

# PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL “MARMOLEJO” DE LA CIUDAD DE QUIBDÓ

---

ELABORADO POR: CONSORCIO SOLUCIONES HIDROSUELOS

FECHA: Septiembre de 2015

CÓDIGO: CSH-I-03-PSM

VERSIÓN: 0



## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>1.3</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>1.4</b>	<b>ALCANCE</b>	<b>4</b>
<b>1.5</b>	<b>FICHAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>	<b>4</b>

## **LISTA DE TABLAS**

TABLA 1.1 MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES .....	4
TABLA 1.2 MONITOREO DE LIXIVIADOS.....	6
TABLA 1.3 MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS .....	9
TABLA 1.4 MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE .....	11
TABLA 1.5 MONITOREO DE BIOGÁS .....	15
TABLA 1.6 MONITOREO DE ESTABILIDAD GEOTÉCNICA .....	15

## 1 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Tiene como objetivo, la realización del seguimiento de las características ambientales afectadas, con el fin de verificar el cumplimiento de las acciones de prevención, mitigación, control y compensación propuestas dentro del Plan de manejo Ambiental durante las fases de construcción, operación y clausura de la nuevo vaso del botadero Marmolejo, Quibdó, Chocó.

Considerando las medidas propuestas, los aspectos a incluir dentro del Plan de Monitoreo y Seguimiento comprenden:

- ✓ Verificar que las obligaciones y recomendaciones de carácter ambiental proferidas por el Plan de Manejo Ambiental, se cumplan mediante auditoría ambiental realizada por CODECHOCÓ.
- ✓ Suministrar la información sobre las actividades ambientales inherentes a la construcción, operación y clausura del nuevo vaso del botadero Marmolejo.
- ✓ Capacitar en forma continua a contratistas respecto de las exigencias que de carácter ambiental deben tener en cuenta durante la construcción, operación y clausura del sitio de disposición final de Marmolejo.
- ✓ Velar por el cumplimiento de las recomendaciones de prevención, mitigación, corrección y compensación, como la aplicación de las medidas de manejo de las variables ambientales definidas para el proyecto.

Durante la operación del nuevo vaso del botadero marmolejo, se garantizará la supervisión ambiental a las obras y actividades realizadas en el desarrollo del proyecto. El proyecto deberá contar con Interventoría técnica y ambiental, para garantizar el cumplimiento de lo descrito en el presente Plan.

### 1.2 OBJETIVO

Asegurar que las medidas de prevención, control, compensación y mitigación propuestas sean implementadas oportuna y efectivamente.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

La implementación del presente plan de seguimiento y monitoreo, garantiza que durante la ejecución del proyecto se cumpla todo lo propuesto en el plan de manejo ambiental, de tal forma que se asegure que todos aquellos impactos que se presenten, se prevengan, controlen, mitiguen o compensen según el caso.

### 1.4 ALCANCE

Este procedimiento es aplicable al personal profesional y auxiliares encargados de la ejecución, interventoría y el seguimiento del proyecto.

### 1.5 FICHAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Las siguientes medidas de monitoreo y seguimiento, se han propuesto para las dos fases del cierre, es decir, los monitoreos se deberán realizar en la fase de cierre y clausura para el caso de las zonas donde ya se ha hecho disposición; y se realizarán en el vaso nuevo, una vez se inicie la operación del mismo.

**Tabla 1.1 Monitoreo de aguas superficiales**

<b>MONITOREO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES</b>
<b>JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b>
La cercanía de los cuerpos de agua a los sitios de disposición final, implica la posibilidad de afectación por el aporte de materiales contaminantes que pueden llegar por arrastre o vertimiento.
Lo anterior define la necesidad de realizar monitoreos periódicos de la calidad del agua de las quebradas y ríos cercanos, para controlar la posible afluencia de contaminantes que deterioren su estado actual.
<b>ESTRATEGIAS A DESARROLLAR</b>
Los monitoreos comenzarán una vez finalizada la fase de construcción Estos monitoreos serán comparados con los resultados obtenidos en la caracterización realizada por el laboratorio Gestión y Medioambiente S.A.S, el día 16 de junio de 2015, cuyo análisis de resultados se incluye como anexo y se describe en el capítulo Estudios y diseños, del presente Plan de Cierre.
Durante la operación del nuevo vaso, se realizarán monitoreos semestrales, según disposiciones del RAS 2000.
Se deberá evaluar como mínimo los parámetros evaluados en la caracterización realizada en el mes de junio como se mencionó anteriormente.

MONITOREO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES																
RESPONSABLE DEL MANEJO PROPUESTO	LUGAR DE APLICACIÓN															
El operador será el responsable de realizar los monitoreos sobre las aguas superficiales en la fase de operación.	<p>Se deberá realizar el muestreo en los sitios en que fue realizada la caracterización en el mes de junio del presente año, con el fin de obtener datos que permitan realizar un mejor análisis y seguimiento a las condiciones de estos cuerpos de agua.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Este</th> <th>Norte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.050.083,57</td> <td>1.122.790.09</td> </tr> <tr> <td>1.049.940.14</td> <td>1.122.952,59</td> </tr> <tr> <td>1.050.348,38</td> <td>1.123.228.27</td> </tr> </tbody> </table>	Este	Norte	1.050.083,57	1.122.790.09	1.049.940.14	1.122.952,59	1.050.348,38	1.123.228.27							
Este	Norte															
1.050.083,57	1.122.790.09															
1.049.940.14	1.122.952,59															
1.050.348,38	1.123.228.27															
IMPACTO A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA															
Contaminación de cuerpos de agua aledaños. Afectación a la población por consumo de aguas contaminadas.	Preventivo y de control.															
COSTOS DE MANEJO																
Los parámetros mínimos que deben ser evaluados en cada monitoreo son los siguientes:																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DETERMINACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Caudal</td></tr> <tr><td>2. Oxígeno Disuelto</td></tr> <tr><td>3. pH, Temperatura y Conductividad</td></tr> <tr><td>4. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)</td></tr> <tr><td>5. Demanda Química de Oxígeno (DQO)</td></tr> <tr><td>6. Sólidos Totales</td></tr> <tr><td>7. Turbidez</td></tr> <tr><td>8. Nitrógeno Total</td></tr> <tr><td>9. Amonio</td></tr> <tr><td>10. Nitritos</td></tr> <tr><td>11. Nitratos</td></tr> <tr><td>12. Fosfatos</td></tr> <tr><td>13. Coliformes Totales y Fecales</td></tr> <tr><td>14. Aceites y Grasas</td></tr> </tbody> </table>		DETERMINACIÓN	1. Caudal	2. Oxígeno Disuelto	3. pH, Temperatura y Conductividad	4. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	5. Demanda Química de Oxígeno (DQO)	6. Sólidos Totales	7. Turbidez	8. Nitrógeno Total	9. Amonio	10. Nitritos	11. Nitratos	12. Fosfatos	13. Coliformes Totales y Fecales	14. Aceites y Grasas
DETERMINACIÓN																
1. Caudal																
2. Oxígeno Disuelto																
3. pH, Temperatura y Conductividad																
4. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)																
5. Demanda Química de Oxígeno (DQO)																
6. Sólidos Totales																
7. Turbidez																
8. Nitrógeno Total																
9. Amonio																
10. Nitritos																
11. Nitratos																
12. Fosfatos																
13. Coliformes Totales y Fecales																
14. Aceites y Grasas																
el precio de cada monitoreo abarcando todos los parámetros (14) que se enuncian anteriormente es:																

MONITOREO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PERIODICIDAD</th> <th>VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>3'000.000</td> </tr> <tr> <td>Año</td> <td>6'000.000</td> </tr> <tr> <td>5 años</td> <td>30'000.000</td> </tr> </tbody> </table>											PERIODICIDAD	VALOR	Semestral	3'000.000	Año	6'000.000	5 años	30'000.000
PERIODICIDAD	VALOR																	
Semestral	3'000.000																	
Año	6'000.000																	
5 años	30'000.000																	
<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>																		
Los monitoreos comenzarán una vez finalizada la fase de construcción y se efectuarán semestralmente durante la vida útil del vaso nuevo.																		
<b>INDICADORES DE CUMPLIMIENTO</b>																		
El cumplimiento será medido a partir de la ejecución de los monitoreos y de su registro periódico.																		
AÑOS	1		2		3		4		5									
SEMESTRE	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2								
Monitoreo de calidad agua.																		

Fuente: Consorcio Soluciones Hidrosuelos, 2015

**Tabla 1.2 Monitoreo de lixiviados**

MONITOREO DE LIXIVIADOS
JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS
<p>Debido a las características del líquido generado en el proceso de descomposición de los residuos sólidos, se hace necesario llevar a cabo un control que permita determinar las condiciones del mismo para así tomar acciones que lleven al cumplimiento de la normativa vigente.</p> <p>El objetivo específico es establecer los procedimientos para llevar a cabo un muestreo, análisis y caracterización de agua residual o lixiviado con el fin de darle un seguimiento a dicho subproducto generado en el sitio.</p>
ESTRATEGIAS DESARROLLADAS
<p>Los monitoreos se deberán realizar durante todas las etapas del proyecto. Estos monitoreos serán comparados con los resultados obtenidos en la caracterización realizada por el laboratorio Gestión y Medioambiente S.A.S, el día 17 de junio de 2015, cuyo análisis de resultados se incluye como anexo y se describe en el capítulo Estudios y diseños, del presente Plan de Cierre.</p> <p>Durante la operación del nuevo vaso, se realizarán monitoreos anuales, según disposiciones del RAS Título F versión 2012.</p>

MONITOREO DE LIXIVIADOS																		
Se deberá evaluar como mínimo los parámetros evaluados en la caracterización realizada en el mes de junio como se mencionó anteriormente.																		
RESPONSABLE DEL MANEJO PROPUESTO	LUGAR DE APLICACIÓN																	
El responsable de los monitoreos y de su evaluación será el operador del sitio de disposición final Marmolejo. Quien deberá llevar el registro semestral de los resultados obtenidos.	Deberán monitorearse los líquidos lixiviados en el Botadero Marmolejo.																	
IMPACTO A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA																	
Contaminación de aguas subterráneas por infiltración y percolación.  Contaminación de aguas superficiales por vertimiento de los líquidos no tratados.	Preventivas y de control.																	
COSTOS DE MANEJO																		
Los parámetros mínimos que deben ser evaluados en cada monitoreo son los siguientes:																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DETERMINACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Temperatura</td></tr> <tr><td>2. DQO</td></tr> <tr><td>3. Fósforo Total</td></tr> <tr><td>4. Calcio</td></tr> <tr><td>5. Sulfatos</td></tr> <tr><td>6. Potasio</td></tr> <tr><td>7. Mercurio</td></tr> <tr><td>8. Cianuros</td></tr> <tr><td>9. PH</td></tr> <tr><td>10. Sólidos Totales</td></tr> <tr><td>11. Dureza</td></tr> <tr><td>12. Magnesio</td></tr> <tr><td>13. Hierro</td></tr> <tr><td>14. Sólidos Disueltos</td></tr> <tr><td>15. Cadmio</td></tr> <tr><td>16. Fenoles</td></tr> </tbody> </table>		DETERMINACIÓN	1. Temperatura	2. DQO	3. Fósforo Total	4. Calcio	5. Sulfatos	6. Potasio	7. Mercurio	8. Cianuros	9. PH	10. Sólidos Totales	11. Dureza	12. Magnesio	13. Hierro	14. Sólidos Disueltos	15. Cadmio	16. Fenoles
DETERMINACIÓN																		
1. Temperatura																		
2. DQO																		
3. Fósforo Total																		
4. Calcio																		
5. Sulfatos																		
6. Potasio																		
7. Mercurio																		
8. Cianuros																		
9. PH																		
10. Sólidos Totales																		
11. Dureza																		
12. Magnesio																		
13. Hierro																		
14. Sólidos Disueltos																		
15. Cadmio																		
16. Fenoles																		



<b>MONITOREO DE LIXIVIADOS</b>					
	17. DBO				
	18. Nitrógeno Total				
	19. Alcalinidad				
	20. Cloruros				
	21. Sodio				
	22. Plomo				
	23. Cromo Total				
	24. Tensoactivos				
el precio de cada monitoreo abarcando todos los parámetros (24) que se enuncian anteriormente es:					
	<table border="1"><thead><tr><th><b>PERIODICIDAD</b></th><th><b>VALOR</b></th></tr></thead><tbody><tr><td>Costo monitoreo</td><td>1'100.000</td></tr></tbody></table>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>VALOR</b>	Costo monitoreo	1'100.000
<b>PERIODICIDAD</b>	<b>VALOR</b>				
Costo monitoreo	1'100.000				
<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>					
Los monitoreos se harán durante el primer año de funcionamiento del vaso nuevo, en forma semestral. Pasado el año de operación los monitoreos deberán desarrollarse anualmente.					
<b>INDICADORES DE CUMPLIMIENTO</b>					
Los indicadores de cumplimiento estarán basados en los registros periódicos de la toma de muestras y en los resultados de los análisis de laboratorio.					

*Fuente: Consorcio Soluciones Hidrosuelos, 2015*

**Tabla 1.3 Monitoreo de aguas subterráneas**

MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS		
OBJETIVOS		
<p>Determinar periódicamente la calidad fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas que potencialmente puedan verse afectadas por la operación del vaso nuevo de disposición de residuos, con el fin de identificar oportunamente impactos negativos sobre este recurso y dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente.</p>		
ACTIVIDADES A DESARROLLAR		
<p>El monitoreo de aguas subterráneas se realizará en los pozos que para tal fin se proponen en el presente plan de cierre, se deberá conservar la numeración y la nomenclatura que se le asigne al momento de la construcción, para así tener claridad en la información recopilada a partir del monitoreo de los mismos.</p> <p>El monitoreo de este recurso se llevará a cabo de acuerdo a los protocolos, normas técnicas NTC –ISO 5667-11 y la guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas expedido por el IDEAM, teniendo en cuenta que la muestra debe reflejar la composición temporal y espacial real del agua subterránea sujeta a análisis.</p>		
NOMBRE	ESTE	NORTE
1	1.050.037,14	1.122.951,86
2	1.049.977,53	1.122.929,32
3	1.049.998,6	1.122.848,14
4	1.050.092,59	1.122.796,91
5	1.050.203,6	1.122.856,24
DETERMINACIÓN		
1. Caudal		
2. Oxígeno Disuelto		
3. pH, Temperatura y Conductividad		
4. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)		
5. Demanda Química de Oxígeno (DQO)		
6. Sólidos Totales		
7. Turbidez		
8. Nitrógeno Total		
9. Amonio		
10. Nitritos		
11. Nitratos		
12. Fosfatos		

MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS																				
			13. Coliformes Totales y Fecales																	
			14. Aceites y Grasas																	
			15. Cloruros																	
			16. Metales pesados																	
RESPONSABLE DEL MANEJO PROPUESTO						LUGAR DE APLICACIÓN														
Director de Operaciones y Director de Salud ocupacional y Medio Ambiente del nuevo vaso del botadero marmolejo.						Botadero Marmolejo.														
IMPACTO A MANEJAR						TIPO DE MEDIDA														
Afectación de la calidad del agua subterránea por posible infiltración de lixiviado.						Seguimiento														
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO																				
El indicador de cumplimiento serán los resultados de las caracterizaciones realizadas con las frecuencias establecidas (trimestral), durante la vida útil del proyecto, de acuerdo a la norma vigente.																				
COSTOS DE MANEJO																				
El precio de cada monitoreo abarcando todos los parámetros (16) que se enuncian anteriormente es:																				
			PERIODICIDAD				VALOR													
			Semestral				3'600.000													
			Año				7.200.000													
			5 años				36,000,000													
MOMENTO DE EJECUCIÓN																				
Las actividades se desarrollarán a partir del primer semestre de puesta en marcha del proyecto de forma semestral																				
Años	1				2				3				4				5			
Meses	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Monitoreo aguas subterráneas																				

Fuente: Consorcio Soluciones Hidrosuelos, 2015

**Tabla 1.4 Monitoreo de calidad del aire**

<b>MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE</b>
<b>JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b>
<p>Para garantizar una adecuada gestión de los residuos sólidos en todas sus fases es imprescindible verificar las condiciones ambientales dentro de las cuales el aire, se constituye en un importante indicador. Por este motivo este programa pretende:</p>
<p>Verificar las condiciones de calidad del aire a partir de la normatividad ambiental vigente.</p>
<p>Verificar la calidad de los procedimientos descritos en el plan de manejo e implementados durante el desarrollo del proyecto.</p>
<b>ACTIVIDADES A DESARROLLAR</b>
<p>El monitoreo de la calidad del aire tendrá dos etapas claramente diferenciadas:</p>
<p>1. Monitoreo de emisiones de vehículos y maquinaria</p>
<p>Dado que del estado de los vehículos depende en gran parte la calidad del aire durante los desplazamientos, la interventoría ambiental del proyecto y el encargado de la gestión ambiental del proceso al interior de la entidad prestadora de servicios públicos, exigirá en forma anual un certificado de emisión de gases en el que sea posible establecer el estado del equipo y del motor. Este certificado, será emitido por una entidad calificada ante la autoridad ambiental regional o nacional.</p>
<p>Adicionalmente, se llevará a cabo una evaluación del estado de mantenimiento de los componentes en general, evaluando su ajuste, el estado de las llantas y en general de todos los componentes estructurales del vehículo.</p>
<p>Los encargados de la evaluación entregarán un informe en el que se detallen las condiciones encontradas junto con observaciones y recomendaciones que deban ser empleadas.</p>
<p>2. Monitoreo y seguimiento de los residuos:</p>
<p>Para verificar la calidad del proceso de disposición de residuos se llevará a cabo una evaluación el sitio de disposición del municipio de Quibdó. La evaluación consistirá en la inspección visual de las celdas conformadas, de las celdas en conformación, de los corredores de acceso, contenedores, identificando:</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olores</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de vectores</li> </ul>

<b>MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones inadecuadas de la superficie que permitan el desarrollo de nubes de polvo.</li> <li>• Quemas aisladas (incluso en predios cercanos que puedan atentar contra la estabilidad del proceso)</li> </ul>				
<p>La frecuencia de evaluación de estas acciones es semanal por parte del operador del sitio Marmolejo, mediante el llenado del formulario que se presenta en forma adjunta, para suministrárselo al interventor ambiental y al encargado de la gestión ambiental dentro de la empresa prestadora del servicio. Estos dos últimos, elaborarán un informe bimestral en el que se realizará un balance que permita determinar fortalezas que deban ser promovidas y modificaciones o acciones correctivas que deban ser implementadas.</p>				
<p>El formato a ser empleado para el monitoreo corresponde a:</p>				
<p>INFORME DE MONITOREO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS No. _____</p>				
Lugar				
Fecha	Elaboró			
UBICACIÓN	PRESENCIA DE			
	Olores	Vectores	Por Superficie descubierta	Quemas
Vías de Acceso				
Vía Interna				
Celdas Conformadas				
Celdas en conformación				
Área de Recepción				
Oficinas				
Perímetro del predio				
OBSERVACIONES				
Elaboró		Firma		
Recibió		Fecha		
3. Monitoreo de ruido:				
<p>Semestralmente, se llevará a cabo una evaluación de los niveles de presión sonora para la operación del proyecto. Este monitoreo tendrá como metodología la descrita en la norma nacional vigente y se llevará a cabo para dos puntos del sitio de disposición final. Su objetivo será determinar las condiciones de alteración del ambiente por efecto de la operación del proyecto, de manera que se puedan implementar acciones correctivas o mantener las condiciones de operación.</p>				

<b>MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE</b>																														
Este monitoreo será llevado a cabo por una empresa certificada, quien reportará los resultados, adicionando recomendaciones y observaciones pertinentes. El informe será recibido por la Interventoría ambiental y por el área de gestión ambiental de la empresa operadora.																														
4. Reporte de calidad atmosférica:																														
En forma semestral, el área de gestión ambiental de la empresa operadora de la nuevo vaso del botadero marmolejo, llevará a cabo un reporte del monitoreo efectuado y las acciones tomadas como resultado del mismo en forma acumulada. Los sitios de referencia para la toma de estos análisis se deberán definir con el acompañamiento de CODECHOCÓ.																														
<b>RESPONSABLE DEL MANEJO PROPUESTO</b>																														
Estas acciones serán llevadas a cabo por la empresa operadora del nuevo vaso del botadero marmolejo.																														
<b>IMPACTO A MANEJAR</b>																														
Contaminación del aire.																														
Incremento en los niveles de presión sonora.																														
<b>INDICADORES DE CUMPLIMIENTO</b>																														
Informe de monitoreo semanal.																														
Informe de monitoreo mensual.																														
Informe de gestión anual.																														
No. de medidas recomendadas implementadas.																														
<b>COSTOS DE MANEJO</b>																														
Los costos corresponden a:																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>PERIODICIDAD</th> <th>CANTIDAD</th> <th>VALOR UNITARIO</th> <th>COSTO TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Monitoreo de emisiones de vehículos y maquinaria</td> <td>Anualmente</td> <td>25</td> <td>200.300</td> <td>5.007.500</td> </tr> <tr> <td>Monitoreo y seguimiento de los residuos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Monitoreo de ruido:</td> <td>Semestralmente</td> <td>10</td> <td>450.000</td> <td>4.500.000</td> </tr> <tr> <td>Monitoreo de Calidad de Aire</td> <td>semestralmente</td> <td>10</td> <td>1,100,000</td> <td>11.000.000</td> </tr> </tbody> </table>						ITEM	PERIODICIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	Monitoreo de emisiones de vehículos y maquinaria	Anualmente	25	200.300	5.007.500	Monitoreo y seguimiento de los residuos					Monitoreo de ruido:	Semestralmente	10	450.000	4.500.000	Monitoreo de Calidad de Aire	semestralmente	10	1,100,000	11.000.000
ITEM	PERIODICIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL																										
Monitoreo de emisiones de vehículos y maquinaria	Anualmente	25	200.300	5.007.500																										
Monitoreo y seguimiento de los residuos																														
Monitoreo de ruido:	Semestralmente	10	450.000	4.500.000																										
Monitoreo de Calidad de Aire	semestralmente	10	1,100,000	11.000.000																										
NOTAS: El costo del Monitoreo y seguimiento de los residuos, se incluye como costo operativo																														

<b>MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE</b>					
Es necesario tener en cuenta que estos costos pueden modificarse en función de las variaciones de la exigencia de la Norma, en este caso el Decreto 838 de 2005, esto se refiere al cumplimiento de la frecuencia de monitoreo.					
<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>					
Las actividades se desarrollarán a partir del primer semestre de puesta en marcha del proyecto.					
<b>AÑOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Monitoreo calidad de aire</b>					

*Fuente: Consorcio Soluciones Hidrosuelos, 2015*

**Tabla 1.5 Monitoreo de biogás**

<b>MONITOREO DE BIOGÁS</b>					
<b>OBJETIVOS</b>					
Determinar periódicamente la calidad del aire, con el fin de identificar oportunamente impactos negativos y dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente.					
<b>ACTIVIDADES A DESARROLLAR</b>					
Monitoreos de biogás: Estos monitoreos se llevarán a cabo de acuerdo a los protocolos definidos por el IDEAM y para este fin solo se contratarán laboratorios acreditados o en proceso de acreditación.					
<b>RESPONSABLE DEL MANEJO PROPUESTO</b>	<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
Director de Operaciones y Director de Salud ocupacional y Medio Ambiente del nuevo vaso del botadero marmolejo.	Botadero Marmolejo.				
<b>IMPACTO A MANEJAR</b>	<b>TIPO DE MEDIDA</b>				
Afectación de la calidad del aire por material particulado y generación de gases	Seguimiento				
<b>INDICADORES DE CUMPLIMIENTO</b>					
El indicador de cumplimiento serán los informes de monitoreo de biogás, con una frecuencia trimestral, durante la vida útil del proyecto, de acuerdo a la norma vigente.					
<b>COSTOS DE MANEJO</b>					
<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>PERIODICIDAD</b></th> <th><b>VALOR</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Año</td> <td>800.000</td> </tr> </tbody> </table>		<b>PERIODICIDAD</b>	<b>VALOR</b>	Año	800.000
<b>PERIODICIDAD</b>	<b>VALOR</b>				
Año	800.000				
<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>					
Etapa de operación, cierre y clausura					

*Fuente: Consorcio Soluciones Hidrosuelos, 2015*

**Tabla 1.6 Monitoreo de estabilidad geotécnica**

<b>MONITOREO DE ESTABILIDAD GEOTÉCNICA</b>
<b>OBJETIVOS</b>
Evaluar la dinámica de las condiciones de estabilidad del sitio de disposición final Marmolejo, a partir de la instrumentalización del mismo mediante la ubicación de piezómetros e inclinómetros.



<b>MONITOREO DE ESTABILIDAD GEOTÉCNICA</b>													
<b>ACTIVIDADES A DESARROLLAR</b>													
<p>Se instalará un sistema de instrumentación que permita determinar deformaciones en la masa dispuesta, y de esta manera detectar zonas con riesgo potencial de deslizamiento. Esta instrumentación permitirá igualmente establecer la filtración de agua o lixiviados en el suelo.</p> <p>Para el cierre y clausura del botadero, se realizará la instalación de tres inclinómetros distribuidos como se indica en la siguiente tabla:</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>INCLINOMETROS</b></th> </tr> <tr> <th><b>x</b></th> <th><b>y</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1050220,06</td> <td>1123079,15</td> </tr> <tr> <td>1050124,17</td> <td>1123000,71</td> </tr> <tr> <td>1050091,77</td> <td>1123018,73</td> </tr> </tbody> </table>		<b>INCLINOMETROS</b>		<b>x</b>	<b>y</b>	1050220,06	1123079,15	1050124,17	1123000,71	1050091,77	1123018,73		
<b>INCLINOMETROS</b>													
<b>x</b>	<b>y</b>												
1050220,06	1123079,15												
1050124,17	1123000,71												
1050091,77	1123018,73												
<p>Adicionalmente, en el vaso nuevo se instalarán cuatro inclinómetros cuya ubicación se encuentra definida en la siguiente tabla:</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>INCLINOMETROS</b></th> </tr> <tr> <th><b>X</b></th> <th><b>Y</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1050088,21</td> <td>1122904,13</td> </tr> <tr> <td>1050027,13</td> <td>1122902,99</td> </tr> <tr> <td>1050103,22</td> <td>1122872,99</td> </tr> <tr> <td>1049988,56</td> <td>1122900,39</td> </tr> </tbody> </table>		<b>INCLINOMETROS</b>		<b>X</b>	<b>Y</b>	1050088,21	1122904,13	1050027,13	1122902,99	1050103,22	1122872,99	1049988,56	1122900,39
<b>INCLINOMETROS</b>													
<b>X</b>	<b>Y</b>												
1050088,21	1122904,13												
1050027,13	1122902,99												
1050103,22	1122872,99												
1049988,56	1122900,39												
<b>RESPONSABLE DEL MANEJO PROPUESTO</b>	<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>												
Director de Operaciones y Director de Salud ocupacional y Medio Ambiente del nuevo vaso del botadero marmolejo.	Botadero Marmolejo.												
<b>IMPACTO A MANEJAR</b>	<b>TIPO DE MEDIDA</b>												
Inestabilidad en las zonas de llenado	Prevención												
<b>INDICADORES DE CUMPLIMIENTO</b>													
(Instrumentación construida / instrumentación proyectada)*100%.													

<b>MONITOREO DE ESTABILIDAD GEOTÉCNICA</b>	
<b>COSTOS DE MANEJO</b>	
<b>ITEM</b>	<b>VALOR</b>
Inclinómetros	
NOTAS: El costo del Monitoreo y seguimiento de los residuos, se incluye como costo operativo	
<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	
Etapa de cierre del proyecto	

*Fuente: Consorcio Soluciones Hidrosuelos, 2015*