013 con dedicación de tiempo completo, 8 horas diarias durante 5 días a la semana, se contó con recursos logísticos aportados por EMCARSERVICIOS S.A. E.SP.

#### **a) Identificación de potenciales sitios de disposición final de residuos sólidos.**

En esta etapa se revisó del decreto 838 de 2005 y se priorizaron los criterios de selección de los predios. También se revisó el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de los municipios y el PBOT/EOT para verificar el uso del suelo de los predios.

Se Realizaron reuniones con Secretaria de planeación en cada uno de los municipios para revisión de los planos, evaluación de las características del predio según los criterios, metodología, prohibiciones y restricciones contemplados en el Artículo 5° y 6° del decreto 838/2005.

#### **b) Realizar visitas técnicas.**

Se acordaron acompañamientos con el Secretario de planeación, Secretario de Medio Ambiente o su equivalente y Gerente Empresa Prestadora de Servicios Públicos. Luego se Realizó una evaluación de cada una de las áreas definidas con base en los criterios y metodología del artículo 5° “Criterios y metodología para la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos, mediante la tecnología de relleno sanitario” y artículo 6° Prohibiciones y restricciones en la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos.

En el cuadro 1 se indican las visitas realizadas durante la pasantía a los 10 municipios de estudio, donde se encuentra la fecha de la visita y personas que acompañaron a verificar los parámetros en el lote.

**Cuadro 1.** Visitas realizadas durante la pasantía a los 10 municipios de estudio.

<b>MUNICIPIO</b>	<b>SECRETARIO DE PLANEACION</b>	<b>FECHA DE LA VISITA</b>	<b>Se realizó visita</b>		<b>Observaciones</b>
<b>PIENDAMO</b>	Franklin Sandoval Sarria	20 de Junio de 2013	Si		En este municipio no se realizará por el momento alguna alternativa de disposición final de los residuos. Serán llevados al relleno sanitario del municipio de Popayán. Información dada por el ingeniero Laureano Gonzales de la empresa Empiendamo.
<b>TOTORO</b>	Hernán Solano e Ingeniera Gabriela Escobar.	25 de julio y 17 de octubre de 2013.	Si		Se diligenció la Ficha de Diagnóstico con información entregada por la ingeniera Gabriela escobar.
<b>EL TAMBO</b>	José David Montenegro Prada	12 de agosto y 12 de noviembre de 2013	Si		Se diligenció la Ficha de Diagnóstico con información entregada por el ingeniero Celio Uresti.
<b>PATIA</b>	Tito Javier Angulo	11 de julio y 11 de septiembre de 2013	Si		Se diligenció la Ficha de Diagnóstico con información entregada por el ingeniero Andrés Mejía.
<b>SOTARA</b>	Jaime Alberto Martínez	18 de septiembre de 2013	Si		Se realizó la visita con el Gerente de "Aguas de Peñas Blancas" Diego Marino Salazar Mesa y el operador de la celda de contingencia y posible relleno sanitario Ciro Antonio Penagos.
<b>LA SIERRA</b>	Lindón Liover Tintinago			No	Se diligenció la Ficha de Diagnóstico con información entregada por la empresa EMCASERVICIOS SA ESP, debido a que ya se habían realizado estudios anteriores.

<b>ROSAS</b>	Oscar Mayorga y Rigoberto Mosquera	18 de julio y 6 de agosto de 2013	Si		El terreno visitado no es propiedad del municipio, es un terreno que se planea comprar pero están en negociaciones.
<b>CALOTO</b>	Joaquín Serpa	29 de Julio y 20 de septiembre.	Si		Se diligencio la Ficha de Diagnostico en instalaciones de la Secretaria de planeación de Caloto, ya que no se pudo realizar la visita por problemas de orden público
<b>BOLIVAR</b>	Elvio Medina	17 de Septiembre de 2013	Si		Se realizó la visita al lote ubicado en la vereda "La Cuchilla", con la Gerente de EMBOLIVAR Adriana Daza Dorado y el coordinador de residuos sólidos Guillermo Ruiz Gutiérrez
<b>PURACE</b>	Jairo Rolando Certuche y el Gobernador del Cabildo Arcadio Aguilar	8 y 26 de julio de 2013	Si		Purace deposita en Popayán y tiene proyectado seguir haciéndolo, la necesidad del sistema de aprovechamiento es para reducir la cantidad de material orgánico que genera, ya que no ha podido ubicar un relleno sanitario porque los terrenos viables técnicamente se encuentran ubicados en zonas de resguardos indígenas, y no ha sido posible esta negociación. Por otro lado el sistema de aprovechamiento cuenta con el aval del resguardo de Purace, y es una estrategia del Alcalde.

Fuente: Elaboración Propia.

Con la información que se presenta en los cuadros 2 y 3, se procedió a verificar cada uno de los parámetros contemplados en la norma a cada municipio y de esta manera analizar si es posible la ubicación de un sistema de disposición final de los residuos sólidos.

La recopilación de la información necesaria para llenar las fichas de diagnóstico con la que se evaluó cada terreno fue diligenciada con ayuda de los gerentes de las empresas prestadoras de los servicios, secretarios de planeación, personas que tenía conocimiento del tema o archivos que se encontraban en la empresa caucana de servicios públicos EMCASERVICIOS S.A E.S.P.

**Cuadro 2.** Parámetros del artículo 5° del decreto 838 de 2005.

<b>CRITERIOS Y SUBCRITERIOS</b>		<b>RANGO DE PUNTUACION</b>
<b>Capacidad</b>		200
<b>Ocupación Actual del Área</b>		80
<b>Accesibilidad vial</b>	Condiciones de la vía	20
	Pendiente promedio vía principal	20
	Distancia de la vía de acceso	20
	Pendiente promedio de la vía de acceso	20
	Número de vías de acceso	20
	Condiciones de la vía de acceso	20
<b>Condiciones del suelo y topografía</b>	Pendiente promedio del terreno	40
	Facilidad para el movimiento de tierras	40
<b>Distancia al perímetro urbano</b>		140
<b>Disponibilidad del material de cobertura</b>	Distancia del sitio de obtención de material	60
	Calidad del material	40
<b>Densidad poblacional</b>		40
<b>Incidencia en la congestión del tráfico vía principal</b>		40
<b>Distancia a cuerpos hídricos</b>		60
<b>Dirección de los vientos</b>		40
<b>Geoformas del área</b>		40
<b>Restricciones en la disponibilidad del área</b>		60
<b>Puntaje total</b>		1000

Fuente: Tomado del decreto 838 de 2005.

**Cuadro 3.**Parámetros del artículo 6° del decreto 838 de 2005. Prohibiciones y restricciones en la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos. En la localización de áreas para realizar la disposición final de residuos sólidos, mediante la tecnología de relleno sanitario

<b>1. Prohibiciones</b>		<b>Corresponden a las áreas donde queda prohibido la localización, construcción y operación de rellenos sanitarios</b>	
	Fuentes superficiales	Dentro de la faja paralela a la línea de mareas máximas, o las definidas en el respectivo POT, EOT y PBOT.	cauce permanente de ríos y lagos mínimo 30 metros
		Dentro de la faja paralela al sitio de pozos de agua potable, tanto en operación como en abandono, a los manantiales y aguas arriba de cualquier sitio de captación de una fuente superficial de abastecimiento hídrico para consumo humano	Pantanos y humedales y áreas similares. 500 metros
	Fuentes subterráneas	En zonas de recarga de acuíferos	
	Hábitats naturales críticos	Zonas donde habiten especies endémicas en peligro de extinción.	
	Áreas con fallas geológicas	A una distancia menor a sesenta (60) metros de zonas de la falla geológica.	
	Áreas pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales y demás áreas de manejo especial y de ecosistemas especiales	Humedales, páramos y manglares.	



<b>2. Restricciones</b>		Corresponden a las áreas donde si bien se pueden localizar, construir y operar rellenos sanitarios, se debe cumplir con ciertas especificaciones y requisitos particulares, sin los cuales no es posible su ubicación, construcción y operación	
	Distancia al suelo urbano	Dentro de los mil (1.000) metros de distancia horizontal, con respecto al límite del área urbana o suburbana, incluyendo zonas expansión y crecimiento urbanístico	distancia que puede ser modificada según los resultados de los estudios ambientales específicos
	Proximidad a aeropuertos	Se deberá cumplir con la normatividad expedida sobre la materia por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil o la entidad que haga sus veces.	
	Fuentes subterráneas	La infraestructura instalada, deberá estar ubicada a una altura mínima de cinco (5) metros por encima del nivel freático.	
	Áreas inestables	Se deberá procurar que las áreas para disposición final de residuos sólidos, no se ubiquen en zonas que puedan generar asentamientos que desestabilicen la integridad de la infraestructura allí instalada	Como estratos de suelos altamente compresibles, sitios susceptibles de deslizamientos y aquellos donde se pueda generar fenómenos de carsismo
	Zonas de riesgo sísmico alto	Se deberá tener en cuenta el nivel de amenaza sísmica del sitio donde se ubicará el relleno sanitario, así como la vulnerabilidad del mismo	

Fuente: Tomado del decreto 838 de 2005.

Se calificó cada área, pero no se pudo hacer una comparación con otras áreas ya que en cada municipio tenían solo una alternativa para la ubicación de un sistema de disposición final y basándonos en lo establecido en el decreto 838 de 2005:

El puntaje máximo de la evaluación será de 1 000 puntos. El puntaje obtenido por cada área potencial no indica el descarte o rechazo de alguna de las mismas, sino que indica una posición dentro de un orden de elegibilidad, de mayor a menor, de acuerdo con el valor del puntaje obtenido, y con base en este orden se incorporarán al Plan de Ordenamiento Territorial (POT), Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) o Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT), según sea el caso de cada entidad territorial.

También se tuvieron en cuenta los siguientes parágrafos:

Parágrafo 1°. Deberá incluirse, en los Planes de que trata el numeral 4 del artículo 4° del presente decreto, todas aquellas áreas que obtengan un puntaje igual o superior al 60% del puntaje obtenido por el área mejor calificada en el orden de elegibilidad.

Parágrafo 2°. La identificación y ubicación de los proyectos de rellenos sanitarios, dentro de las áreas potenciales para la disposición final de residuos sólidos señaladas en el Plan de Ordenamiento Territorial(POT), Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) o Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT), según sea el caso, de cada entidad territorial, corresponderá a los prestadores del servicio público de aseo en la actividad complementaria de disposición final, mediante la tecnología de relleno sanitario.<sup>4</sup>

**c) Apoyar jornadas de socialización, con las Comunidades localizadas en las áreas de influencia de cada proyecto, para selección del sitio de disposición final.**

Para el desarrollo de esta etapa se hizo una jornada de socialización con los alcaldes, secretarios de planeación y gerentes de las empresas prestadoras del servicio, de los municipios: BOLÍVAR, SOTARA, PIENDAMÓ, PATÍA, ROSAS, EL TAMBO, CALOTO, TOTORÓ, LA SIERRA Y PURACÉ. Se muestra al final de este documento el desarrollo de la jornada.

---

<sup>4</sup> COLOMBIA.CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 838. (23, marzo, 2005). Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2005.No.45862.

### 3.1 Criterios técnicos considerados para selección de sitios

Los siguientes criterios constituirán el marco conceptual del presente estudio, el cual requerirá de un análisis ordenado de las características físicas, bióticas, socioeconómicas, técnicas y legales del área de interés, que permitan definir e identificar áreas cuyas características resulten las más convenientes para ubicar un sistema de disposición final de residuos sólidos, de tal forma que se garantice la preservación y/o mitigación de impactos negativos tanto al medio ambiente como a la salud pública. Los requerimientos y aspectos necesarios para localizar rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de residuos sólidos se establecen a continuación.

#### **Características:**

**Vida útil del sitio.** El sitio deberá tener una extensión estimada, una rasante de proyecto terminado, un volumen que pueda recibir desechos sólidos para que dentro de 15 años sea factible el movimiento financiero que resulte más viable. Para el cálculo de este volumen se tomó en cuenta la proyección futura de la población y el índice de generación (tasa de incremento anual en la generación per capital).

**Tierra para Cobertura.** El relleno sanitario debe ser autosuficiente en tierra para su total cobertura. 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.

**Topografía del sitio.** 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, como puede ser el caso de minas abandonadas a cielo abierto e inicio de cañadas, pequeñas vaguadas o depresiones naturales de cerros.

**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 de la zona urbana y comunicado por carretera, o bien, con un camino de acceso corto no pavimentado, pero transitable en toda época del año.

**Vientos dominantes.** La ubicación del sitio deberá seleccionarse de tal manera que los vientos dominantes soplen en sentido contrario a la zona urbana con el fin de evitar posibles malos olores; aunque si el relleno sanitario opera correctamente, el factor “viento dominante” puede despreciarse.

**Ubicación del Sitio:** Un relleno sanitario bien operado no causa molestias. Sin embargo es preferible ubicar el sitio fuera de la zona urbana, previendo que al final

de la vida útil del relleno, éste se pueda usar como área verde. Se recomienda que el sitio para el relleno sanitario esté cercano al sector urbano (2 kilómetros mínimos y 12 kilómetros máximos) ya que se reducen los costos de transporte y se asegura que los problemas operativos (ruidos, tránsito, etc.) no afectarán a la misma.

**Geología:** Un contaminante puede penetrar al suelo y llegar al acuífero y contaminarlo, por lo tanto es muy importante conocer el tipo de suelo (estratigrafía) del sitio para el relleno sanitario. Los suelos sedimentarios con características areno-arcillosas son las recomendables ya que son suelos poco permeables. Por lo cual la infiltración del 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.

**Hidrogeología:** Uno de los factores básicos para la selección del sitio es el de evitar que pueda haber alguna contaminación de los acuíferos, por eso es muy importante realizar un estudio hidrogeológico para conocer la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea, así como la dirección y velocidad del escurrimiento o flujo de la misma. En algunos casos esta información ya existe, con lo cual es factible que no sea necesario realizar el estudio.

**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 o cuerpos receptores de agua, y cuente con una adecuada red de drenaje pluvial para evitar escurrimientos dentro del relleno sanitario.

**Factibilidad de compra y Costo de terreno.** Una vez realizado todo el análisis técnico es necesario iniciar la gestión de factibilidad de compra de la propiedad y su costo para luego realizar en el terreno más factible la propuesta del área de terreno a comprar, aproximando las terrazas que se pueden conformar para estimar la vida útil del relleno, la cual se calcula con una restitución fotogramétrica a escala de 1:5000, se elabora una tabla de proyecciones en donde se aprecia el volumen y área requerida del relleno, si el terreno resulta con una vida útil mayor de 10 años, se le hacen los estudios de campo que son: las características del suelo, cuyo principal objetivo es establecer la permeabilidad, nivel freático y tipo de suelo para realizar cortes, así como la identificación y utilización del material de cubierta.

**Tenencia de la tierra.** En cualquier hipótesis, un proyecto de relleno sanitario deberá iniciarse solamente cuando la entidad responsable del relleno (Municipio), tenga en sus manos el documento legal que la autorice a construir sobre el terreno

con todas las obras complementarias, estipulando también el periodo y la utilización futura u opciones.

Es muy usual que el Municipio obtenga de particulares el compromiso de 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.

En cualquier caso el terreno utilizado para la disposición final de desechos deberá quedar debidamente registrado en el catastro de la propiedad, señalando que será de uso restringido y en ningún caso se permitirá en el futuro la construcción de instalaciones habitables.

**Analizar el desarrollo del municipio.** Debe consultarse con la secretaria de planeación municipal la delimitación del perímetro urbano, los usos del suelo actuales, futuros y las áreas de expansión.

## 4 RESULTADOS Y ANALISIS

La pasantía se desarrolló con el propósito de evaluar en cada municipio de estudio la posibilidad de implementar un sistema de disposición final de los residuos sólidos basándose en los parámetros contemplados en los artículos 5° y 6° del decreto 838 de 2005 los cuales se mostraron con anterioridad en los cuadros 1 y 2 y en base a este decreto se realizó la “Ficha de diagnóstico”. Se recopiló información preliminar, se realizaron visitas a los municipios con el fin de revisar los planes de ordenamiento territorial o esquemas de ordenamiento territorial para verificar si había áreas contempladas para la ubicación de sistemas de disposición final.

En una segunda visita se identificaron los parámetros encontrados en la “Ficha de diagnóstico” (anexo 1) con la que se hizo las visitas técnicas a los posibles sitios de disposición final o Sistemas de Aprovechamiento y por último se realizó una jornada de socialización con los alcaldes, secretarios de planeación o gerentes de las empresas de servicios públicos de los municipios de estudio para conocer la problemática actual de los residuos sólidos en sus municipios y si contemplan alguna alternativa para solucionarlo.

Muchos de los parámetros contemplados en estas normas no se pudieron verificar debido a la falta de información entregada y la dificultad para las reuniones con los gerentes de las empresas prestadoras de servicios, alcaldes o secretarios de planeación de cada municipio, sin embargo, se logró con apoyo de la Empresa EMCASRVICIOS S.A E.S.P.; que los municipios buscaran una solución a la problemática de los residuos sólidos que podría ser relleno sanitario o sistema de aprovechamiento, debido a que no todos los municipios tienen la disponibilidad de área para ubicar un relleno sanitario. En el Cuadro 4 se indica el sistema de disposición final que tiene planificado ejecutar cada municipio de estudio.

**Cuadro 4.** Posibles sistemas de disposición final a implementar.

<b>Municipio</b>	<b>Posible sistema a implementar</b>
<b>Bolívar</b>	Relleno Sanitario
<b>Caloto</b>	Relleno Sanitario
<b>Piendamó</b>	No hay disponibilidad de área, tenía una Celda de contingencia.
<b>Puracé</b>	Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos
<b>Patía.</b>	Relleno sanitario.
<b>Rosas</b>	Relleno Sanitario y/o Planta de Aprovechamiento.
<b>La sierra</b>	Relleno sanitario.
<b>Sotaró</b>	Relleno sanitario.
<b>El tambo.</b>	Relleno sanitario. Tenía celda transitoria.
<b>Totoró</b>	Relleno sanitario - Planta de aprovechamiento.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.1 Poblaciones de estudio.

Debido a la problemática actual de los residuos sólidos, y buscando un mejor aprovechamiento de los mismos, se indagó a los municipios en estudio para ver si era posible que adoptaran un Sistema de Disposición final y/o Sistema de Aprovechamiento de Residuos sólidos para así evitar problemas al medio ambiente y a los seres humanos.

A continuación se nombrará los municipios de estudio y se describirá su situación actual. Se aclara que se hicieron cálculos de proyección de la población con datos tomados del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), censos del año 1985, 1993 y 2005 y basados con tablas y métodos contemplados en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (R.A.S 2000, título F).

**Municipio de Piendamó:** Este municipio se ubica al norte del Municipio de Popayán, es la población cercana de mayor generación de residuos sólidos debido a que se compone de dos centros poblados como lo son la Cabecera Municipal de Piendamó y Tunia los cuales se encuentran a una distancia de 23,5 km y 29,8 km de la ciudad de Popayán respectivamente. La proyección calculada para la cabecera de Piendamó para el año 2013 fue de 14431 habitantes con un nivel de complejidad medio alto y una producción per cápita de 0,53 Kg/hab\*día. En cuanto al servicio de aseo se opera mediante la empresa de servicios públicos EMPIENDAMO, la cual brinda los servicios de recolección, transporte y barrido de calles; en cuanto a la disposición final lo realizan en el Relleno Sanitario El Ojito del Municipio de Popayán.

**Municipio de Puracé:** Este Municipio se encuentra ubicado al oriente del Municipio de Popayán, su cabecera municipal es Puracé pero cuenta con un centro poblado significativo llamado Coconuco. La proyección de la cabecera municipal fue 1975 habitantes para el año 2013, con el nivel de complejidad bajo y una producción per cápita de 0,45 Kg/hab\*día. Se encuentra a una distancia carretable de 23,5 km respecto a Popayán, en cuanto al servicio de aseo es prestado por la administración local con los componentes de recolección y transporte, en cuanto a la disposición final es realizado en el Relleno Sanitario El Ojito del Municipio de Popayán, debido a que no cuenta con celda provisional.

**Municipio del Tambo:** Este Municipio se ubica al occidente del Municipio de Popayán, donde se puede hallar una población urbana de 6545 habitantes según proyecciones calculadas para el año 2013. Se encuentra a una distancia de 23,8 kilómetros respecto a Popayán, en cuanto al servicio de aseo se opera mediante la empresa de servicios públicos EMTAMBO, la cual brinda los servicios de recolección, transporte, barrido de calles (galería y parque central) y la disposición

final en un botadero en proceso de saneamiento. En cuanto a la generación de residuos sólidos presenta una producción per capital de 0,45 kg/hab\*día, y un nivel de complejidad medio.

**Municipio de Totoró:** Este Municipio se ubica al nor-oriental del Municipio de Popayán, el cual cuenta con una población urbana de 1570 habitantes según proyecciones calculadas para el año 2013. Está a una distancia de 25,8 km respecto a Popayán, el servicio de aseo se opera mediante la empresa de servicios públicos EMTOTORO, el cual brinda los servicios de recolección y transporte y el servicio de disposición final es realizado en el municipio de Popayán en el Relleno Sanitario El Ojito, en cuanto a la generación de residuos sólidos presenta una producción per capital de 0,45 kg/hab\*día, con nivel de complejidad bajo.

**Municipio de Rosas:** Este Municipio se ubica hacia el sur del Municipio de Timbío, el cual cuenta con una población urbana de 1655 habitantes según proyecciones calculadas para el año 2013. Se encuentra a una distancia de 28,2 km respecto a Popayán, el servicio de aseo se opera mediante la empresa de servicios públicos EMROSAS, donde brinda los servicios de recolección, transporte y disposición final realizado en la celda provisional junto con el botadero saneado del mismo Municipio sobre la Vereda Loma Grande y la generación de residuos sólidos presenta una producción per capital de 0,45 kg/hab\*día, con nivel de complejidad bajo.

**Municipio de Sotará:** Se encuentra ubicado al sur oriente del Municipio de Popayán, su Cabecera Municipal es el centro poblado de Paispamba, que se encuentra a 17,8kilómetros por vía carretable de tercer nivel o a 34 km por vía de primero y segundo nivel, con respecto a Popayán cuenta con una población urbana de 422 habitantes para 2013 según proyecciones calculadas. El servicio de aseo es prestado por el municipio, el cual presta el servicio de recolección, transporte y disposición final sobre una celda provisional de tiempo de vida de tres años. En cuanto a la generación de residuos sólidos presenta una producción per capital de 0,45 kg/hab\*día, con nivel de complejidad bajo.

**Municipio del Patía:** Es un municipio ubicado en el departamento del Cauca. La cabecera de este municipio es El Bordo. El Patía se encuentra ubicado sobre la carretera panamericana aproximadamente 82 kilómetros al sur de Popayán, capital del departamento del Cauca. Cuenta con una población urbana de 13202 habitantes para el año 2013 según las proyecciones calculadas. En este municipio el servicio de aseo es prestado por la Empresa Alcantarillado EMPATIA los cuales hacen la recolección, transporte y disposición final de los residuos. En cuanto a la generación de residuos sólidos presenta una producción per capital 0,53 kg/hab\*día con un nivel de complejidad medio alto.



**Municipio de la Sierra:** El municipio de la Sierra se localiza en la región central del departamento del Cauca a 2° 10' latitud Norte y 75° 46' longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, y una distancia aproximada de 58 Km de la capital-Popayán. Cuenta con una población urbana de 1606 habitantes para el año 2013 según proyecciones calculadas. En este municipio el servicio de aseo está a cargo de la Empresa Acueducto, Alcantarillado y de aseo de La Sierra los cuales hacen la recolección, transporte en cuanto al servicio de disposición final es realizado en el Municipio de Popayán en el Relleno Sanitario El Ojito, la generación de residuos sólidos presenta una producción per capital de 0,45 kg/hab\*día, con nivel de complejidad bajo.

**Municipio de Caloto:** El Municipio de Caloto se encuentra situado al Norte del Departamento del Cauca, tiene una extensión territorial de 26 931,62 hectáreas, a una altura de 1100 metros. Sobre el nivel del mar, sus coordenadas son: 30° 01 latitud norte 76° 25 longitud oeste del meridiano de Greenwich. Cuenta con una población urbana de 4691 habitantes para el año 2013 según las proyecciones calculadas. Caloto a través de Convenio con el Municipio de Corinto que transporta sus residuos sólidos hasta el sitio de disposición final de dicho Municipio, en la vía Corinto – Miranda. Respecto a la generación de residuos sólidos presenta una producción per capital de 0,45 kg/hab\*día, con un nivel de complejidad medio.

**Municipio de Bolívar:** Bolívar es una población y municipio colombiano situado en el departamento del Cauca. Está a 145 km de Popayán, capital del departamento y a una altura de 1730 msnm. Cuenta con una población urbana de 5803 habitantes para el año 2013 según proyecciones calculadas. En cuanto a la generación de residuos sólidos presenta una producción per cápita de 0,45 kg/hab\*día con un nivel de complejidad medio.

## 4.2 Proyección de la población a atender

Para proyectar la población a 20 años, se utilizó el método Geométrico. Para dicho método se tomó la población del año 2005 como base del cálculo y la tasa de crecimiento se adoptó de la tabla “Tasa de crecimiento población por quinquenios (Año 2015 – 2020, crecimiento natural)” suministrada por el DANE indicada en el cuadro 5. Estos cálculos fueron basados con las mismas Tablas de Producción per cápita y Nivel de Complejidad (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000). La proyección a 20 años de la población de los diez municipios se muestra en la cuadro 6.

**Cuadro 5.** Tasa de crecimiento población por quinquenios

Periodo	Tasas medias anuales de crecimiento (por cien)		Tasas Implícitas (por mil)		
	Exponencial	Geométrico	Crecimiento natural	Natalidad	Mortalidad
1985-1990	1,96	1,97	22,64	31,34	8,7
1990-1995	1,72	1,73	21,95	29,93	7,98
1995-2000	1,2	1,2	19,83	27,33	7,5
2000-2005	0,85	0,85	16,63	23,62	6,99
2005-2010	0,77	0,78	14,54	21,27	6,73
2010-2015	0,89	0,89	13,92	20,64	6,72
2015-2020	0,82	0,83	<b>13,38</b>	20,15	6,77

Fuente: Tomado de Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

Se adoptó una tasa de crecimiento de 1.5% trabajando con el método geométrico ya que este método supone un desarrollo económico e industrial que incluye el crecimiento de la población, además la localidad tiene suficientes áreas para que la población se expanda. Este método es el más utilizado en el país para alcantarillado y acueducto por su confiabilidad.

$$r = \left[ \frac{Puc}{Pci} \right]^{\frac{1}{(Tuc-Tci)}} - 1$$

Dónde:

r: Tasa anual de crecimiento de la población expresada en decimales y debe estar comprendida entre 0.01 – 0.03.

$$Pf = Puc(1 + r)^{Tf-Tuc}$$

**Cuadro 6.** Proyecciones de las poblaciones a 20 años de los 10 Municipios de Estudio.

<b>Municipio</b>	<b>Piendamó</b>	<b>Caloto</b>	<b>Bolívar</b>	<b>Puracé</b>	<b>Totoró</b>	<b>Sotará</b>	<b>Tambo</b>	<b>Patía</b>	<b>Rosas</b>	<b>La sierra</b>
<b>2013</b>	14 431	4 691	5 803	1 975	1 570	422	6 545	13 202	1 655	1 606
<b>2014</b>	14 648	4 761	5 890	2 004	1 594	429	6 643	13 401	1 680	1 630
<b>2015</b>	14 868	4 832	5 978	2 034	1 618	435	6 743	13 602	1 705	1 655
<b>2016</b>	15 091	4 905	6 068	2 065	1 642	442	6 844	13 806	1 730	1 680
<b>2017</b>	15 317	4 979	6 159	2 096	1 667	448	6 947	14 013	1 756	1 705
<b>2018</b>	15 547	5 053	6 251	2 127	1 692	455	7 051	14 223	1 783	1 731
<b>2019</b>	15 780	5 129	6 345	2 159	1 717	462	7 157	14 436	1 809	1 756
<b>2020</b>	16 017	5 206	6 440	2 192	1 743	469	7 264	14 653	1 837	1 783
<b>2021</b>	16 257	5 284	6 537	2 225	1 769	476	7 373	14 873	1 864	1 810
<b>2022</b>	16 501	5 363	6 635	2 258	1 796	483	7 483	15 096	1 892	1 837
<b>2023</b>	16 748	5 444	6 734	2 292	1 822	490	7 596	15 332	1 920	1 864
<b>2024</b>	17 000	5 525	6 835	2 326	1 850	498	7 710	15 552	1 949	1 892
<b>2025</b>	17 255	5 608	6 938	2 361	1 878	505	7 825	15 785	1 979	1 921
<b>2026</b>	17 513	5 692	7 042	2 396	1 906	513	7 943	16 022	2 008	1 949
<b>2027</b>	17 776	5 778	7 147	2 432	1 934	520	8 062	16 262	2 038	1 979

<b>2028</b>	18 043	5 864	7 255	2 469	1 963	528	8 183	16 506	2 069	2 008
<b>2029</b>	18 313	5 952	7 363	2 506	1 993	536	8 305	16 754	2 100	2 038
<b>2030</b>	18 588	6 042	7 474	2 544	2 023	544	8 430	17 005	2 131	2 069
<b>2031</b>	18 867	6 132	7 586	2 582	2 053	552	8 556	17 260	2 163	2 100
<b>2032</b>	19 150	6 224	7 700	2 620	2 084	561	8 685	17 519	2 196	2 132
<b>2033</b>	19 437	6 318	7 815	2 660	2 115	569	8 815	17 782	2 229	2 164

Fuente: Elaboración Propia

Los datos arrojados en la proyección de la población en los municipios de Piendamó y Patía que están en el rango de 12501 a 60000 habitantes y comparando con el cuadro 7 y 8 estos dos municipios tienen un nivel de complejidad Medio Alto y una producción per capital promedio 0.53. Para demás municipios al estar por debajo de 12500 habitantes su nivel de complejidad es Bajo y una producción per capital promedio de 0.45.

**Cuadro 7.**Asignación del nivel de complejidad según el RAS

<b>Nivel de complejidad</b>	<b>Población en la zona urbana (habitantes)</b>	<b>Capacidad económica de los usuarios</b>
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Tomado: RAS-2000. Sistemas de Aseo Urbano

**Cuadro 8.** Valores típicos de la PPC para municipios colombianos de acuerdo al NCS

Nivel de complejidad	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Bajo	0.30	0.75	0.45
Medio	0.30	0.95	0.45
Medio Alto	0.30	1.00	0.53
Alto	0.44	1.10	0.79

Tomado: RAS-2000. Sistemas de Aseo Urbano

Con base a los datos de producción per capital (PPC) y Proyección de la Población se hallala cantidad de residuos generados, volumen, área requerida, área total para disponer los residuos y se muestra a continuación en el cuadro 9. En el cuadro 10se muestran las hectáreas necesarias para disponer los residuos sólidos hasta el año 2033.

Dónde:

**Poblac.** : Población en habitantes.

**Acum.** : Acumulado en toneladas.

**R.S.C:** Residuos sólidos compactados en m<sup>3</sup>.

**M.C:** Material de cobertura en m<sup>3</sup> = entre 20 y 25% del R.S.C. Se tomó el 20% para los cálculos.

**R.S.E:** Residuos sólidos estabilizados en m<sup>3</sup>/ año.

**Volumen relleno sanitario en m<sup>3</sup>:** material de cobertura + volumen de residuos estabilizados en m<sup>3</sup>.

**Relleno Ar en m<sup>3</sup>:** Área por rellenar = volumen acumulado del relleno / H. H = altura del relleno estimada para relleno manual (H= 3 metros).

**Área total Atm<sup>3</sup>:** área por rellenar x F. Donde F = Factor para estimar el área adicional (entre 20% y 30%). Se tomó F= 25%.

**Densidad de las basuras compactada:** 400 a 500 kg/m<sup>3</sup>. Para los cálculos se tomó 500 kg/m<sup>3</sup>

**Densidad de las basuras estabilizadas:** 500 a 600 kg/m<sup>3</sup>. Para los cálculos se tomó 600 kg/m<sup>3</sup>

**Cuadro 9.** Volumen y área requerida proyectada a 20 años de funcionamiento para los 10 municipios de estudios

Municipio	Pobl. 2033 (hab)	pcc	Cantidad de residuos sólidos			Volumen (m <sup>3</sup> )							Área requerida (m <sup>2</sup> )	
			Diaria (kg/día)	Anual (t/año)	Acum. Año 2033 (t)	R.S.C		M.C		R.S.E (m <sup>3</sup> /año)	Relleno sanitario		Relleno Ar	Total At
						Diaria (m <sup>3</sup> )	Anual (m <sup>3</sup> )	diaria (m <sup>3</sup> )	Anual (m <sup>3</sup> )		m <sup>3</sup>	acumulada		
Bolívar	7815	0,45	3516,75	1283,61	23322,68	7,03	2567,23	1,41	513,45	2139,36	2652,80	48200,20	16066,73	4016,68
Caloto	6318	0,45	2843,10	1037,73	18852,94	5,69	2075,46	1,14	415,09	1729,55	2144,65	38962,75	12987,58	3246,90
Piendamó	19437	0,53	10301,61	3760,09	68316,29	20,60	7520,18	4,12	1504,04	6266,81	7770,85	141186,99	47062,33	11765,58
Puracé	2660	0,45	1197,00	436,91	7608,55	2,39	873,81	0,48	174,76	728,18	902,94	15724,34	5241,45	1310,36
Patía.	17782	0,53	9424,46	3439,93	62500,60	18,85	6879,86	3,77	1375,97	5733,21	7109,18	129167,91	43055,97	10763,99
Rosas	2229	0,45	1003,05	366,11	6650,98	2,01	732,23	0,40	146,45	610,19	756,63	13745,35	4581,78	1145,45
La sierra	2164	0,45	973,80	355,44	6456,50	1,95	710,87	0,39	142,17	592,40	734,57	13343,44	4447,81	1111,95
Sotará	569	0,45	256,05	93,46	1697,85	0,51	186,92	0,10	37,38	155,76	193,15	3508,89	1169,63	292,41
El tambo.	8815	0,45	3966,75	1447,86	26306,28	7,93	2895,73	1,59	579,15	2413,11	2992,25	54366,31	18122,10	4530,53
Totoró	2115	0,45	951,8	347,4	6312,0	1,9	694,8	0,4	139,0	579,0	717,9	13044,7	4348,2	1087,1

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 10.** Hectáreas necesarias para disponer los residuos sólidos para el año 2033.

<b>Municipio</b>	<b>Relleno Ar</b>	<b>Total Ar</b>	<b>Hectáreas</b>
<b>Bolívar</b>	16066,73	4016,68	0.402
<b>Caloto</b>	12987,58	3246,90	0.32
<b>Piendamó</b>	47062,33	11765,58	1.18
<b>Puracé</b>	5241,45	1310,36	0.13
<b>Patía.</b>	43055,97	10763,99	1,08
<b>Rosas</b>	4581,78	1145,45	0,11
<b>La sierra</b>	4447,81	1111,95	0,11
<b>Sotará</b>	1169,63	292,41	0,03
<b>El tambo.</b>	18122,10	4530,53	0,45
<b>Totoró</b>	4348,2	1087,1	0,11

Fuente: Elaboración propia.

No se cuenta con toda la información necesaria en las fichas para hacer una evaluación exacta porque faltan varios aspectos que son importantes y así poder contemplar un área como viable en la ubicación de un relleno sanitario; como también que no están actualizados los planes de ordenamiento territorial, planes básicos de ordenamiento territorial o esquemas ordenamiento territorial ni los planes de gestión integral de residuos sólidos.

La empresa EMCASERVICIOS S.A E.S.P busca apoyar a los municipios con recursos para solucionar los problemas de los residuos sólidos, colaborando con inversiones en estudios geotécnicos, construcciones y obra para aquellos municipios que contaran con un terreno propio y contemplado en los POT/PBOT/EOT y que no tuvieran problema con la comunidad.

Muchos de los municipios han analizado algunos terrenos pero aun no son propietarios del mismo o siguen en negociaciones con la comunidad.

Para obtener los puntajes asignados en el Cuadro 12, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos y estudios previos:

- **INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO**

**Información previa:** El ingeniero geotecnista recopiló y evaluó los datos disponibles sobre las características del sitio, obteniendo los siguientes datos disponibles: Geología, sismicidad, clima, vegetación, infraestructura y estudio de suelos que se hicieron en el año 2006. El ingeniero geotecnista responsable del proyecto conoció el sitio y sobre él elaboró el estudio correspondiente. Del

proyecto se suministró la siguiente información: levantamiento topográfico, altura del relleno, secuencias de construcción, niveles de excavación, cargas, redes de servicio, entre otros aspectos.

**Exploración de campo:** El número mínimo de sondeos de exploración se definió de acuerdo al nivel de detalle según la Tabla F.6.2., del RAS 2000, obteniendo como requerimiento 3 sondeos como mínimo para la exploración del suelo.

La exploración se realizó de una forma amplia y suficiente para garantizar un adecuado conocimiento del subsuelo hasta la profundidad afectada por el relleno sanitario. El estudio geotécnico se realizó en enero de 2013, por el Ingeniero Germán Polo que contempló la elaboración de 3 sondeos con el objeto de explorar y obtener el muestreo del subsuelo con equipo de perforación manual, dichas perforaciones fueron localizadas a lo largo de la extensión del lote. Las características de los sondeos, y ensayos de laboratorio se realizan de acuerdo a lo establecido en la norma RAS 2000. Entre los resultados más relevantes se expone que debido al tipo de suelo limoso, limo arenoso y que el nivel freático no se encontró en ese estudio, se requiere para la impermeabilización de las celdas una capa delgada de geotextil reforzando con una capa de arcilla para evitar el paso de líquidos lixiviados por infiltración.

Se recomendó impermeabilizar el fondo y los lados del vaso con una capa de 0,6 metros de espesor de material arcilloso debidamente seleccionado durante la etapa de excavación, y compactar por métodos mecánicos (Rodillo compactador) y además que se debe ubicar debajo de la capa de arcilla una capa de geotextil de mediano grosor. Los resultados se definen en un promedio de 1 hasta 3,5 metros de profundidad, un suelo fino, de color amarillo claro, humedad alta, consistencia media, límite líquido 78,01%, índice plástico 29,37%, densidad  $1,44 \text{Ton/m}^3$ , capacidad portante de  $0,85 \text{Ton/m}^3$ ; y entre 3,5 y 10 metros un suelo fino de color amarillo con betas negras, humedad alta y consistencia media. El nivel freático es superior a 15 metros.

**Estudio climatológico:** El estudio climatológico contiene información confiable de la zona sobre temperatura, precipitación y vientos registrados en la estación Climatológica Paispamba, ubicada 2450 msnm y a  $2^{\circ}16'N$  de latitud y  $76^{\circ}37'W$  de longitud, la cual es la estación más cercana al sitio destinado para el relleno sanitario.

Según el EOT se establece que Sotará tiene temperatura promedio de  $17^{\circ}C$ , la cual también corresponde a la del relleno sanitario El Arbolito y la cabecera municipal se encuentra asentada en la cota 2450msnm. El relleno sanitario se encuentra ubicado sobre la Unidad de Suelos clasificada como Salado (Estudio de Impacto Ambiental del relleno sanitario El Arbolito, 2013), localizado en las partes superiores de laderas de las montañas de clima frío húmedo situadas entre 2.000 y 3000 m.s.n.m. y zonas de vida de bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y



bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh–MB), según Holdridge. El relieve es quebrado a muy quebrado con pendientes de 25% a 50% y aún mayores. Se observan pequeñas áreas con relieve más suave.

De acuerdo al Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Sotará se tomaron los datos correspondientes a la Estación Climatológica Paispamba cuyas características se describen en la cuadro 12.

**Cuadro 11.**Datos climatológicos característicos de la cabecera municipal de Sotará

PARAMETRO	MAXIMO		MINIMO	
	MES	VALOR	MES	VALOR
Precipitación (mm)	Noviembre	296,7	Agosto	22
Evaporación (mm)	Agosto	111,6	Noviembre	76,7
Humedad Relativa (%)	Noviembre	90	Agosto	71
Brillo solar (horas)	Julio	171,1	Abril	97,1

Fuente: Alcaldía Municipal de Sotará y Firma Consultora Ambiental GEOSIG Ltda., 2000.

**Temperatura:** Se analizó la información de la temperatura media mensual, la cual se establece en 17°C, en promedio. Por su parte, la evaporación está determinada por diversos factores entre los que están el tipo de suelo y factores climáticos como la temperatura atmosférica y la insolación, entre otros.

El número de horas de brillo solar es inversamente proporcional con la nubosidad y con la precipitación, por lo tanto los meses de mayor brillo solar coinciden con los de menor lluvia y viceversa. En el cuadro 11 se puede observar que en la cabecera municipal de Sotará, se presentan valores altos de brillo solar en los meses de verano con 171,2horas para el mes de julio, mientras que en los meses de mayor precipitación como abril, se tiene el menor número de horas de brillo solar con un valor de 97,1horas.

**Precipitación:** Se establece que en la cabecera municipal de Sotará, noviembre es uno de los meses más lluviosos con precipitaciones de hasta 296,7mm/mes, mientras que en el mes de agosto se presentan las mínimas precipitaciones de hasta 22mm. Con los reportes mensuales se puede decir que tiene una precipitación de aproximadamente 1814,5mm/año. En los meses en los que la precipitación disminuye es cuando se presentan los menores registros de humedad relativa.

**Vientos:** Se determinó la dirección media de los vientos reinantes, la dirección media de los vientos dominantes y su posible variación en las diferentes épocas

del año para efecto de construir defensas que eviten la acción intensa de los vientos sobre los materiales. El área del Municipio de Sotar tiene una fuerte influencia de los vientos locales; y los vientos planetarios y continentales no tiene prácticamente ninguna influencia. Fue posible estimar la dirección predominante de los vientos en la zona específica del sitio cuyo resultado es una dirección nor-oeste, en sentido contrario al centro poblado y en la zona de influencia directa de la vía a la vereda Loma Alta.

**Estudio geológico:** Los depósitos que cubren el suelo del relleno sanitario son flujos de ceniza y ceniza de cada. El espesor de esta unidad es variable, alcanzando valores de 4 a 30 metros. Tanto los flujos de cenizas como los depósitos de cada se han transformado en suelos finos de composición limosa y arcillosa de color amarillo ocre a rojo escarlata. Los depósitos de este miembro se consideran del cuaternario superior (Estudio de Impacto Ambiental del relleno sanitario El Arbolito, 2013).

A nivel de tectónica, en el municipio de Sotar predomina el Sistema de Fallas de Romeral, caracterizado tectónicamente por su gran extensión tanto longitudinal como lateralmente, ocupa todo el flanco occidental de la cordillera central, desde el valle del río Cauca hasta la cima de la cordillera y desde el nacimiento de ésta en el Ecuador hasta su terminación en las llanuras del Caribe. Es un complejo sistema de fallas con una alta actividad durante el cuaternario con predominio de sismos de intensidad media a alta.

Específicamente sobre el lote del relleno no atraviesa ninguna falla geológica, sin embargo aproximadamente a 3km de este si se hallan las fallas Las Estrellas y Pijao – Silvia (que hace parte del sistema de fallas de Romeral), la falla Novillero y la falla Paispamba.

- **ASPECTOS HIDROLÓGICOS**

El sitio del relleno no est ubicado en zonas de pantanos, humedales o áreas similares.

- **ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS**

El sitio no est en área propensa a zonas de fallas, ni de deslizamiento o erosión. Se requiere una localización mayor a 60 metros de la zona de falla más cercana y el sitio seleccionado para el desarrollo del proyecto del relleno sanitario de Sotar est ubicado a 3000 metros de las fallas Las Estrellas y Pijao – Silvia (que hace parte del sistema de fallas de Romeral), la falla Novillero y la falla Paispamba.

- **ASPECTOS SÍSMICOS**

Este requisito no aplica para el nivel medio-bajo de complejidad, tal como este caso.

- **ASPECTOS AMBIENTALES**

Se consideran los impactos asociados a olores, ruidos contaminación de cuerpos hídricos y contaminación suelo generado por la operación del relleno sanitario y todos los demás impactos que se deriven del proyecto hacia el sistema ambiental. Con base a la caracterización de los residuos sólidos existentes del Municipio, las condiciones operativas y técnicas establecidas para el relleno y los lineamientos normativos vigentes en el país, no se espera que se realice el depósito de sustancias tóxicas en el relleno.

- **ESTUDIOS PREVIOS**

**Estudio topográfico:** Existe levantamiento planimétrico, altimétrico del terreno y de las infraestructuras existentes en el lote realizado por el profesional en Topografía Hernán Ramos. Con base a esta información se diseñaron las diferentes etapas para la disposición final de los residuos sólidos, se establecieron métodos de operación donde se determinó la capacidad volumétrica la ubicación del material disponible para efectuar trabajos de rellenos, de cobertura y planificar el sistema de control de contaminación ambiental. Dicho estudio cumple con los siguientes requisitos:

a. Planimetría:

- Todos los puntos en los vértices están referenciados a las placas de puntos fijos del IGAC, bancos de nivel fijo con el objeto de rehacer la poligonal cuando se requiera.
- La poligonal del terreno está referida a un sistema de coordenadas, de acuerdo a lo establecido oficialmente por el IGAC.
- La poligonal del terreno en cada uno de sus vértices cuenta con ángulos internos, rumbos azimuts.
- Las libretas de campo utilizadas se encuentran disponibles para su verificación. Estas se encuentran en los archivos de Planeación Municipal, como lo establece la legislación vigente en el país sobre gestión documental.

b. Altimetría:

- Los bancos de nivel están referidos a bancos oficiales.
- Las curvas de nivel están trazadas en equidistancias de curvas a cada 100cm, ya que el terreno tiene características onduladas.

c. Secciones: Las secciones están ubicadas a partir del K0+000 del camino de acceso, referenciadas a las estaciones establecidas sobre el perfil del mismo.

Estas secciones son siempre perpendiculares al eje de la vía de acceso y abarcan 20m a cada lado del eje.

- **ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**Nivel de detalle del estudio geotécnico**

**Definición:** El nivel de detalle está en concordancia con el nivel medio-bajo de complejidad y con las especificidades del subsuelo del lote.

**Variabilidad del subsuelo:** La variabilidad del subsuelo se definió con base a los sondeos realizados en el estudio del suelo, realizado el 13 de enero de 2013 de conformidad con la norma del RAS 2000 y la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo resistente (NSR-10).

**Nivel de detalle:** El estudio geotécnico definió los niveles de detalle según la complejidad media-baja para lo cual consideró la variabilidad II y III. El nivel de complejidad se estableció para el relleno como medio, y de acuerdo a esto queda definido un nivel de detalle II, del estudio geotécnico (Ver Tabla F6.1 de la RAS 2000).

El estudio geotécnico se realizó en enero del año 2013 por el Ingeniero Germán Polo y contempló la elaboración de 3 sondeos con el objeto de explorar y obtener el muestreo del subsuelo con equipo de perforación manual.

En los resultados obtenidos de este estudio, exponen que debido al tipo de suelo limoso, limo arcilloso y que el nivel freático no se encontró en el estudio, se requiere para la impermeabilización de las celdas una capa delgada de geotextil reforzando con una capa de arcilla para evitar el paso de líquidos lixiviados por infiltración.

Los resultados se definen en un promedio de hasta 3,5m de profundidad, un suelo fino, de color amarillo claro, humedad alta, consistencia media, límite líquido 78,01%, índice plástico 29,37%, densidad 1,44 Ton/m<sup>3</sup>, capacidad portante de 0,85Ton/m<sup>3</sup>; y entre 3,50m y 10m un suelo fino de color amarillo con betas negras, humedad alta y consistencia media, el nivel freático es superior a 15metros.

Las características de los sondeos y ensayos de laboratorio se realizan de acuerdo a lo establecido en la norma RAS, el título F y se encuentra establecido en el correspondiente estudio.

### 4.3 MUNICIPIO DE SOTARA.

En el cuadro 12 se muestra la evaluación de los criterios establecidos en el decreto 838 del 2005 y puntuación del municipio de Sotará.

**Cuadro 12.** Evaluación de los criterios establecidos en el decreto 838 del 2005 y puntuación del municipio de Sotará.

CRITERIO	SUBCRITERIO	VALOR REFERENCIA	VALOR REAL	PUNTAJE
<b>Capacidad</b>		≥0.5 veces la producción de residuos = 0 puntos. Capacidad ≤ 1.5 veces la producción de residuos sólidos = 200 puntos	1,5	200
<b>Ocupación actual del área</b>		Suelo rural =80 Suelo Suburbano= 40 - Suelo Urbano=20 Otros Suelos de Protección= 0	Suelo rural	80
<b>Accesibilidad vial.</b>	Condiciones vía principal	Pavimentada= 20 Sin Pavimentar=8		20
	Pendiente promedio vía principal	0-3% = 20 3,1-5%= 12 5,1%-7%=8 7,1% y Mayores = 0	4%	12
	Distancia vía de acceso	0 a 5 km = 20 5,1 a 10 km=12 10,1 a 15 km=4 Mayores de 15 km=0	>1km	20
	Pendiente promedio vía de acceso	0-3%= 20 3,1 a 5%= 12 5,1 a 7%= 8 7,1% y Mayores = 0	12%	0
	Número vías de acceso	2 o más = 20 1 = 8 No hay= 0	1	8
	Condiciones de la vía de acceso	Pavimentado=20 Afirmado= 12 Carreteable= 8 Trocha/no existe=0	afirmado	12

<b>Condiciones del suelo y topografía</b>	Pendiente promedio del terreno	0,1% a 3%=40 3,1% a 7%=30 7,1% a 12%=20 12,1 a 25%=10 <25%=0	12%	20
	Facilidad para el movimiento de tierras del área	Muy fácil= 40 Fácil= 32 Regular= 20 Difícil=12 Imposible= 0	Muy fácil	40
<b>Distancia entre el perímetro urbano, respecto del área para la disposición final de residuos sólidos</b>		2 km a 5 km= 140 puntos 5,1 km a 10 km= 100 puntos 10,1 km a 25 km= 60 puntos 25,1 km a 50 km: 20 puntos Mayores a 50 km= 0 puntos	1,5Km	140
<b>Disponibilidad de material de cobertura</b>	Distancia del sitio de obtención de material de cobertura	0 km a 2 km: 60 puntos - 2,1 km a 4 km: 40 puntos - 4,1 km a 6 km: 20 puntos - 6,1 km a 10 km: 10 puntos - Mayor de 10 km: 0 puntos	0km	60
	Calidad del material de cobertura medida por su textura	Recebo granular = 40 Arcillo Arenoso= 32 Limo arenoso= 20 Arcilla=16 Limo arcilla= 8 Limo = 0	Limo-arcilla	8
<b>Densidad poblacional en el área</b>	NA	0 hab/Ha a 2 hab/Ha = 40 2,1 hab/Ha a 5 hab/Ha = 20 Mayor de 5 habitantes/hectárea: 0 puntos	2,1 hab/Ha a 5 hab/Ha	20
<b>Incidencia en la congestión de tráfico en la vía principal.</b>	NA	Ninguna = 40 Moderada= 20 Grande= 0	Ninguna	40

<b>Distancias a cuerpos hídricos</b>	NA	Mayor de 2000 m = 60 1000m a 2000m = 40 500m a 999m=20 50m a 499m=10 Menor a 50m = 0	600 m	20
<b>Dirección de los vientos.</b>	NA	Dirección en sentido contrario al casco urbano más cercano: 40 puntos Dirección en sentido del casco urbano más cercano: 0 puntos	Dirección en sentido contrario al casco urbano más cercano	40
<b>Geoformas del área respecto al entorno</b>	NA	Zona quebrada y encajonada=40 Zona en media ladera parcialmente encajonada= 32 puntos Zona en media ladera abierta=20 Zona plana y abierta= 12	Zona en media ladera parcialmente encajonada	32
<b>Restricciones en la disponibilidad del área</b>	NA	No existen restricciones=60 Existe una restricción= 40 Existen dos restricciones=20 Existen más de dos restricciones=0	Zonas de riesgo sísmico alto.	40
<b>Total</b>				<b>812</b>

Fuente: Elaboración Propia

En las fotos 1 y 2 se muestra el terreno donde se ubicara el relleno sanitario del municipio de Sotará y en la celda donde se están disponiendo los residuos sólidos con las especificaciones que pide la norma.

**Foto 1.** Relleno Sanitario "EL ARBOLITO". Municipio de Sotar .



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 2.** Terreno donde se depositan los residuos.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que la puntuación máxima es de 1 000 puntos y el área de instalación del relleno sanitario El Arbolito, tiene un puntaje de 81,2%, superior al 60%, se clasifica como el área adecuada para un sistema de disposición final de los residuos.

De acuerdo a esto se realizarán los trámites pertinentes para que esta área quede incluida de manera específica en la actualización del EOT del municipio. El EOT



vigente le concede facultades al PGIRS para esta localización y este último incluye el estudio de alternativas donde se encuentra esta área.

A continuación se presentan los puntajes obtenidos en la evaluación de los 10 municipios en estudio teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el decreto 838 del 2005 que se muestran en el cuadro 13. Como modelo de evaluación se muestra el Municipio de Sotará. La capacidad del área no aplica (N/A), ya que no se contó con el tiempo necesario para calcular este parámetro debido a que no se tenían los datos exactos del tamaño del terreno si no con aproximaciones del área que se podría utilizar. El cálculo de capacidad del municipio de Sotara fue tomado del documento “Memoria de diseño relleno sanitario Sotara” escrito suministrado por el municipio.

**Cuadro 13.** Resumen de la puntuación de los 10 municipios de estudio basado en el decreto 838 de 2005.

CRITERIOS Y SUBCRITERIOS	RANGO DE PUNTUACION	PATIA 1 y 2	SOTARA	TOTORO	LA SIERRA	EL TAMBO	ROSAS	CALOTO	BOLIVAR	PIENDAMO	PURACE	PATIA OPCION 3
<b>Capacidad</b>	200	N/A	200	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Ocupación Actual del Área</b>	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
<b>Accesibilidad vial</b>	<b>Condiciones de la vía</b>	20	20	20	20	8	8	8	8	20	8	8
	<b>Pendiente promedio vía principal</b>	20	12	12	12	8	8	8	12	8	8	0
	<b>Distancia de la vía de acceso</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	<b>Pendiente promedio de la vía de acceso</b>	20	12	0	12	8	20	8	8	8	0	20
	<b>Número de vías de acceso</b>	20	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	<b>Condiciones de la vía de acceso</b>	20	12	12	8	12	8	8	8	12	0	12
<b>Condiciones del suelo y topografía</b>	<b>Pendiente promedio del terreno</b>	40	30	20	20	20	30	20	20	10	20	20
	<b>Facilidad para el movimiento de tierras</b>	40	40	40	32	40	20	32	N/A	40	12	N/A

<b>Distancia al perímetro urbano</b>		140	100	140	140	100	140	60	100	140	100	140	140
<b>Disponibilidad del material de cobertura</b>	<b>Distancia del sitio de obtención de material</b>	60	60	60	60	60	60	N/A	N/A	60	60	N/A	60
	<b>Calidad del material</b>	40	20	8	8	16	20	N/A	N/A	8	16	N/A	8
<b>Densidad poblacional</b>		40	20	20	40	40	40	40	40	40	40	40	0
<b>Incidencia en la congestión del tráfico vía principal</b>		40	40	40	40	20	40	40	20	40	20	40	20
<b>Distancia a cuerpos hídricos</b>		60	10	20	20	60	10	60	N/A	10	20	10	10
<b>Dirección de los vientos</b>		40	N/A	40	40	40	40	N/A	N/A	40	N/A	0	0
<b>Geoformas del área</b>		40	12	32	12	20	12	32	20	20	20	32	40
<b>Restricciones en la disponibilidad del área</b>		60	60	40	60	60	40	40	40	40	0	0	10
<b>Puntaje total</b>		1000	556	812	632	620	604	464	384	604	432	430	480

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4 MUNICIPIO DE PIENDAMÓ

Para este municipio se hará una descripción de terreno donde se pensaba ubicar no un relleno sanitario si no una celda transitoria ya que no cuenta con más zonas para la ubicación de un sistema de disposición final y tienen problema con la comunidad. Este terreno está ubicado en la vereda La Leonera. El predio es de propiedad del municipio, la frecuencia de recolección de los residuos se hace 2 veces a la semana y la producción es de 10 ton/día.

La ocupación del suelo es rural. Su acceso vial esta sin pavimentar, pendiente promedio de la vía principal 5,1% -7%. No hay vía de acceso. Pendiente promedio del terreno entre 7,1% -12%, facilidad para el movimiento de tierra en el área difícil y distancia entre el perímetro urbano y el sitio de disposición final es de 7,5 kilómetros, el material de cobertura es arcilla y se obtendría a una distancia menor a 2 kilómetros. Densidad poblacional en el área se encuentra en el rango de 0 habitantes/hectárea a 2 habitantes/hectárea, incidencia en la congestión de tráfico en la vía principal es moderada, la distancia a cuerpos hídricos está entre 500 a 999 metros. La dirección de los vientos no se ha efectuado el análisis correspondiente. La geoforma del área respecto al entorno es una zona en media ladera abierta y existen algunas restricciones de tipo social y económico para ejecutar este tipo de obras.

Esta área no se encuentra ni cerca a zonas de acuíferos, ni donde habiten especies en vía de extinción, ni de pantanos ni manglares, tampoco está cerca de aeropuertos pero si es una zona muy inestable.

Después de la visita respectiva este municipio y de acuerdo a lo manifestado por el Ingeniero Laureano Gonzales, Gerente o secretario, se informa que en el momento no hay un sitio para ubicar un relleno sanitario como tampoco presupuesto para hacer estudios. Una vez visitado el predio la "Leonera" que se muestra en las fotos 3 y 4, se concluye que es altamente riesgoso hacer una infraestructura ahí, por las características del terreno (Zona de deslizamiento).

**Observaciones:** A causa del cierre del relleno sanitario "El Ojito", Piendamó se vio obligado a enviar los residuos al relleno sanitario de Yotoco - Valle del Cauca, con un sobre costo de un millón de pesos (\$1'000.000) diarios lo cual agoto los recursos disponibles hasta el mes de agosto del 2013.

**Foto 3.** Recorrido por el área posible de ubicación de la celda transitoria.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 4.** Análisis del área con los ingenieros.



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.5 MUNICIPIO DE PURACE.**

En el municipio de Puracé fue evaluado con base en el decreto 1713 de 2002 debido que no planean construir un relleno sanitario si no que se plantea un sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, considerando un porcentaje mayor al 60% generado en el municipio de acuerdo a datos del PGIRS, además que el municipio plantea organizar un programa de generación de abonos orgánicos a través de la Unidad Asesora Agropecuaria del Municipio.

El terreno está ubicado en el Cabildo de Puracé y el plan de gestión integral de residuos sólidos está en actualización. No se encuentran nacimientos de aguas superficiales que tengan cobertura tanto para el sector urbano como el rural dentro de los que se encuentra Puracé, Coconuco, cabildo de Puracé y posiblemente Paletará. La frecuencia de recolección de residuos en este municipio es una vez cada semana, la cantidad es de 39 ton/día, el sistema sería manejado por el cabildo de Puracé. El esquema de ordenamiento territorial está en actualización y se incorporara esta área y su uso. El tráfico es mínimo en esta zona al igual que el ruido. Respecto a la generación de olor y de vectores, se espera que sea inapreciable al ser bien manejada la planta de aprovechamiento. Esparcimiento de partículas sería debido a que la carretera no está pavimentada y podría generar polvo y las descargas líquidas serían tratadas. Esta cerca de la vía principal que conecta la cabecera con el Cabildo de Puracé. El lote está fuera de la zona urbana y hay aceptación por parte de la comunidad. La zona de seguridad se construiría a medida que se desarrolle el proyecto.

La pendiente de la vía es mayor a 7,1%, la distancia de la vía de acceso está entre 0 kilómetros y 5 kilómetros, la pendiente del terreno está entre 0% y 3%, solo cuenta con una vía de acceso, las condiciones de la vía de acceso es afirmada, pendiente del terreno es del 9% aproximadamente, distancia entre el perímetro urbano respecto al área de aprovechamiento es de 2 kilómetros, la densidad poblacional está entre 0 habitantes/hectáreas a 2 habitantes/hectáreas geformas del área respecto al entorno es zona de media ladera parcialmente encajonada y no existen restricciones en la disponibilidad.

Esta área no se encuentra ni cerca a zonas de acuíferos, ni donde habiten especies en vía de extinción, ni de fallas geológicas, ni de pantanos ni manglares, tampoco está cerca de aeropuertos, el nivel freático está a más de 5 metros y no es una zona inestable.

Se están haciendo los trámites para que la empresa EMCASERVICIOS S.A E.S.P., pueda apoyarlos con estudios de consultoría y obra.

En las fotos 5 y 6 donde indica el área para la ubicación de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos.

**Foto 5.** Área para la ubicación de la planta de aprovechamiento de residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 6.** Vía de acceso al área donde se ubicaría la planta de aprovechamiento de residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.6 MUNICIPIO DE CALOTO**

La ubicación del terreno para un posible relleno sanitario queda en la vereda el Nilo – resguardo de huellas. El plan de gestión de residuos sólidos se le hizo una actualización pero quedo pendiente presentar al consejo para aprobación. Como este terreno no cuenta con estudios topográficos no se puede determinar la distancia a fuentes superficiales por que dependería de la limitación del terreno, pero se encuentra a 500 metros el rio Palo. No se sabe quién operaria el relleno sanitario se buscaría que este sistema fuera regional y así tener como posibilidad

ser operado por el resguardo huellas. La cobertura del sistema sería urbano y parte de la zona rural cercana a la vía principal y veredas de la zona plana, vía Caloto – Corinto. La frecuencia de recolección es 2 días a la semana. No se ha definido el tipo de sistema que manejaría.

Cuenta con 20 hectáreas aún por confirmar, la ocupación del área es rural, la accesibilidad vial cuenta con 6 kilómetros pavimentados en la zona urbana y 600 metros sin pavimentar llegando al posible sitio de disposición final. La pendiente de la vía principal está entre 3,1% – 5%, la distancia de la vía de acceso está en el rango de 0 kilómetros – 5 kilómetros, la pendiente promedio de la vía de acceso está entre 5,1% – 7 %, cuenta con una sola vía de acceso, pendiente promedio del terreno está entre 7,1% – 12%, distancia entre el perímetro urbano respecto al área donde podría ubicarse el relleno sanitario esta aproximadamente 6,6 kilómetros. La densidad poblacional está entre 0 habitantes/hectárea – 2 habitantes/hectárea, la incidencia en la congestión del tráfico en la vía principal es moderado, vía que comunica Corinto – Miranda Santander de Quilichao - vía nacional. Georforma del área respecto al entorno es una zona en media ladera abierta y existe una restricción con la zona referente a que hay un resguardo.

Lo referente a las prohibiciones y restricciones del artículo 6 del decreto 838 de 2005, esta zona no se encuentra ni cerca de hábitats naturales críticos, de fallas geológicas, de humedales o pantanos pero es una zona de alta sismicidad.

Muchas variables que no se contemplaron ya que este terreno no está delimitado y no tiene estudios topográficos para corroborar los criterios del decreto 838 de 2005. Falta contemplar estas áreas en los Planes de ordenamiento territorial (POT), Esquema de ordenamiento territorial (EOT) o Plan básico de ordenamiento territorial (PBOT).

A continuación se muestra en las fotos 7 y 8 al área donde podría ser ubicado un sistema de disposición de residuos sólidos.



**Foto 7.** Área contemplada para ubicación del relleno sanitario.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 8.** Zona no delimitada



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.7 MUNICIPIO DEL PATIA**

**Alternativa 1:** Está ubicada aproximadamente 7 kilómetros de la cabecera urbana del Patía en la vía a Popayán en la finca “La Roja” con una disponibilidad de área de 14 Ha. El plan de gestión integral de residuos sólidos está en actualización en el momento que se hizo la visita, la distancia a fuentes superficiales se encuentran a un kilómetro (drenajes naturales o zanjones). El sistema lo operaría la empresa de servicios públicos EMPATIA y el responsable sería el Gerente de la empresa EMPATIA y/o alcalde. La cobertura del sistema sería tanto para la zona urbana como la rural. La recolección en este municipio se hace dos veces a la semana, se recolectan 6,5 ton/día y no hay sistema de aprovechamiento.

Cuenta con 5 hectáreas aprovechables, la ocupación del área es rural, la accesibilidad vial es pavimentada, promedio de la vía principal está entre 3,1% - 5%, distancia de la vía de acceso es de 300 metros, pendiente promedio de la vía de acceso está en el rango 3,1%-5% y tiene solo una vía de acceso y la condición de la vía de acceso es afirmada. Las condiciones del terreno son: pendiente promedio entre 3,1%- 7%, muy fácil el movimiento de tierra en el área, la calidad de la tierra es limo arenoso y se obtendría el material de cobertura en el mismo sitio. La distancia entre el perímetro urbano y donde se encuentra el sitio de disposición final está entre 5,1kilometros – 10 kilómetros. La densidad poblacional está en el rango de 2,1 habitantes/hectárea a 5 habitantes/hectárea, la incidencia del tráfico en la vía principal no la hay, la dirección de los vientos no influyen porque van en sentido transversal, la geoforma del área respecto al entorno es zona plana y abierta. No existen restricciones de disponibilidad ya que existe un acta de concertación de los dueños aledaños.

Esta zona no se encuentra cerca a zonas inestables, pantanos y humedales, ni a zonas de parques naturales ni de fallas geológicas ya que el sitio se encuentra en la zona caracterizada como la meseta. Lo anterior se corrobora ya que la vía panamericana no se detecta asentamientos. Tampoco se encuentra cerca a algún aeropuerto el más cercano está a 90 kilómetros que es el de Popayán. El nivel freático de esta zona está a más de 5 metros, evidenciado mediante aljibes de comunidades cercanas que surten viviendas a más de 12 metros.

**Alternativa 2:** se encuentra al costado oriental de la panamericana, muy cercana al sitio evaluado en esta ficha. Tiene características similares al área mostradas en las fotos 9 y 10. Falta contemplar estas áreas en POT, EOT o PBOT.

**Foto 9.** Área ubicada en la finca "La Roja", municipio del Patía.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 10.** Área contemplada para ubicación del relleno sanitario del municipio del Patía.



Fuente: Elaboración propia.

**Alternativa 3:** Ubicada al frente del botadero actual en la Vereda el Guabal zona rural del Municipio de Patía con una disponibilidad de área de 40 hectáreas. Hay nacimientos de aguas a una distancia de 100 metros. El tipo de sistema sería mixto. La ocupación del área es rural, la accesibilidad vial es sin pavimentar, pendiente promedio de la vía principal entre 5,1%-7%, contiene una sola vía de acceso con una distancia entre 0 kilómetros -5 kilómetros, una pendiente mayor a 7,1 % y la condición de esta vía es que es carretable. Pendiente promedio del terreno entre 7,1% -12%, muy fácil el movimiento de tierras en esta área, calidad del material de cobertura es limo arcillosa. La distancia entre el perímetro urbano y el sitio de disposición final está entre 2 kilómetros-5kilómetros y la distancia para obtener el material de cobertura de los residuos está entre 0 kilómetros -2 kilómetros. La densidad poblacional mayor de 5 habitantes/hectárea, la incidencia en la congestión de tráfico en la vía principal es moderada, los vientos están en sentido del casco urbano, la geoforma del áreas es zona quebrada y encajonada y existe una restricción debido que las comunidades aledañas se oponen, este sitio al estar ubicado cerca a la anterior celda transitoria tiene problemas con la comunidad que se vio afectada con el manejo de este tipo de mecanismos.

Se detecta nacederos cercanos. Existen micro fallas evidenciadas por deslizamientos pequeños del terreno. Respecto al nivel freático se encuentra a menos de 4 metros de altura por sondeos que se hicieron anteriormente a la zona.

**Observaciones:** este lote no fue visitado, solo se le hizo un análisis general con información entregada por el Ingeniero Andrés Mejía, debido al problema que tiene la ubicación de un sistema como lo es un relleno sanitario con la comunidad.

#### 4.8 MUNICIPIO DE BOLIVAR.

El lote se ubica en la vereda "La Cuchilla", Vía Bolívar - EL Morro. Ubicación general: 3kilómetros de la cabecera municipal, por la vía de Bolívar al Municipio de San Sebastián. Este lote no tiene escrituras, pero funciona desde hace más de 25 años. Desafortunadamente los diseños del relleno se extraviaron con las tomas guerrilleras que destruyo las oficinas de la alcaldía y por lo tanto no es posible conocer con certeza las especificaciones del diseño, la vida útil, la capacidad del mismo etc.

El plan de gestión de residuos sólidos esta en actualización, las fuentes superficiales están aproximadamente a unos 400 metros – 500 metros, la dependencia que operaría el sistema es la empresa de servicios públicos EMBOLIVAR al igual que el responsable del sistema. La cobertura de recolección es solo urbana, la recolección se hace 3 veces semanales y los residuos de galería si se recogen diariamente. La cantidad de residuos sólidos llevados a la celda transitoria en el momento de la visita es de 2,5 ton/día. El tipo de sistema seria mixto y posee una infraestructura para un sistema de aprovechamiento pero aún no se hace la comercialización de los subproductos.

El sitio no cuenta con escritura, pero funciona desde hace más de 25 años recibiendo los residuos sólidos. Cuenta con 25 hectáreas para disponer los residuos sólidos, la accesibilidad vial es pavimentada, pendiente promedio de la vía principal está entre 5,1% -7%, la distancia de la vía de acceso está entre 0 kilómetros -5 kilómetros, pendiente promedio de la vía de acceso es mayor a 7,1 %, solo hay una vía de acceso, las condiciones de esa vía se encuentra en afirmado. La pendiente promedio del terreno está entre 12,1%-25%, la facilidad para el movimiento de la tierra del área para efectuar la disposición de los residuos es muy fácil, la distancia entre el perímetro urbano y el sitio de disposición final es 3 kilómetros aproximadamente, el material de cobertura para los residuos sólidos se obtiene del mismo sitio de disposición final y su calidad es limo arcillosa. La densidad poblacional en el área de influencia está entre 0 habitantes/hectárea a 2 habitantes/hectárea y no hay ninguna incidencia en la congestión del tráfico en la vía principal.

Existen unos escurrimientos de agua que se secan con facilidad en el verano y están entre los 50 metros y 499 metros de distancia. La dirección de los vientos es contraria al casco urbano y la dirección predominante del viento es de sur a norte, basado en el PBOT del Municipio de Bolívar. Respecto a la geoforma del área es una zona de media ladera abierta y existe una restricción en la zona la cual es que el predio no es del municipio aunque se vienen trabajando en él.

Respecto al artículo 6° del decreto 838 de 2005 no existen cauces permanentes de ríos y lagos mínimos a 30 metros, ni pantanos y humedales a menos de 500 metros, ni zonas de recargas de acuíferos, ni hábitats naturales críticos ni fallas

geológicas cercanas, el aeropuerto se encuentra aproximadamente a 100 kilómetros (Aeropuerto de Popayán). El nivel freático está a 9 metros aproximadamente se verificó en el estudio de diagnóstico ambiental que se le hizo al municipio pero también se encuentra referenciado en el plan básico de ordenamiento territorial y por último las áreas son muy estables.

Este sitio ha funcionado desde hace muchos años sin licencia ambiental, tiene aceptación de la comunidad y terreno para disponer sus residuos. El único inconveniente o trámite que tiene que hacer es conseguir la licencia ambiental para poder seguir funcionando. Falta contemplar estas áreas en los POT, EOT o PBOT. En la foto 11 y 12 se muestra la disposición de residuos sólidos.

**Foto 11.** Residuos sólidos



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 12.** Área para disponer los residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.9 MUNICIPIO DE EL TAMBO.

La ubicación del terreno es en Guadualito de propiedad del Municipio de El Tambo, situado en la Vereda El Obelisco, colindando con el antiguo sitio donde funcionó hasta hace dos años el Relleno Sanitario, el cual fue cerrado por orden de la CRC, en este sitio se ha pensado por parte de las Autoridades Municipales abrir un nuevo sitio que servirá como solución temporal para disposición de Residuos Sólidos de la población de El Tambo. El plan de gestión integral de residuos sólidos está en actualización, la dependencia que lo operaría sería la Empresa de servicios públicos, el tipo de sistema sería manual. La ocupación del área es rural, accesibilidad vial sin pavimentar, pendiente promedio de la vía principal esta ente 5,1% -7%, posee una vía de acceso con una distancia de 3 kilómetros aproximadamente y una pendiente entre 0% – 3% y la vía es carretable. La pendiente del terreno está entre 3,1% -7%, la facilidad para el movimiento de tierra del área es regular, la distancia entre el perímetro urbano respecto al área de disposición final de los residuos es de 2,5 kilómetros, el material de cobertura se obtendría del mismo sitio donde estaría el relleno sanitario y la calidad es limo arenoso. La densidad poblacional del área es 0 habitantes/hectárea a 2 habitantes/hectárea, no tiene incidencia en la congestión del tráfico en la vía principal. Distancia a cuerpos hídricos está entre 50 y 499 metros, la dirección de los vientos no tienen afectación por que los vientos no van hacia el pueblo, la geoforma del área respecto al entorno es ondulada y zona abierta y hay una restricción en la disponibilidad del área por oposición de la comunidad.

No hay problemas de riesgos sísmicos, áreas inestables, ni hábitats naturales críticos. Debido a la presencia del Nivel de Aguas Freáticas a 2,60 metros de profundidad, se hace necesaria la construcción de un filtro por debajo de la geomembrana, de tal forma que las aguas freáticas caigan a la cañada.

**Observación:** La información que se encuentra en este documento fue diligenciada basándose en datos suministrados por ingenieros que trabajaron en este municipio como también en documentos encontrados en la empresa EMCASERVICIOS S.A E.S.P. En las fotos 13 y 14 se observa el estudio fotográfico y la calidad del material de cobertura.

Falta contemplar estas áreas en los Planes de ordenamiento territorial (POT), Esquema de ordenamiento territorial (EOT) o Plan básico de ordenamiento territorial (PBOT).

**Foto 13.** Estudio topográfico de la zona.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 14.** Calidad de la tierra: Limo arenoso.



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.10 MUNICIPIO DE LA SIERRA.**

La ubicación del posible sitio de disposición final es a 7 kilómetros de la cabecera La Sierra, en la vereda Apartaderos. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, aprobado por la corporación autónoma regional del Cauca C.R.C. La distancia a fuentes superficiales es superior a 2000 metros (Ríos Guachicono y San Pedro). La cobertura del sistema es urbana y la recolección se hace una vez por semana. El tipo de sistema será manual dadas las condiciones sociales y económicas.

Se ha calculado que la capacidad del sitio seleccionado es de 1790 metros cúbicos (Basado en el estudio geotécnico de La Sierra). Con los cálculos hallados en este estudio el área requerida para disponer los residuos sólidos es de 1111,95 m<sup>2</sup>. Estos cálculos difieren debido a que la población inicial tomada, la tasa de crecimientos y la producción per capital son diferentes.

La ocupación del área es rural, accesibilidad vial sin pavimentar (es indispensable mejorar la capa de rodadura en los últimos 200 metros de este tramo, debido a que está completamente abandonado), pendiente promedio del terreno está entre 5,1% -7%, posee una sola vía de acceso, condiciones de esta vía afirmada, con una distancia 160 metros y pendiente entre 5,1% -7%. Pendiente del terreno entre 7,1% y 12%, el movimiento de tierra es muy fácil y la calidad del material de cobertura es arcilla y podría utilizarse como material de cobertura. La distancia entre el perímetro urbano y el sitio de disposición final sería 7 kilómetros aproximadamente con una densidad poblacional del área 0 habitantes/hectárea a 2 habitantes/hectárea, incidencia en la congestión del tráfico en la vía principal moderada. Dirección de los vientos en sentido contrario al casco urbano más cercano, geoformas del área respecto al entorno es una zona de media ladera abierta y no tiene restricciones de disponibilidad.

No se registran fallas geológicas cercanas. En el estudio de referencia, las distancias de perforaciones realizadas en el sitio no se detectaron tabla de agua, pero no se descarta presencia en la zona más baja del lote y que esta puede "aparecer" a una profundidad de unos 3 metros aproximadamente. A la fecha de realización de los sondeos 12 de abril de 2013, en ninguno de los sondeos se detectó el nivel de aguas freáticas. Para seleccionar y adaptar el sitio se tuvo en cuenta el probable riesgo de inestabilidad de los taludes que se pudiera presentar al depositar basuras en el sitio propuesto por el Municipio.

Respecto a las excavaciones se manejaron cortes con alturas menores a 5,0 metros, para evitar riesgos de inestabilidad en la realización de los cortes. En los alrededores de la zona escogida se observan varios sitios donde el efecto de la erosión es muy fuerte y ha dado origen a una serie de pequeños deslizamientos superficiales de forma trasnacional.

En las fotos 15 y 16 se observa la zona media del lote y la vía de acceso al mismo. Están tramitando la licencia ambiental para poder comenzar con la construcción del relleno sanitario.



**Foto 15.** Zona media del lote



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 16.** Vía de acceso



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.11 MUNICIPIO DE ROSAS.**

Ubicación del lote en la vereda la Florida y el plan de gestión integral de residuos sólidos en actualización. A la espera de concretar la compra del predio, para así, contemplar este terreno en el Esquema de Ordenamiento Territorial EOT. Aun no se tiene un área definida dentro del lote visto. Se hizo un chequeo a una posible zona. La recolección de los residuos sólidos se hace 3 veces por semana y una cantidad de residuos sólidos diarios de 33 toneladas. La ocupación del área es rural, accesibilidad vial sin pavimentar, pendiente promedio de la vía principal 5,1% – 7%. Posee solo una vía de acceso con una distancia entre 0 kilómetros -5 kilómetros, carretable y con pendiente entre 5,1% -7%. Pendiente promedio del

terreno entre 7,1% -12% con fácil movimiento de tierra (se visualiza). La distancia entre el perímetro urbano y el sitio de disposición final está a unos 16 kilómetros aproximadamente.

Aun no se sabe de dónde se tomaría el material de cobertura. Se aclara que apenas están en negociación del lote (no se tiene estudio de suelos). La densidad poblacional en el área es de 0 habitantes/hectárea a 2 habitantes/hectárea, no hay ninguna incidencia en la congestión del tráfico en la vía principal. Distancia a la quebrada mayor a dos mil metros (> 2000 metros). Distancia a la Zanja mayor a seis cientos metros (600 metros) y también se encuentra el Rio Esmita aproximadamente a tres Kilómetros (3 Km). La dirección de los vientos no es claro ya que según opiniones hay 4 direcciones de los vientos, la geoformas del área respecto al entorno es una zona en media ladera parcialmente encajonada y existe una restricción es que en este momento depende de conseguir los recursos económicos para la negociación de terreno el propietario tiene todas las intenciones de vender.

No se encuentran zonas donde habiten especies endémicas o en peligro de extinción, ni áreas con fallas geológicas, ni humedales o pantanos, ni proximidad a aeropuertos.

En la foto 17 se observa el lote sin delimitación el cual está en negociación y en la foto 18 la entrada más cercana al sitio.

Falta contemplar estas áreas en los Planes de ordenamiento territorial (POT), Esquema de ordenamiento territorial (EOT) o Plan básico de ordenamiento territorial (PBOT).

**Foto 17.** Lote en la vereda "La florida".



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 18.** Entrada principal al lote.



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.12 MUNICIPIO DE TOTORO.**

La ubicación del relleno sanitario está en la vereda Polizada – Totoró, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS aprobado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca C.R.C y se encuentra en la fase de implementación. De acuerdo con la topografía de la zona la corriente más cercana está a más de 300 metros del sitio seleccionado dato que debe ser confirmado por el Ingeniero Sanitario o experto en la materia. La cobertura de recolección de los residuos sólidos se espera que sea tanto en el sector rural como urbano. La cobertura del sistema es la cabecera municipal con más 3 centros poblados. Frecuencia de recolección cada 15 días por recursos económicos. La cantidad de residuos sólidos antes de que se hiciera separación en la fuente era 3,5 ton/semanales. Ahora con separación en la fuente son 1,5 ton/semanales. Han ocurrido inconvenientes por falta de un carro de recolección del material que se separa, por este motivo se ha parado la recolección y para solucionar estos problemas se ha pensado en un sistema manual.

El sitio dispone de 2 Hectáreas. Basado en el estudio geotécnico de la zona, se ha calculado que la capacidad del sitio seleccionado si se siguen las recomendaciones dadas en este informe es de 1500 m<sup>3</sup>. La ocupación del área es rural, la carretera por donde se hace la recolección es pavimentada, pero entrando al sitio de disposición final es sin pavimentar. Pendiente promedio de la vía principal está entre 3,1% -5%, posee solo una vía de acceso con una distancia entre 0 kilómetros -5 kilómetros, es carretable y con una pendiente promedio entre 3,1% y 5%. Pendiente promedio del terreno entre 7,1% -12%, fácil movimiento de la tierra ya que fue un terreno trabajado para agricultura. La calidad la tierra es limo arcilloso y sería utilizado como material de cobertura. La distancia

entre el perímetro urbano respecto del área de disposición final de los residuos está entre 2 kilómetros -5 kilómetros. La densidad poblacional en el área se encuentra en el rango de 0 habitantes/hectárea a 2 habitantes/hectárea, no hay incidencia en la congestión del tráfico en la vía principal. No se conoce la dirección de los vientos al carecer de estudios. La geoforma del área respecto al entorno es una zona plana y abierta y no existen restricciones de disponibilidad del área.

No se encuentran áreas inestables, ni de riesgo sísmico, ni hábitat de especies endémicas. El suelo en estudio es prácticamente impermeable con lo cual se descarta la posibilidad de que los lixiviados afecten en cualquier momento el nivel freático, el cual no se encontró hasta la máxima profundidad explorada. Atura máxima explorada fue de 5,20 metros.

**Observaciones:** El municipio no requiere apoyo por parte de EMCASERVICIOS SA ESP en la parte de consultoría pero si para la construcción del relleno sanitario y la planta de aprovechamiento. Se diligenció el formato basado en información entregada por la ingeniera Gabriela Escobar como también en documentación encontrada en la empresa EMCASERVICIOS S.A E.S.P.

**Foto 19.** Estudio topográfico de la zona.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 20.** Análisis a la posible área para la ubicación de un relleno sanitario.



Fuente: Elaboración propia.

## 5 SOCIALIZACION CON LOS MUNICIPIOS

Objetivo: Socialización Sobre la Problemática de los Residuos Sólidos

La socialización se llevó a cabo con los alcaldes, secretarios de planeación y gerentes de las empresas prestadoras del servicio, de los municipios: BOLÍVAR, SOTARA, PIENDAMÓ, PATÍA, ROSAS, EL TAMBO, CALOTO, TOTORÓ, LA SIERRA Y PURACÉ. Contó con la presencia del ingeniero Juan Carlos Bolaños Gerente EMCASERVICIOS SA ESP, la ingeniera Paola Andrade, el Ingeniero Fernando Penagos de la CRC y la pasante Kelly Marcela Angarita, donde se mencionó el propósito de estudiar posibles áreas para ubicación de residuos sólidos en cada municipio debido al cierre del relleno sanitario “El Ojito” de Popayán y en el cual algunos de los municipios de estudios disponían en este sitio y había que buscar una solución que no dependiera solamente del municipio de Popayán.

Aunque por norma todos los municipios que estén a menos de 60 kilómetros del nuevo sitio de disposición final de residuos sólidos pueden disponer sus residuos en el nuevo relleno regional que se construirá, se busca también que cada municipio maneje y de un tratamiento a sus residuos sólidos para así aumentar la vida útil del relleno regional y aumentar la cobertura de recolección de los residuos. Por lo tanto se visitó cada municipio para verificar si tenían áreas posibles para ubicar un relleno sanitario, si estaban contempladas en los POT/PBOT/EOT y PGIRS, analizar con apoyo del decreto 838 de 2005 si estas áreas eran viables o no para ubicar este tipo de sistemas.

Durante la presentación los representantes de los municipios manifestaron problemas tales como: obtención del terreno, inconvenientes en el trámite de la licencia ambiental y demás problemas, a los cuales el Ingeniero Penagos y la Ingeniera Paola aclararon que los municipios que no tienen lugar para ubicar un relleno, podrían construir una planta de aprovechamiento de residuos sólidos aclarando que es un sistema que tiene un alto costo en mantenimiento pero que para este tipo de sistemas no se necesita licencia ambiental.

A los municipios que están en tramitando de licencia ambiental se les colaboraría con respaldo de la CRC, para poder agilizar los trámites respetando las normas. La socialización sobre residuos sólidos terminó con una serie de compromisos entre los entes involucrados como son los municipios de estudios, la corporación autónoma del cauca C.R.C. y la empresa prestadora de servicios públicos EMCASERVICIOS S.A E.S.P., para así apoyarlos en la ubicación de sistemas de disposición final de los residuos sólidos.

Lo hablado en la socialización quedó plasmado en el acta del 9 de septiembre de 2013 guardada en los archivos de la empresa EMCASERVICIOS S.A E.S.P. Se

muestran en las fotos 21 hasta 30 los asistentes y encargados de la socialización de residuos sólidos.

**Foto 21.** Apertura de la Jornada de trabajo por parte del Gerente Juan Carlos Bolaños EMCASERVICIOS SA ESP



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 22.** Presentación del informe sobre la problemática de los residuos sólidos a cargo de la Ingeniera Paola Andrade.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 23.** Socialización sobre la problemática de los residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 24.** Presentación sobre la problemática de los residuos sólidos a cargo de la pasante Kelly Marcela Angarita.



Fuente: Elaboración propia.



**Foto 25.** Representantes de los municipios invitados.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 26.** Preguntas de los representantes de los municipios invitados.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 27.** Intervención del Ingeniero Fernando Penagos y la Ingeniera Paola Andrade para responder las inquietudes de los invitados



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 28.** Compromisos por parte de la CRC y EMCASERVICIOS SA ESP.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 29.** Compromisos por parte de los representantes de los municipios.



Fuente: Elaboración propia.

**Foto 30.** Firma de compromisos.



Fuente: Elaboración propia.

## 6 CONCLUSIONES

1. Se identificó una sola área para ubicación de rellenos sanitarios en cada municipio de estudio aunque algunas de estas no cuenten con certificado de libertad y tradición del terreno o tengan estudios de suelos para hacer una caracterización de la zona más exacta.
2. Varios de los criterios establecidos en el decreto 838 de 2005 no se pudieron evaluar por falta de información y tiempo, por lo tanto solo se mostraron las fichas de diagnóstico y se hizo una calificación general de los parámetros que se pudieron estudiar con el apoyo de los Secretarios de planeación e ingenieros (as) encargados (as) quienes brindaron una información subjetiva al conocimiento que se tenía de la zona.
3. Los datos arrojados en la caracterización de cada zona no son exactos debido a que varios de los municipios como CALOTO, ROSAS Y PATIA carecen de estudios y delimitaciones del área que impide analizar la viabilidad de construir un relleno sanitario.
4. El municipio de LA SIERRA está buscando recursos para la compra del predio y una vez adquirido buscaran el respaldo de la empresa EMCASERVICIOS SA ESP para los estudios pertinentes. El municipio del PATIA SOLICITA A LA EMPRESA EMCASERVICIOS SA ESP apoyo en el proceso de adquisición, para posibilitar el predio además de la socialización y concertación con la comunidad para localizar el relleno sanitario para este municipio
5. Los municipios de PIENDAMO y EL TAMBO no se construirá por el momento un sitio de disposición final y seguirá depositando sus residuos en el nuevo relleno sanitario que construirá el municipio de Popayán. El municipio de PIENDAMO solicito a la empresa EMCASERVICIOS SA ESP apoyo para la construcción de la infraestructura para un sistema de aprovechamiento.
6. Los municipios de BOLÍVAR, SOTARA, LA SIERRA, PURACE, TOTORO están en proceso de conseguir la licencia ambiental apoyados por Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y la empresa EMCASERVICIOS SA ESP.
7. Se colaboró con el apoyo del ingeniero Fernando Penagos de la Corporación Autónoma del Cauca en la jornada de socialización sobre la problemática de los residuos sólidos mencionando los requerimientos que necesitaba cada municipio para poder implementar un relleno sanitario en cada municipio.

8. El apoyo entregado por parte de la empresa EMCASERVICIOS S.A E.S.P., como también el de cada uno de los Secretarios de planeación e ingenieros de los municipios visitados durante la pasantía fue importante ya que permitió ver la situación de la problemática de los residuos sólidos y así buscar soluciones que permitan minimizar el impacto que estos generan.

## 7 RECOMENDACIONES

1. En los municipios de Patía, Caloto, El Tambo, Rosas se realizó la caracterización de un área posible para ubicación de un relleno sanitario sin aun ser dueños del terreno o tener delimitada la zona, por lo que se debería efectuar estudios y pruebas de campo al predio seleccionado con el fin de ratificar si esta área cumple definitivamente con los requerimientos establecidos para situar el sistema de disposición final, entre ellos se encuentran: Estudio topográfico, para conocer la morfología del terreno y así seleccionar el método a utilizar hacia la construcción y operación del relleno sanitario, como también la capacidad de área y volumen del sitio. Estudio de suelos para determinar las características de los materiales que conformaran la cimentación y las capas de cubierta que posee el terreno.
2. El área visitada en cada municipio no se encuentra dentro los POT/PBOT/EOT ni PGIRS o no eran propiedad del municipio. Por lo cual se recomienda que el municipio sea el propietario del predio, para no hacer estudios de un área que no sea apta o tenga problemas legales. Para tal fin se debe actualizar los Planes De Ordenamiento Territorial (POT), Plan Básico De Ordenamiento Territorial (PBOT), Esquemas De Ordenamiento Territorial (EOT) y Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos (PGIRS), ya que las áreas para un relleno sanitarios deben estar contempladas en estos documentos.
3. Para analizar el criterio, "Capacidad" en el Decreto 838 de 2005, se recomienda poder contar con la información necesaria que permita analizar este parámetro tales como: tamaño del lote, delimitación del terreno, estudios de suelos o tener el tiempo necesario para hacer este tipo de estudios.
4. Para los municipios de estudio se recomienda un relleno sanitario manual ya que es una alternativa técnica y económicamente factible, tanto en beneficio de las poblaciones urbanas y rurales con menos de 30000 habitantes que no tienen la forma de adquirir equipo pesado para construir y operar un relleno sanitario convencional. Esta técnica de operación manual solo requiere equipo pesado para la adecuación del sitio es decir para la construcción de la vía interna, la preparación de la base de soporte o la excavación de zanjas y la extracción de material de cobertura de acuerdo con el avance y método de relleno. Los demás trabajos pueden realizarse con los propios trabajadores, lo que permite a las pequeñas comunidades de escasos recursos incapaces de adquirir y mantener en forma permanente un tractor o una retroexcavadora, disponer adecuadamente la reducida cantidad de basura generada por ellas empleando mano de obra poco calificada.

## 8 BIBLIOGRAFÍA

- ✓ ASSAF CARRASCAL, Soad Helene y Karen Samira, Relleno sanitario el carrasco y la violación de derechos fundamentales y colectivos, Disponible en <http://apuntesdeinvestigacion.upbbga.edu.co/wp-content/uploads/ALJUR-El-Carrasco.pdf>, [2012], [Citado en abril 7 de 2013], p.2
- ✓ -----, -----, -----, Disponible en <http://apuntesdeinvestigacion.upbbga.edu.co/wp-content/uploads/ALJUR-El-Carrasco.pdf>, [2012], [Citado en abril 7 de 2013], p.3
- ✓ Alcaldía Municipal de Sotar y Firma Consultora Ambiental GEOSIG Ltda. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) municipio de Sotar. Sotar, 2000.
- ✓ “ALCALDÍA MUNICIPAL DE SOTAR. Diseño del relleno sanitario el arbolito, municipio de sotar – cauca” 2013.
- ✓ COLOMBIA.CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 1713. (6, agosto, 2002). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2002.No.44893.
- ✓ COLOMBIA.CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 1505. (6, junio, 2003). Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2003.No.45210.
- ✓ COLOMBIA.CONGRESO DE LA REPUBLICA. Resolución 1045. (26, septiembre, 2003). Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2003.No.45329.
- ✓ COLOMBIA.CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 838. (23, marzo, 2005). Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2005.No.45862.

- ✓ COLOMBIA.CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 920. (8, mayo, 2013).Por el cual se reglamenta el artículo 251 de la Ley 1450 de 2011 en relación con el incentivo a los municipios donde se ubiquen rellenos sanitarios y estaciones de transferencia regionales para residuos sólidos. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2013.No.48784.
- ✓ ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS 200 TITULO A. Colombia, Asignación del nivel de complejidad, (Citado en 11 septiembre de 2013),<[http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/3\\_presentaciondocumento\\_tecnico.pdf](http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/3_presentaciondocumento_tecnico.pdf)> p A9.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 Bolívar Cauca, (Citado en 9 septiembre de 2013), <Disponible en Internet: [https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19100T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19100T7T000.PDF)>, p 1.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 Caloto Cauca, (Citado en 9 septiembre de 2013),<[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19142T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19142T7T000.PDF)>, p1.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 El Tambo Cauca, (Citado en 9 septiembre de 2013),<[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19256T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19256T7T000.PDF)>, p1.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 La Sierra Cauca, (Citado en 9 septiembre de 2013),<[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19392T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19392T7T000.PDF)>, p1.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 Patia Cauca, (Citado en 9 septiembre de 2013),<[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19532T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19532T7T000.PDF)>, p1.



- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 Piendamó Cauca, (Citado en 9 de septiembre de 2013), <[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19548T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19548T7T000.PDF)>, p1.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 Purace Cauca, (Citado en 9 de septiembre de 2013), <[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19585T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19585T7T000.PDF)>, p1.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 Rosas Cauca, (Citado en 9 de septiembre de 2013), <[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19622T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19622T7T000.PDF)>, p1.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 Sotara Cauca, (Citado en 9 de septiembre de 2013), <[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19760T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19760T7T000.PDF)>, p1.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Boletín Censo general 2005 Totoro Cauca, (Citado en 9 de septiembre de 2013), <[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19824T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19824T7T000.PDF)>, p1.
- ✓ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Colombia, Proyecciones nacionales y departamentales de población 2005 – 2020, (Citado en 9 de septiembre de 2013), <[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla\\_06\\_20/7Proyecciones\\_poblacion.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla_06_20/7Proyecciones_poblacion.pdf)>, p 108.
- ✓ GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES. Colombia, Diseño de un relleno sanitario manual, (Citado en 17 de junio de 2014), <<http://www.redrrss.pe/material/20090128200240.pdf>>, p 85.
- ✓ IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES PARA UBICAR EL FUTURO SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN. Colombia, (Citado en 27 de junio de

2013),<[http://www.popayan-cauca.gov.co/apc-aa-files/62376436323531303130383732333532/relleno\\_pop\\_jul\\_2012-alcalda.pdf](http://www.popayan-cauca.gov.co/apc-aa-files/62376436323531303130383732333532/relleno_pop_jul_2012-alcalda.pdf)>, p 18 – 20.

- ✓ REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS-2000 TITULO F. Colombia, Valores típicos de la PPC para municipios colombianos de acuerdo al NCS,(Citado en 11 septiembre de 2013),<<http://www.emaspasto.com.co/2013/descargas/ras-2000.pdf>>, p F17.

## 9 ANEXOS

**Cuadro 14.** Ficha de Diagnostico con la que se hizo las visitas a los 10 municipios de estudio.

<b>FICHA DE DIAGNOSTICO</b>	
<b>ASPECTOS GENERALES</b>	
<b>MUNICIPIO</b>	
<b>UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO Y/O SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL</b>	
<b>PLAN DE GESTION DE RESIDUOS Sólidos (PGIRS)</b>	
<b>DISTANCIA A FUENTES SUPERFICIALES.</b>	
<b>NOMBRE DEL SISTEMA</b>	
<b>DEPENDENCIA QUE OPERARA EL SISTEMA</b>	
<b>RESPONSABLE (FUNCIONARIO)</b>	

<b>COBERTURA DEL SISTEMA (Recolección).</b>	Urbana	
	Rural	
<b>FRECUENCIA DE RECOLECCION SEMANAL</b>		
<b>NUMERO DE TONELADAS DIA DE RESIDUOS SOLIDOS.</b>		
<b>TIPO DE SISTEMA</b>	Manual	
	Mixto	
	Mecánico	
<b>ALTERNATIVA DE NUEVO SITIO PARA DISPOSICION FINAL</b>		
<b>POSEE SISTEMA DE APROVECHAMIENTO Y CUAL SERIA.</b>		
<b>PARAMETROS ESTABLECIDOS EN EL DECRETO 1713 DE 2002</b>		
<b>LOCALIZACION DE LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO</b>	Cuenta los usos del suelo establecidos en el POT/PBOT/EOT Y Municipio o Distrito.	

	Debe ser técnica, económica y ambientalmente viable, teniendo en cuenta las condiciones de tráfico, ruido, olor, generación de partículas, esparcimiento de materiales, descargas líquidas y control de vectores.	
	Debe considerar las rutas y vías de acceso de tal manera que minimice el impacto generado por el tráfico.	
	Debe estar cerca al área y rutas de recolección.	
	Debe localizarse en una zona industrial y simultáneamente debe cumplir con el requisito de aislamiento que satisfaga la aceptación de la comunidad y se puedan mantener zonas de seguridad adecuadas alrededor de la instalación.	
<b>CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ARTICULO 5° DEL DECRETO 838 DE 2005</b>		
<b>CAPACIDAD</b>	Igual o menor 0,5 veces Producción de R.S	
	Igual o mayor 1,5 veces Producción de R.S	
<b>OCUPACION</b>	suelo rural	

<b>ACTUAL DEL ÁREA</b>	suelo suburbano		
	suelo urbano		
	otros		
<b>ACCESIBILIDAD VIAL</b>	Pavimentada		
	Sin pavimentar		
<b>PENDIENTE PROMEDIO DE LA VÍA PRINCIPAL</b>	0-3%		
	3,1-5%		
	5,1-7%		
	7,1 y mayores		
<b>DISTANCIA DE LA VÍA DE ACCESO</b>	0 a 5 km		
	5,1 al 10 km		
	10,1 a 15 km		
	mayor de 15 km		
<b>PENDIENTE PROMEDIO DE LA VÍA DE ACCESO</b>	0-3%		
	3,1-5%		
	5,1-7%		
	7,1 y mayores		
<b>NUMERO DE VIAS DE ACCESO</b>	2 o más vías		
	Una vía		
	No hay vías		

<b>CONDICIONES DE LA VÍA DE ACCESO</b>	Pavimentada		
	Afirmado		
	Carreteable		
	Trocha/no existe		
<b>PENDIENTE PROMEDIO DEL TERRENO</b>	0,1%-3%		
	3,1% -7%		
	7,1%-12%		
	12,1%-25%		
	Mayor de 25%		
<b>FACILIDAD PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS DEL ÁREA EN QUE SE EFECTUARÁ DICHA DISPOSICIÓN FINAL, MEDIANTE LA TECNOLOGÍA DE RELLENO SANITARIO</b>	Muy fácil		
	Fácil		
	Regular		
	Difícil		
	Imposible		
<b>DISTANCIA ENTRE EL PERIMETRO URBANO, RESPECTO DEL AREA PARA LA DISPOSICION FIANL DE R.S. MEDIANTE LA TECNOLOGIA DEL RELLENO SANITARIO.</b>	2 km a 5 km		
	5,1 km a 10 km		
	10,1 km a 25 km		
	25,1 km a 50 km		
	Mayores a 50 km		

<b>DISTANCIA DEL SITIO DE OBTENCIÓN DE MATERIAL DE COBERTURA HASTA EL ÁREA DE DISPOSICIÓN FINAL</b>	0 km a 2 km		
	2,1 km a 4 km		
	4,1 km a 6 km		
	6,1 km a 10 km		
	Mayor de 10 km		
<b>CALIDAD DEL MATERIAL DE COBERTURA MEDIDA POR SU TEXTURA</b>	Recebo granular		
	Arcilla arenosa		
	Limo arenoso		
	Arcilla		
	Limo arcilla		
	Limos		
<b>DENSIDAD POBLACIONAL EN EL ÁREA</b>	0 habitantes/hectárea a 2 habitantes/hectárea		
	2,1 habitantes/hectárea a 5 habitantes/hectárea		
	Mayor de 5 habitantes/hectárea		
<b>INCIDENCIA EN LA CONGESTION DE TRAFICO EN LA VÍA PRINCIPAL</b>	Ninguna		
	Moderada		
	Grande		
<b>DISTANCIA A CUERPOS HIDRICOS</b>	Mayor de 2.000 metros		
	1.000 metros a 2.000 metros		
	500 metros a 999 metros		
	50 metros a 499 metros		
	menor de 50 metros		



<b>DIRECCION DE LOS VIENTOS</b>	Dirección en sentido contrario al casco urbano más cercano		
	Dirección en sentido del casco urbano más cercano		
<b>GEOFORMAS DEL ÁREA RESPECTO AL ENTORNO</b>	Zona quebrada y encajonada		
	Zona en media ladera parcialmente encajonada		
	Zona en media ladera abierta		
	Zona plana y abierta		
<b>RESTRICCIONES EN LA DISPONIBILIDAD DEL ÁREA</b>	No existen restricciones		
	Existe una restricción		
	Existen dos restricciones		
	Existen más de dos restricciones		
<b>RESTRICCIONES Y PROHIBICIONES ESTABLECIDOS EN EL ARTICULO 6° DEL DECRETO 838 DE 2005</b>			
<b>PROHIBICIONES</b>	Fuentes superficiales	Dentro de la faja paralela a la línea de mareas máximas, o las definidas en el respectivo POT, EOT y PBOT.	Cauce permanente de ríos y lagos mínimo 30 metros

	Fuentes superficiales	Dentro de la faja paralela al sitio de pozos de agua potable, tanto en operación como en abandono, a los manantiales y aguas arriba de cualquier sitio de captación de una fuente superficial de abastecimiento hídrico para consumo humano	Pantanos y humedales y áreas similares. 500 metros	
	Fuentes subterráneas	En zonas de recarga de acuíferos		
	Hábitats naturales críticos	Zonas donde habitan especies endémicas en peligro de extinción.		
	Áreas con fallas geológicas	A una distancia menor a sesenta (60) metros de zonas de la falla geológica.		
	Áreas pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales y demás áreas de manejo especial y de ecosistemas especiales	Humedales, páramos y manglares.		
<b>RESTRICCIONES</b>	Distancia al suelo urbano	Dentro de los mil (1 000) metros de distancia horizontal, con respecto al límite del área urbana o suburbana, incluyendo zonas expansión y crecimiento urbanístico	Distancia que puede ser modificada según los resultados de los estudios ambientales específicos	

	Proximidad a aeropuertos	Se deberá cumplir con la normatividad expedida sobre la materia por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil o la entidad que haga sus veces.		
	Fuentes subterráneas	La infraestructura instalada, deberá estar ubicada a una altura mínima de cinco (5) metros por encima del nivel freático.		
	Áreas inestables	Se deberá procurar que las áreas para disposición final de residuos sólidos, no se ubiquen en zonas que puedan generar asentamientos que desestabilicen la integridad de la infraestructura allí instalada	Como estratos de suelos altamente compresibles, sitios susceptibles de deslizamientos y aquellos donde se pueda generar fenómenos de carsismo	
	Zonas de riesgo sísmico alto	Se deberá tener en cuenta el nivel de amenaza sísmica del sitio donde se ubicará el relleno sanitario, así como la vulnerabilidad del mismo		
<b>FUNCIONARIOS</b>				
<b>FECHA DE VISITA</b>				

Fuente: Elaboración Propia.

