**CONTRATO DE OBRA No. IDRD-CTO-3203-2023**

CONTRATAR LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO EN EL MARCO DE LA MANZANA DEL CUIDADO DEL PORVENIR (GIBRALTAR).
LOCALIDAD DE KENNEDY – BOGOTÁ



# PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL

**CLIENTE:**

INSTITUTO DISTRITAL DE RECREACIÓN Y DEPORTE I.D.R.D

**CONSORCIO GIBRALTAR**

Bogotá D.C., mayo de 2024

## TABLA DE CONTROL DE CAMBIOS

### Control de Versiones Contratista- Interventoría

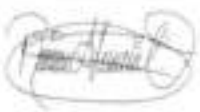
| Versión | Fecha | Descripción Modificación | Folios |
|---|---|---|---|
| 0 | 11/03/2024 | Versión inicial del documento | 143 |
| 1 | 01/04/2024 | Se ajusta estructura de documento y se ajusta de acuerdo con comentarios de interventoría e IDRD | 73 |
| 2 | 11/04/2024 | Se ajusta de acuerdo con comentarios de interventoria | 92 |
| 3 | 28/04/2024 | Se ajusta de acuerdo con comentarios de interventoría área ambiental – SST y gestión del riesgo | 91 |
| 4 | 07/05/2024 | Ajuste a observaciones de supervisión 06-05-2024 | 123 |
| 5 | 11/05/2021 | Ajuste a observaciones de supervisión 11-05-2024 | 131 |

### Control de Versiones Interventoría- IDRD

| Versión | Fecha | Descripción Modificación | Folios |
|---|---|---|---|
| 1 | 11/03/2024 | Primera revisión Supervisión IDRD | 143 |
| 2 | 28/04/2024 | Segunda revisión Supervisión IDRD | 91 |
| 3 | 07/05/2024 | Ajuste a observaciones de supervisión 06-05-2024 | 123 |
| 4 | 11/05/2021 | Ajuste a observaciones de supervisión 11-05-2024 | 131 |

**CONTRATISTA**

| **ELABORÓ:** | | |
|---|---|---|
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombres: Milena Benavides | Nombres: Sandra Ruiz | Nombre: Adriana Castelblanco |
| Cargo: Residente Ambiental | Cargo: Especialista en suelos contaminados | Cargo: Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo |
| Fecha: mayo de 2024 | Fecha: mayo de 2024 | Fecha: mayo de 2024 |

| **Firma:**  | **Revisó y aprobó:**  |
|---|---|
| Nombre: Ricardo Alarcón Ovalle | Nombre: Steve Moreno |
| Cargo: Esp. Gestión de Riesgos | Cargo: Director de Obra |
| Fecha: mayo de 2024 | Fecha: mayo de 2024 |

**INTERVENTORIA**

| **Reviso:** | | |
|---|---|---|
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: Walter López | Nombre: Julián Agudelo | Nombre: Andrea Dueñas |
| Cargo: Profesional Ambiental Interventoría | Cargo: Profesional Ambiental Interventoría | Cargo: Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo Interventoría |
| Fecha: mayo de 2024 | Fecha: mayo de 2024 | Fecha: mayo de 2024 |

| Firma:  | Aprobó: Firma:  |
|---|---|
| Nombre: Edwin Castillo | Nombre: Raúl Pinzón |
| Cargo: Esp. Gestión de Riesgos Interventoria | Cargo: director de Interventoría |
| Fecha: mayo de 2024 | Fecha: mayo de 2024 |



2

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 8
2. OBJETIVOS ..... 9
2.1 OBJETIVO GENERAL ..... 9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 9
3. ALCANCE ..... 10
4. DIAGNÓSTICO DE LAS OPERACIONES ..... 11
4.1 ANTECEDENTES DEL PREDIO DONDE SE DESARROLLARÁN LAS OBRAS ..... 11
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 17
4.2.1. INFORMACIÓN CONTRACTUAL DEL PROYECTO ..... 17
4.2.2. LOCALIZACIÓN ..... 18
4.2.3. ÁREA DE INTERVENCIÓN ..... 20
4.2.4. CONCEPTOS TÉCNICOS SDA ..... 21
4.2.5. ETAPAS DEL PROYECTO ..... 23
5. ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE RIESGOS ..... 32
5.1 IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO ..... 32
5.1.1 ANALISIS DE RIESGOS CT 03441 ..... 34
5.1.1.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN ..... 35
5.1.1.1.1ANÁLISIS TIER 1 ..... 35
5.1.1.1.2 ANÁLISIS TIER 2 ..... 36
5.2 GEOTECNIA DEL PREDIO ..... 38
5.2.1 COBERTURA SUPERFICIAL ..... 42
5.3 IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS SUSCEPTIBLES DE ACTIVAR EL PLAN DE CONTINGENCIA 45
5.3.1. CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS ..... 46
5.3.2. RIESGO POR AUMENTO DE LIXIVIADOS POR ESCORRENTÍA ..... 46
5.3.3. INUNDACIÓN ..... 48
5.3.4. EXPLOSIÓN POR ACUMULACIÓN DE GAS METANO ..... 54
5.3.5. AFLORAMIENTO POR LIXIVIADOS ..... 58
5.3.6. EMISIÓN DE OLORES OFENSIVOS Y MATERIAL PARTICULADO ..... 59
6. AMBITOS DE RESPONSABILIDAD Y COMPETENCIA ..... 65

7. PLAN ESTRATÉGICO ..... 70
7.1. NIVELES DE EMERGENCIA ..... 70
7.2. SIMULACROS ..... 71
7.3. SEÑALIZACIÓN ..... 73
7.4. RECURSOS PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS ..... 73
8. PLAN DE ACCION Y PLAN OPERATIVO ..... 76
8.1. NOTIFICACIÓN DE EMERGENCIAS ..... 76
8.2. FICHAS DE MANEJO POR ESCENARIOS DE RIESGOS Y PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS NORMALIZADOS ..... 76
8.3 PLAN INFORMATIVO ..... 120
8.4. DIVULGACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS ..... 122
8.5. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO ..... 125
8.6. REVISIÓN EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN ..... 126
8.7. SEGUIMIENTO ..... 126
8.8. REPORTES ..... 126
9. COSTOS ..... 127

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general chimeneas Área 2 y Área 3 – Predio Gibraltar ..... 13
Ilustración 2 Concentración de metano (CH4 %) julio y agosto de 2022 – Área 2. ..... 14
Ilustración 3 Concentraciones de metano (CH4 %) junio y julio de 2022 – Área 3. ..... 14
Ilustración 4 Concentraciones de metano (CH4 %) junio y julio de 2022 – Área 3. ..... 16
Ilustración 5 Localización predio ..... 19
Ilustración 6 Contexto del predio ..... 20
Ilustración 7 Polígono de intervención ..... 21
Ilustración 8 Localización de la red de monitoreo adyacente ..... 24
Ilustración 9 Proceso constructivo pilotes tipo Kelly ..... 28
Ilustración 10 Proceso constructivo ..... 29
Ilustración 11 Modelo estratigráfico, vista panorámica 3D ..... 42
Ilustración 12 Visor del Sistema de Alerta Bogotá -SAB ..... 46
Ilustración 13 Manejo de escorrentia con posible contaminación ..... 48
Ilustración 14 Ubicación cuerpos de agua ..... 49
Ilustración 15 Mapa de amenaza por rompimiento del Jarillón para el proyecto. ..... 51
Ilustración 16 Mapa de amenaza por desbordamiento ..... 52
Ilustración 17 Mapa de amenaza de inundación por encharcamiento para el proyecto. ..... 53
Ilustración 18 Mapa de amenaza por encharcamiento para el área de influencia directa. ..... 54
Ilustración 19 Niveles de Preocupación por sobrepresión ..... 55
Ilustración 20 Niveles tóxicos de preocupación. ..... 56
Ilustración 21 Mapa de amenaza relacionada con la acumulación de gases del relleno antrópico. ..... 57
Ilustración 22 Concentración de PM 10 promedio anual para el proyecto. ..... 60
Ilustración 23 Concentración de PM 2,5 promedio anual para el proyecto. ..... 61
Ilustración 24 Mapa de amenaza de afectación a la salud por material particulado para el proyecto. ..... 62

Ilustración 25 Distribución espacial de concentración de Ácido Sulfhídrico (H2S ppm) meses de julio y agosto 2022. ..... 63
Ilustración 26 Estructura del plan general de respuesta a emergencias ..... 65
Ilustración 27 Chimeneas ubicadas dentro del área de influencia del proyecto. ..... 79
Ilustración 28 Manejo de lixiviado en obra ..... 87
Ilustración 29 Área de ubicación material capa vegetal – Establecido por IDRD ..... 116
Ilustración 30 Detalle de conformación de acopio de material vegetal ..... 116
Ilustración 31 Rutas de evacuación ..... 124

## INDICE DE TABLAS

Tabla. 1 Información de la Entidad contratante ..... 17
Tabla. 2 Información del contratista ..... 17
Tabla. 3 Información de la interventoría ..... 18
Tabla. 4 Pronunciamientos de la Autoridad Ambiental ..... 21
Tabla. 5 Volumen de Líquidos de las excavaciones de pilotes Kelly ..... 28
Tabla. 6 Categorización de riesgos ..... 32
Tabla. 7 Escenarios de Riesgos priorizados ..... 32
Tabla. 8 Escenarios de riesgos valorados – Componente Ambiental ..... 33
Tabla. 9 Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 2 (Escenario recreacional) ..... 35
Tabla. 10 Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 2 (Escenario obrero construcción) ..... 36
Tabla. 11 Riesgo de exposición a CDI escenario recreacional ..... 37
Tabla. 12 Riesgo de exposición a CDI escenario obrero de la construcción ..... 37
Tabla. 13 Profundidad del relleno de tierras y varias con escombros en las perforaciones ..... 39
Tabla. 14 Profundidad de rellenos en tierras varias con basuras en las perforaciones. ..... 39
Tabla. 15 Profundidad de rellenos arcillosos en las perforaciones ..... 40
Tabla. 16 Niveles de agua en la perforación ..... 41
Tabla. 17 Resultado de muestra de suelo para el área 2 ..... 43
Tabla. 18 Niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire. ..... 60
Tabla. 19 Roles y responsabilidades Comité de Emergencias ..... 65
Tabla. 20 Primeros respondientes - brigada Integral ..... 68
Tabla. 21 Roles y responsabilidades Grupo Atención Explosiones e Incendios ..... 68
Tabla. 22 Tipos de Actividades de Entrenamiento ..... 72
Tabla. 23 Propuesta para la ejecución de ejercicios de simulacro ..... 73
Tabla. 24 Elementos que requiere el proyecto ..... 74
Tabla. 25 MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS ..... 76
Tabla. 26 Valores permisibles ..... 77
Tabla. 27 PROCEDIMIENTO PARA ATENDER UN BROTE O DERRAME DE LIXIVIADOS. ..... 84
Tabla. 28 PROCEDIMIENTO PARA ATENCIÓN DE SISMOS. ..... 93
Tabla. 29 PROCEDIMIENTO EN CASO DE INCENDIO. ..... 97
Tabla. 30 Procedimiento en caso de una explosión. ..... 101
Tabla. 31 Procedimiento en caso de olores ofensivos ..... 106
Tabla. 32 Procedimiento en caso contaminación de agua subterránea ..... 110
Tabla. 33 Procedimiento para manejo de cobertura vegetal y suelo contaminado - RESPEL ..... 115
Tabla. 34 Entidades públicas de apoyo externo ..... 120
Tabla. 35 Entidades públicas de apoyo externo (centros de salud) ..... 121
Tabla. 36 Entidades privadas de apoyo externo ..... 122
Tabla. 37 Temas a tratar en actividades de capacitación y formación ..... 125
Tabla. 38 Estimación de Costos ..... 127

**CONTENIDO DE ANEXOS**

Anexo 1. Radicados Conceptos SDA
Anexo 1.1 CT 03441 de 2023
Anexo 1.2 CT 09579 de 2021
Anexo 2. Plan hidrogeológico
Anexo 3. Ficha técnica equipo de medición gases
Anexo 4. Documentos y vínculo con gestor residuos peligrosos
Anexo 5. Fichas de seguridad EPP
Anexo 6. Ficha técnica Cal
Anexo 7. PRC-SST-039 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS NORMALIZADOS
Anexo 8. Medidas HSE
Anexo 9 Procedimiento y Programas de manejo ambiental
Anexo 10 FT-PCA-001 PLAN ANUAL DE TRABAJO PCA
Anexo 11 Programa de Manejo Ambiental de RCD
Anexo 12 Plan de gestión del riesgo Centro de Alto Rendimiento
Anexo 13 Salidas graficas
Anexo 14. SDA Manejo de Gases_Radicado 2021IE58504

# 1. INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta el Plan de Contingencia Ambiental, como herramienta para la prevención, atención y recuperación ante emergencias y desastres asociados con la construcción del Centro de Alto Rendimiento, el cual se ejecutará dentro de un predio usado como botadero a cielo abierto en los años 80's, que ha tenido un seguimiento minucioso por la Autoridad Ambiental en las desgasificaciones realizadas, diferentes muestreos y/o monitoreos de los recursos suelo y agua subterránea; que permitió a la autoridad expedir la línea base ambiental y los lineamientos técnicos para la construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir, emitidos mediante conceptos técnicos No 9579 del 29 de agosto de 2021 y No. 03441 del 31 de marzo del 2023, ver conceptos técnicos y oficios correspondientes asociados en el ***Anexo 1***.

De acuerdo con las condiciones del predio y las actividades a ejecutar, se expondrán los riesgos y amenazas evaluadas con base en las determinantes establecidas por la SDA respecto a los: gases, cobertura superficial, lixiviados, material particulado - olores, manejo de excavaciones, red de monitoreo adyacente y medidas HSE, a su vez se determinarán las actividades y acciones a desarrollar en caso de que se manifiesten los mismos, para ellos se establecerá el equipo de respuesta del plan de contingencia preparados para la atención de los posibles eventos que se generen durante la ejecución de la obra. Es importante resaltar que la evaluación de riesgos es la base fundamental para la formulación de los planes de contingencia, así como un factor determinante para establecer la capacidad o nivel de respuesta del Plan de contingencia.

La elaboración del documento también contempla los "Lineamientos Técnicos Para El Plan De Contingencia Ambiental Para Construcción Del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir" emitidos por la Secretaría Distrital de Ambiente mediante concepto técnico No 9579 de 2021 y 03441 de 2023.

# 2. OBJETIVOS

## 2.1 OBJETIVO GENERAL

Definir herramientas para la preparación y respuesta antes situaciones potenciales de emergencia y/o Contingencia, relacionadas con la evaluación de riesgos ambientales del contrato No. IDRD-CTO-3203-2023 "CONTRATAR LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO EN EL MARCO DE LA MANZANA DEL CUIDADO DEL PORVENIR (GIBRALTAR), EN LA LOCALIDAD DE KENNEDY EN BOGOTÁ."

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Formular un plan de contingencia ambiental para el proyecto, considerando las determinantes ambientales y lineamientos técnicos establecidos por la autoridad ambiental.
2. Identificar las medidas preventivas y correctivas asociadas a los riesgos determinados.
3. Contar con herramientas estratégicas y operativas que permitan coordinar la prevención, mitigación, control, atención y recuperación de los riesgos.
4. Establecer las acciones de protección durante la contingencia y las actividades contempladas en este plan para preservar la vida humana y minimizar los daños ambientales.

## 3. ALCANCE

En el Plan de Contingencia Ambiental se plantean los diferentes escenarios en los que se pueden presentar situaciones de emergencia y las diferentes actuaciones que se deben tener en cuenta en el momento en que estas surjan durante las actividades de construcción del Centro de Alto Rendimiento - CAR.

El presente Plan de Contingencia Ambiental se elabora como instrumento para la identificación y evaluación de escenarios de riesgo, por medio de un análisis cualitativo que involucra la necesidad de conocer el nivel de riesgo asociado teniendo en cuenta las actividades a desarrollar y el área de influencia cuando sobrevenga un evento no planeado. En este sentido establece mecanismos generales para la preparación del plan de contingencia para el desarrollo del proyecto.

Por tanto, el presente documento busca constituir en el Proyecto, la organización y los medios necesarios para enfrentar los eventos que puedan suponer una situación de riesgo contra la vida, el medio ambiente y/o la propiedad, integrando recursos económicos, humanos, técnicos, normas y procedimientos enfocados en prevenir, atender, controlar y mitigar los posibles desastres, eventos o accidentes que puedan materializarse durante la construcción del CAR.

El presente Plan de Contingencia aplica para toda eventualidad que constituya riesgo durante un evento No planeado que se genere durante las actividades constructivas a desarrollar, que afecte o pueda llegar a afectar a terceros, el medio ambiente, la infraestructura y/o la continuidad del negocio. Así mismo el Plan involucra a todo el personal directamente contratado por la organización, como contratistas y otros actores que desarrollen sus labores en el área de intervención del Proyecto.

Así mismo, el Plan de Contingencia Ambiental se formula considerando las determinantes ambientales y lineamientos técnicos establecidos por la autoridad ambiental, relacionados principalmente con el manejo de gases, lixiviados, escorrentía, excavaciones (donde se generan residuos peligrosos), y aspectos relacionados con seguridad y salud en el trabajo.

# 4. DIAGNÓSTICO DE LAS OPERACIONES

## 4.1 ANTECEDENTES DEL PREDIO DONDE SE DESARROLLARÁN LAS OBRAS

De acuerdo con el Concepto Técnico No 03441 (SDA, 2023), el predio Gibraltar en la década de los 80's operó como sitio de disposición final de residuos sólidos, como un botadero a abierto en Bogotá, el cual estuvo en operación por 10 años hasta el año 1988 y fue cerrado cuando empezó a operar el Relleno Sanitario Doña Juana.

Los principales antecedentes, tomados del Concepto Técnico No. 03441(SDA, 2023), a tener en cuenta para la ejecución de este proyecto son:

•El predio Gibraltar como sistema de disposición final de residuos no tuvo ningún tipo de manejo técnico como la impermeabilización de fondo, la implementación de sistemas de drenaje, ni obras para el manejo de lixiviados y gases, ni la implementación de una cobertura final o de un programa de manejo y monitoreo ambiental.

•En 1985, la tasa de disposición de residuos era de 3.400 toneladas al día aproximadamente.

•Durante 1989 y 1990 se observan lixiviados descargados al río y vallado sur.

•En el 2000 la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, presentó un informe de monitoreo de aguas subsuperficiales, enfatizando en la mala calidad de las aguas analizadas, asimilándolas con lixiviado.

•Durante el 2005 y 2006 se evidenciaron lixiviados en el talud oriental del predio (calle 49 sur).

•Durante 2014 y 2015, la comunidad aledaña remite quejas por olores ofensivos y disposición de lodos a cielo abierto.

•En el 2021 la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo de la SDA, emite los lineamientos técnicos para la desgasificación y muestreo de suelo en el predio.

•En el 2022 se inició la instalación de 100 chimeneas con 4,5 y 10 m de profundidad y se realizó monitoreo de gases a las chimeneas. Finalmente, cuando los monitoreos registraron concentraciones de metano por debajo del límite de detección se desmontaron las estructuras de desgasificación, a continuación, se precisa esta información:

> En el informe proporcionado por la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA, se indica la instalación de 89 chimeneas de desfogue dispuestas en un patrón de distribución tipo "tresbolillo" para cubrir las 66 hectáreas del área de interés en el predio.
>
> El 24 de noviembre de 2022, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - ESP, a través del número de radicado IDRD 20222100356742 y el radicado EAAB 2410001-S-2022308889, responde al documento registrado con el número E-2022-098058 del 11 de

septiembre de 2022. En esta comunicación, se detalla el estado de desgasificación de las cien (100) chimeneas instaladas en el predio Gibraltar, indicando que diecinueve (19) de ellas están activas en las zonas 1 y 3 del predio.

La Secretaría Distrital de Ambiente, el 31 de marzo de 2023, mediante el radicado 2023EE70895 y el asunto "Concepto Técnico 03441 del 31/03/20232" (***Ver Anexo 1***), envía el concepto técnico No. 03441 del 31 de marzo de 2023. Este tiene como propósito establecer las recomendaciones de manejo ambiental en relación con el recurso suelo del predio denominado Gibraltar, que abarca los CHIP AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS y AAA0138ZKCN. En este predio se contempla la construcción del Parque Metropolitano 10 El Porvenir (PM-10), considerando el Informe Muestreo y Valoración Ambiental en los Suelos del Predio Gibraltar (presentado con radicado 2022ER319200 del 13/12/2022), el Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zonas 2 y 3 (presentado con radicados 2023ER29957 del 10/02/2023) y el Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zona 1 (presentado con radicado 2023ER58634 del 17/03/2023) por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Además. En el mencionado concepto se llega a la conclusión respecto a la desgasificación que:

> *"(...) El proceso de desgasificación realizado por la EAAB alcanzó los criterios de finalización, aun así, es posible que se presenten acumulaciones puntuales o "bolsas" de gas que puedan ser identificadas durante las labores constructivas a desarrollarse por parte del Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD, esto debido a la gran cantidad de materia orgánica en descomposición que aún se encuentra dentro del predio. (...)" (CT 03441 del 2023, SDA, Pg. 44).*

Durante estos trabajos, la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) en 2021 implementó una división del Predio Gibraltar en tres zonas para llevar a cabo las tareas de desgasificación, definiendo la cantidad y distancia entre las chimeneas para cada área como se puede ver en la siguiente ilustración.

*Ilustración 1 Localización general chimeneas Área 2 y Área 3 – Predio Gibraltar.*



*Fuente: SIAM SAS, 2022*

En el Área 2, el monitoreo de las 17 chimeneas se llevó a cabo desde el 1 de julio de 2022 hasta el 6 de septiembre de 2022, totalizando 19 jornadas de monitoreo y 124 registros en las chimeneas instaladas. Los valores de concentración de metano ($CH_4$) oscilaron entre 0% y 3,2%, siendo 0,1% el promedio de concentración.

En cumplimiento con los requisitos de la SDA de 2021, se extendió la tubería de desfogue en la Chimenea A2CH02 debido a la detección de gas metano superior al 2,5% el 8 de julio de 2022, iniciando el monitoreo diario de esta chimenea. La última chimenea cerrada fue la A2CH05 después de 14 jornadas de monitoreo (SIAM SAS, 2022), como se puede apreciar a continuación:

*Ilustración 2 Concentración de metano (CH4 %) julio y agosto de 2022 – Área 2.*

| CHIMENEA | JULIO DE 2022 | | | | | | | AGOSTO DE 2022 | | | | | | | | | SEP DE 2022 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1/7/22 | 9/7/22 | 8/7/22 | 25/7/22 | 25/7/22 | 26/7/22 | 29/7/22 | 1/8/22 | 2/8/22 | 4/8/22 | 9/8/22 | 11/8/22 | 16/8/22 | 18/8/22 | 23/8/22 | 25/8/22 | 30/8/22 | 1/9/22 | 6/9/22 |
| A2CH01 | 0,0 | 0,0 | | 0,2 | | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | |
| A2CH02 | 0,0 | 0,0 | | 0,1 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH03 | 0,0 | 0,2 | 3,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| A2CH04 | 0,0 | 0,0 | | 0,2 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH05 | | 0,1 | | 0,4 | | 1,2 | | | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 1,3 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| A2CH06 | 0,0 | 0,0 | | 0,2 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH07 | 0,0 | 0,1 | | 0,3 | | 0,2 | | | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH08 | 0,0 | 0,0 | | 0,2 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH09 | 0,0 | 0,1 | | 0,2 | | | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH10 | 0,0 | 0,1 | | 0,2 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH11 | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH12 | 0,2 | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH13 | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH14 | 0,0 | 0,1 | | 0,1 | | 0,1 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH15 | 0,0 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH16 | 0,0 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH17 | 0,0 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*Fuente: SIAM SAS, 2022.*

En el Área 3 del predio Gibraltar, se llevó a cabo un monitoreo de las 15 chimeneas desde el 24 de junio de 2022 hasta el 19 de noviembre de 2022, con un total de 85 jornadas de monitoreo y 451 mediciones en las chimeneas instaladas. Sin embargo, dado el área de influencia directa del proyecto, donde se desarrollarán los procesos constructivos, se analizarán los resultados correspondientes a la Chimenea A3CH06. Por tanto, los valores de concentración de metano ($CH_4$) variaron entre 0,2% y 1,5%.

*Ilustración 3 Concentraciones de metano (CH4 %) junio y julio de 2022 – Área 3.*

| CHIMENEA | JUNIO DE 2022 | | JULIO DE 2022 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24/6/22 | 24/6/22 | 1/7/22 | 5/7/22 | 8/7/22 | 25/7/22 | 26/7/22 | 27/7/22 | 28/7/22 | 28/7/22 |
| A3CH01 | | | | 7,6 | 1,2 | 9,0 | 0,0 | 0,4 | 0,3 | 0,1 |
| A3CH02 | | | | 8,2 | 14,0 | 9,8 | 13,5 | 11,1 | 17,2 | 10,4 |
| A3CH03 | | | | 1,8 | 2,3 | | 0,6 | | 0,6 | |
| A3CH04 | | | 0,3 | 0,3 | | 0,2 | | | 0,4 | |
| A3CH05 | | | 9,0 | 7,9 | 0,5 | 15,0 | 0,4 | 7,9 | 1,5 | 0,8 |
| A3CH06 | | | 1,1 | 1,5 | | 0,4 | | | 0,2 | |
| A3CH07 | | | 0,0 | 0,1 | | 0,1 | | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| A3CH08 | | 0,5 | 3,6 | 1,0 | 6,5 | 1,0 | 0,7 | | 1,0 | |
| A3CH09 | 25,0 | | 20,3 | 7,8 | 33,9 | | 23,6 | 23,9 | 29,3 | 14,0 |
| A3CH10 | | | 9,0 | 0,6 | 4,9 | | 0,6 | 1,1 | 1,2 | 0,2 |
| A3CH11 | | 0,0 | 0,0 | 0,1 | | | | | | |
| A3CH12 | | 0,0 | 0,0 | 0,1 | | | 0,0 | | 0,1 | |
| A3CH13 | | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,4 | | 0,2 | | 0,2 | |
| A3CH14 | 1,2 | 14,2 | 0,6 | 1,7 | 0,6 | | 0,5 | | 1,0 | |
| A3CH15 | 2,0 | 0,6 | 0,1 | 3,7 | 0,2 | | 1,2 | | 1,9 | |

*Fuente: SIAM SAS, 2022.*

Siguiendo las sugerencias de la SDA (2021), después de obtener tres (3) mediciones consecutivas con concentraciones de gas metano ($CH_4$) igual a cero y mediciones de caudal por debajo del límite de detección del equipo, se determinó que dicho punto no presentaba ningún riesgo, concluyendo así el monitoreo de gases en esa chimenea y procediendo a su desmontaje.

Posteriormente, la EAAB informó que se llevó a cabo un monitoreo de las chimeneas vandalizadas durante dos semanas, registrando concentraciones bajas de metano (con un máximo de 0,3%) y caudales con tendencia a 0 m³/seg. Además, se señaló que seis de las nueve chimeneas ubicadas en las cercanías de las chimeneas vandalizadas registraron un 0% de metano en la primera medición posterior a su instalación. Con base a estos resultados, la EAAB concluye que la zona se encuentra desgasificada.

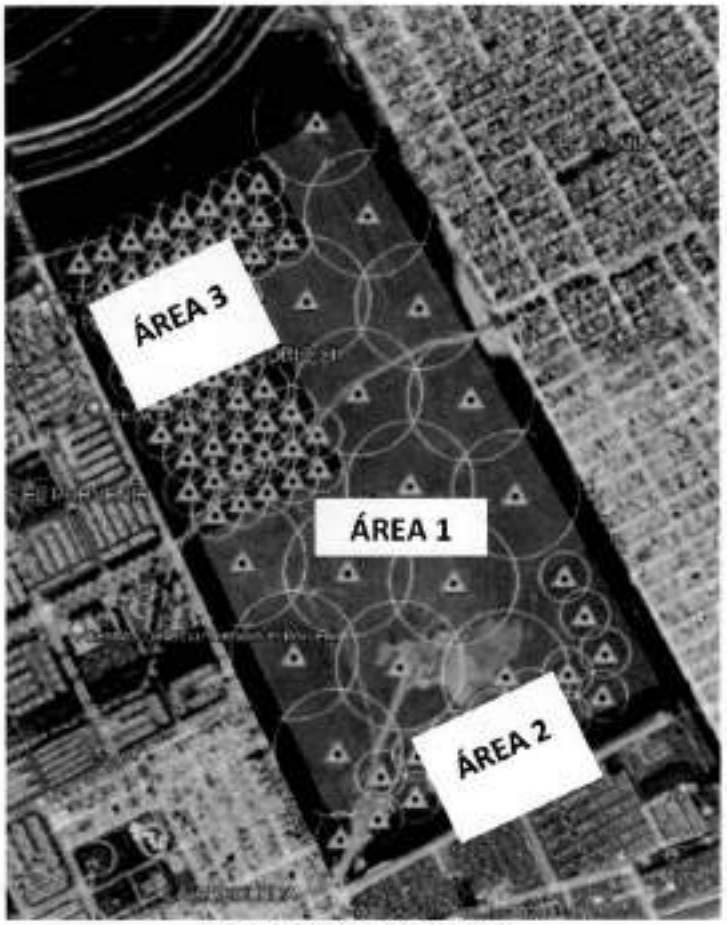
•En el Concepto Técnico se alerta sobre acumulaciones puntuales o "bolsas" de gases que se pueden identificar durante las labores constructivas por la gran cantidad de material orgánica en descomposición que aún se encuentra dentro del predio, a pesar de que el proceso de desgasificación realizado por la EAAB alcanzó los criterios de finalización.

• En el año 2022, adicional al proceso de desgasificación realizado, se realizó muestreo de suelo superficial (entre 0,05 m y 1 m), analizando en laboratorio arsénico, metales pesados (plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente, cobalto aluminio, níquel y cobre), e hidrocarburos totales de petróleo rangos GRO, DRO y ORO, el estudio realizado tomo las siguientes muestras:

- Área 1: diez y nueve e (19) muestras compuestas de material recuperado de 3 perforaciones contiguas.
- Área 2: Seis (6) muestras compuestas de material recuperado de 3 perforaciones contiguas.
- Área 3: Muestras puntuales provenientes de cada una de las perforaciones para las chimeneas de desfogue 15 muestras simples de esta zona

A continuación, se puede evidenciar la distribución espacial de las áreas anteriormente presentadas.

*Ilustración 4 Concentraciones de metano (CH4 %) junio y julio de 2022 – Área 3.*




*Fuente: SIAM SAS, 2022.*

Como resultado de los métodos analíticos realizados por el laboratorio SGS Colombia, se detectaron concentraciones en el suelo de TPH, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel y Plomo.

• Actualmente y en el marco de lo mencionado de manera precedente y en el Concepto Técnico 3441 del 31 de marzo de 2023 respecto al muestreo de suelo superficial, es relevante mencionar de acuerdo con los antecedentes del predio a intervenir, siendo este un sitio que en su momento se utilizó como lugar de disposición final de residuos, que la capa superficial entre los 0.05 m y 1 m (metros) se puede considerar como residuo peligros, toda vez que bajo superficie existe presencia de lixiviados y de material antrópico (basura de todo tipo) en descomposición. Lo anterior teniendo en cuenta que, con los métodos analíticos implementados en el muestreo de suelo superficial, se evidenciaron concentraciones detectables de TPH, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre Total, Mercurio, Níquel y Plomo. Las medidas de manejo para este componente determinado por la SDA se describen en la ***Ficha No 12*** de ***Anexo 9.1*** del presente documento.

## 4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Consorcio Gibraltar a través del Contrato No. 3203 DE 2023 firmado con el INSTITUTO DISTRITAL DE RECREACIÓN Y DEPORTES, se encuentra desarrollando la construcción del CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO EN EL MARCO DE LA MANZANA DEL CUIDADO DEL PORVENIR (GIBRALTAR) ubicado en la UPL 15 Porvenir de la localidad de Kennedy de la Ciudad de Bogotá.

### 4.2.1. INFORMACIÓN CONTRACTUAL DEL PROYECTO

Tabla. 1 Información de la Entidad contratante

| | |
|---|---|
| **NOMBRE O RAZÓN SOCIAL CONSTRUCTOR:** | Instituto Distrital de Recreación y Deportes |
| **NIT.** | 901.777-403-8 |
| **DIRECCIÓN** | Calle 63 No. 59ª-06 |
| **DIRECTOR GENERAL** | Daniel Andrés García Cañón |
| **SUPERVISOR ETAPA DE OBRA** | Oscar Ricardo Tamayo Tamayo |
| **APOYO A LA SUPERVISIÓN COMPONENTE TÉCNICO** | Nancy Hernández |
| | Francy Murillo |
| | Jorge Andrés Suárez |
| | Laura Escarpeta |
| **APOYO A LA SUPERVISIÓN COMPONENTE AMBIENTAL Y GESTIÓN DEL RIESGO** | Gisselle Alejandra Ramirez Rubio |

Fuente: Consorcio Gibraltar 2024

Tabla. 2 Información del contratista

| | |
|---|---|
| **NOMBRE O RAZÓN SOCIAL CONSTRUCTOR:** | Consorcio Gibraltar |
| **CONTRATO DE OBRA** | CONTRATO DE OBRA NO. IDRD-CTO-3203-2023<br><br>CONTRATAR LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENBTO EN EL MARCO DE LA MANZANA DEL CUIDADO DEL PORVENIR (GIBRALTAR). LOCALIDAD DE KENNEDY – BOGOTA |
| **NIT.** | 901.777-403-8 |
| **REPRESENTANTE LEGAL:** | Alfredo Muñoz Rodríguez |
| **DIRECCIÓN OFICINA:** | Ak 45 #97-50 Of 1004 Ed Port 1004 |
| **NUMERO DE CONTACTO:** | 601 3004460 |

| | |
|---|---|
| **VALOR DEL CONTRATO** | $151.550.192.040,00 |
| **PLAZO DEL CONTRATO** | Veintiséis Meses (26) |
| **FECHA DE INICIO** | 06 de febrero Del 2024 |
| **FECHA DE TERMINACIÓN** | 05 de abril Del 2026 |

Fuente: Consorcio Gibraltar 2024

Tabla. 3 Información de la interventoria

| | |
|---|---|
| **NOMBRE O RAZÓN SOCIAL CONSTRUCTOR:** | CONSORCIO INTERVENTORES GIBRALTAR |
| **DIRECCIÓN OFICINA:** | CALLE 12 A # 7-36 OFI 802 |
| **NUMERO DE CONTACTO:** | 601 2456144 |
| **NO. CONTRATO** | 3219-2023 |
| **OBJETO DE CONTRATO** | REALIZAR LA INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, CONTABLE, FINANCIERA, SOCIAL, AMBIENTAL, SST Y JURÍDICA A LAS OBRAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE LOS PROYECTOS 1 Y 2 A CARGO DE LA SUBDIRECCIÓN TÉCNICA DE CONSTRUCCIONES- STC DEL IDR PARA EL PORVENIR (GIBRALTAR), E LA LOCALIDAD DE KENNEDY EN BOGOTÁ |
| **VALOR DEL CONTRATO** | $7.355.821.720,00 |
| **PLAZO DEL CONTRATO** | VEINTISIETE MESE (26) |
| **FECHA DE INICIO** | 06 DE FEBRERO DEL 2024 |
| **FECHA DE TERMINACIÓN** | 05 DE ABRIL DEL 2026 |

Fuente: Consorcio Gibraltar 2024

### 4.2.2. LOCALIZACIÓN

El predio a intervenir está ubicado en la ciudad de Bogotá, dentro de la Localidad 8- Kennedy, en la UPL 15- Porvenir. Su ubicación geográfica corresponde a las siguientes coordenadas planas 104546.290 N y 88809.352 W.

El área destinada al nuevo Centro Alto Rendimiento hace parte del predio "Gibraltar" donde se construirá el Parque Metropolitano Porvenir PM 10, donde se construirá el Centro de Alto rendimiento, este predio se limita al norte con el canal Cundinamarca y más al norte con el rio Bogotá, al sur con la carrera 91 y caseta de seguridad del predio, al oriente con el canal Tintal II que entrega al Canal Cundinamarca en la esquina noreste de predio y al occidente con la calle 49S. Ver Ilustración 1.

*Ilustración 5 Localización predio*

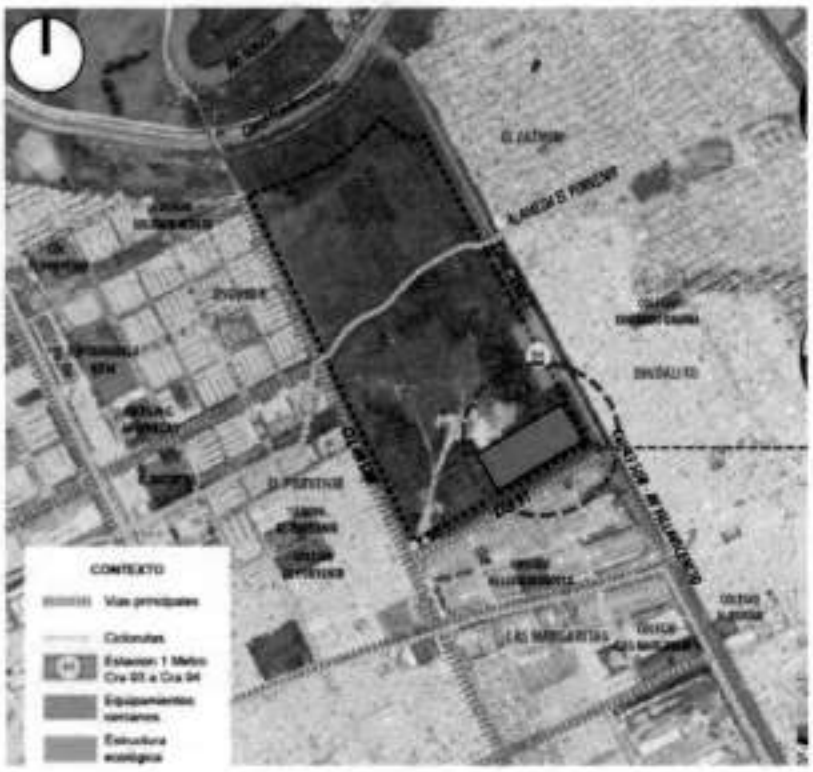



Fuente: CG-2.2 Unidades de Planeamiento Local, Decreto 555 de 2021

El predio Gibraltar cuenta con un área bruta de 578.847,88m² de acuerdo con el certificado de tradición y libertad distribuido en 5 posibles zonas de manejo. El proyecto objeto de este plan se encuentra en la zona A "EQUIPAMIENTOS" donde se identifica el siguiente entorno:

- Acceso peatonal y vehicular mediante la carrera 91
- Circulación peatonal por el andén del costado sur y posible ciclovía (Carrera 91)
- Uso residencial sobre la carrera 91, conjuntos de casas de 3 pisos (Las Margaritas)
- Uso residencial y comercial en casas de 3 pisos en el costado suroccidental (Calle 49 sur)
- Alta influencia de bici usuarios al Norte por la Alameda El Porvenir

*Ilustración 6 Contexto del predio*




Fuente: MC Arquitectos SAS

### 4.2.3. ÁREA DE INTERVENCIÓN

De acuerdo a la caracterización de la línea base ambiental (SDA, 2023), describe:

"Con base en los estudios realizados, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, identifica un área aproximada de cinco (5) ha ubicada al costado sur del predio, que tiene características de menor restricción ambiental, aludiendo que, en la zona se presentan menores espesores de relleno antrópico (basuras) con respecto al resto del predio, así como bajas concentraciones de COVs (compuestos orgánicos volátiles) y LEL (lower explosive limit). De igual forma, indica que la cobertura superficial se encuentra en el orden de dos (2) m y debido a su ubicación alejada al río Bogotá, se realizaron valoraciones geotécnicas y ambientales a fin de establecer la zona como óptima para la construcción del Centro de Alto Rendimiento, planteado por el IDRD para el futuro parque metropolitano PM 10, El Porvenir".

El centro de alto rendimiento está localizado en el costado sur del predio, dentro del área de menor restricción ambiental, este cuenta con un polígono de intervención de 33.947.74 $m^2$.

*Ilustración 7 Polígono de intervención*




Fuente: Elaboración Propia, 2024.

### 4.2.4. CONCEPTOS TÉCNICOS SDA

Los pronunciamientos de la autoridad ambiental que se deberán cumplir durante el desarrollo de las actividades son.

Tabla. 4 Pronunciamientos de la Autoridad Ambiental

| RADICADO DE LA SDA | ASUNTO | ANEXOS |
|---|---|---|
| 2017EE173838 DEL 06-09-2027 | Determinantes Ambientales para la formulación del plan director del Parque metropolitano el porvenir (Gibraltar) | Plan director del parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar) |
| 2021EE20780 de 03-02-2021 | Evaluación de productos del Diagnósticos ambiental realizado por la EAAB ESP | Concepto Técnico 00325 del 29 de enero del 2021 |
| 2021EE61146 de 07-04-2021 | Alcance a radicado 2021EE20780, Mediante el cual se emiten los Determinantes Ambientales para la formulación del Plan Director del parque | Memorando 2021IE58504 del 30 de abril de 2021, alcance al concepto técnico 00325 del 29 de enero de 2021 |

| RADICADO DE LA SDA | ASUNTO | ANEXOS |
|---|---|---|
| | Metropolitano el Porvenir (Gibraltar) | |
| 2021EE189171 del 07-09-2021 | Segundo alcance al radicado 2021EE20780, mediante el cual se emiten los determinantes Ambientales para formulación del Plan director del Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar) | Memorando de la SRHS 2021IE180835 del 27-08-2021, conceptos Técnicos 09579 del 27-08-2021<br>Línea Base Ambiental para la Construcción del Parque metropolitano PM 10 El Porvenir y los lineamientos técnicos para la desgasificación del predio |
| 2021EE246639 del 11-11-2021 | Atención a observaciones Instituto Distrital de Recreación y deporte Parque Metropolitano Gibraltar | Memorando 2021E226331 |
| 2023EE70895 de 31-03-2023 | Concepto Técnico 03441 del 31-03-2023 | Concepto Técnico 03441 del 31-03-2023 (2023IE70630)<br>Concepto Técnico 9579 del 27-08-2021<br>Línea base ambiental para la construcción del parque metropolitano PM 10 El Porvenir<br>Lineamientos técnicos para el plan de contingencia ambiental para construcción del Parque metropolitano PM 10 el Porvenir<br>Memorando 2021IE58504 del 31-03-2021(lineamientos técnicos para la desgasificación y muestreo de suelo |

| RADICADO DE LA SDA | ASUNTO | ANEXOS |
|---|---|---|
| | | superficial del predio (Gibraltar) |

Fuente: Recopilación Consorcio Gibraltar, 2024 Apéndice ambiental.

### 4.2.5. ETAPAS DEL PROYECTO

**Etapa de Estudios y Diseños**

La etapa de diseños se realizó por la firma MC Arquitectos en noviembre del 2021 con el contrato de Consultoría 3662/2019 donde se realizó LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DE INGENERÍA Y ARQUITECTURA PARA EL CENTRO DEPORTIVO RECREATIVO CULTURAL (CRDC) DEL PARQUE METROPOLITANO EL PORVENIR (GIBRALTAR- BICENTENARIO). Durante esta etapa se realizaron los estudios y diseños del Centro de Alto Rendimiento, diseños detallados de arquitectura e ingeniería con altos estándares de alternativas tecnológicas, operativas y/o de infraestructura, estudio geotécnico y plan de manejo ambiental.

**Etapa Constructiva**

**Preliminares**

**Cerramiento De Sitio De Intervención en lámina Trapezoidal**
La actividad se realizará desde el día 0 de la segunda fase, con la especificación de teja trapezoidal metálica con portes metálicos cada 3 m, anclados al terreno con muertos de concreto, complementando la L que conforma el perímetro del lote.

**Monitoreos**
Se van a realizar monitoreos previos a la intervención del sitio, de acuerdo con las condiciones contractuales los resultados que allí se arrojen serán incluidos en la línea base. Los monitoreos programados para esta fase son los siguientes:

- **Monitoreo a la red Adyacente**: El monitorio de los siete (7) pozos de la red adyacente se dará con base en los periodos de lluvias anual, de acuerdo con el Plan de Monitoreo de Agua Subterránea establecido (***Ver Anexo 2 Plan de monitoreo).*** Este plan fue radicado ante la Secretaría Distrital de Ambiente radicado IDRD No. 20244000090621 y radicado SDA No 2024ER74038. El monitoreo incluye el análisis de parámetros fisicoquímicos y de calidad del agua subterránea, como la medición de niveles piezométricos en la zona circundante al predio Gibraltar. Los parámetros físico químicos a monitorear de acuerdo con lo establecido en el plan son:

    - Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos - PAH
    - Hidrocarburos Derivados del Petróleo (TPH-GRO y TPH-DRO)

- Compuestos Orgánicos Volátiles — COV incluidos los BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos). Compuestos Orgánicos Semi – volátiles -SCOV
- Metales (Arsénico, Cadmio, Cromo, Mercurio y Plomo).
- Además de parámetros In situ- pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, turbiedad.

*Ilustración 8 Localización de la red de monitoreo adyacente*




Fuente: Modificado Linea Base ambiental para construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir de la SDA – Consorcio Gibraltar, 2024 ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas).***

Es importante mencionar que de los monitoreos realizados previamente (2018 y 2019) la SDA presenta las siguientes conclusiones: "En la muestra de suelo PM1, se observan concentraciones altas de $DBO_5$, DQO, metales, y sales indican una afectación directa de los lixiviados en el acuífero somero". Mediante mapas de iso-concentraciones determinan: "El comportamiento espacial de los modelos de iso-concentraciones muestran que para el caso de DQO, nitrógeno total, cloruros, hierro, coliformes fecales y totales se presenta una elevación en la zona donde se localizan los pozos de monitoreo PM1 y PM13, siendo en algunos casos aun mayor hacia el PM13 y van disminuyendo hacia radialmente con dirección hacia los límites del predio".

En general determinan que: "Los modelos de iso – concentración generados sugieren una posible conexión vertical entre la capa de basura (Acan) y el acuífero Aqc. Existe una alta correlación entre la localización de la zona con mayor espesor de basura y el aumento de concentración en gran parte de las sustancias analizadas, que puede ocurrir debido a la posible conexión hidráulica entre la capa de basura y la unidad Aqc, generando el paso de lixiviado al piso hidrogeológico inferior"

- **Monitoreo de gases en frente de excavación:** Se realizará monitoreos de gases ($O_2$, $H_2S$, CO y LEL ($CH_4$)), durante las actividades de cimentación y excavación con medidor portátil. En el **Anexo 3** se adjunta la ficha técnica del equipo eléctrico "Detector de Gases BW GASALERT MICROCLIP XL 4GAS" ). Cabe anotar que en el numeral 4.1 de este documento, se hace referencia a los antecedentes del predio respecto a la línea base del componente "Concentración de gases", los cuales se generan producto de las descomposición del material antrópico que en su momento fue dispuesto en el área que será objeto de intervención con la ejecución de las obras propias de construcción del proyecto.

**Procedimiento Silvicultural**

Previo a la intervención del predio, se verificará el inventario arbóreo de acuerdo con la documentación entregada por el IDRD y las entidades correspondientes y su verificación en sitio, adicional a esto se implementará el protocolo de manejo de fauna establecido.

Posterior a esto se realizará el procedimiento silvicultural aprobado por la secretaria mediante la Resolución No.1085 de junio 27 de 2023, en la que se indica que se realizará la tala de 98 individuos arbóreos, 8 árboles con manejo integral y de conservación 1 árbol y los respectivos procedimientos indicados en dicha resolución para el transporte y disposición final de estos residuos a celda de seguridad.

**Redes Provisionales**

Actividades con inicio día 0 de la segunda fase, de redes provisionales de acueducto con conexión desde la calle 49 con una red interna hasta el lote con una duración de 24 días. Red eléctrica con conexión a caja de maniobras a mitad de la carrera 90, con 6 postes metálicos o de concreto anclados al terreno, que van a abastecer 3 Torre Grúas, energía de campamentos, 1 planta de concreto.

**Instalación de Campamento**

Se realizará la instalación de campamentos administrativos, operativos y baños Portátiles.

**Instalación de Valla Provisional**

Mediante oficio No 20244000081081 del 19 de marzo de 2024 la entidad contratante IDRD remitió a la Secretaría de Ambiente la solicitud de registro de valla para el proyecto.

**Puertas De Acceso**

Actividad con inicio día 0 segunda fase, con corte del cerramiento existente a mitad del frente del lote. sobre la carrera 90.

**Cimentación**

**Nivelación y compactación Subrasante**

Una vez finalizado el proceso de pilotaje, se procede a instalar un geotextil y se realiza una capa de 30 cm con material granular seleccionado esto con el fin de crear una barrea aislante. Sobre esta superficie se fundirá las vigas y placas aéreas de cimentación.

**Disposición Residuos**

Los residuos provenientes de la excavación y cimentación se dispondrán como material contaminado y se dispondrán con el gestor autorizado (Cedente - Rellenos de Colombia SA ESP - Cesionario Centro de Gestión Sostenible SAS ESP) ***Ver Anexo 4***, el cual lo trasportará y lo manejará en el marco de lo autorizado por la Autoridad Ambiental competente en la Resolución CAR 0869 del 9 de septiembre de 2004, por la cual otorgó Licencia Ambiental al tercero antes citado, para llevar a cabo la disposición de residuos en linea con lo propuesto en el Plan de Manejo Ambiental Autorizado. Es importante mencionar que la Licencia Ambiental otorgada por la CAR, en la actualidad es vigente, toda vez que esta última permanecerá vigente durante toda la vida útil del proyecto (Articulo Segundo).

**Redes de Drenaje**

Esta actividad deberá realizarse simultáneamente con la excavación, por contener los desagües generales de los edificios, y requiere una retroexcavadora pequeña. Para las trincheras de las tuberías, y mano de obra no calificada para la sentada y retape de las tuberías. Esta actividad arroja residuos contaminados que deben ser depositados en las celdas de seguridad.

**Descapote**

Ingreso de maquinaria tipo buldócer, en día 12, que retirará la capa vegetal y hará nivelación de toda el área de la construcción, en sótano y primer piso de 17217.15 $m^2$, depositando el material de descapote (0 a 1 m) para reconformación del terreno (SDA, 2023) en el predio del IDRD. Con una duración de 18 días. Simultáneamente a esta actividad hay que hacer una compactación de esta superficie con vibro compactador de más de 3 toneladas, se hará simultáneamente con el descapote.

**Relleno Con Recebo Común**

Para crear un sello aislante con el relleno, actividad siguiente al descapote y compactación con suministro de recebo común por medio de volquetas, y extendida con motoniveladora y compactada con vibro de más de 3 toneladas.

**Prehuecos**

Actividad siguiente a la 2.2 consistente en perforaciones con excavación con hoyadora y a mano que supere el estrato inicial de relleno de material de construcción, el cual se retirará y será llevado a los depósitos de material de residuos peligrosos.

**Pilotes Preexvacados**

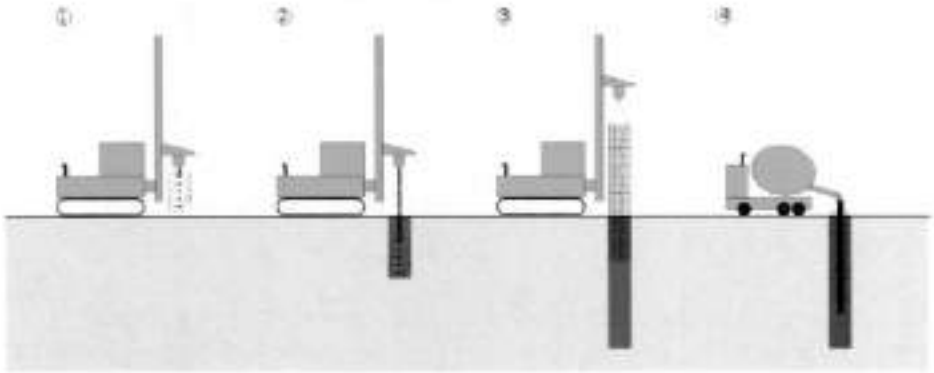
Módulos de intervención según diseño estructural: Se define como proceso constructivo que trabajara en 3 módulos de acuerdo con las juntas de construcción desarrolladas en el Diseño Estructural. Se trabajarán 3 frentes

Pilotes Pre excavados Multipropósito que son los que inician, con una duración de 72 días.
Pilotes Pre excavados Polideportivos continúan a los anteriores con un traslapo de 44 días y con una duración total de 72 días.
Pilotes Pre excavados Cultural continúan a los de Polideportivos con un traslapo de 14 días con una duración de 30 días.

Los Pilotes Pre excavados es una actividad que requiere maquinas tipo KELLY que son con desplazamiento de orugas con una torre de 13 m de altura alimentadas con Diesel. Se requieren mínimo 2 máquinas.

Al hacer cada excavación de cada pilote se instala una camisa metálica de 10 m irrecuperable (Camisa perdida), con el fin de aislar la capa del relleno antrópico (basuras) de las actividades de cimentación, luego y a medida que se lleva a cabo la excavación se inyecta fluido de perforación, el cual es preparado con agua y polímeros/bentonita, para dar estabilidad a las paredes del hueco y evitar derrumbes, posteriormente se instala la canasta de acero de refuerzo con el fluido de perforación inmerso y por último se vierte el concreto tipo tremie, el cual, y por diferencia de densidades desplaza al fluido de perforación y lo conduce hacia superficie, fluido que será conducido a tanques de almacenamiento temporal para luego ser manejado como residuo peligroso mediante un tercero autorizado; Ver Anexo 4 e ilustración 9 en donde se muestra el proceso constructivo de cimentación. En atención a lo anterior y teniendo en cuenta el concepto técnico de los profesionales a cargo del proceso de cimentación, se calcula que el volumen de agua requerida para llevar a cabo la preparación del fluido de perforación será de 10,027,142 litros.

*Ilustración 9 Proceso constructivo pilotes tipo Kelly*



Fuente: Consorcio Gibraltar 2024

01-Posicionamiento de maquina
02-Prehueco
03-Instalacion camisa y acero de refuerzo
04-Fundida concreto

Tabla. 5 Volumen de Líquidos de las excavaciones de pilotes Kelly

| OBRA: CENTRA DE ALTO RENDIMIENTO GIBRALTAR<br>VOLUMENES DE LIXIVIADO SALIDO DE LAS EXCAVACIONES DE PILOTES PREEXCEAVADOS TIPO KELLY | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PILOTES TIPO KELLY CARACTERISTICAS** | **UN** | **TOTAL, ML** | **VOL X DIAMETRO** | **VOL M3** |
| Subcontrato Para La excavación, Armado Y Fundida Pilote Tipo Kelly 0.50m 3500 Psi De Profundidad Variable | ML | 312 | 0.20 | 61.26 |
| Subcontrato Para La Excavación, Armado Y Fundida Pilote Tipo Kelly 0.60m 3500 Psi De Profundidad Variable | ML | 11666 | 0.28 | 3,298.49 |
| Subcontrato Para La Excavación, Armado Y Fundida Pilote Tipo Kelly 0.70m 3500 Psi De Profundidad Variable | ML | 9348 | 0.38 | 3,597.54 |
| Subcontrato Para La excavación, Armado Y Fundida Pilote Tipo Kelly 0.80m 3500 Psi De Profundidad Variable | ML | 6306 | 0.50 | 3,169.75 |
| | | | **Total m3** | 10,127.04 |
| | | | **Total litros** | 10,127,041.85 |

Fuente: Consorcio Gibraltar 2024

**NOTA:** se proyecta que la mayor parte de los RCD generados por el proyecto, se darán en las etapas anteriormente descritas. El manejo de estos residuos se estableció en el Programa de Manejo Ambiental de RCD. (***Ver Anexo 11 Programa Ambiental de RCD***).

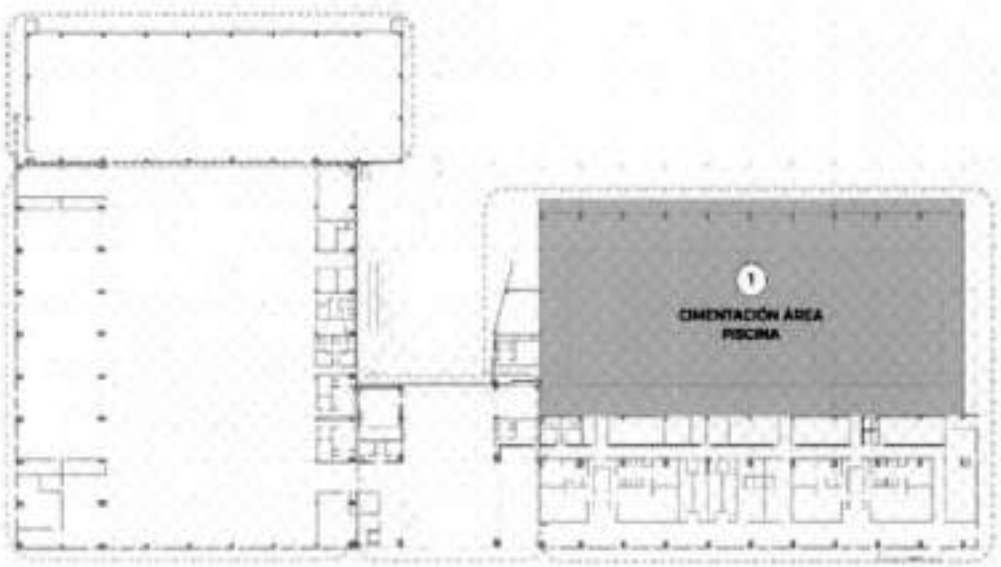
**Estructura**

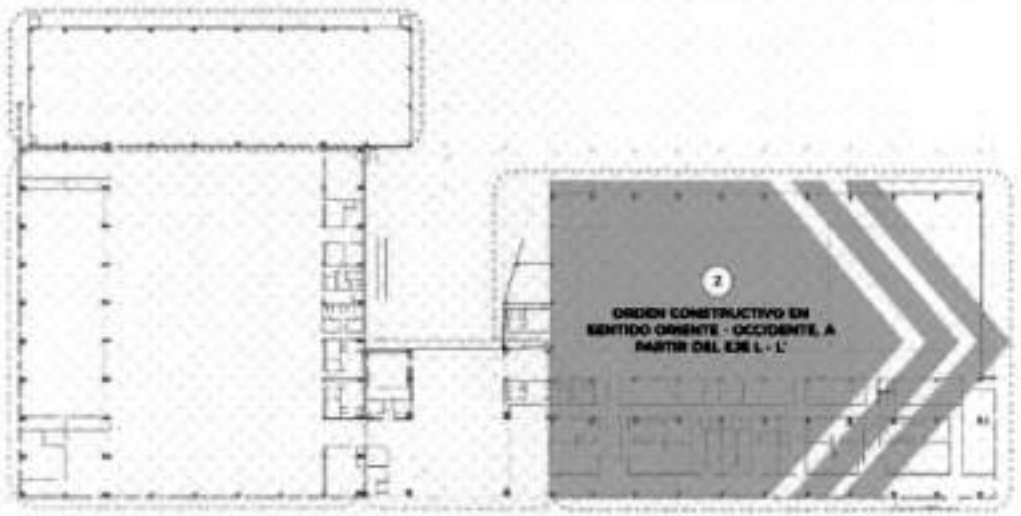
Para iniciar acabados se plantea avanzar la estructura y la cubierta traslapando actividades por frentes e iniciar la mampostería de fachadas una vez terminada la estructura de concreto. Las fechas de iniciación por frentes están siguiendo el mismo orden constructivo implementado desde la cimentación. Cuando estén los volúmenes cubiertos dar inicio a la construcción de los elementos

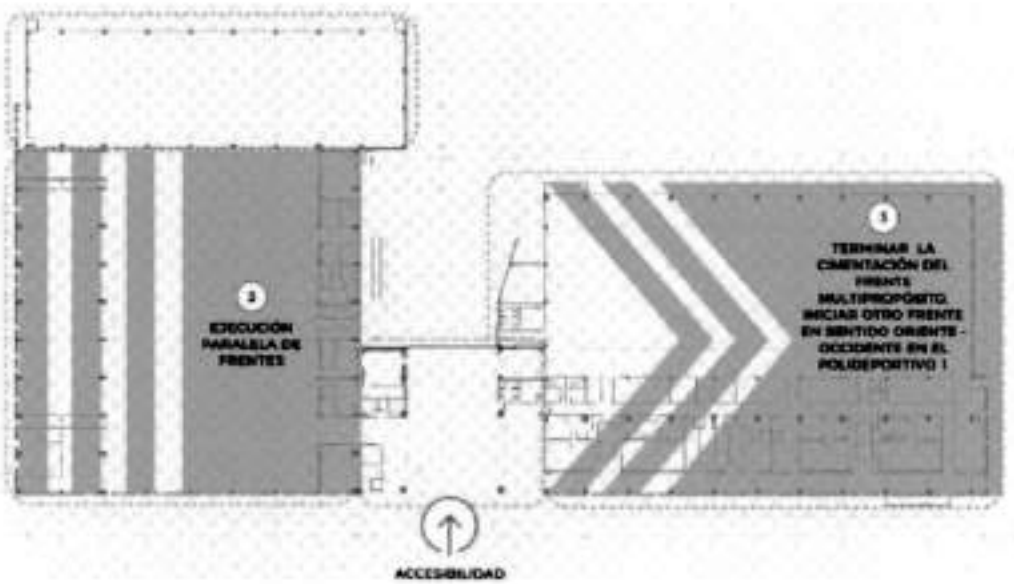
no estructurales de fachada y las redes de recolección de aguas lluvias principales para poder cerrar el proyecto y protegerlo contra la entrada de agua.

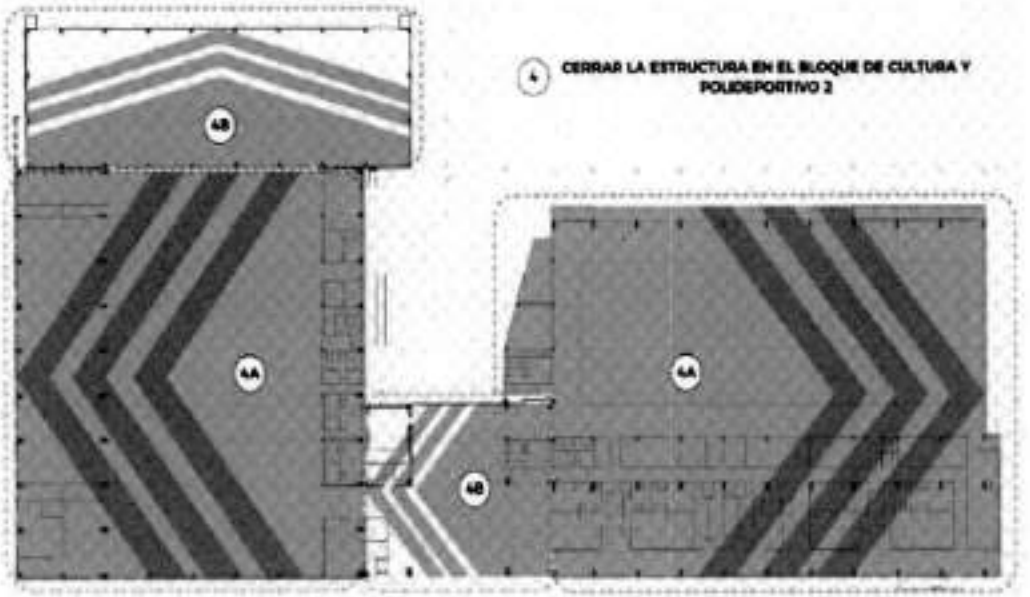
En este momento se debe coordinar la disponibilidad de redes y sistemas de bombeo provisionales para arrojar aguas lluvias al alcantarillado y controlar inundaciones. Una vez asegurada la entrada de agua al proyecto dar inicio a la etapa de actividades de acabados e instalaciones que dependen de esta condición. Los acabados del primer piso del área cultura se plantean como remate de las obras interiores. Una vez conformada la cubierta y la envolvente del edificio iniciar con la construcción de jardines exteriores, andenes y cubiertas verdes. Las fases se resumen en la siguiente Ilustración.

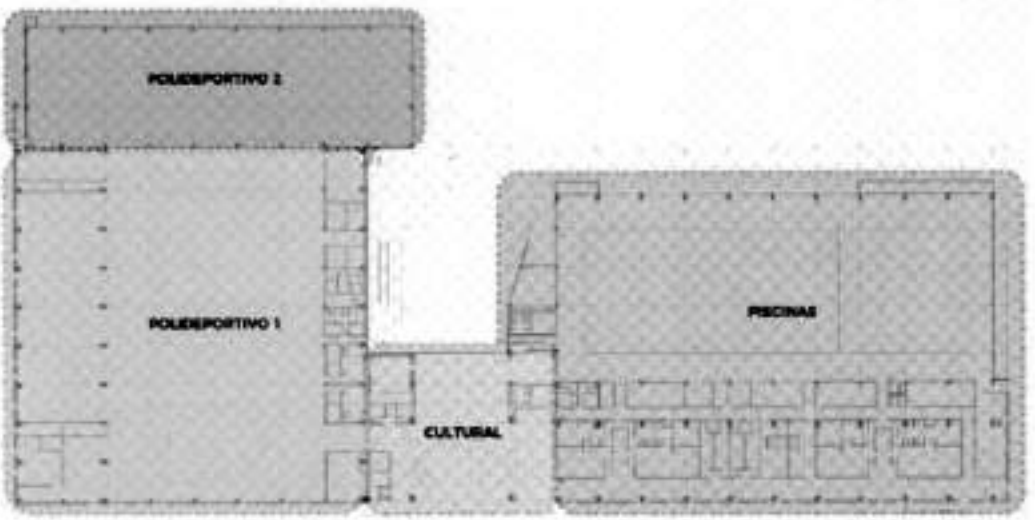
*Ilustración 10 Proceso constructivo*




2
ORDEN CONSTRUCTIVO EN SENTIDO ORIENTE - OCCIDENTE, A PARTIR DEL EJE L - L'


3
EJECUCIÓN PARALELA DE FRENTES
1
TERMINAR LA CIMENTACIÓN DEL FRENTE MULTIPROPÓSITO. INICIAR OTRO FRENTE EN SENTIDO ORIENTE - OCCIDENTE EN EL POLIDEPORTIVO 1
ACCESIBILIDAD




Fuente: Consorcio Gibraltar 2024.

## 5. ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE RIESGOS

Según el análisis de riesgos efectuado en el documento Plan de Gestión de Riesgos de Desastres del proyecto Gibraltar (***Ver Anexo 12***), y basado en la metodología empleada, se presenta la siguiente categorización:

Tabla. 6 Categorización de riesgos

| Color | Nivel de Riesgo | Tipo de Respuesta | Grado de Respuesta |
|---|---|---|---|
| | Alto | Detallada | Escenario donde se requiere diseñar una respuesta detallada por emergencias |
| | Medio | General | Se debe diseñar una respuesta de carácter general para el manejo de contingencias |
| | Bajo | No amerita | Sin amenaza significativa, no amerita una inversión de recursos especiales de preparación. |

Fuente: Plan de gestión de riesgo de desastres. Proyecto Gibraltar.

Se identifican como riesgos ambientales priorizados, los relacionados en los determinantes ambientales para la elaboración del plan de contingencia ambiental:

Tabla. 7 Escenarios de Riesgos priorizados

| Nº | ESCENARIOS DE RIESGO PRIORIZADOS | NIVEL DE RIESGO |
|---|---|---|
| ER01 | Fallas estructurales por ocurrencia de sismos | Medio |
| ER04 | Incendios de cobertura superficial | Alto |
| ER06 | Contaminación de acuíferos | Alto |
| ER07 | Aumento de lixiviados por escorrentía | Medio |
| ER08 | Fuga de gases | Medio |
| ER09 | Infecciones y brotes de enfermedad por contacto con RESPEL | Medio |
| ER10 | Afectación a la salud por olores ofensivos y material particulado | Medio |
| ER12 | Incendios por acumulación de gases del relleno antrópico | Medio |
| ER13 | Explosiones por acumulación de gases del relleno antrópico | Medio |
| ER14 | Afloramiento de lixiviados | Medio |
| ER16 | Deslizamiento de materiales | Medio |

Fuente: Plan de gestión de riesgo de desastres. Proyecto Gibraltar, 2024.

### 5.1 IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO

La identificación de escenarios de riesgos para el desarrollo de las fases de pre construcción y construcción, permite evaluar los riesgos por una posible ocurrencia de un fenómeno físico de

origen natural, socio – natural o antrópico no intencional, que puede causar daño a la población, sus bienes, el ambiente y la economía pública y privada.

De acuerdo a las condiciones propias del predio, en esta identificación se determinará el manejo de: lixiviados por afloramiento, material de excavación categorizado como residuos peligrosos, afectación a la salud por olores ofensivos y control de aguas subterráneas, determinando así las medidas y controles para la minimización de sus efectos sobre las personas y el medio ambiente.

En este sentido, en la siguiente tabla se presenta la descripción de los escenarios de riesgos valorados para el proyecto con mayor incidencia ambiental y de acuerdo a los lineamientos establecidos por la SDA.

Tabla. 8 Escenarios de riesgos valorados – Componente Ambiental

| ESCENARIOS | VALORACIÓN | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Internas | Externas | Posible | Probable | Inminente | UBICACIÓN Y OBSERVACIONES |
| **DE ORIGEN NATURAL** | | | | | | |
| Movimientos Sísmicos | | X | | | X | Es escenario crítico NO predecible para Bogotá, dado que el CAR está localizada en una zona de sismicidad media por la confluencia de fallas geológicas y por la composición lacustre de sus suelos, con antecedentes de movimientos telúricos de alta intensidad que no sólo han afectado al Distrito, sino también a sus vecinos. Además, según el comportamiento histórico de la región, las instituciones científicas recomiendan estar preparados constantemente ante la ocurrencia de sismos de la gran magnitud histórica acostumbrada. |
| **DE ORIGEN TÉCNOLOGICO** | | | | | | |
| Incendios | X | | | X | | Este escenario de riesgo se materializaría en concomitancia con otras contempladas en el presente panorama que también puedan traer como consecuencia un incendio, en donde la vulnerabilidad al daño es potenciada por los demás factores NO estructurales contenidos en las instalaciones a partir de posibles igniciones tales como cortos circuitos y sobrecalentamiento de equipos de cómputo cercanos a otros materiales combustibles como el mobiliario entre otros materiales sólidos que se encuentran en acabados de madera u otro material combustible sólido, líquido o gaseoso. |
| **DE ORIGEN AMBIENTAL** | | | | | | |

| ESCENARIOS | VALORACIÓN | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Internas | Externas | Posible | Probable | Inminente | UBICACIÓN Y OBSERVACIONES |
| LIXIVIADOS | X | X | | X | | Este escenario se materializa en el evento que se presenten brotes o derrames de lixiviados y no se apliquen los manejos proyectados para su manejo |
| OLORES OFENSIVOS | X | X | | X | | Este escenario se materializa en el evento que se realicen excavaciones de las cuales emanen gases con presencia de $H_2S$ |
| INCENDIO O EXPLOSIONES POR GASES DEL RELLENO ANTRÓPICO | X | X | | X | | Este escenario se materializa en el evento que no se hagan manejos adecuados de las excavaciones y perforaciones, y ausencia de monitoreos previos de % LEL |
| CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS PELIGROSOS | X | X | | X | | Este escenario se materializa en el evento que no se hagan manejos adecuados durante las excavaciones y/o el acopio de material de excavación con contenido de residuos peligrosos. |
| CONTAMINACIÓN DE ACUIFEROS | X | X | | X | | Este escenario se materializa en el evento que no se hagan manejos adecuados durante las excavaciones y/o pilotajes en puntos que se interconecten con acuíferos en el área. |

Fuente: Plan de gestión de riesgo de desastres. Proyecto Gibraltar.

### 5.1.1 ANALISIS DE RIESGOS CT 03441

De acuerdo con el proceso llevado a cabo para determinar la evaluación del riesgo del predio Gibraltar (SDA, 2023), se realizó análisis de hidrocarburos totales de petróleo (TPH), aluminio arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo hexavalente, mercurio, níquel y plomo, donde se analizaron los resultados con la identificación de posibles receptores sensibles en el área de influencia del predio.

Por parte de la Secretaria de Ambiente, se calcularon los Índices Genéricos Basados en Riesgo IGBR para los receptores sensibles de acuerdo con el grado de exposición por frecuencia, duración e intensidad con base en la metodología RBCA, determinando lo siguiente:

- **Receptores Sensibles**

  Ciudadano en actividades recreativas
  Obrero de construcción

- **Escenarios de Exposición**

  Receptor recreacional: las vías de exposición para el receptor recreacional son vía oral por ingestión accidental o voluntaria de partículas de suelo, vía dérmica por contacto directo

de la piel expuesta y vía inhalatoria por aspiración de partículas de suelo o emanaciones volátiles del mismo.

Obrero de construcción: Exposición plausible de un receptor obrero de construcción por sus actividades características de remoción de tierra por perforación y/o acarreo de la misma. Receptor con exposición prolongada por el desarrollo de su tarea que hace que se exponga a los contaminantes del suelo.

#### 5.1.1.1 Análisis de la información

De acuerdo al concepto técnico y las áreas determinadas en el análisis, el proyecto se encuentra sobre el Área 2 ***(Ver Ilustración 4);*** razón por la cual, la información del análisis realizado se recopilará solo para esta área.

#### 5.1.1.1.1Análisis Tier 1

En esta etapa se realiza una comparación de los valores recabados en campo contra los índices genéricos basados en riesgo, calculados con base en la metodología RBCA, tomando valores de referencia USEPA o por retro cálculo a partir de estudios toxicológicos para la integración al modelo RBCA. Dentro del set de analitos investigados en campo se tienen sustancias no cancerígenas como TPH, Aluminio, Cobalto, Cobre, Cromo, Mercurio, y plomo; sustancias cancerígenas como Arsénico, Cadmio y Níquel y sustancias cancerígenas mutagénicas como cromo hexavalente. (SDA, 2023)

Para el área 2, se hicieron mediciones por analitos TPH, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo total, Cromo hexavalente, Mercurio, Níquel y Plomo, donde se obtuvo diferentes concentraciones que en esta etapa son comparadas contra los Índices Genéricos Basados en Riesgo calculados que, de ser superados por las mediciones ambientales, convertirían a estos analitos medidos en compuestos de interés (CDI).

Tabla. 9 Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 2 (Escenario recreacional)

| ANALITO | MEDICIÓN MAS ALTA mg/kg | IGBR RECEPTOR RECREACIONAL mg/kg | CDI |
|---|---|---|---|
| TPH | 58,94 | 4,67E+03 | NO |
| Aluminio | 30021,5 | 1,31E+05 | NO |
| **Arsénico** | **9,1** | **1,61** | **SI** |
| Cadmio | 1,5 | 1,9E+03 | NO |
| Cobalto | 12,6 | 3,95E+01 | NO |
| Cobre | 131,1 | 5,26E+03 | NO |
| Cromo total | 86,7 | No aplica | - |
| **Cromo hexavalente** | **10** | **7,08E-01** | **SI** |
| Mercurio | 0,15 | 4,4E+02 | NO |
| Níquel | 26,3 | 4,56E+04 | NO |
| Plomo | 52,4 | 7,97E+02 | NO |

Fuente: (SDA, 2023) Tabla Concepto técnico 03441 de 2023

Tabla. 10 Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 2 (Escenario obrero construcción)

| ANALITO | MEDICIÓN MAS ALTA mg/kg | IGBR RECEPTOR OBRERO DE CONSTRUCCIÓN (mg/Kg) | CDI |
|---|---|---|---|
| TPH | 58,94 | 2,65E+02 | NO |
| Aluminio | 30021,5 | 3,35E+05 | NO |
| Arsénico | 9,1 | 1,77E+01 | NO |
| Cadmio | 1,5 | 2,2E+02 | NO |
| Cobalto | 12,6 | 1,01E+03 | NO |
| Cobre | 131,1 | 9,97E+03 | NO |
| Cromo total | 86,7 | No aplica | - |
| Cromo hexavalente | 10 | 3,69E+01 | NO |
| Mercurio | 0,15 | 8,76E+00 | NO |
| Niquel | 26,3 | 4,98E+03 | NO |
| Plomo | 52,4 | 8,72E+01 | NO |

Fuente: (SDA, 2023) Tabla 26 Concepto técnico 03441 de 2023

Por tanto, se establece que las sustancias consideradas como compuesto de interés al superar su concentración, el IGBR calculado para el sitio, para un Tier 2 son:

- Escenario recreacional: Arsénico y cromo hexavalente
- Escenario obrero de construcción: Ninguno

#### 5.1.1.1.2 Análisis Tier 2

- **Escenario Recreacional**

Se cálculo de riesgo de aparición de efectos deletéreos sobre el receptor sensible como consecuencia de la exposición especifica a la concentración del compuesto identificado en Tier 1, de acuerdo con que el arsénico y el cromo hexavalente fueron los compuestos de interés para las áreas, se presenta a continuación el análisis de estas sustancias:

**Arsénico**

Para este se toma un riesgo derivado de cáncer y vías de exposición especifica, donde se determina que, por exposición oral de arsénico, el tipo de cáncer desarrollado es cáncer de piel y si la vía es inhalatoria el tipo de cáncer es de pulmón.

**Cromo Hexavalente**

Sustancia con potencial mutagénico y cancerigeno

De acuerdo a los resultados, se determina que para el escenario recreacional los riesgos por exposición de las sustancias objeto es INACEPTABLE para el área 2, como se puede apreciar a continuación.

Tabla. 11 Riesgo de exposición a CDI escenario recreacional

| RIESGO POR EXPOSICIÓN A CDI ESCENARIO RECREACIONAL | | |
|---|---|---|
| ÁREA | ARSÉNICO | CROMO HEXAVALENTE |
| 1 | ACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 2 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 3 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |

Fuente: (SDA, 2023) Concepto técnico 03441 de 2023

**Estimación de riesgo por zona 2**

**Arsénico:** Para el caso del arsénico, se toma un riesgo objetivo derivado del tipo de cáncer y vía de exposición especifica, esto es cáncer de piel o melanoma. El riesgo objetivo calculado es entonces 1E-05.

El riesgo estimado, tanto para la exposición vía dérmica como oral por exposición a arsénico corresponde a 1,05E-05 y 1,57E-06, para un riesgo acumulado de 1,2E-05, que por comparación con el riesgo objetivo (TR) de 1E-05, da como resultado un riesgo inaceptable. (SDA, 2023)

**Cromo Hexavalente:** El riesgo estimado, tanto para la exposición vía oral como vía inhalatoria por exposición a cromo hexavalente, corresponde a 1,41E-05 y 1,02E-06, para un riesgo acumulado de 1,41E-05, que por comparación con el riesgo objetivo (TR) de 1E-05, da como resultado un riesgo inaceptable. (SDA, 2023)

- **Escenario Obrero de la construcción**

Dado que el receptor a evaluar es el obrero de la construcción, el cual siempre se considerará que se encuentra en la zona contaminada, no se considera pertinente que se apliquen modelos de dispersión de contaminantes, esto es que la distancia del receptor al foco siempre se considerará como 0 m de distancia. (SDA, 2023); por tanto, es de resaltar que para el receptor objeto (Obrero) se identificaron para la zona 1 como TPH y Plomo y para la zona 3 Plomo, para el área 2 no se presentó análisis ya que según la comparación de los valores de concentración no se superó estos valores (***Ver tabla 10),*** a continuación y para concluir el análisis realizado por la SDA se presenta los resultado de riesgo de exposición para el escenario en el área 1 y 3.

Tabla. 12 Riesgo de exposición a CDI escenario obrero de la construcción

| RIESGO POR EXPOSICIÓN A CDI ESCENARIO OBRERO DE LA CONSTRUCCIÓN | | |
|---|---|---|
| ÁREA | TPH | PLOMO |
| 1 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 3 | N/A | INACEPTABLE |

Fuente: (SDA, 2023) Concepto técnico 03441 de 2023

## 5.2 GEOTECNIA DEL PREDIO

De acuerdo con el estudio realizado por la firma consultora IGR en el año 2005, información analizada por la SIAM SAS en 2018, "las condiciones en las cuales se llevó a cabo la disposición de material al interior del predio durante la etapa de operación del relleno sanitario fue de manera concentrada hacia la zona central del predio, donde se observa que las alturas de desechos alcanzan valores cercanos a los 12,5 m como cota máxima, e identificando que en la totalidad del perímetro del predio estos espesores disminuyen hasta valores que se encuentran en un rango entre 2,0 m a 5,0 m". Así mismo, se resalta que "para este caso particular, la generación de la zonificación geotécnica del predio se encuentra asociada a los espesores de basuras, mas no a una condición de parámetros geotécnicos, razón por la cual la información correspondiente a la definición de dichos parámetros no presenta variaciones". Y finalmente se indica:

"Durante la fase de diseño se presentarán las variaciones correspondientes a espesores de materiales presentes en el perfil estratigráfico para las diferentes obras de infraestructura, las cuales se considera que pueden tener incidencia en cálculos geotécnicos como capacidad portante y asentamientos, así como en la definición de recomendaciones de niveles de cimentación, movimientos de tierras para cortes y rellenos, posibles medidas de mejoramiento del suelo, entre otras".

A continuación, se presentan los perfiles estratigráficos evidenciados por el consultor MC Arquitectos SAS

El perfil estratigráfico se puede describir así:

a. Superficialmente se encuentran rellenos en tierras varias con escombros, con los espesores presentados en la Tabla 11.

Tabla. 13 Profundidad del relleno de tierras y varias con escombros en las perforaciones

| No. Perforación | Profundidad (m) |
|---|---|
| P1 | 2.5 |
| P2 | 1.5 |
| P3 | 0.1 |
| P4 | 0.6 |
| P5 | 0.9 |

| No. Perforación | Profundidad (m) |
|---|---|
| P6 | 1.0 |
| P7 | 1.4 |
| P8 | 1.3 |
| P9 | 0.1 |
| P10 | 1.0 |
| P11 | 1.3 |
| P12 | 1.2 |
| P13 | 3.2 |
| P14 | 3.6 |
| P15 | 1.4 |
| P16 | 2.0 |
| P17 | 0.7 |
| P18 | 0.9 |
| P19 | 1.0 |
| P20 | 2.0 |

Fuente: MC Arquitectos SAS, 2021

b. Hay luego rellenos en tierras varias con basuras los cuales alcanzan las profundidades indicadas en la Tabla 12.

Tabla. 14 Profundidad de rellenos en tierras varias con basuras en las perforaciones.

| No. Perforación | Profundidad (m) |
|---|---|
| P1 | 7.0 |
| P2 | 4.4 |
| P3 | 3.6 |
| P4 | 3.8 |
| P5 | 3.6 |
| P6 | 3.6 |
| P7 | - |
| P8 | 3.7 |
| P9 | 4.4 |
| P10 | 4.5 |
| P11 | 2.5 |
| P12 | 2.1 |
| P13 | - |
| P14 | - |

| | |
|---|---|
| P15 | - |
| P16 | - |
| P17 | - |
| P18 | - |
| P19 | 3.6 |
| P20 | 3.6 |

Fuente: Mc Arquitectos SAS, 2021

c. A continuación, aparecen rellenos arcillosos de color café y gris oscuro, los cuales alcanzaron las profundidades presentadas en la Tabla 13.

Tabla. 15 Profundidad de rellenos arcillosos en las perforaciones

| No. Perforación | Profundidad (m) |
|---|---|
| P1 | - |
| P2 | 6.9 |
| P3 | 5.3 |
| P4 | - |
| P5 | 4.0 |
| P6 | - |
| P7 | 6.4 |
| P8 | 5.2 |
| P9 | 5.3 |
| P10 | - |
| P11 | 7.2 |
| P12 | 4.4 |
| P13 | 5.3 |
| P14 | 5.3 |
| P15 | 5.2 |
| P16 | 7.0 |
| P17 | 6.9 |
| P18 | 5.1 |
| P19 | - |
| P20 | 4.4 |

Fuente: Mc Arquitectos SAS, 2021

d. Se encuentran luego arcillas y arcillas arenosas de color café, con una consistencia media y dura y que llegan a profundidades que varían entre 4.4 y 10.6 m bajo la superficie.

e. Aparecen luego arenas finas de color café, con una densidad media que alcanzan profundidades que varían entre 5.6 y 8.1 m bajo la superficie.

f. Hay luego arcillas de color café, con una consistencia blanda y que alcanzan profundidades comprendidas entre 31.0 y 37.0 m bajo la superficie.

g. A continuación, aparecen arenas finas de color café con lentes de arcilla, con una densidad muy compacta que alcanzan profundidades que varían entre 36.0 y 38.0 m bajo la superficie.

h. Se encuentran por último arcillas de color café, con una consistencia dura y muy dura y las cuales alcanzaron la profundidad de investigación.

En el momento de realizar las perforaciones se encontró agua libre a las siguientes profundidades:

Tabla. 16 Niveles de agua en la perforación

| No. Perforación | Nivel de agua (m) |
|---|---|
| P1 | 7.8 |
| P2 | 3.5 |
| P3 | 3.2 |
| P4 | 2.1 |
| P5 | 2.3 |
| P6 | 2.5 |
| P7 | 4.1 |
| P8 | 2.8 |
| P9 | 3.6 |
| P10 | 2.6 |
| P11 | 4.0 |
| P12 | 3.4 |
| P13 | 3.4 |
| P14 | 3.5 |
| P15 | 5.2 |
| P16 | 5.2 |
| P17 | 4.6 |
| P18 | - |
| P19 | 2.3 |
| P20 | 2.8 |
| AP1 | - |
| AP2 | - |
| AP3 | - |
| AP4 | - |
| AP5 | - |
| AP6 | - |
| AP7 | - |
| AP8 | - |

Fuente: Mc Arquitectos SAS, 2021

En este sentido, es importante considerar que las obras a ejecutar contemplan los factores de seguridad exigidos en la norma técnica con el fin de garantizar la estabilidad de las estructuras a construir, así como los procedimientos necesarios para reducir el riesgo de inestabilidad de los terrenos donde se realicen excavaciones. Lo anterior teniendo en cuenta de acuerdo con el estudio de geotécnica llevado a cabo por el consultor del proyecto y en especial en la exploración geotécnica que se encontraron estratos de arena que no resultan susceptibles del fenómeno de licuación, que en el predio donde se desarrollará el proyecto no se identifican suelos colapsables, de acuerdo con el criterio de evaluación del Numeral H.9.3.3.1 de la Norma NSR- 10 y que no se observan evidencias superficiales de las arcillas dispersivas, debido a que generalmente éstas se encuentran ocultas por las capas de humus, materia orgánica u otros materiales, de cuya matriz han sido lavadas las partículas dispersivas.

Adicionalmente es importante anotar que de acuerdo con la línea base (Ambiente S. d., 2023), se evidenciaron cuatro (4) perfiles litológicos:

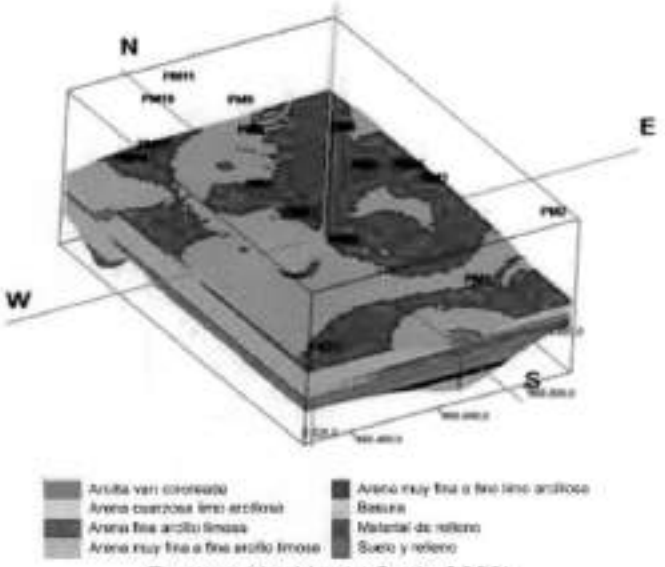
- Capa 1: con espesor de 0 – 3 m, suelo natural limo arcilloso o arcillo limoso, mezclado en diferentes proporciones con material de relleno compuesto por escombros y recebo, presenta baja plasticidad y generalmente es compacto.
- Capa 2: tiene un espesor que varía entre 2.5 – 13 m es un relleno antrópico compuesto por

residuos que varían tanto en espesor como en el tipo de estos.

- Capa 3: presenta un espesor entre 3.5 a 3.9 m, es una secuencia de arcillas grises a gris verdosa.
- Capa 4: tiene un espesor entre 1.3 a 4 m es una secuencia de arenas de grano fino a grano medio cuarzosas.

Perfiles que se deben tener en cuenta en el momento de llevar a cabo el proceso constructivo asociado a la ejecución del proyecto. (Ver ilustración 11)

Ilustración 11 Modelo estratigráfico, vista panorámica 3D




Fuente: (Ambiente S. d., 2023)

### 5.2.1 COBERTURA SUPERFICIAL

De acuerdo con el conceto técnico 03441, se realizó muestreo de suelo superficial (entre 0,05 m y 1 m) de las perforaciones realizadas para la construcción de las chimeneas para desgasificación, analizando en laboratorio arsénico, metales pesados (plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente, cobalto aluminio, níquel y cobre), e hidrocarburos totales de petróleo rangos GRO, DRO y ORO, en el área donde se ubicara el proyecto (Área 2), se tomaron seis (6) muestras compuestas de material recuperado de 3 perforaciones contiguas. (SDA, 2023)

EL proceso de toma de muestras de suelo realizado, permitió a la Autoridad Ambiental establecer que los resultados obtenidos representan las condiciones de la capa de suelo superficial hasta 1 metro de profundidad.

Tabla. 17 Resultado de muestra de suelo para el área 2

| Analysis | TPH | TPH - DRO | TPH - GRO | TPH - ERO/ORO | Humedad | Aluminio | Arsénico | Cadmio | Cobalto | Cobre | Cromo | Cromo Hexavalente | Mercurio | Níquel | Plomo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Method Name | EMS-LAB-P-148 | EPA 8015 C | EPA 8015 C | EPA 8015 C | NTC 1495 A | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3060/ EPA7196 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 |
| Unit | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | % | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg |
| A2 -M1 | 25.27 | <0.1670 | <0.1000 | 63 | 32.0 | 12046.5 | 3.5 | <1.500 | 4 | 118.2 | 86.7 | <10.000 | <0.15 | 9.0 | 26.6 |
| A2 -M2 | <20.06 | <0.1670 | <0.1000 | 130 | 29.8 | 9004.6 | 3.8 | <1.500 | 5.3 | 84.4 | 22.7 | <10.000 | <0.15 | 10.8 | 14.6 |
| A2 -M3 | <20.06 | <0.1670 | <0.1000 | 487 | 39.1 | 5208.9 | 4.5 | <1.500 | <1.5 | 84.0 | 14.6 | <10.000 | <0.15 | 8.1 | 18.2 |
| A2 -M4 | <20.06 | <0.1670 | <0.1000 | 69 | 31.8 | 11200.9 | 2.5 | <1.500 | 4.8 | 83.0 | 27.0 | <10.000 | <0.15 | 9.5 | 21.6 |
| A2 - M5 | <20.06 | <0.1670 | <0.1000 | 60 | 31.1 | 30021.5 | 9.1 | <1.500 | 12.6 | 106.3 | 82.7 | <10.000 | <0.15 | 26.3 | 43.6 |
| A2 -M6 | 56.94 | <0.1670 | <0.1000 | 58 | 40.6 | 6094.6 | 4.6 | <1.500 | <1.5 | 131.1 | 45.1 | <10.000 | <0.15 | 11.5 | 52.4 |

Fuente: (SDA, 2023)

Conforme con los resultados obtenidos de los laboratorios realizados a las muestras, se evidencian concentraciones detectables en el suelo al interior del predio, de TPH, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel y Plomo. (SDA, 2023)

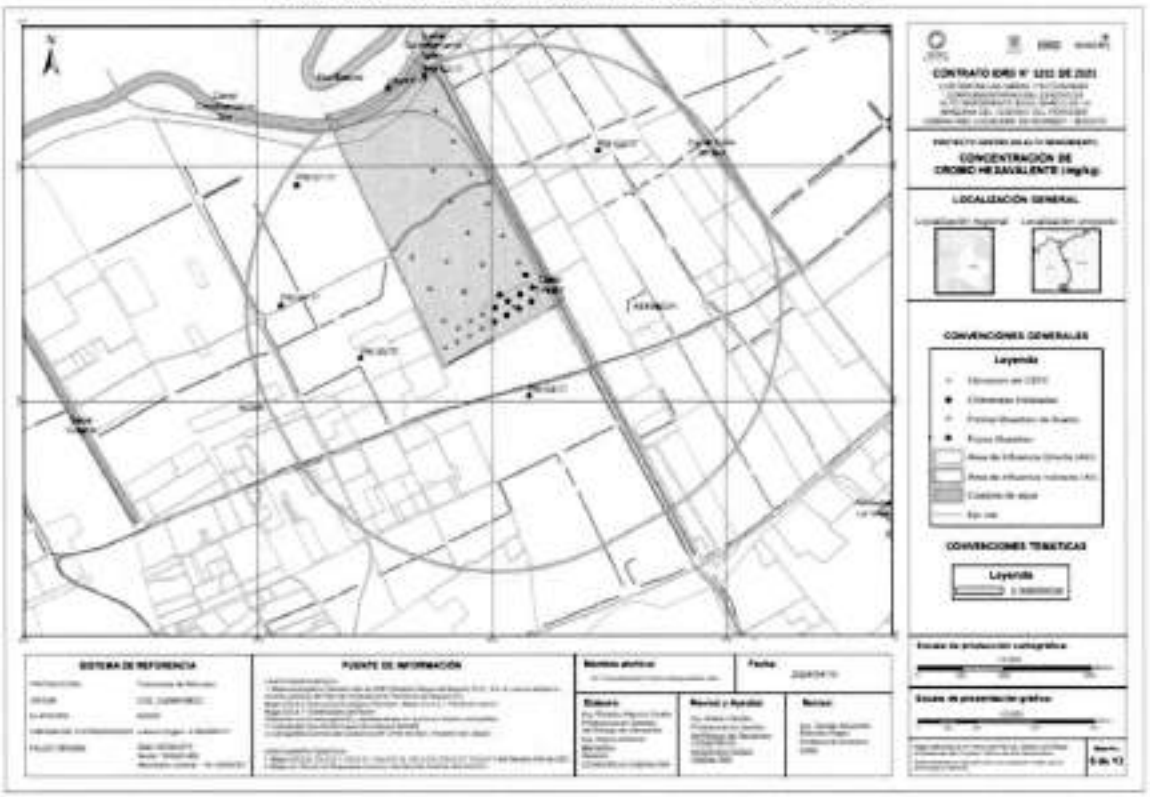
La Secretaria Distrital de Ambiente, determino en conceto técnico 03441 el suelo caracterizado (desde 0,05 m hasta 1 m de profundidad), al momento que se excave y pretenda disponer como residuo, corresponderá a un residuo peligroso.

Adicionalmente, teniendo en cuenta los antecedentes del predio, que operó como botadero de basura sin ningún tipo de diseño de ingeniería durante los años 80 y por aproximadamente 10 años, es importante considerar que, bajo ese primer metro de profundidad caracterizado en los meses de junio y julio de 2022, se presumen mayores concentraciones de los compuestos analizados al encontrarse enterrada la basura que corresponde a la fuente. que para la gestión de este suelo superficial (excavaciones entre 0 – 1 m de profundidad) que no se usen para reconformaciones de terreno dentro del mismo predio se deberá disponer como residuos clasificados como RESPEL.

De acuerdo con el análisis de riesgo realizados dentro del presente contrato, se extrae lo analizado en las sustancias objetivo cromo y arsénico:

- En Cromo aunque la norma técnica colombiana no establece un valor de restricción, la normativa de Massachusetts tiene un límite máximo permisible de 100 mg/kg. Las concentraciones de Cromo oscilan entre 14,6 y 86,7 mg/Kg, con el valor máximo registrado en el área occidental correspondiente a la muestra A2-M1. Ninguno de los valores supera los límites máximos permitidos establecidos en la normativa, dentro del área de influencia directa. (Gibraltar, 2024)

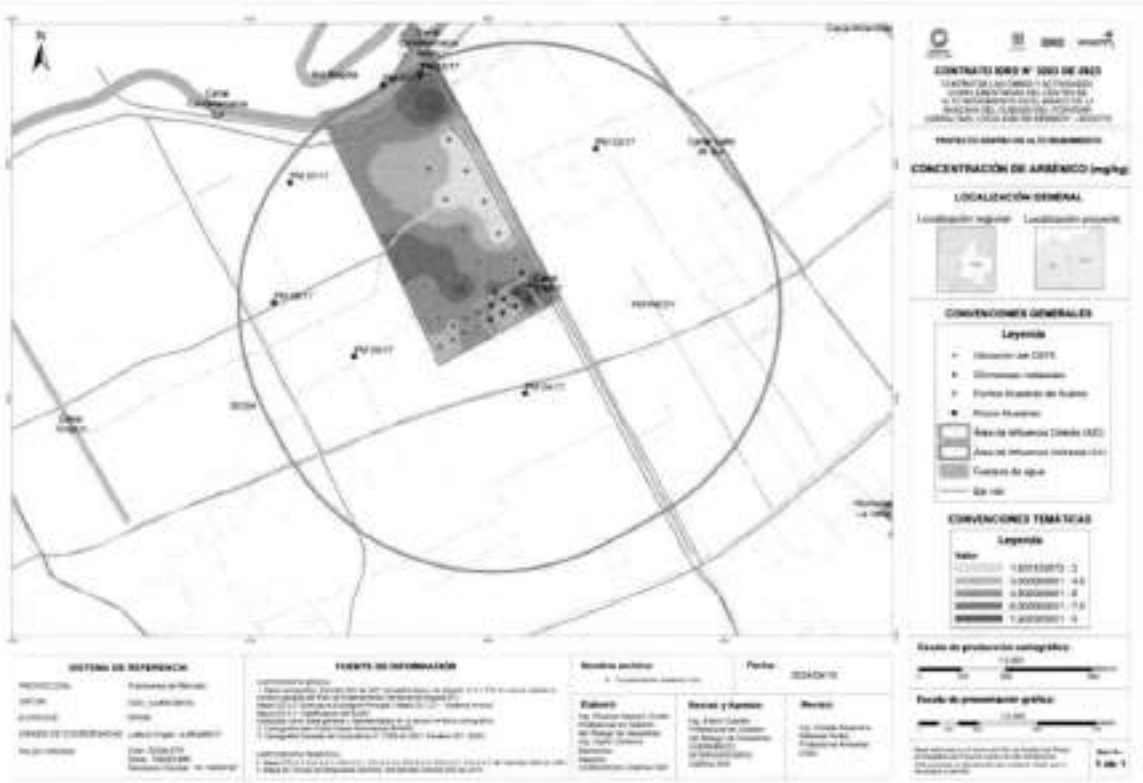
Ilustración 12 Concentración de cromo hexavalente




Fuente: Ilustración 12 Concentración de cromo ***(Ver salidas graficas Anexo 13)***

En relación con el Arsénico, aunque la norma técnica colombiana no establece un criterio de identificación y discriminación (CID), la norma de Massachusetts fija un límite de 20 mg/kg. Sin embargo, el valor máximo de concentración registrado en la muestra A2 M5 es de 9,2 mg/kg, lo que indica que no hay restricciones para este elemento en el predio Gibraltar. (Gibraltar, 2024)

Ilustración 13 Concentración de arsénico




Fuente: (Gibraltar, 2024) ***(Ver salidas graficas Anexo 13)***

De acuerdo con lo anterior, la cobertura superficial de acuerdo a su caracterización como residuo Peligroso, tendrá un manejo ambiental determinado en la ***Ficha No 12*** de ***Anexo 9.1*** del presente documento.

## 5.3 IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS SUSCEPTIBLES DE ACTIVAR EL PLAN DE CONTINGENCIA

De acuerdo con las condiciones y antecedentes del predio y a las determinantes ambientales y lineamientos técnicos establecidos por la Secretaría Distrital de Ambiente, se establecen los escenarios de las áreas de afectación para: gases, olores ofensivos, lixiviados, cobertura superficial y red de monitoreo adyacente.

Para estas modelaciones, se toman como base en los estudios, laboratorios y respectivos resultados realizados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Los antecedentes de estos se presentaron en el ***Numeral 4.1.***

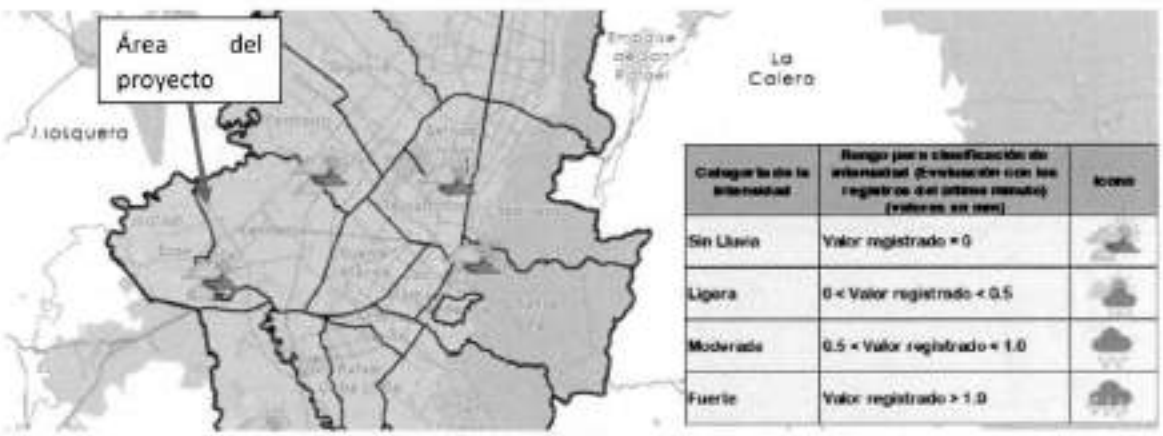
### 5.3.1. CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS

Con base en los resultados del estudio realizado en el año 2022 por Servicios e Investigaciones Ambientales - SIAM SAS, en el predio Gibraltar, se observa que el proyecto se ubica en una zona con una conductividad hidráulica característica de arenas fijas, denotando un acuífero pobre. Por lo anterior, es posible que este acuífero cuente con un nivel de vulnerabilidad alta en el escenario de contaminación. En este sentido, una vez se inicien las actividades constructivas, se requiere dar un manejo apropiado en las actividades donde sea necesarias realizar excavaciones o se generen afloramiento de lixiviados, procurando la evacuación de los líquidos generados para su respectiva gestión. En el Numeral 8.2, -. Tabla 29, se especifican las medidas de manejo que se realizaran para mitigar la contaminación de acuíferos.

### 5.3.2. RIESGO POR AUMENTO DE LIXIVIADOS POR ESCORRENTÍA

Con base en la información meteorológica disponible del área de estudio, se identifica que el sector donde se ubica el proyecto exhibe un promedio de lluvia anual alrededor de los 837,6 mm/año. De igual manera, se analizaron registros de precipitación anual en el periodo del 2012 al 2020, obteniendo rangos que van de 700 a 1.000 mm/año en promedio. Por lo cual, se puede deducir que en la zona existe una condición de amenaza de nivel medio por precipitaciones, que condicionan el escenario de aumento de lixiviados por escorrentía. Teniendo en cuenta la categoría definida en el Visor del Sistema de Alerta Bogotá, valores de lluvia entre 0,5 y 1,0 mm/min o mayores a estos, son objeto de especial atención para el proyecto. (Plan de Gestión de Riesgos CAR Giblaltar, 2024).

Ilustración 14 Visor del Sistema de Alerta Bogotá -SAB

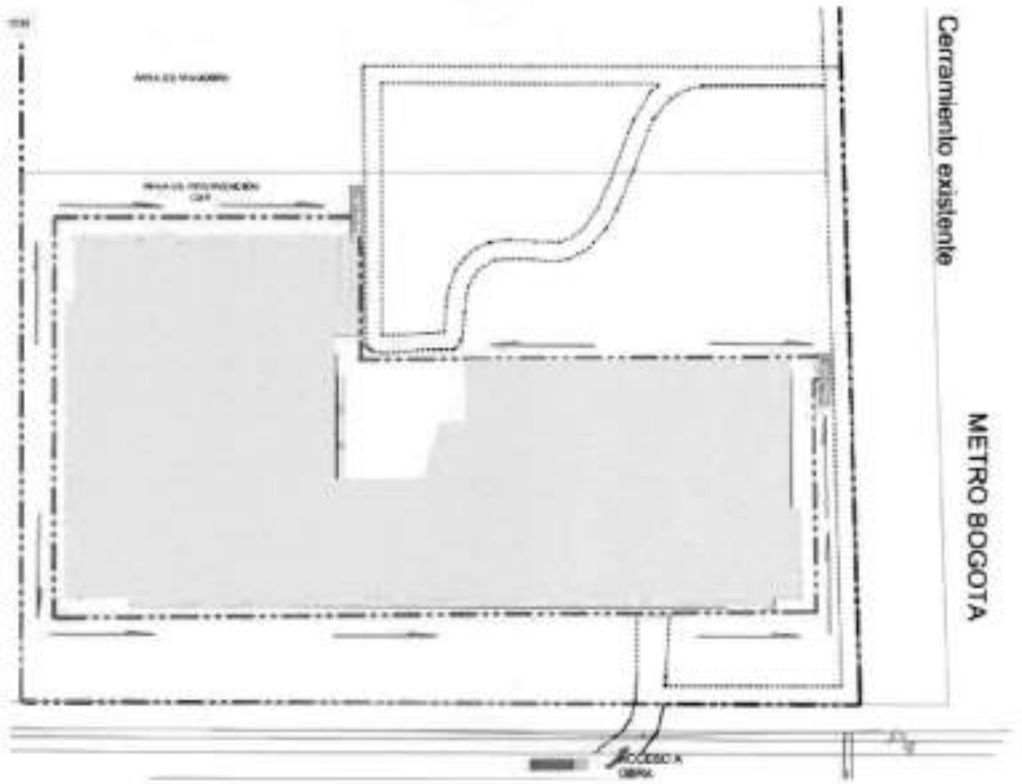



Fuente: https://www.sire.gov.co/web/sab, 2024.

Así mismo, es importante mencionar que en el proyecto se ha establecido una estrategia para el manejo de aguas de escorrentía con posible contenido de lixiviados, la cual se basa en el establecimiento de canales perimetrales que entregan los líquidos a tanques de almacenamiento. A medida que se alcancen las cotas de fondo en las áreas de excavación, se conformará una capa de recebo para evitar la infiltración de agua y que queden expuesta la capa de suelo contaminada; así mismo si es necesario interrumpir una excavación porque se terminó la jornada laboral u otra

razón, se cubrirá la zona con material impermeable. Las aguas colectadas y almacenadas en los tanques serán manejadas por un gestor autorizado de residuos peligrosos. Ver ilustración siguiente. ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas).*** En el Numeral 8.2, -. Tabla 25, se especifican las medidas de manejo que se realizaran para el manejo de lixiviados.

*Ilustración 15 Manejo de escorrentía con posible contaminación*




Fuente: elaboración propia, 2024.

### 5.3.3. INUNDACIÓN

En Bogotá se cuenta con el Plano Normativo de Amenaza por Inundación por Desbordamiento adoptado mediante el Decreto 190 del 2004, el cual ha sido actualizado a través de diferentes actos administrativos de la Secretaría Distrital de Planeación. Actualmente, en el marco del proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (POT). En estos documentos "Artículo 128. Áreas urbanas en amenaza por inundación (artículo 72 del Decreto 619 de 2000).

Las áreas urbanas que se encuentran en amenaza de inundación por desbordamiento de cauces naturales son aquellas localizadas en inmediaciones de los ríos y quebradas existentes en el Distrito Capital, y principalmente las que se localizan en sectores aledaños a los ríos Bogotá, Tunjuelo, Juan Amarillo y humedal de Torca". Por esta razón se establecen medidas de mitigación de los riesgos de inundación por parte de las entidades distritales a cargo del manejo de los cuerpos de agua presentes en la ciudad; para ello el Fondo Especial para las Inversiones Ambientales – FIAB en el perímetro urbano de Bogotá en apoyo de la Corporación Autónoma Regional – CAR, en los últimos 3 años, la Corporación ha retirado alrededor de 6 millones de metros cúbicos en sedimentos y basura, lo que ha permitido mejorar la capacidad de transporte hidráulico del Río, adicional uno de los jarillones o diques sobre la ronda del Río Bogotá se reubicó a 30 metros, lo que permitió la ampliación de la capacidad hidráulica del afluente, pasando de 30

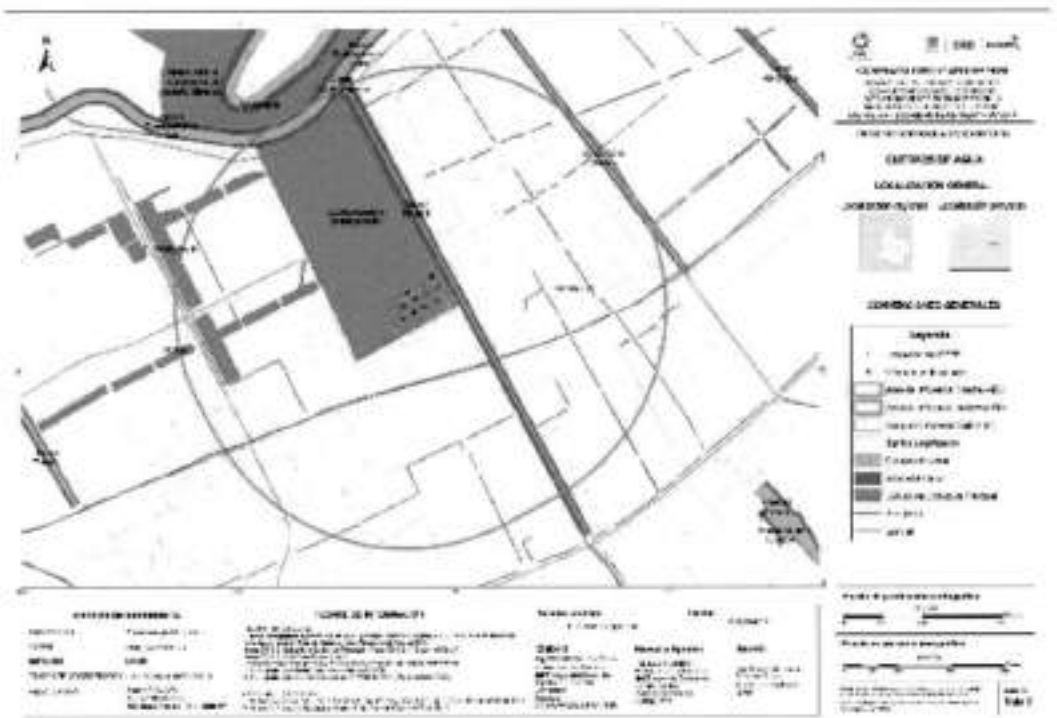
metros a 60 metros de ancho del cauce, y de esta forma reduciendo su inundabilidad en zonas aledañas.

Como parte de las entidades de vigilancia, se debe controlar e inspeccionar las conexiones de drenaje o desagües agrícolas en el río Bogotá en las zonas del sector del Corzo, producto de la intervención no técnica de los propietarios que buscan drenar sus respectivos predios, desconociendo el impacto de dichas acciones en estos diques de protección.

Adicionalmente, la zona de influencia del predio Gibraltar se encuentra en la Cuenca No. 21 – Alto Magdalena, específicamente en la subzona correspondiente al río Bogotá. Esta cuenca, que abarca la cuenca media del río Bogotá desde el puente de la Virgen hasta antes del embalse del Muña en Alicachín, tiene una longitud de 90 km y recibe las aguas residuales del sistema de drenaje urbano de Bogotá y sus áreas periféricas a través de los ríos Juan Amarillo o Salitre, Fucha, y Tunjuelo, con un caudal medio de aproximadamente 37 m³/s. Los municipios en el área de influencia incluyen Bogotá, Funza, Mosquera, Soacha, Sibaté, Subachoque, El Rosal, Madrid, Bojacá y Facatativá (Paralelo 621, 2022) como se puede apreciar en la siguiente ilustración.

En la siguiente ilustración ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***, se aprecia la ubicación del predio en referente al Rio Bogotá.

*Ilustración 16 Ubicación cuerpos de agua*



Fuente: Plan de gestión del riesgo Consorcio Gibraltar, 2024

En relación con la infraestructura hidráulica, el Canal Cundinamarca emerge como un componente crucial, operando como un punto de control aguas abajo del Sistema Tintal. Este canal, con una longitud de 8,3 kilómetros, regula el flujo mediante la descarga del bombeo desde la estación de Gibraltar, facilitando el drenaje hacia el río Bogotá y previniendo inundaciones en las áreas adyacentes a las vías de drenaje del canal. Se mantiene un control hidráulico constante para prevenir posibles problemas de inundación en los alrededores.

Además, se resalta la importancia del Canal Tintal II, que tiene su inicio en el barrio Los Libertadores y desemboca en el Canal Cundinamarca. Este sistema, con áreas de influencia que abarcan Kennedy Central, Patio Bonito y Las Margaritas, presenta una estructura con sección trapezoidal revestida en algunos tramos y cubierta de pastos en otros. La existencia de canales paralelos en sentido este-oeste contribuye al sistema de drenaje urbano de Bogotá (Alcaldía Local de Kennedy, 2019).

Por otro lado, el Concepto Técnico No. 09579 del 27 de agosto de 2021 de la SDA Radicado 2021IE180570 ***(Ver Anexo 1)*** señala que, aunque los eventos de inundación del río Bogotá no están directamente relacionados con el polígono donde se construirá el Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar), y a pesar de que este proyecto no se sitúe en el Área de Manejo Especial del río, es esencial examinar si dichos eventos podrían afectar al parque en cuestión. Tras revisar el Numeral 2.2.9.3 del Mapa de Amenazas por Inundaciones del Volumen V – Gestión del Riesgo del Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Bogotá del año 2019 y la cartografía adjunta, se confirma que el área de desarrollo del proyecto no se encuentra en ninguna de las categorías de amenaza de inundación definidas, ya sea alta, media o baja.

En consecuencia, para evaluar la amenaza de inundación en Bogotá, se han considerado tres escenarios diferentes: inundación por encharcamiento, inundación por desbordamiento e inundación por ruptura del Jarillón, conforme a lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., adoptado mediante Decreto 555 de 2021. A continuación, se detallan estos escenarios:

- **Amenaza de Inundación por Rompimiento del Jarillón**

  Las inundaciones podrían ser desencadenadas por la eventual falla o rotura de los jarillones que conforman el sistema de defensa contra inundaciones en el Distrito Capital, principalmente a lo largo de los ríos Bogotá y Tunjuelo. Aunque se han implementado medidas estructurales para mitigar el riesgo en la ciudad, conforme al Decreto 190 de 2004, centradas en los ríos Bogotá y Tunjuelo, estas reducen la amenaza de inundación, pero no la eliminan por completo. Debido a la configuración del terreno y la persistencia de cierto nivel de riesgo incluso después de las obras de mitigación, surge la necesidad de delinear la zona de amenaza por inundación debido a la posible falla o ruptura de los jarillones (IDIGER y Secretaría Distrital de Ambiente, 2021).

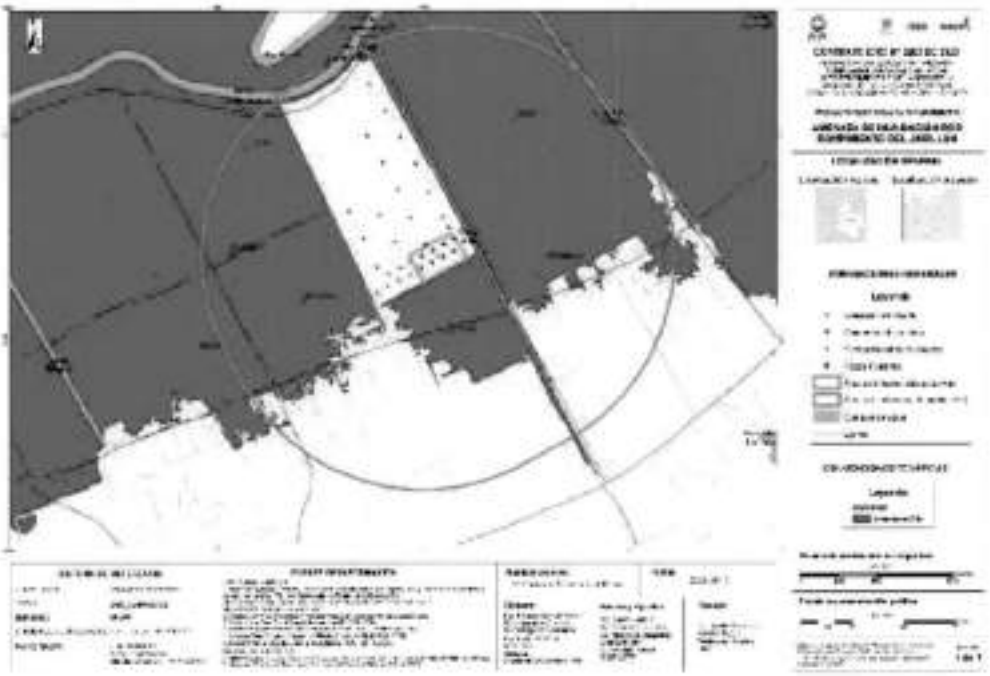
  En Kennedy, aproximadamente 125.000 personas distribuidas en al menos 45 barrios enfrentan riesgos de inundación relacionados con el río Bogotá y sus afluentes. En términos generales, se identifican áreas con niveles de amenaza de inundación bajos, medios y altos de la siguiente manera:

a. Riesgo de amenaza baja: Se refiere a áreas donde la profundidad del agua puede tener efectos leves, con una probabilidad de inundación de al menos una vez cada cien años durante la vida útil del Jarillón del río Bogotá, con una ocurrencia menor al 10%.

b. Riesgo de amenaza media: Implica efectos moderados en términos de daños, con una probabilidad de inundación del 10 al 65% durante la vida útil del Jarillón, al menos entre los periodos de 10 a 100 años.

c. Riesgo de amenaza alta: Puede tener efectos graves, con la probabilidad de inundación una vez cada diez años durante la vida útil del Jarillón, con una ocurrencia superior al 65%.

*Ilustración 17 Mapa de amenaza por rompimiento del Jarillón para el proyecto.*



Fuente: Plan de Gestión del Riesgo Consorcio Gibraltar, 2024 ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***

La población expuesta a inundaciones en estas zonas enfrenta riesgos significativos relacionados con enfermedades infecciosas, intoxicaciones y problemas de salud pública debido a la proliferación de insectos y roedores. Además, las viviendas construidas sobre rellenos de humedales son altamente susceptibles a inundaciones durante los periodos de lluvias, lo que conlleva riesgos asociados de daños en la infraestructura (Alcaldía Local de Kennedy, 2019).

No obstante, tras una minuciosa revisión del mapa de amenazas del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), se constata que el área donde se llevará a cabo el proyecto no presenta un nivel de amenaza por este fenómeno.

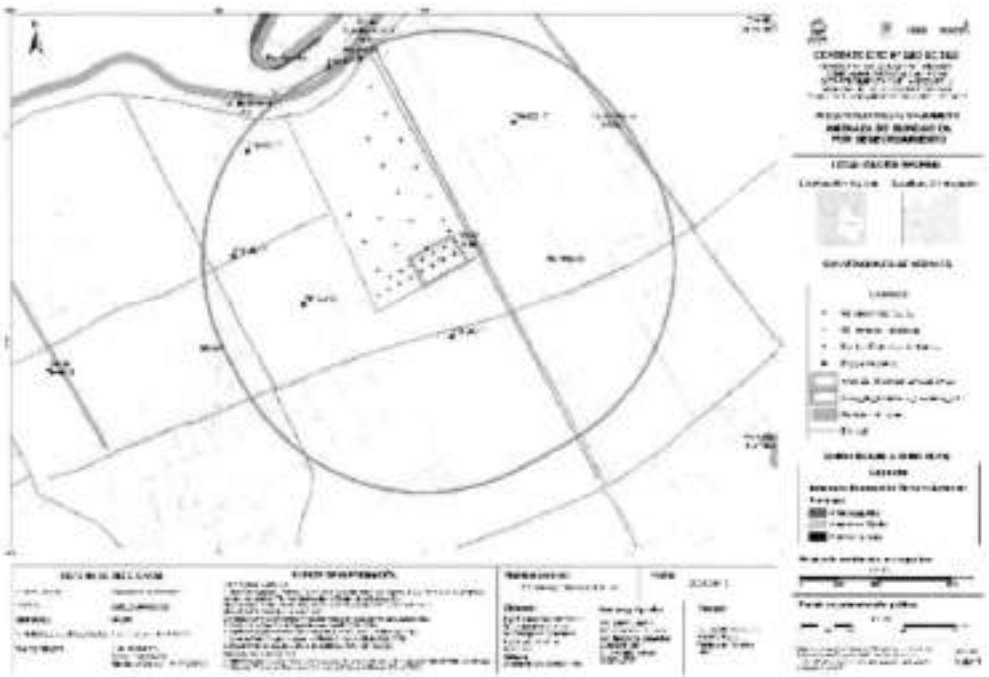
- **Amenaza de Inundación por Desbordamiento**

El segundo tipo de inundaciones identificado en Bogotá se refiere a aquellas provocadas por un aumento gradual del nivel del agua en un cauce, superando la altura de las orillas naturales o construidas. Esto conduce a la inundación, desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y áreas adyacentes a los cursos de agua que normalmente no están inundadas. Este fenómeno resulta de lluvias persistentes y generalizadas en una región especifica (IDIGER y Secretaría Distrital de Ambiente, 2021).

Como se mencionó previamente, el análisis de las aguas superficiales en el área de construcción del Velódromo muestra la presencia cercana de cuerpos de agua, como el Canal Tintal II y el Canal calle 38 Sur al noreste, así como el Canal Cundinamarca Sur y el Río Bogotá al norte. Las distancias aproximadas a estos cuerpos de agua son de 266 m y 1171 m para los canales mencionados, y 925 m y 116 m para el Canal Cundinamarca Sur y el Río Bogotá, respectivamente.

Según el Mapa de amenaza de inundación urbana por desbordamiento, Mapa CU-2.2.10 del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., adoptado mediante Decreto 555 de 2021, se observa que el terreno del Proyecto no se encuentra en un área catalogada como amenazada por desbordamiento como se puede evidenciar en la siguiente ilustración ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***.

*Ilustración 18 Mapa de amenaza por desbordamiento.*



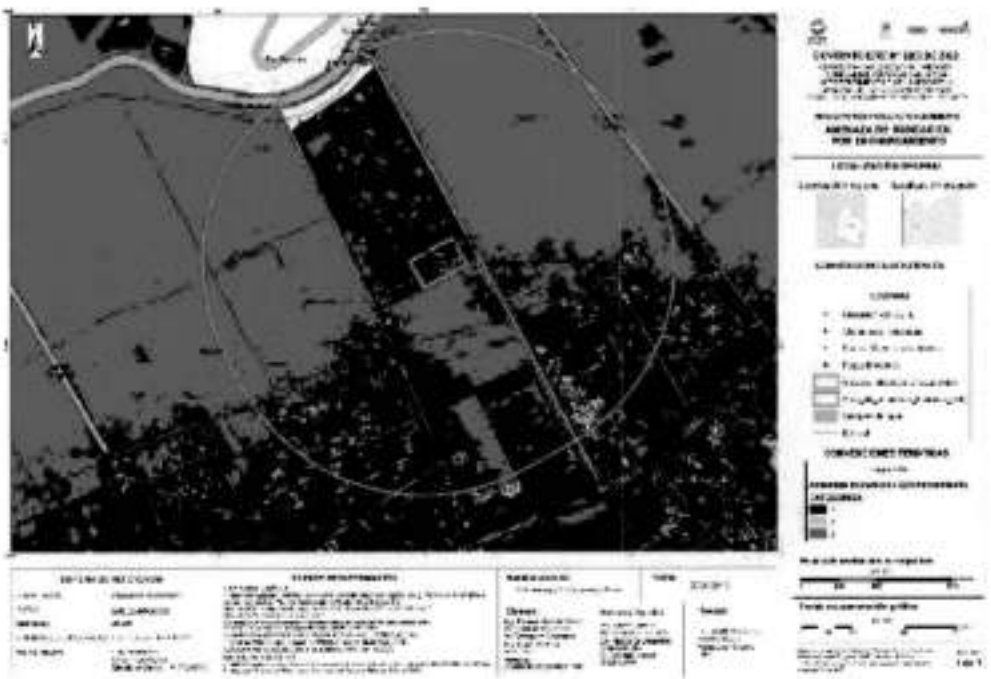
Fuente: Plan de Gestión del Riesgo Consorcio Gibraltar, 2024

- **Amenaza de Inundación por Encharcamiento**

Uno de los escenarios de inundaciones identificados en Bogotá se refiere al encharcamiento, centrándose especialmente en la altura del nivel de agua que estas áreas podrían alcanzar durante intensas precipitaciones. Este fenómeno podría representar un riesgo o afectar a los elementos situados dentro de estas áreas o en sus cercanías. El encharcamiento se produce únicamente si hay un mal funcionamiento del sistema de alcantarillado, ya sea debido a obstrucciones por escombros o residuos, estrechamientos en algún tramo de la red de alcantarillado, reflujo, fallos operativos en una estación elevadora, lluvias intensas que superan las previsiones de diseño, entre otros. En este análisis de amenazas, no se consideran las características ni el funcionamiento del sistema de alcantarillado, lo que facilita la identificación de las áreas susceptibles al encharcamiento (IDIGER y Secretaría Distrital de Ambiente, 2021).

Adicionalmente, se observa que el área del Centro de Alto Rendimiento (Gibraltar) presenta una amenaza baja, como se muestra en la siguiente Ilustración. Esta condición, común en zonas verdes, destaca la importancia de gestionar adecuadamente las aguas pluviales al modificar el coeficiente de escorrentía debido a la construcción del Centro de Alto Rendimiento (Gibraltar).

*Ilustración 19 Mapa de amenaza de inundación por encharcamiento para el proyecto.*



Fuente: Plan de Gestión del Riesgo Consorcio Gibraltar, 2024 ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***

En síntesis, el proyecto se sitúa en un área caracterizada por una condición de amenaza baja, lo que implica que son zonas deprimidas o de menor altitud con una baja probabilidad y frecuencia de experimentar episodios de encharcamiento, donde los niveles de agua generados no superan los 25 centímetros. Además, esta categoría de amenaza señala que la movilidad en las vías y la habitabilidad de las viviendas podrían verse afectadas temporalmente durante un episodio de encharcamiento.

Por otro lado, las áreas adyacentes al terreno se encuentran en una zona de amenaza alta, debido a problemas en el funcionamiento del sistema de alcantarillado pluvial, lo que puede ocasionar alturas de láminas de agua superiores a los 50 centímetros, resultando en la interrupción de la movilidad en la red vial y afectando la habitabilidad de las viviendas.

*Ilustración 20 Mapa de amenaza por encharcamiento para el área de influencia directa.*



Fuente: Plan de Gestión del Riesgo Consorcio Gibraltar, 2024 ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***

Adicionalmente, al interior del predio, se pueden observar pequeñas zonas con un nivel de amenaza medio (2.413,79 m²) y alto (3.293,67 m²), situación que indica que se podrían generar alturas de láminas de agua entre 25 cms y 50 cms, o mayores a los 50 cms, respectivamente, durante eventos de encharcamiento.

### 5.3.4. EXPLOSIÓN POR ACUMULACIÓN DE GAS METANO

Dado que al ocurrir una explosión se genera una serie de ondas expansivas circulares, de tal forma que las ondas de mayor presión forman una circunferencia cercana al centro de la nube,

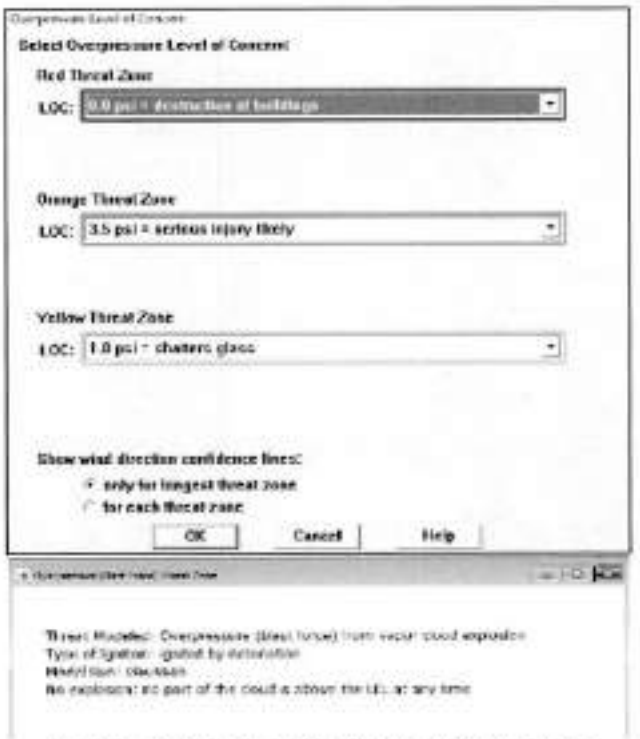
y las de menor presión forman circunferencias con diámetro mayor. El objeto del modelo es determinar la magnitud de estos diámetros.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tipo de encendido: encendido por chispa o llama.
Nivel de congestión: no congestionado
Ejecución del modelo: gaussiano

Sin explosión: ninguna parte de la nube está por encima del LEL en ningún momento

*Ilustración 21 Niveles de Preocupación por sobrepresión.*




*Fuente: Adaptado de Software ALOHA, 2024.*

***Fuga de Gases***

Finalmente, se modeló el área tóxica posible de la nube de vapor (Threat Zone). A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

*Ilustración 22 Niveles tóxicos de preocupación.*




*Fuente: Adaptado de Software ALOHA, 2024c.*

Ejecución del Modelo: Gaussiano

Rojo: Menos de 10 metros (10,9 yardas) --- (400,000 ppm = PAC-3)
Nota: La zona de amenaza no se dibujó debido a que los efectos de la irregularidad en el campo cercano hacen que las predicciones de dispersión sean menos confiables para distancias cortas.

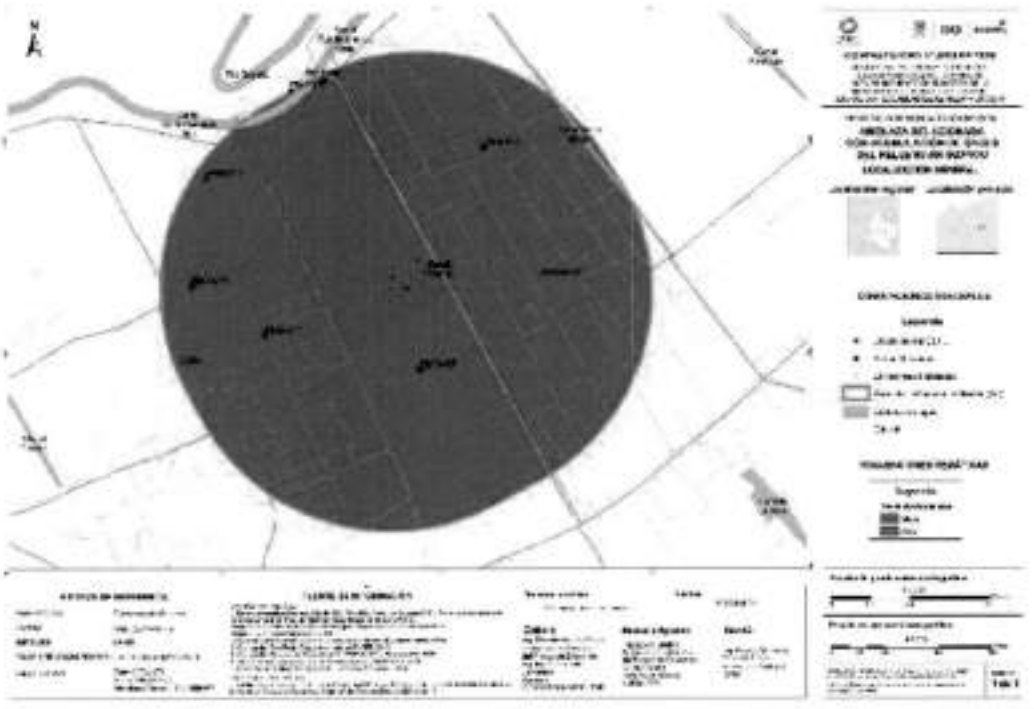
Naranja: Menos de 10 metros (10,9 yardas) --- (230,000 ppm = PAC-2)
Nota: La zona de amenaza no se dibujó debido a que los efectos de la irregularidad en el campo cercano hacen que las predicciones de dispersión sean menos confiables para distancias cortas.

Amarillo: Menos de 10 metros (10,9 yardas) --- (65,000 ppm = PAC-1)
Nota: La zona de amenaza no se dibujó debido a que los efectos de la irregularidad en el campo cercano hacen que las predicciones de dispersión sean menos confiables para distancias cortas.

En esta información sobre las zonas de amenaza se utilizó un modelo gaussiano en la ejecución del simulador. Las zonas de amenaza están codificadas por colores y especifican concentraciones de sustancias químicas en partes por millón (ppm), asociadas con categorías de peligro conocidas como PAC-3, PAC-2 y PAC-1. Cada categoría tiene un rango de concentración asociado. Se destaca que todas las zonas de amenaza, identificadas por colores (rojo, naranja y amarillo), tienen

un alcance de menos de 10 metros (10,9 yardas) desde la fuente de emisión (Ver siguiente ilustración).

*Ilustración 23 Mapa de amenaza relacionada con la acumulación de gases del relleno antrópico.*



*Fuente:* Plan de gestión del riesgo Consorcio Gibraltar, 2024 ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***

Sin embargo, se menciona que las zonas de amenaza no fueron visualmente representadas debido a los "efectos de la irregularidad en el campo cercano". Esta justificación sugiere que la dispersión de la sustancia química en distancias cortas es menos predecible o fiable debido a las variaciones en las condiciones atmosféricas cercanas a la fuente.

En resumen, la información resalta la clasificación de las áreas de riesgo según la concentración de sustancias químicas y el modelo de dispersión utilizado, así como la precaución en la representación visual debido a las incertidumbres relacionadas con la variabilidad en el campo cercano. Esto subraya la importancia de considerar la complejidad de la dispersión en distancias cortas al evaluar situaciones de riesgo.

Sin embargo, este simulador de riesgos cuenta con la aprobación tanto de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) como de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). A través de esta plataforma, se asignan parámetros que describen las características del evento y se lleva a cabo la modelización de las consecuencias, teniendo en cuenta factores como la dispersión atmosférica, la inflamabilidad y la toxicidad durante la emisión hacia la atmósfera. Además, se consideran variables como la velocidad y dirección del viento, la rugosidad del suelo, la humedad relativa y las coordenadas del proyecto.

Es crucial destacar que las simulaciones presentadas se realizaron bajo condiciones climáticas y meteorológicas específicas del sitio de estudio, así como las propiedades particulares de la sustancia analizada. Es importante señalar que, bajo estas condiciones, el modelo no define eventos críticos para los escenarios de riesgo analizados.

En lo que respecta al riesgo asociado con actividades que implican el contacto con gases combustibles, se determina la zona de alto riesgo definiendo el parámetro de afectación mediante ondas de sobrepresión de 1,0 psi a 8,0 psi. Esto se establece considerando un área circular con un radio que abarca la distancia desde el punto de formación de la nube explosiva hasta el extremo donde se alcanza una onda con un valor equivalente a dicha sobrepresión.

Por último, la velocidad del viento y la rugosidad de la superficie se consideran como factores interrelacionados porque se combinan para influir en la turbulencia local. El viento suele aumentar la turbulencia atmosférica y acelerar la dispersión. La rugosidad de la superficie del suelo induce turbulencia en el viento que fluye sobre ella y, por lo tanto, afecta la dispersión.

### 5.3.5. AFLORAMIENTO POR LIXIVIADOS

Según la información proporcionada por la EAAB en el marco del diagnóstico y de los estudios realizados en el área en donde se va a ejecutar el proyecto, y tomando como base la información allegada por mediante el radicado 2019ER10484 del 14/05/2019 (Ver Concepto Técnico 03441 del 31 de marzo de 2023 – página 1), se calcula que la producción media anual de lixiviados es de 4,38 litros por segundo, asociada a la infiltración. Además, se estima una reserva pasiva utilizando el área promedio, el espesor saturado de lixiviados y una porosidad efectiva, lo que resulta en un total de 292.092,51 metros cúbicos de lixiviado.

El laboratorio de la EAAB, acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación Colombiana ONAC y el IDEAM mediante la Resolución 2477 del 20 de octubre de 2017, llevó a cabo la evaluación analítica de las muestras de lixiviados. Estas muestras mostraron, en términos generales, elevadas cargas orgánicas y concentraciones de sales inorgánicas y metales pesados. Aunque actualmente no existe una normativa específica ni límites máximos permisibles para estos fluidos, se realizó una comparación con normas aplicables para vertimientos y calidad del agua en la cuenca del río Bogotá, con el objetivo de determinar las alternativas de tratamiento, vertimiento o almacenamiento del lixiviado presente en el predio.

Los resultados obtenidos se contrastaron con normativas como la Resolución 631 de 2015, la Resolución 3957 de 2009 y el Acuerdo 43 de 2006 CAR. Sin embargo, la SDA considera que esta comparación no es técnicamente adecuada, ya que los lixiviados son considerados residuos peligrosos debido a sus características físico-químicas. Además, conforme al Decreto MADS 1076 de 2015, que detalla las características de peligrosidad de los residuos peligrosos, se identificaron sustancias, elementos o compuestos en concentraciones superiores a lo permitido.

Se observaron concentraciones de carbono orgánico, nitrógeno amoniacal y sales, lo que sugiere una degradación del material orgánico en el predio. Aunque el laboratorio de la EAAB está acreditado por el IDEAM, no cuenta con acreditación para ciertos parámetros como sólidos disueltos totales, BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos) y PHAs, por lo que los resultados obtenidos para estos compuestos no son válidos para la SDA.

Se destacó la importancia de evaluar los riesgos que los fluidos presentes en el predio pueden representar para los trabajadores, usuarios futuros del parque y el medio ambiente circundante, considerando su clasificación como residuo peligroso. Además, se señaló la ausencia de las cadenas de custodia en la información proporcionada en el radicado del 14/05/2019, lo que invalida el muestreo realizado para la autoridad ambiental.

Respecto al análisis de iso-concentraciones en lixiviados, se encontró que la zona donde se localizan los pozos PM6, PM9 y PM11, con excepción del hierro, sulfatos y coliformes fecales, presenta valores de concentración elevados para varios parámetros. Este comportamiento se relaciona con la ausencia de la capa de arcilla en la misma área y la presencia de un gradiente hidráulico hacia el PM9, lo que puede aumentar los niveles de ciertas sustancias y parámetros en este sector del sitio.

Como parte del proceso de validación de los modelos proporcionados por la EAAB, la SDA implementó cuatro modelos de isoconcentración para cloruros, plomo, DQO total y cromo en lixiviado, utilizando la información del Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019. Dado el bajo número de muestras, se optó por una triangulación simple para la interpolación espacial de los datos.

### 5.3.6. EMISIÓN DE OLORES OFENSIVOS Y MATERIAL PARTICULADO

La calidad del aire, vinculada a desechos que producen olores molestos o emisiones de sustancias tóxicas volátiles, es una preocupación evidente en el Sector de Kennedy. Además, la calidad de las fuentes hídricas se ve comprometida por la disposición inadecuada de desechos y vertidos residuales e industriales, provocando alteraciones en las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua. Esta situación resulta en malos olores que afectan la salud de la población y contribuyen al agotamiento del recurso hídrico. Así mismo, la obstrucción de las alcantarillas debido a la acumulación de desechos presenta riesgos de inundaciones y genera olores desagradables (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2009).

Dado los elevados niveles de contaminación atmosférica, la contaminación del aire, originada por diversas fuentes, representa un riesgo latente que está incrementando considerablemente los casos de enfermedades respiratorias agudas (IRA) tanto en la población infantil como en adultos. Además, se han registrado situaciones de emergencia debido a la liberación al aire de sustancias químicas (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2009).

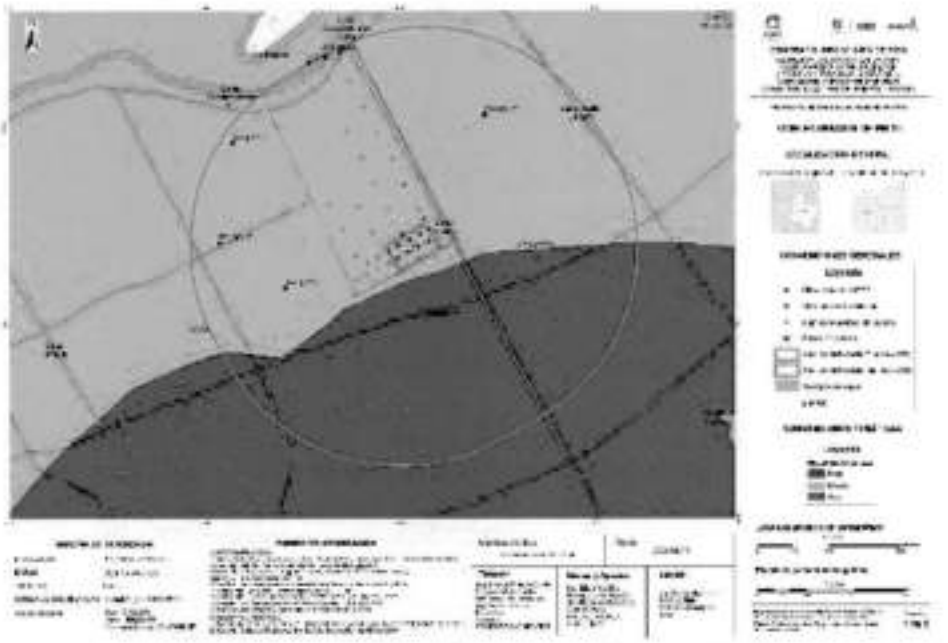
Resultados obtenidos de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá revela concentraciones de contaminantes criterio, como material particulado de diámetro menor a 10 y 2,5 micras - PM 10 y PM 2,5, respectivamente, durante el periodo comprendido de 2012 a 2022, como se puede evidenciar en la siguiente tabla. Observando concentraciones de PM 10 anual por encima de los niveles máximos permisibles por la Norma Colombiana de Calidad del Aire – Resolución 2254 de 2017, dentro del AII.

Tabla. 18 Niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire.

| Contaminante | Nivel Máximo Permisible (µg/m³) | Tiempo de exposición |
|---|---|---|
| PM 10 | 50 | Anual |
| PM 2,5 | 25 | Anual |

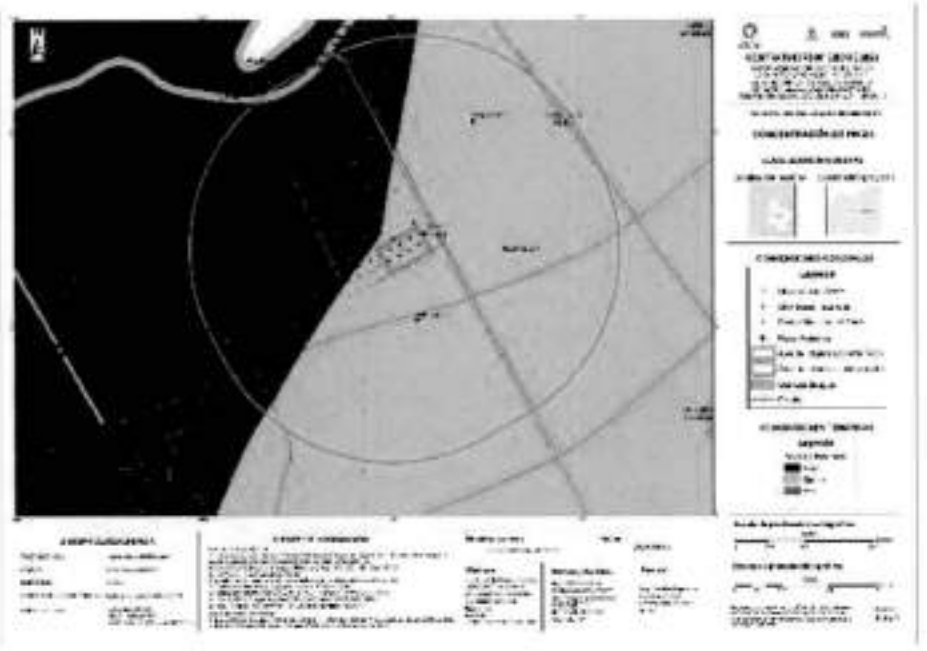
*Fuente: Resolución 2254 de 2017.*

*Ilustración 24 Concentración de PM 10 promedio anual para el proyecto.*



*Fuente:* Plan de gestión del riesgo Consorcio Gibraltar, 2024 ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***

*Ilustración 25 Concentración de PM 2,5 promedio anual para el proyecto.*



*Fuente:* Plan de gestión del riesgo Consorcio Gibraltar, 2024 ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***

Con base en lo anterior, se cuantificó el nivel de amenaza de material particulado, considerando la siguiente ecuación.

$$A = \sum_{i=1}^{n} \square V_i * W_i \; ; \sum_{i=1}^{n} \square W_i = 1.0$$

Donde:

$A$: Nivel de Amenaza
$V_i$: Variable
$W_i$: Peso asignado a la variable $V_i$
$n$: número de variables consideradas en el análisis

Posteriormente, los factores o variables se seleccionaron considerando la Tabla 31.

Una vez definidas estas variables, es necesario asignarles un peso. Por lo tanto, considerando lo propuesto por Saaty (2006, 2008, como se citó en Rositas y Mendoza, 2013), se aplicó la metodología conocida como el Proceso Analítico Jerárquico [AHP, por sus siglas en inglés], asiéndole pesos iguales (0,5) a las variables que influyen en la calidad del aire y afectan la salud de la comunidad colindante al proyecto y los trabajadores.

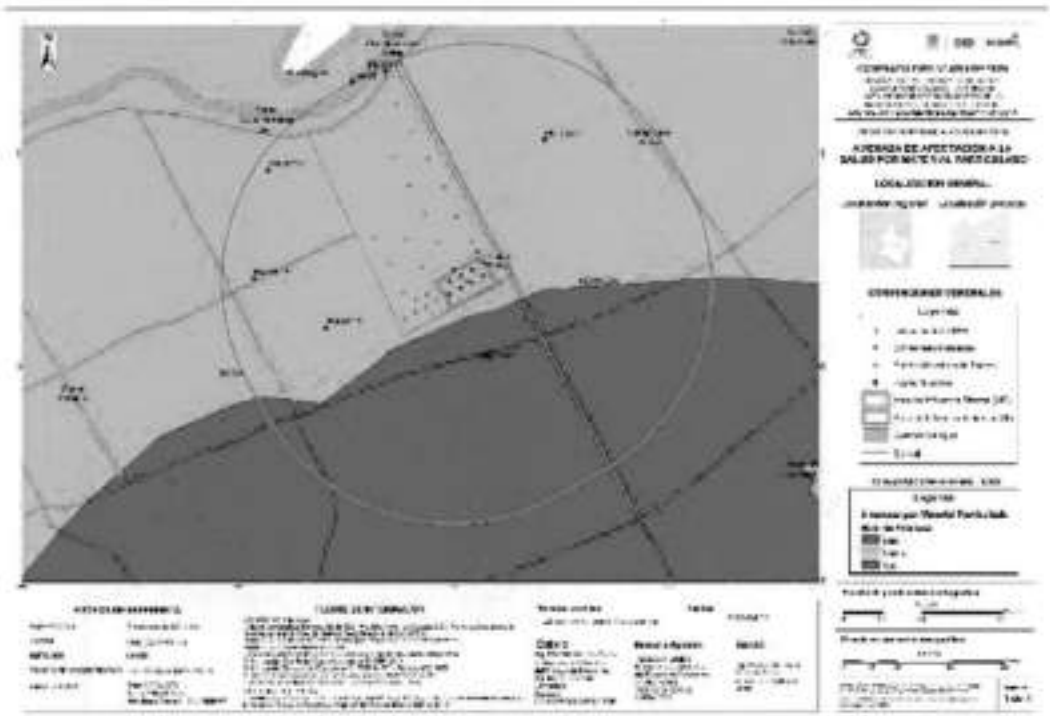
Basado en los resultados derivados de la aplicación de la metodología AHP, se calculó el Nivel de Amenaza de afectación a la salud por material particulado y se estableció una escala que va desde bajo, medio, alto, considerando la siguiente ecuación:

$$Valor\ Escala = \frac{Valor\ Máximo - Valor\ Mínimo}{Valor\ Máximo}$$

Donde:

*Valor Escala:* Valor que se suma en la escala para establecer el rango
*Valor máximo:* Valor más alto de Categoría
*Valor Mínimo:* Valor Máximo de Categoría

*Ilustración 26 Mapa de amenaza de afectación a la salud por material particulado para el proyecto.*



*Fuente:* Plan de gestión del riesgo Consorcio Gibraltar, 2024 ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***

Una vez realizado este análisis, se obtiene que el nivel de amenaza es medio; por tanto, durante el desarrollo de las labores del proyecto PM-10 El Porvenir, se tienen contempladas medidas de monitoreo y medidas de reducción del riesgo.

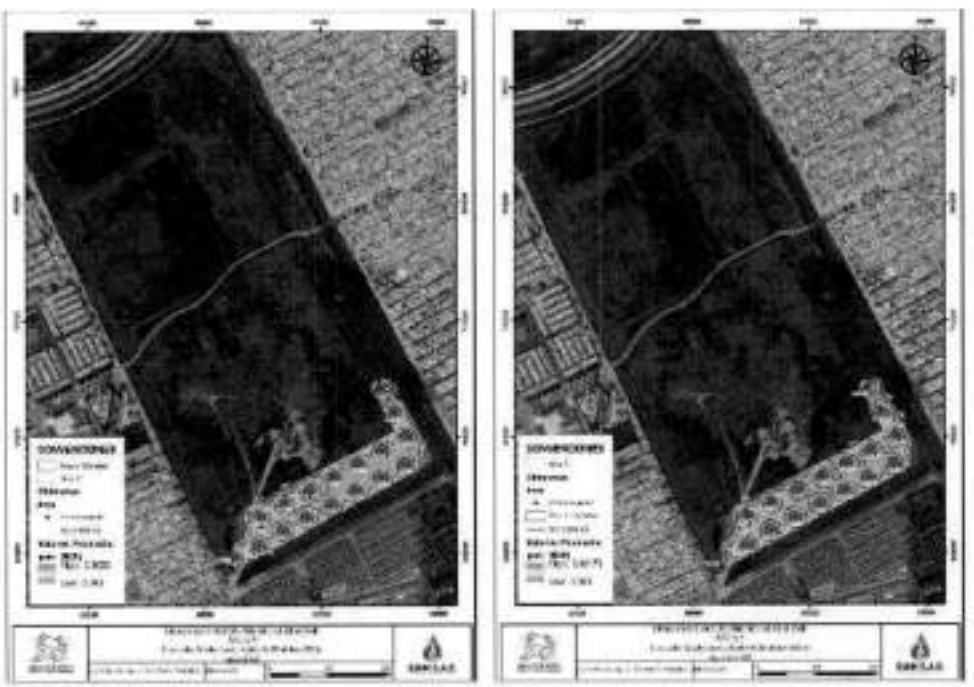
Ahora bien, durante el proceso constructivo, se contemplan labores que incluyen excavaciones en la capa de relleno artificial antrópico (basuras).

*Esta capa se encuentra en diferentes estados de degradación anaerobia y existe la posibilidad que, al exponer el material, se liberen a la atmósfera algunos subproductos gaseosos derivados de la descomposición tales como ácido sulfhídrico ($H_2S$) y mercaptanos; sustancias que se caracterizan por presentar un olor fuerte y desagradable.*

Por tanto, se contará con un plan de manejo de olores ofensivos. Este plan se implementará si se evidencian olores durante las excavaciones, con el fin de minimizar al máximo el impacto en la comunidad cercana al predio ***(Ver Ficha No 11 Anexo 9.1. FT-PMA-002 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL – PMA***).

Con ello, se implementarán métodos de monitoreo y manejo in situ para asegurar que no se generen daños por olores ofensivos y material particulado, tanto para los trabajadores como para la comunidad aledaña al predio, como resultado de todas las actividades constructivas. Esto incluye la gestión de acopios y el movimiento de materiales en el terreno del predio Gibraltar. Por otra parte, con relación a la exposición del relleno antrópico, se aclara que los trabajadores no estarán expuestos de manera continua o permanente, debido a que se sellará todo el relleno antrópico. Las emisiones de materia particulado se controlarán mediante la instalación de bases granulares normales, y todos los materiales permanecerán protegidos o cubiertos con polietileno.

*Ilustración 27 Distribución espacial de concentración de Ácido Sulfhídrico (H2S ppm) meses de julio y agosto 2022.*



*Fuente: SIAM SAS, 2022.*

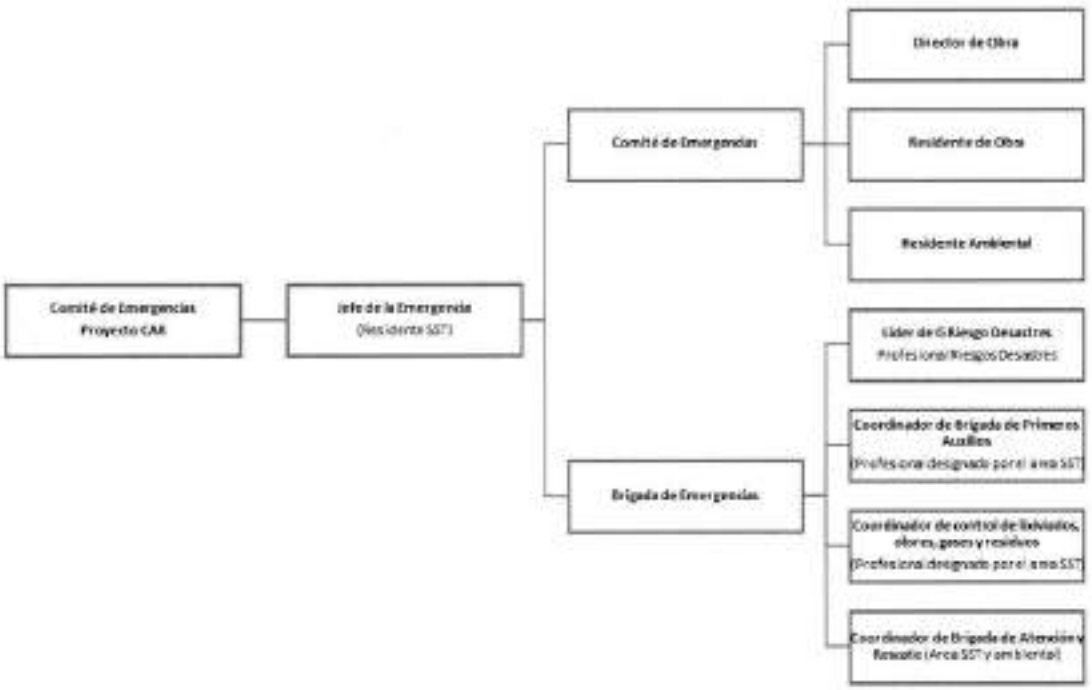
De acuerdo con los resultados de desgasificación, en el Área 2 no se registraron valores de concentración de Ácido Sulfhídrico en ninguna de las jornadas de monitoreo. Por tanto, se realizó

una distribución espacial de las concentraciones de Ácido Sulfhidrico con promedio mensual, influenciadas parcialmente por las mediciones realizadas en el Área 3, donde se observa valores de cero en la ubicación de las chimeneas. De igual manera, se aclara que el valor máximo registrado para el $H_2S$ en el área 3, está por debajo del límite permisible establecido por la OSHA, que es de 20 ppm en el aire del entorno laboral y de 50 ppm durante un periodo máximo de 10 minutos en caso de que no haya exposición adicional. Por lo tanto, los valores registrados en el área no representan un riesgo para la salud humana.

## 6. AMBITOS DE RESPONSABILIDAD Y COMPETENCIA

De acuerdo con los eventos identificados, se lleva a cabo la asignación de personal, responsabilidades y funciones para hacerles frente; a continuación, se describen las funciones y responsabilidades. El enlace entre la gerencia, los coordinadores, jefes de campo e instituciones se realiza a través de la estructura definida en la siguiente Ilustración:

*Ilustración 28 Estructura del plan general de respuesta a emergencias*




Fuente: Plan de gestión de riesgo de desastres. Proyecto Gibraltar.

En las tablas siguientes se presentan los roles y responsabilidades del Comité de emergencias, jefe de Emergencias, Brigada de Emergencias, Grupo de primeros auxilios, y Grupo de atención de explosiones e incendios:

Tabla. 19 Roles y responsabilidades Comité de Emergencias

| ANTES DE LA EMERGENCIA | DURANTE LA EMERGENCIA | DESPUÉS DE LA EMERGENCIA |
|---|---|---|
| **COMITÉ DE EMERGENCIA** | | |
| • Aprobación de procedimientos y | • Recibir toda la información de la emergencia. | • Coordinar actividades de recuperación y |

| ANTES DE LA EMERGENCIA | DURANTE LA EMERGENCIA | DESPUÉS DE LA EMERGENCIA |
|---|---|---|
| planeación de simulacros.<br>• Participar en reuniones y capacitaciones periódicas.<br>• Dar apoyo administrativo y estratégico del Plan de Emergencia.<br>• Aprobación de los programas de actividades y presupuesto para el plan de emergencias.<br>• Coordinar la capacitación y el entrenamiento de la brigada de emergencias.<br>• Autorizar la compra de equipos para la atención de emergencias.<br>• Mantener comunicación y realizar actividades de prevención con la oficina municipal de gestión del riesgo, organismos de socorro y organismos de seguridad. | • Dar la orden de activar la alarma general.<br>• Iniciar la cadena de llamadas internas y externas.<br>• Mantener contacto permanente con el jefe de la brigada.<br>• Recibir a los organismos de socorro e informarles sobre la situación.<br>• Mantener comunicación con los centros asistenciales.<br>Toma de decisiones especiales. | reacondicionamiento de la operación.<br>Participar en la evaluación de la emergencia. |
| **JEFE DE EMERGENCIAS** | | |
| • Aprobación de procedimientos y Planeación de Simulacros.<br>• Participar en reuniones y capacitaciones.<br>• Dar apoyo administrativo y estratégico al Plan de Emergencia según su especialidad (MEDEVAC, Plan de manejo ambiental, Plan de manejo social).<br>• Solicitud de materiales para el control de las emergencias.<br>• Aprobación de los procedimientos de | • Hace la evaluación de la emergencia.<br>• Conformar el Puesto de Mando Unificado (PMU).<br>• Ordenar la evacuación parcial del área<br>• Coordinar con los brigadistas del área el control de la situación<br>• Coordinar las acciones especiales para la atención de emergencias según prioridades.<br>• Mantiene comunicación via radio con el PMU.<br>• Mantener contacto con organismos de socorro y | • Coordinar actividades de recuperación, y reacondicionamiento de la operación.<br>• Participar en la evaluación de daños y análisis de necesidades.<br>• Hacer informe general de la situación.<br>• Solicita la reposición de equipos para la atención de emergencias de las áreas |

| ANTES DE LA EMERGENCIA | DURANTE LA EMERGENCIA | DESPUÉS DE LA EMERGENCIA |
|---|---|---|
| emergencia para cada una de sus áreas.<br>• Solicitud de presupuesto para la intervención en cada una de sus áreas.<br>• Mantener comunicación con los brigadistas de las áreas<br>• Mantener control permanente sobre los riesgos de cada una de las áreas | organismos de seguridad según el caso.<br>• Solicita todos los recursos para la atención de la emergencia.<br>• Realiza el enlace entre Grupos de respuesta en el sitio y el puesto de mando | |
| **BRIGADA DE EMERGENCIAS** | | |
| • Asistir a las capacitaciones y entrenamientos que se programen.<br>• Participar en los simulacros.<br>• Reportar condiciones especiales.<br>• Realizar inspección periódica de equipos de emergencia.<br>• Mantener comunicación con los demás brigadistas, con los profesionales HS, medio ambiente y social | • Inicialmente apoyar la evacuación del personal.<br>• Asegurar la Zona de impacto.<br>• Seguir las instrucciones del coordinador de operaciones (jefe de brigada)<br>• Iniciar el control de la emergencia sin exponer su seguridad.<br>• Iniciar la estabilización y evacuación de los heridos de la zona de impacto al MEC<br>• Ceder el control de la emergencia a los organismos de socorro, una vez lleguen al lugar de la emergencia.<br>• Realizar el aseguramiento de los bienes, hasta donde su seguridad no se exponga | • Al regresar a su área, evaluar las condiciones de seguridad y reportarlas.<br>• Participar en la evaluación del evento.<br>• Verificar el estado final de los equipos usados para el control de la emergencia.<br>• Hacer limpieza y mantenimiento de los equipos usados para el control de la emergencia.<br>• Seguir las indicaciones del comité de emergencias.<br>• Elaborar un informe general sobre la situación. |

Fuente: Plan de gestión de riesgo de desastres. Proyecto Gibraltar.

Tabla. 20 Primeros respondientes - brigada Integral

| ANTES DE LA EMERGENCIA | DURANTE LA EMERGENCIA | DESPUÉS DE LA EMERGENCIA |
|---|---|---|
| • Participar en capacitación y simulacros.<br>• Reporte de condiciones especiales.<br>• Inspección periódica de equipos de emergencia<br>• Reporte de condiciones especiales de las vías de evacuación.<br>• Inspección mensual de vías de evacuación | • Soporte a la evacuación de las oficinas.<br>• Atención de heridos y/o control de conatos de incendio.<br>• Control de la emergencia hasta donde su seguridad no se exponga.<br>• Conservación de bienes, hasta donde su seguridad no se exponga<br>• Suspender lo que está haciendo.<br>• Colocarse su distintivo.<br>• Dar instrucciones a las personas para iniciar la evacuación de su área.<br>• Mantener supervisión y control de las personas de su grupo.<br>• Verificar número de personas antes de salir.<br>• Guiar a acompañar las personas hacia el sitio de reunión.<br>• Verificación de listados y conteo de las personas en el sitio de reunión.<br>• Mantener al grupo junto hasta recibir otra orden | • Al regresar a su área evaluar las condiciones de seguridad y reportarlas.<br>• Participar en la evaluación del evento.<br>• Verificación del estado final de los equipos de protección.<br>• Reacondicionamiento de equipos y áreas<br>• Hacer Evaluación de las condiciones del personal en el área |

Fuente: Plan de gestión de riesgo de desastres. Proyecto Gibraltar.

Tabla. 21 Roles y responsabilidades Grupo Atención Explosiones e Incendios

| ANTES DE LA EMERGENCIA | DURANTE LA EMERGENCIA | DESPUÉS DE LA EMERGENCIA |
|---|---|---|
| Realizar inspecciones de los equipos contraincendios. | Controlar situaciones de emergencia presentadas. | Determinar regreso a la normalidad. |

| ANTES DE LA EMERGENCIA | DURANTE LA EMERGENCIA | DESPUÉS DE LA EMERGENCIA |
|---|---|---|
| Implementar medidas de prevención.<br>Revisar y ensayar periódicamente los elementos que se pueden utilizar en una emergencia por medio de reentrenamientos.<br>Entrenar periódicamente los procedimientos de emergencias.<br>Asistir a capacitaciones y reentrenamientos. | aplicando procedimientos establecidos.<br><br>Informar a los organismos de socorro sobre la situación de emergencia presentada. | Reposición de materiales y equipos utilizados para el control de emergencias. |

Fuente: Plan de gestión de riesgo de desastres. Proyecto Gibraltar.

# 7. PLAN ESTRATÉGICO

El objetivo principal del Plan Estratégico es optimizar los recursos humanos, técnicos y materiales disponibles, para así minimizar los riesgos asociados a la actividad, o en caso de que se materialicen; garantizar una intervención inmediata y una evacuación de las instalaciones en caso de ser necesario, utilizando los conocimientos y medios adecuados de actuación en cualquier situación de emergencia.

Las estrategias de tipo preventivo, correctivo y de atención contempladas en el Plan tienen como prioridad de protección:

- Las personas;
- El medio ambiente;
- La infraestructura y
- La continuidad del proyecto.

Así mismo, se busca establecer e implementar un plan guía de respuesta ante emergencias, que defina: las políticas, procedimientos, comunicaciones, responsabilidades, recursos y su integración con las autoridades locales, para así enfrentar de forma adecuada cualquier situación de emergencia.

## 7.1. NIVELES DE EMERGENCIA

Los niveles de emergencia del proyecto son definidos en función de los recursos humanos, técnicos y materiales en caso de presentarse una situación de emergencia; estos son:

A. Nivel 1 Inicio de Emergencia

Es aquella situación que puede ser neutralizada, con los medios disponibles en Proyecto, por el personal presente, o bien, por la actuación del Brigada de emergencia disponible de forma inmediata, no implican la suspensión de actividades del proyecto y pueden ser controladas con los recursos de la organización. Siendo esta de tipo menor, no implica peligro para la vida humana, daños al medio ambiente, instalaciones o terceros.

B. Nivel 2 Emergencia Parcial

Es aquella situación de emergencia que no pueda ser neutralizada de inmediato, y que obliga al personal del Proyecto a solicitar ayuda a la brigada de emergencias. Se requiere notificación al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) sin que, en un principio, implique su participación.

C. Nivel 3 Emergencia General

Se consideran aquéllas en las cuales se superan los medios de autoprotección existentes en el Proyecto, haciendo necesaria la intervención y apoyo de terceros, que implican la notificación al

Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) para su posterior activación si se requiere.

## 7.2. SIMULACROS

Se realizará como mínimo un simulacro anual, programado por el coordinador del plan de emergencias y contingencia teniendo como antecedente los eventos o incidentes presentados. Cada vez que se realice un simulacro el coordinador del plan de Emergencias y contingencia realizará un informe en el que se detalle las fortalezas y debilidades. Se considerarán los siguientes eventos para la realización de los simulacros:

- Evacuación
- Derrame de combustibles
- Derrame de Lixiviados
- Extinción de incendios
- Sismos

Esto quedo estipulado en el formato FT-SST-030 CRONOGRAMA ACTIVIDADES SST 2024 ***(Ver Anexo 8.1)***

Tipos de simulacros

El plan debe contemplar la realización de, como mínimo un (1) simulacro al año, según la actividad que desarrollen, el sitio o la zona de trabajo y el personal, la magnitud de las actividades y su duración. Sin embargo, proyecto CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO EL PORVENIR (GIBRALTAR), debe contar con un esquema de simulacros soportando en documentación vigente del contratista, donde se evidencie el cumplimiento de este entrenamiento de sus funcionarios y/o trabajadores en simulacros de emergencias acorde a las labores y trabajos que se realizan.

Como consideración general se debe tener en cuenta que existen dos tipos generales de simulacros, los cuales requieren la planeación de actividades preliminares y su ejecución está dada bajo diferentes momentos (inicial, de respuesta y cierre de la emergencia):

- Simulación de escritorio: permite simular emergencias hipotéticas, poniendo a prueba la capacidad de toma de decisiones y la habilidad en el manejo de emergencias.

  Este simulacro, que se conoce como de simulación, es apropiado para la práctica de los componentes estratégico y operativo del Plan, en los que se requiere el manejo de documentación, formularios y demás material propio del seguimiento de una emergencia. Es muy útil en el entrenamiento de las habilidades del Sistema Comando de Incidentes. Por lo general se desarrolla en forma escrita, en un recinto cerrado denominado comúnmente como sala de crisis, donde todo el personal que integra la organización de respuesta se encuentra reunido.
- Simulacro: consiste en simular físicamente una emergencia, representando cada evento lo más real posible.

El simulacro busca evaluar el desempeño físico de las brigadas y grupos de respuesta a emergencias y la capacidad de liderazgo de quienes tienen la responsabilidad de comandar y atender el incidente. Por lo general, es necesario que se hayan realizado varias simulaciones (simulacros de escritorio) antes de llevar a cabo un simulacro de campo, con lo cual se puede mejorar y entrenar la toma de decisiones en campo bajo condiciones reales. Se debe considerar la simulación de diferentes eventos asociados a la operación que involucren diferentes escenarios.

Todo el personal involucrado en las brigadas de emergencia y los contratistas y/o subcontratistas deben participar en las diferentes actividades de capacitación y entrenamiento, las cuales deben garantizar para cada nivel la preparación adecuada para que cada uno de los miembros del equipo estén capacitados para responder ante una Emergencia o Crisis y puedan seguir una respuesta estructurada. **FT-SST-082 FORMATO INFORME SIMULACRO (*Anexo 8.5*)**

Cada miembro de los diferentes equipos de respuesta debe conocer sus responsabilidades y funciones. A continuación, en las siguientes tablas se muestran los tipos de actividades a desarrollar para la capacitación del personal y los diferentes grupos asociados al manejo de emergencias en el proyecto. **FT-SST-030 CRONOGRAMA ACTIVIDADES SST 2024 (*Anexo 8.7*)**

Tabla. 22 Tipos de Actividades de Entrenamiento

| TIPO | DESCRIPCIÓN | CARACTERÍSTICA |
|---|---|---|
| **Entrenamiento Introductorio** | Presentación del sistema de Gestión de Respuesta.<br>Debe incluir una práctica "Mesa". | Es el primer entrenamiento que se recibe dirigido por un instructor / facilitador, introducción al sistema de respuesta, instalaciones, planes, herramientas, procedimientos y equipos. |
| **Simulación (Mesa)** | Ejercicio desarrollado en un ambiente controlado, participan quienes toman decisiones, en donde se establece un escenario de entrenamiento mediante ejercicios de mesa | En los ejercicios de simulación se plantean escenarios de riesgo o crisis mediante la entrega escrita o verbal de eventos supuestos con el fin de entrenar a los participantes involucrados en la toma de decisiones. |
| **Simulacro (Ejercicio)** | Representación de situaciones de la manera más aproximada posible a la realidad del hecho o acontecimiento propuesto para ser simulado.<br>El simulacro es un ejercicio práctico que implica la movilización de recursos y personal, la respuesta se mide en tiempo real, se evalúan las acciones realizadas y los recursos utilizados. | La representación puede ser dramatizada y práctica, incluyendo la acción como el elemento más importante. El simulacro puede incluir la participación de uno o varios niveles de respuesta. El simulacro es un ensayo acerca de cómo se debe actuar en caso de emergencia o crisis, siguiendo un plan previamente establecido basado en procedimientos de seguridad y protección. |

Fuente: Plan de gestión de riesgo de desastres. Proyecto Gibraltar.

Tabla. 23 Propuesta para la ejecución de ejercicios de simulacro

| TIPO | PARTICIPANTES | TEMÁTICAS | FRECUENCIA |
|---|---|---|---|
| **Escritorio** | Personal de comando, técnico, estratégico, operativo, brigadistas, administrativo y contratistas. | Identificación y análisis de riesgos. Estrategias de respuesta. Capacidad y tiempo de respuesta. Clasificación de emergencias. Manejo de comunicaciones. Activación recursos y notificación. Movilización equipos y recursos. | Anual |
| **De campo** | Personal del comité de emergencias. Personal técnico, brigadistas, administrativo, contratistas, entidades de apoyo externo (policía, bomberos, defensa civil, etc.) | Control de siniestros Control de incendios Control de derrames Emergencias operacionales con personal | Anual |

Fuente: Tomado de la Guía para el Desarrollo de Simulacros. FOPAE., 2011

## 7.3. SEÑALIZACIÓN

Como estrategia preventiva se realizará la señalización del Proyecto, teniendo en cuenta: las rutas de evacuación, vías de acceso y equipos para la atención de emergencias, refugios. Esta actividad deberá estar coordinada por el área de Salud y Seguridad en el Trabajo y debe ir asociada a la prevención y atención de emergencias. **PRG-SST-013 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD (Anexo 8.2)**

## 7.4. RECURSOS PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

A. Recurso humano entrenado

Se deberá garantizar el entrenamiento de una brigada para la atención de emergencias en un nivel intermedio, teniendo en cuenta la capacidad de respuesta local que podría soportar una emergencia en la zona del Proyecto.

Este grupo debe recibir un entrenamiento que le permita soportar la atención inicial de un incidente acorde a los riesgos que pueda presentar.

**FT-SST-155 FORMATO HOJA DE VIDA DE BRIGADISTA (*Anexo 8.5*)**
**FT-SST-072 FORMATO CONFORMACIÓN DE BRIGADA (*Anexo 8.5*)**

B. Recurso Fisico

El equipamiento necesario requerido para la apropiada respuesta a los incidentes que puedan presentarse se identifica de acuerdo al resultado del análisis de riesgos desarrollado para el proyecto se describe a continuación:

- Recursos Contra incendio
- Recursos básicos para una prestación de primeros auxilios
- Kit interno de derrames
- Kit para Vehículos

A continuación, se describen los elementos a requerir en el proyecto:

Tabla. 24 Elementos que requiere el proyecto

| EVENTO | RECURSOS |
|---|---|
| **RIESGO DE EXPLOSIÓN E INCENDIOS POR PRESENCIA DE BIOGÁS** | **KIT:**<br>• Extintor multipropósito ABC<br>• Equipo de salvamento<br>• Pala y pica anti chispa<br>• Ducha de emergencia<br>• Equipo medidor de gases (Detención Electrónica de Concentraciones – GASALERT MICROCLIP XL 4GAS)<br>• EPP: casco, overol, gafas, botas, protección respiratoria N95, Tivek. ***(Ver Anexo 5)*** |
| **BOTIQUINES** | 3 tipo A<br>3 tipo B |
| **MONITOREO** | 4 Monitoreos de la red adyacente |
| **CAMILLAS** | 4 plásticas |
| **PRESENCIA DE LIXIVIADOS Y DERRAMES** | Kit de control de derrames que contiene: juego de conos de madera , pala anti chispa, absorbentes , barreras de contención para rodear el área afectada, bolsas para recolección de basuras, recipientes para contener material absorbente, y el líquido una vez absorbido, equipo de protección como guantes resistentes a productos químicos , gafas de seguridad, botas, protección respiratoria N95 , bolsas de basura y bridas, señalización de seguridad como cintas de advertencia, conos, carteles de advertencia y las instrucciones de uso.<br>Adicionalmente para llevar a cabo el manejo de lixiviados se contará en obra con:<br>- Tanque de Almacenamiento tipo Frac Tank 500 BLS – (12,5L x 2,60 x 4,05 (m) (LxAxH) |

| EVENTO | RECURSOS |
|---|---|
| | - Bomba Alta presión Gasolina QG 3 150-HF<br>- Cal hidratada para manejo de olores ofensivos. |
| **COMUNICACIONES** | Equipos de comunicación como radioteléfonos y celulares |
| **KIT DE VEHICULOS** | Botiquín de primeros auxilios, llave de ruedas y gato hidráulico, linternas, conos de seguridad, extintor contra incendio multipropósito, liquido refrigerante y aceite de motor de repuesto, caja de herramientas y documentos del vehículo. |
| **FINANCIEROS** | Las pólizas que a continuación se detallan, ofrecen cobertura en caso de necesidad:<br>• Seguro de Responsabilidad Civil.<br>• Seguro SOAT. |

Fuente: Plan de gestión de riesgo de desastres. Proyecto Gibraltar.

## 8. PLAN DE ACCION Y PLAN OPERATIVO

Los Procedimientos en caso de emergencia, son la base para la realización de tareas específicas y determinantes durante la emergencia. Estos procedimientos están orientados por actividades operativas específicas en emergencia y define el objetivo particular de cada uno, quienes participan y los responsables de su ejecución.

En este capítulo se presenta el plan de acción y el plan operativo para cada uno de los escenarios de riesgos establecidos, en plan operativo está estimado en cada uno de los procedimientos operativos Normalizados (PON's) ***(Ver Anexo 7. PRC-SST-039 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS NORMALIZADOS)***

### 8.1. NOTIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

Cuando se presenta una emergencia, el funcionario y/o contratista que detecta la emergencia, informará (lugar exacto con indicaciones, tipo de emergencia y presencia o inexistencia de personas afectadas) a los coordinadores de Salud y seguridad en el trabajo, brigadistas y/o personal de seguridad. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS PRIMER RESPONDIENTE (*Ver Anexo 7*)**

Estos últimos, deberán evaluar la situación y tomar las medidas pertinentes de acuerdo al tipo de emergencia (procedimientos operativos) **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS (*Ver Anexo 7*)**; organizará los grupos y determinará funciones de acuerdo a las necesidades de la emergencia.

### 8.2. FICHAS DE MANEJO POR ESCENARIOS DE RIESGOS Y PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS NORMALIZADOS

Las fichas de manejo por escenarios de riesgos permitirán identificar las medidas que se llevaran a cabo en cada uno de los niveles determinados, los Procedimientos operativos normalizados en caso de emergencia, son la base para la realización de tareas específicas y determinantes durante la materialización de un evento no planeado. A continuación, se presentan las fichas de manejo por escenario de riesgo y luego los Procedimientos Operativos Normalizados (PON´S) para la atención a esos escenarios

**FICHAS DE MANEJO POR ESCENARIO DE RIESGO**

Tabla. 25 MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS

| **FICHA 1** | **MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS** |
|---|---|
| **Escenario de riegos** | |
| ER08 | Fuga de gases |
| ER13 | Explosiones por acumulación de gases del relleno antrópico |
| **OBJETIVO** | |

| FICHA 1 | MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS |
|---|---|

Garantizar la seguridad ambiental, a salud de los trabajadores y de la comunidad localizada en el Área de Influencia del proyecto, minimizando el impacto sobre la calidad del aire.

**PREVIO**

**ESTRATEGIAS PARA CUMPLIR EL OBJETIVO**

**MEDIDAS ANTES DE QUE MATERIALICE LA AMENAZA**

De acuerdo a lo contemplado en las fichas del programa ambiental ***(Ver Ficha No 10 Anexo 9.1. FT-PMA-002 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL – PMA***) y en el plan de gestión del riesgo para el manejo de lixiviados en obra, (***Ver Anexo 12***):

- Se realizará medición con equipo portátil GASALERT MICROCLIP XL 4GAS LEL/O2/H2S/CO ***(Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1. FT-PMA-002 -Ficha técnica equipo GAS y en el Anexo 3)*** que mide, oxígeno ($O_2$), Metano ($cH_4$) límite explosivo inferior LEL, CO (Monóxido de Carbono) y $H_2S$ (Sulfuro de hidrógeno) en superficie.

- Los monitoreos de estos gases, se realizarán durante las actividades de excavación y cimentación así:

  - Antes del inicio de las actividades
  - Durante las actividades, cada 3 horas en excavaciones en general y cada hora cuando las excavaciones se encuentren entre 1 y 7 m de profundidad, donde se puede presentar presencia de residuos dispuestos previamente en el predio.
  - Atender consideraciones técnicas y del área SST, que se presentan en el ***Anexo 5***.

- Se verificará durante los monitoreos que las concentraciones de gases no superen los valores límites, que se indican a continuación:

Tabla. 26 Valores permisibles

| GAS | CONCENTRACIÓN | TIEMPO DE EXPOSICIÓN |
|---|---|---|
| Monóxido de Carbono - CO | 10 ($\mu g/m^3$) | 8 horas |
| | 40 ($\mu g/m^3$) | 1 hora |
| Sulfuro de hidrogeno ($H_2S$) | 7.0 ($\mu g/m^3$) – 0.005 ppm | |
| Fuente: Resolución 601 de 2006 | | |
| Límite Explosivo Inferior – LEL (Metano) | 5% | |
| Fuente: ISO10156 | | |

| FICHA 1 | MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS |
|---|---|

Si luego de 12 horas las concentraciones siguen dando valores iguales o por encima de los límites máximos definidos en la tabla anterior, se procederá a evaluar con la entidad contratante a través de la interventoría, la necesidad de instalar una chimenea de desgasificación o interrumpir la actividad por un tiempo más prolongado.

Los EPP a usar durante la actividad de manejo de gases: casco, guantes de nitrilo, mascarilla, botas de caucho y de material de acuerdo a lo establecido por el área SST (***Ver Anexo 5***)

Todo el manejo de gases en obra se llevará en conjunto con el área SST de acuerdo a los protocolos que estos establezcan.

- Mantener los equipos de medición de gases calibrados (***Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1. FT-PMA-002 -Ficha técnica equipo GAS y Anexo 3)*** y disponibles para determinar de manera oportuna, real y eficaz el límite inferior de explosividad - LEL, en las zonas a intervenir, para esto se solicitará al proveedor el certificado de calibración antes de iniciar actividades, del equipo portátil GASALERT MICROCLIP XL 4GAS LEL/O2/H2S/CO.

- En el área de influencia directa del proyecto, se encuentran diez (10) chimeneas como se aprecia en la siguiente imagen, de las cuales cinco (5) se encuentran en zonas duras (2 en bloque multipropósito – piscinas, 1 bloque cultura, 1 bloque polideportivo 1 y 1 bloque polideportivo 2) y cinco (5) en área destinada para paisajismo. (Ver ilustración 27)

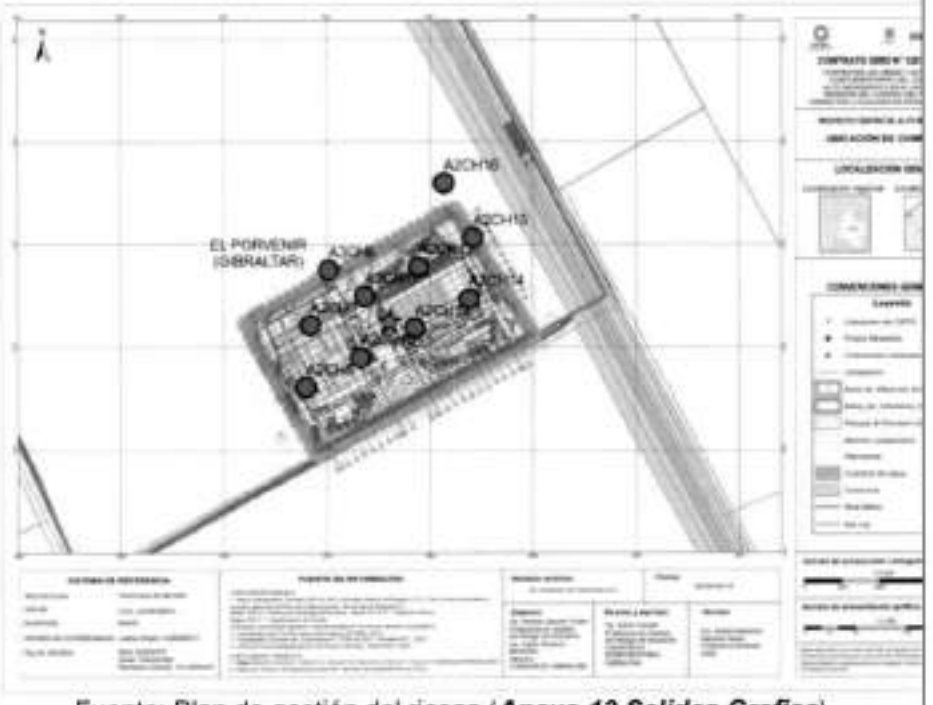
  En atención a lo anterior, en la etapa constructiva se realizará el desmantelamiento de las chimeneas ubicadas dentro del área de implantación del Centro del Alto Rendimiento, es decir, las chimeneas, A2CH14, A2CH12, A2CH10, A2CH8, A2CH9, A2CH11 y A2CH13 (ver ilustración 27) se incluyen estas dos últimas (A2CH11 y A2CH13) por cercanía al perímetro de zonas duras del urbanismo, sí y solo sí, no se detectan concentraciones de gas Metano CH4; y se conservarán las chimeneas A3CH6, A2CH16 y A2CH15 (están son las chimeneas que están por fuera de la implementación del proyecto - CAR), toda vez que se localizan en áreas en donde se pueden implementar las actividades que permiten continuar con el proceso de desgasificación pasiva del área a intervenir (Áreas de paisajismo).

  Así las cosas, y en el caso que en los monitoreos se detecten concentraciones de gas Metano CH4, y de acuerdo con la ubicación de las estructuras de pilotaje, se implementarán las medidas necesarias para conducir el gas hacia el exterior del área dura de intervención (extensión de desfogue). El método a realizar será objeto de evaluación para garantizar que se continúe generando la desgasificación pasiva, independiente que el área ya hubiese sido intervenida, lo anterior en el marco de lo establecido por la Secretaría Distrital de Ambiente en el memorando 2019IE111766 del 22 de mayo de 2019 y 2019IE120199 del 31 de mayo de 2019 – Alcance a Concepto Técnico

| FICHA 1 | MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS |
|---|---|

00325 del 29 de enero de 2021 (2021IE17142), que se presenta en el ***(Ver Anexo 14)***; Documento en donde se establece el método a implementar para manejar la red de chimeneas instaladas para llevar a cabo el proceso de desgasificación pasiva.

*Ilustración 29 Chimeneas ubicadas dentro del área de influencia del proyecto.*




Fuente: Plan de gestión del riesgo (***Anexo 13 Salidas Grafica***)

- En la actividad de descapote, se realizará una inspección visual en conjunto con interventoría con el fin de localizar las chimeneas existentes en el área, luego de esto se procederá a realizar la medición de gas con equipo portátil (***Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1. FT-PMA-002 -Ficha técnica equipo GAS)*** de acuerdo a la concentración que se obtenga (Verificar limites permisibles) se verificara si se clausura la chimenea realizando un relleno de esta con material de sitio y/o se informa a la entidad contratante y entes pertinentes; es de aclarar que esta actividad se realizara previo a la excavación.

- Reportar a tiempo al residente ambiental y/o de SST (Seguridad y Salud en el Trabajo) sobre la presencia de olores intensos que puedan representar fugas o altos niveles de concentración de gases. **FT-PMA-006 REGISTRO DE MEDICIÓN DE GASES (Anexo 9.5).**

| FICHA 1 | MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS |
|---|---|
| | • Ubicar extintores según el material combustible en los sitios adecuados para facilitar la atención de una emergencia. **FT-SST-060 INSPECCIÓN DE EXTINTORES (Anexo 8.5)**<br><br>• Realizar inspecciones periódicas de las áreas de trabajo para identificar condiciones inseguras y posibles fugas de gases. **VER FT-SST-056 FORMATO DE INSPECCION LOCATIVA (Anexo 8.5)**<br><br>• Capacitar al personal en el manejo adecuado de los equipos de medición de gases y en la interpretación de los resultados obtenidos. **FT-PMA-001 FORMATO CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL (Anexo 9.6)**<br><br>• Establecer un sistema de comunicación efectivo para informar de manera rápida y precisa cualquier emergencia relacionada con la emisión de gases. **PRC-SST-039 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS NORMALIZADOS COMUNICACIONES INTERNAS (Ver anexo 7)**<br><br>• Mantener actualizados los registros de capacitación, inspecciones y medidas de control implementadas para garantizar la trazabilidad y el cumplimiento normativo.**FFT-SST-015 FORMATO REGISTRO DE ASISTENCIA. (Anexo 8.5)**.<br><br>• Capacitar al personal en técnicas de primeros auxilios relacionadas con exposición a gases tóxicos o inflamables. **VER FT-SST-030 CRONOGRAMA ACTIVIDADES SST 2024 (Anexo 8.7)** |
| **NIVEL 1** | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>• el Nivel 1 se activará, una vez se realice el monitoreo correspondiente **PRC-SST-039 PROCEDIMIENTO DE MONITOREO DE GASES (Anexo 8.3),** y se confirme que se presenta medición 0 a 2.25% Metano LEL - Límite Explosivo, se realizará:<br><br>• Activar la brigada con el personal capacitado para identificar las zonas de mayor concentración de gases perceptibles.<br><br>• Suspender totalmente las actividades en la zona detectada hasta que la medición arroje una concentración de 0%.<br><br>• Desenergizar las áreas afectadas o cercanas.<br><br>• Intensificar el muestreo en el punto de hallazgo y verificar puntos cercanos, de acuerdo con el desarrollo de actividades para determinar los niveles de gases<br><br>• De ser necesario, retirar el personal que se encuentra como primer respondiente. **PRC-SST-039 PROCEDIMIENTO NORMALIZADOS PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS PRIMER RESPONDIENTE (Anexo 8.3)**<br><br>•Eliminar todas las fuentes de ignición en el punto de hallazgo. |

| FICHA 1 | MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS |
|---|---|
| | • No caminar dentro, o sobre la zona de hallazgo.<br><br>Comunicar de manera clara y efectiva las medidas de seguridad que se tomarán en el momento de la materialización de la amenaza a todo el personal involucrado en las operaciones. **PTC-SST-001 PROTOCOLO DE INGRESO Y SALIDA (Anexo 8.4)**<br><br>Disponer de equipos de protección personal (EPP) adecuados, como respiradores o máscaras, para situaciones donde la exposición a gases pueda representar un riesgo. **FT-SST-036 FORMATO MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (Anexo 5)** |
| **NIVEL 2** | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>Este nivel será activado una vez se realice la medición y el % Metano LEL (Limite inferior de explosividad) arroje valor entre 2.5% - 5% LEL Metano, que representa una amenaza real de explosión o incendio y supera la capacidad de respuesta establecida en el NIVEL 1 (Medidas durante la materialización de la amenaza), se debe actuar de la siguiente manera:<br><br>• Suspender totalmente las actividades en el predio, hasta que la medición disminuya, si las concentraciones se encuentran igual o superior a los indicado anteriormente.<br><br>•Eliminar todas las fuentes de ignición en el predio, suspender actividades de maquinaria, plantas eléctricas y/o equipos.<br><br>•Informar al jefe de brigadas, para la activación de los planes de acción para informar y verificar correspondiente y activación del comando de incidentes. **PRC-SST-039 PROCEDIMIENTO NORMALIZADOS PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS ACTIVACIÓN COMANDO INCIDENTES (Anexo 7)**<br><br>• En caso de presentarse heridos, proceder con la activación del MEDEVAC. **PRC-SST-039 PROCEDIMIENTO NORMALIZADOS PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS TRIAGE MASIVO (Anexo 7)**<br><br>• Reunir en áreas seguras fuera de la zona de peligro, al personal evacuado; y establecer puntos de contacto para facilitar la reunificación y contabilización del personal. **PRC-SST-039 PROCEDIMIENTO NORMALIZADOS PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EVACUACIÓN (Anexo 7)** |
| **NIVEL 3** | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>• Este nivel será activado una vez se realice la medición y el % Metano LEL (Limite inferior de explosividad) arroje un valor superior al 5% LEL. |

| FICHA 1 | MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS |
|---|---|
| | Si el evento evoluciona a un incendio, se aplicarán los Procedimientos Operativos Normalizados) PON correspondientes (PON Explosión y/o PON incendio) **PRC-SST-039 PROCEDIMIENTO NORMALIZADOS EXPLOSIÓN – INCENDIO (Anexo 7).**<br><br>• Establecer un perímetro de seguridad alrededor del área afectada para evitar la entrada de personal no autorizado y garantizar la protección de la comunidad circundante.<br><br>• Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes. **PRC-SST-039 PROCEDIMIENTO NORMALIZADOS COMUNICACIÓN INTERNA (Anexo 7)**<br><br>• Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), consejo local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.<br><br>• El Coordinador de las Contingencias activará el Comité de ayuda mutua, para el apoyo a la contingencia **PL-SST-005 PLAN DE AYUDA MUTUA (Anexo 8)**<br><br>• Se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para el apoyo adicional necesario.<br><br>• Realizar una revisión de las instalaciones y equipos involucrados, asegurando que esta actividad no genere nuevas amenazas, con el fin de identificar posibles fallos o áreas de mejora en materia de seguridad y prevención de riesgos. **VER FT-SST-056 FORMATO DE INSPECCION LOCATIVA (Anexo 8.5)** |

**MEDIDAS DESPUÉS DE LA MATERIALIZACIÓN DEL EVENTO**

De acuerdo a los niveles establecidos se llevarán a cabo los reportes e informes de la contingencia, en el siguiente orden:

NIVEL 1: Reporte que deberá ser presentado por parte del jefe de la emergencia del sistema comando de incidentes. **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**

NIVEL 2: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia, el cual deberá ser elaborado entre el comando de incidentes, para ser entregado a la gerencia.

NIVEL 3: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia con el aval de la gerencia, para ser entregado a la autoridad competente, siempre y cuando ésta lo requiera.

•Realizar el respectivo informe de investigación según el formato INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES AMBIENTALES **FT-PMA-004 Incidentes ambientales (Anexo 9.3)**

| FICHA 1 | MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS |
|---|---|

•Realizar el listado de las actividades correctivas a ejecutar.

•Realizar el inventario de daños a la infraestructura, equipos y/o personal afectado durante la materialización de la emergencia. **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**

•Solicitar de forma inmediata la reposición de los recursos utilizados durante la contingencia.

•Corregir y reparar los daños ocasionados por la contingencia.

• Analizar los resultados y lecciones aprendidas de la contingencia para mejorar y actualizar el plan de contingencia, garantizando una respuesta más efectiva en el futuro. **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**

• Evaluar las medidas correctivas de los simulacros de emergencia basados en los hallazgos de la contingencia, para evaluar la efectividad de las medidas correctivas y la preparación del equipo ante posibles situaciones similares. **FT-SST-082 FORMATO DE INFORME DE SIMULACRO (Anexo 8.5)**

•Revisar y evaluar la efectividad (acciones que permiten atender de manera efectiva la contingencia) de los proveedores y recursos utilizados durante la contingencia, considerando posibles mejoras en la adquisición y disponibilidad de recursos para futuras emergencias. **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**

**RESPONSABLES**

Jefe de Emergencia y Líder de la Brigada.

**RECURSOS**

EPP (Elementos de Protección Personal) adecuados para evitar la inhalación de gases; tales como máscaras respiratorias con filtros apropiados, gafas de seguridad y ropa de protección. **FT-SST-036 FORMATO MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL- FICHAS DE EPP (Anexo 5)**

• Extintores multipropósito

• Equipo de medición GasAlert MicroClip (***Anexo 3***) XL 4Gas, diseñado para detectar y monitorear cuatro gases críticos: LEL (Límite de Explosividad - Metano), $O_2$ (Oxigeno), $H_2S$ (Sulfuro de Hidrógeno) y CO (Monóxido de Carbono), calibrado para llevar a cabo el monitoreo de las concentraciones y determinar el grado de amenaza.

•Recurso humano.

• Uso adecuado de los elementos de protección personal como guantes y botas resistentes a productos químicos y materiales peligrosos.

• Adicionalmente se deberá contar con elementos de comunicación y señalización.
**FT-SST-013 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD (Anexo 8.2)**

| FICHA 1 | MEDIDAS DE MANEJO PARA ATENDER UN EVENTO DE ALTA CONCENTRACIÓN DE BIOGÁS |
|---|---|
| **SEGUIMIENTO** | |
| • El seguimiento se realizará por medio del reporte de la situación anormal, y a través del formato de seguimiento y control de contingencias ambientales, el cual deberá ser entregado a la persona encargada (jefe de brigadas).**(FT-PMA-002 FORMATO SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CONTINGENCIAS (Ver Anexo 9.2)**<br><br>• El reporte de la materialización de un evento de origen natural, deberá ser realizado por parte del jefe de la brigada en atención a la emergencia presentada. **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**<br><br>• Por último, el informe realizado de reporte de la situación anormal de operación, será entregado al personal encargado, tanto al coordinador de las contingencias como al líder de planeación del sistema (comando de incidentes). | |

Ver Procedimiento operativo normalizado – incremento en la presencia de biogás ***(Ver Anexo 7)***

Tabla. 27 PROCEDIMIENTO PARA ATENDER UN BROTE O DERRAME DE LIXIVIADOS.

| FICHA 2 | MEDIDAS DE MANEJO DE LIXIVIADO |
|---|---|
| **Escenario de riegos** | |
| ER06 | Contaminación de acuíferos |
| ER07 | Aumento de lixiviados por escorrentía |
| ER14 | Afloramiento de lixiviados |
| **OBJETIVO** | |
| Definir las acciones que se implementarán a la hora de mitigar los impactos generados por altas precipitaciones, que puedan generar inundaciones, afloramiento de lixiviados o generación de brotes en excavación. | |
| **PREVIO** | **ESTRATEGIAS PARA CUMPLIR EL OBJETIVO** |
| | **1. MEDIDAS ANTES DE QUE MATERIALICE LA AMENAZA** |

| FICHA 2 | MEDIDAS DE MANEJO DE LIXIVIADO |
|---|---|

De acuerdo a lo contemplado en las fichas del programa ambiental ***(Ver Ficha No 8 "Medidas de control de lixiviados" Anexo 9.1. FT-PMA-002 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL – PMA***) y el plan de gestión del riesgo para el manejo de lixiviados en obra, se realizará (***Ver Anexo 12***):

Se debe tener en cuenta que los posibles afloramientos de lixiviados pueden presentarse durante las actividades de pilotaje (cimentación) y excavaciones, en las cuales se tendrá contacto con la capa o estrato del terreno con presencia de residuos (entre 2,1 y 7,0 m de profundidad). En este sentido, las medidas a implementar están orientadas a la captación, almacenamiento y gestión externa de los lixiviados que puedan aflorar en la superficie de trabajo, adaptadas al proceso propio del desarrollo de las actividades constructivas.

- **Manejo de afloramientos en actividad de cimentación:**

En el caso del pilotaje, se implementarán pilotes pre excavados y fundidos in situ (tipo Kelly), la profundidad de la punta será de 38 m bajo la superficie y será necesario utilizar una camisa metálica perdida en la altura de los rellenos que tendrá una longitud de 10 m con el fin de evitar la afectación del concreto por los lixiviados de los rellenos y previendo que dicha camisa empotrará 2 m en suelo natural, en el proceso de excavación de los pilotes se requiere la inyección de agua y polímeros o bentonita, para evitar el derrumbe de la excavación, estos fluidos luego son desplazados hacia la superficie y con ayuda de una bomba se conducen hasta un tanque de almacenamiento. Debido a las características del suelo, en el proyecto, es probable que este fluido (de perforación) se mezcle en el sitio de excavación con lixiviado, por lo cual el fluido resultante se manejará como residuo peligroso mediante un gestor autorizado.

De acuerdo con la cantidad de pilotes (727) y las medidas de los pilotes 38 m de profundidad y diámetros de 0,6, 0,7 y 0,8 m; se ha estimado:
-Volumen total de fluidos a manejar = 10.367 $m^3$,
-Volumen de fluidos por pilote = 14,3 $m^3$
-Rendimiento en perforación = 10 pilotes construidos al día
-Equipos de perforación usados simultáneamente = 2
-Volumen diario de fluidos a manejar = 143 $m^3$
-Volumen diario de fluidos a manejar por equipo de perforación = 71,5 $m^3$
-Volumen diario de fluidos a manejar por equipo de perforación aplicando factor de seguridad (10%) por presencia de lixiviados = 78,7 $m^3$

Ahora bien, para reducir la afectación del entorno por la acumulación en el terreno de estos líquidos (mezcla de fluidos de perforación y lixiviados), se deben implementar las siguientes medidas:

| FICHA 2 | MEDIDAS DE MANEJO DE LIXIVIADO |
|---|---|

- Construcción de un dique perimetral en tierra común (altura de 30 cm y ancho de base mínimo de 50 cm), en las áreas de operación de los equipos de perforación.

- Debe evitarse el derrame de fluidos en la superficie de trabajo bombeando los fluidos desde el orificio de perforación al tanque de almacenamiento. Si se presenta acumulación de fluidos en la superficie del sitio de trabajo se debe iniciar el bombeo hacia el tanque de almacenamiento de forma inmediata. El bombeo se realizará con una bomba centrífuga de alta presión a gasolina, con diámetro de succión y descarga de 4 y 3" respectivamente. La ficha técnica de la bomba a usar se presenta en el ***(Ver Anexo 9.1.1. FT-PMA-002 -Ficha técnica Bomba).***

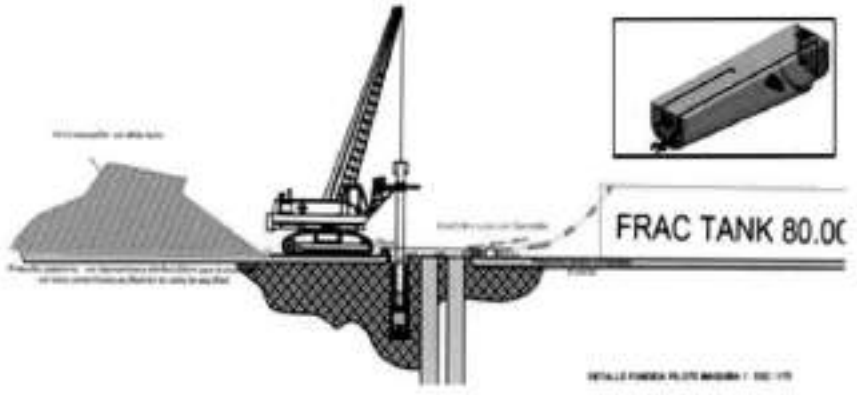
- Tener disponible un tanque de almacenamiento (Frac Tank) a una distancia máxima de 30 m del área de trabajo de perforación, el tanque tendrá una capacidad de 500 BLS (80 $m^3$) y unas dimensiones 12,5 x 2,60 x 4,05 m (LxAxH). Dado que se tendrán dos equipos perforadores trabajando simultáneamente, se deben tener dos tanques de almacenamiento en el proyecto. La ficha técnica de los tanques se presenta en el ***(Ver Anexo 9.1.1 FT-PMA-002 -Ficha técnica Tanque).***

- Los tanques destinados para el almacenamiento temporal del lixiviado tendrán un lleno no superior al 60%, en este sentido, se debe asegurar la evacuación de los líquidos almacenados, programando su retiro por parte del gestor autorizado de residuos peligrosos de manera permanente.

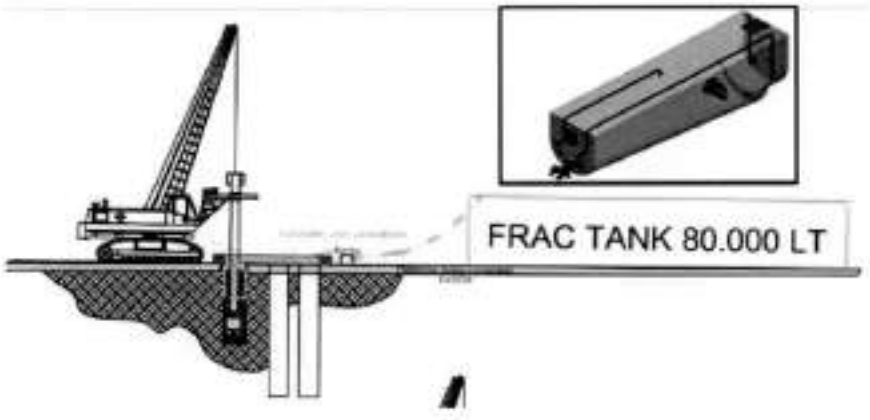
- Los tanques de almacenamiento se irán desplazando a medida que se desplacen los equipos de perforación. La evacuación de estos a los vehículos transportadores del gestor autorizado se realizará por bombeo.

- Se debe garantizar el acceso de los vehículos transportadores del gestor autorizado de residuos peligrosos a las áreas de trabajo de perforación, es decir a los tanques de almacenamiento temporal.

*Ilustración 30 Manejo de lixiviado en obra*

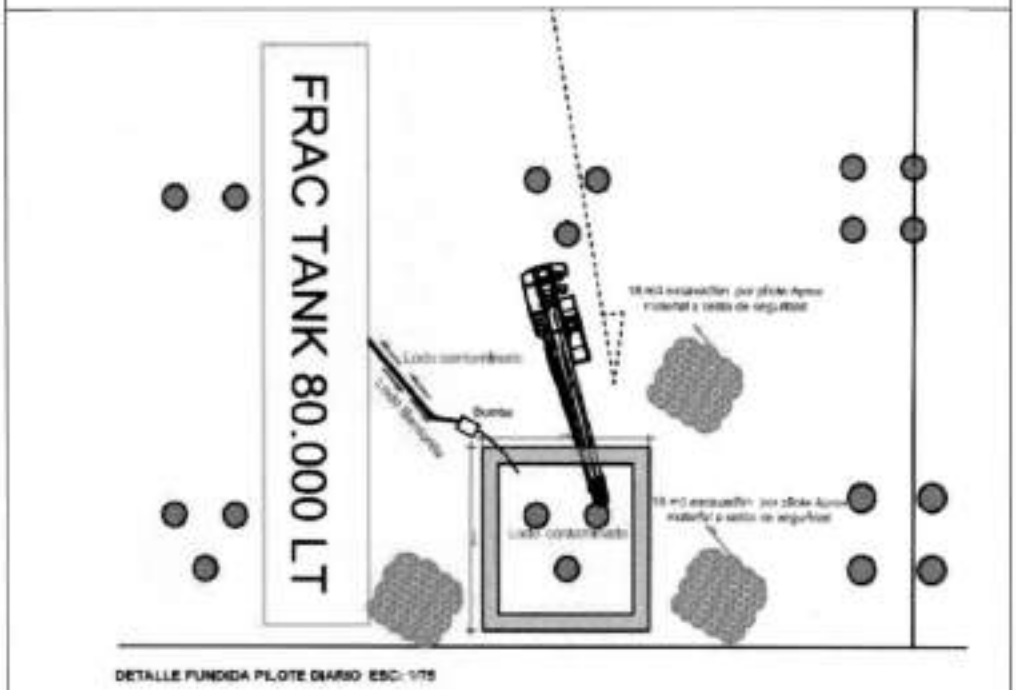



Detalle fundido de pilote




Vista perfil manejo de lixiviados y fluidos de perforación

| FICHA 2 | MEDIDAS DE MANEJO DE LIXIVIADO |
|---|---|




DETALLE FUNDIDA PILOTE DIARIO ESC: 1/75

Vista en planta manejo de lixiviados y fluidos de perforación

Fuente: Consocio Gibraltar, 2024. ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***

- Durante las labores de manejo de los fluidos se debe tener total cuidado para no entrar en contacto con estos (evitar a toda costa que entre en contacto con la piel y cualquier parte del cuerpo) dado el potencial carácter peligroso de su composición. Por lo tanto, los colaboradores que participen en las actividades de manejo deben usar EPPs: protección visual, protección respiratoria, guantes, overol y botas de seguridad, como se establece en la matriz de EPP presentada en el ***Anexo 5.***

**Manejo de afloramientos de lixiviados en excavaciones**

El proyecto contempla la realización de excavaciones para la construcción de una piscina en el área de edificios. En el área de piscina el nivel máximo de excavación será de 5 m de profundidad con respecto a la cota actual del terreno natural, y en el área de edificios la profundidad máxima de excavación es de 2 m. En este sentido, se prevé la aparición de afloramientos de lixiviados en el área de excavación, para su manejo se debe:

- Realizar la excavación procurando una pendiente del fondo que garantice la

| FICHA 2 | MEDIDAS DE MANEJO DE LIXIVIADO |
|---|---|
| | acumulación de los líquidos en un punto bajo.<br>• Disponer de bomba centrífuga de alta presión a gasolina, con diámetro de succión y descarga de 4 y 3" respectivamente. ***(Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1 FT-PMA-002 -Ficha técnica Bomba***), en obra se tendrán dos (2) frentes consecutivos y cada uno tendrá su equipo de bombeo.<br>• Cuando se observen afloramientos se debe iniciar el bombeo de los líquidos hacia el tanque de almacenamiento.<br>• A menos de 20 m del área de excavación se debe localizar un tanque de almacenamiento (Frac Tank) con capacidad de 80 m3 ***(Ver Ficha Técnica 11. "Frac Tank 500 BLS" en el Anexo 9.1.1 FT-PMA-002 - Ficha técnica Tanque***).<br>• Cuando el tanque de almacenamiento temporal tenga un volumen de uso del 60%, se debe programar la evacuación con el gestor autorizado de residuos peligrosos. |
| NIVEL 1 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br>• Activar la brigada con el personal capacitado para identificar las zonas de afloramiento de lixiviados.<br>• En caso de evidenciar el afloramiento se suspenderán las actividades operativas para evitar accidentes. **PRC-SST-039 PROCEDIMIENTO NORMALIZADOS PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS LIXIVIADOS (Anexo 7).**<br>• Desenergizar las áreas afectadas o cercanas.<br>•Instalar barreras físicas o naturales para contener los lixiviados y evitar su dispersión hacia áreas sensibles.<br>•Prohibir el ingreso de vehículos.<br>• Determinar si la situación representa una amenaza constante**. PTC-SST-001 PROTOCOLO DE INGRESO Y SALIDA (Anexo 8.4)**<br>•Tener disponibles bombas de succión ***(Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1 FT-PMA-002 -Ficha técnica Bomba***). para evacuar lixiviados en zonas de encharcamiento y redireccionarlos en zonas que se encuentren canalizadas o que cuenten con tuberías de drenaje.<br>• En caso de presentarse fuertes olores se estabilizará el área generadora mediante la aplicación de Óxido de Calcio (Cal) ***(Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1 FT-PMA-002 -Ficha técnica Cal***).<br>•No caminar dentro o sobre zonas de encharcamiento |

| FICHA 2 | MEDIDAS DE MANEJO DE LIXIVIADO |
|---|---|
| | • Activación de vehiculos de contingencia para succionar lixiviados y llevar a cabo la disposición final. La documentación de estos se remitirá a interventoría antes del uso de los mismos.<br>• Realizar mantenimiento preventivo de acuerdo con la ficha técnica del equipo de bombeo para asegurar su correcto funcionamiento en situaciones de emergencia, la periodicidad dependerá de las determinantes del fabricante y el uso del mismo.<br>•Uso de Elementos de Protección Personal (EPP): tivek, escafandra, guantes de nitrilo impermeable, botas antideslizantes en caucho, gafas de seguridad, protección respiratoria tipo N95. **FT-SST-036 FORMATO MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL- FICHAS DE EPP (Anexo 5)** |
| **NIVEL 2** | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br>Se utilizarán los recursos con los que dispone la obra para la atención de la contingencia, siguiendo los pasos del NIVEL 1 (Medidas durante la materialización de la amenaza)<br>Una vez los niveles de encharcamiento de los lixiviados superen la capacidad de respuesta estipulados en el NIVEL 1, se deberá proceder de la siguiente manera:<br>•Informar al jefe de brigadas, para la activación de los planes de acción para solicitar el apoyo correspondiente y activación del comando de incidentes. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS ACTIVACIÓN SISTEMA COMANDO INCIDENTES (Anexo 7).**<br>• Informar al jefe del departamento de logistica y de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), y solicitar el apoyo de la flota vehicular de la organización, para la contención del afloramiento de lixiviados.<br>•Implementar con las brigadas encargadas en la señalización y delimitación de la zona. **PRG-SST-013 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD (Anexo 8)**<br>•Clasificar y programar la disposición final de los residuos generados.<br>•Si en el área de excavación se recupera rápidamente el nivel del lixiviado, se interrumpirá la actividad y se procederá al bombeo de los fluidos hacia un tanque de almacenamiento para su posterior entrega a un gestor autorizado.<br>•Cuando se observe la reducción total del caudal del fluido, se reiniciarán las actividades de excavación. Los suelos de excavación que hayan entrado en |

| FICHA 2 | MEDIDAS DE MANEJO DE LIXIVIADO |
|---|---|
| | contacto con el lixiviado, se entregarán a un gestor autorizado para su disposición final. |
| NIVEL 3 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br>• Si el evento evoluciona, se aplicarán los **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS LIXIVIADOS (Anexo 7).**<br>• Establecer un perímetro de seguridad alrededor del área afectada para evitar la entrada de personal no autorizado.<br>• Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS ACTIVACIÓN SISTEMA COMANDO INCIDENTES (Anexo 7).**<br>• Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), consejo local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.<br>• El Coordinador de las Contingencias activará el Comité de ayuda mutua, para el apoyo a la contingencia.<br>**PLA-SST-005 PLAN DE AYUDA MUTUA (Anexo 8.1)**<br>• Se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para el apoyo adicional necesario.<br>• Realizar una revisión de las instalaciones y equipos involucrados, asegurando que esta actividad no genere nuevas amenazas, con el fin de identificar posibles fallos o áreas de mejora en materia de seguridad y prevención de riesgos. **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)** |
| | **MEDIDAS DESPUÉS DE LA MATERIALIZACIÓN DEL EVENTO** |

| FICHA 2 | MEDIDAS DE MANEJO DE LIXIVIADO |
|---|---|

De acuerdo a los niveles establecidos se llevarán a cabo los reportes e informes de la contingencia, en el siguiente orden:

NIVEL 1: Reporte que deberá ser presentado por parte del jefe de la emergencia del sistema comando de incidentes.

NIVEL 2: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia, el cual deberá ser elaborado entre el comando de incidentes, para ser entregado a la gerencia.

NIVEL 3: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia con el aval de la gerencia, para ser entregado a la autoridad competente, siempre y cuando ésta lo requiera.

•Realizar el respectivo informe de investigación según el formato FT-PMA-002 FORMATO SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CONTINGENCIAS **(Ver Anexo 9.2)**

•Realizar el listado de las actividades correctivas a ejecutar.

•Realizar el inventario de daños a la infraestructura, equipos y/o personal afectado durante la materialización de la emergencia.

•Solicitar de forma inmediata la reposición de los recursos utilizados durante la contingencia.

•Corregir y reparar los daños ocasionados por la contingencia.

• Analizar los resultados y lecciones aprendidas de la contingencia para mejorar y actualizar el plan de contingencia, garantizando una respuesta más efectiva en el futuro.

• Programar y ejecutar simulacros de emergencia anualmente basados en los hallazgos de la contingencia, para evaluar la efectividad de las medidas correctivas y la preparación del equipo ante posibles situaciones similares.

•Revisar y evaluar la efectividad (acciones que permiten atender de manera efectiva la contingencia) de los proveedores y recursos utilizados durante la contingencia, considerando posibles mejoras en la adquisición y disponibilidad de recursos para futuras emergencias. Para todos los puntos anteriormente mencionados se usará el **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**

**RESPONSABLES**

Jefe de Emergencia y Líder de la Brigada.

**RECURSOS**

Bomba sumergible ***(Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1 FT-PMA-002 -Ficha técnica Bomba)***.
Tanque ***(Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1 FT-PMA-002 -Ficha técnica Tanque)***.
Kit de control de derrames
Equipos de comunicación como radioteléfonos y celulares
EPP: casco, overol, gafas, botas, protección respiratoria N95, escafandra.(***Ver Anexo 5***)

| FICHA 2 | MEDIDAS DE MANEJO DE LIXIVIADO |
|---|---|
| **SEGUIMIENTO** | |
| • El seguimiento se realizará por medio del reporte de la situación anormal, y a través del formato de seguimiento y control de contingencias ambientales **FT-PMA-002 FORMATO SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CONTINGENCIAS (Ver Anexo 9.2)**<br><br>• El reporte de la materialización de un evento de origen natural, deberá ser realizado por parte del jefe de la brigada en atención a la emergencia presentada.<br><br>• Por último, el informe realizado de reporte de la situación anormal de operación, será entregado al personal encargado, tanto al coordinador de las contingencias como al líder de planeación del sistema (comando de incidentes). **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)** | |

Ver Procedimiento operativo normalizado – lixiviados ***(Ver Anexo 7)***.

Tabla. 28 PROCEDIMIENTO PARA ATENCIÓN DE SISMOS.

| FICHA 3 | MEDIDAS PREVENTIVAS Y MANEJO ANTE SISMOS |
|---|---|
| **Escenario de riegos** | |
| **ER01** | Fallas estructurales por ocurrencia de sismos |
| **OBJETIVO** | |
| Establecer los procedimientos que se deben llevar a cabo en caso de presentarse emergencias y contingencias por la ocurrencia de sismos, que puedan generar una afectación ambiental, estructural, personal y operativa. | |
| **PREVIO** | **ESTRATEGIAS PARA CUMPLIR EL OBJETIVO** |
| | **1. MEDIDAS ANTES DE QUE MATERIALICE LA AMENAZA** |
| | • Mantener identificados puntos de encuentro y rutas de evacuación. **RUTAS DE EVACUACIÓN (*Ver Anexo 8.6*)**<br><br>• Actualizar planos de evacuación y puntos de encuentro para el centro de trabajo, cada vez que se presente un cambio en la ubicación espacial de campamentos o acopios.<br><br>• Divulgar a la totalidad del personal que opere el proyecto, puntos de encuentro, salidas de evacuación y acciones en caso de presentarse un sismo.<br><br>**FT-SST-145 FORMATO NOTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS (Ver Anexo 8.5)** |

| FICHA 3 | MEDIDAS PREVENTIVAS Y MANEJO ANTE SISMOS |
|---|---|
| NIVEL 1 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>• Tomar una posición segura, alejándose de vidrios, zonas de disposición, y de áreas en donde se estén llevando a cabo actividades constructivas. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS SISMOS (Anexo 7)**<br><br>• Activar la brigada con el personal capacitado para activar el protocolo de evacuación del personal a zonas seguras (puntos de encuentro). **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS EVACUACIÓN (Anexo 7)**<br><br>• Llevar a cabo el conteo de personal y la verificación correspondiente según la información contenida en la bitácora de ingreso a la obra.<br><br>• El jefe de Emergencias suspenderá totalmente las actividades administrativas y operativas hasta nueva orden.<br><br>• Identificar si se presentan personas lesionadas, en caso de ser positivo, llevar registro del personal y escalonamiento de llamadas MEDEVAC. **FT-SST-071 FORMATO MEDEVAC (Anexo 8.5)**<br><br>• La Brigada entrará a verificar las afectaciones de los elementos expuestos y zonas del terreno para detectar posibles fugas o conatos de incendio.<br><br>• Dar por notificado que el personal se encuentra completo o si hay ausencia de del mismo.<br><br>•Proceder a realizar búsqueda y rescate.<br><br>•Desenergizar las áreas afectadas o cercanas.<br><br>• Prohibir el ingreso de vehiculos.<br><br>• Asegurar las condiciones físicas de las instalaciones, antes de ordenar el ingreso de personal y establecer la normalización en la operación.<br>**PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS SISMO (Anexo 7)** |
| NIVEL 2 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>Una vez los niveles de atención del personal lesionado superen la capacidad de respuesta estipulados en el NIVEL 1 (Medidas durante la materialización de la amenaza), se deberá proceder de la siguiente manera:<br><br>• Informar al jefe de brigadas, para la activación de los planes de acción para solicitar el apoyo correspondiente y activación del comando de incidentes. |

| FICHA 3 | MEDIDAS PREVENTIVAS Y MANEJO ANTE SISMOS |
|---|---|
| | • Informar al jefe del departamento de logística y SST, para solicitar el apoyo de la flota vehicular de la organización, para el apoyo en la evacuación de personal herido.<br><br>• En caso de presentarse heridos, proceder con la activación del MEDEVAC.<br><br>**PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS TRIAGE MASIVO (*Anexo 7*)**<br>**FT-SST-071 FORMATO MEDEVAC (*Anexo 8.5*)** |
| NIVEL 3 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA** |
| | Una vez sobrepase la capacidad de respuesta, se procederá de la siguiente manera:<br><br>• Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes.<br><br>• Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER)<br><br>• El Coordinador de las Contingencias, activará el Comité "Ayuda Mutua" para apoyar la atención de la contingencia<br><br>**PLA-SST-005 PLAN DE AYUDA MUTUA**<br>**FT-SST-166 FORMATO PLAN DE AYUDA MUTUA (Anexo 8.1- 8.5)**<br><br>• Se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para recibir el apoyo adicional necesario. |
| | **MEDIDAS DESPUÉS DE LA MATERIALIZACIÓN DEL EVENTO** |

| FICHA 3 | MEDIDAS PREVENTIVAS Y MANEJO ANTE SISMOS |
|---|---|

• De acuerdo con los niveles establecidos se llevarán a cabo los reportes e informes de la contingencia, en el siguiente orden:

• NIVEL 1: Reporte que deberá ser presentado por parte del jefe de la emergencia del sistema comando de incidentes.

• NIVEL 2: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia, el cual deberá ser elaborado entre el comando de incidentes, para ser entregado a la gerencia.

• NIVEL 3: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia con el aval de la gerencia para ser entregado a la autoridad competente, siempre y cuando ésta lo requiera.

• Realizar el respectivo informe de investigación

•Realizar el listado de las actividades correctivas a ejecutar.

• Realizar el inventario de daños a la infraestructura, equipos y/o personal afectado durante la materialización de la emergencia.

• Solicitar de forma inmediata la reposición de los recursos utilizados durante la contingencia.

• Corregir y reparar los daños ocasionados por la contingencia.

Para todo lo anterior se usará **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**

**RESPONSABLES**

Jefe de Emergencia y Líder de la Brigada.

**RECURSOS**

Se debe contar con los siguientes recursos:
• Extintores multipropósito, carro tanque de control de incendios de forma temporal, según requerimiento.
• Botiquín de primeros auxilios.
• Disponibilidad de los vehículos, al momento de materializarse una emergencia de NIVEL 2.
• Equipos de monitoreo de emisión de gases
• Equipos de comunicación (radio de comunicaciones, celulares)

**SEGUIMIENTO**

| FICHA 3 | MEDIDAS PREVENTIVAS Y MANEJO ANTE SISMOS |
|---|---|
| El seguimiento se realizará por medio del reporte de la situación de emergencia a través del formato de seguimiento y control a las contingencias ambientales; **FT-PMA-002 FORMATO SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CONTINGENCIAS (Ver Anexo 9.2)**<br><br>El reporte de la materialización de un evento de origen natural deberá ser realizado por parte del jefe de la brigada.<br><br>Por último, el informe realizado informando la situación de emergencia de operación, será entregado al personal encargado tanto al coordinador de atención de contingencias, como al líder de planeación del sistema "Comando de incidentes". | |

Ver Procedimiento operativo normalizado – sismos ***(Ver Anexo 7).***

Tabla. 29 PROCEDIMIENTO EN CASO DE INCENDIO.

| FICHA 4 | MEDIDAS PREVENTIVASY DE MANEJO ANTE INCENDIOS |
|---|---|
| **Escenario de riegos** | |
| ER12 | Incendios por acumulación de gases del relleno antrópico |
| **OBJETIVO** | |
| Establecer los lineamientos de actuación en caso de presentarse incendios de la cobertura superficial entendida por vegetación hasta nivel -1m | |
| **PREVIO** | **ESTRATEGIAS PARA CUMPLIR EL OBJETIVO**<br>**1. MEDIDAS ANTES DE QUE MATERIALICE LA AMENAZA**<br>• Establecer mecanismos de comunicación con la comunidad para evitar las quemas a cielo abierto cercanas al perímetro del parque Gibraltar.<br><br>• Informar a la totalidad del personal de la obra las medidas preventivas asociadas (no arrojar vidrios para evitar el origen de incendios por efecto lupa de estos elementos.<br><br>• Programar jornadas de limpieza y retiro de materiales como vidrios y otros elementos que puedan ser detonantes de incendios. **FT-PMA-003 FORMATO PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA PREVENTIVA (Ver Anexo 9.4)**<br><br>• Informar al personal que ingrese a las áreas de trabajo sobre los protocolos de seguridad y salud en el trabajo establecidos en la obra. **FT-SST-145 FORMATO NOTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS (Anexo 8.5)**<br><br>• Divulgar los números de contacto de las entidades que pueden dar apoyo en la atención de emergencias de origen natural. |

| FICHA 4 | MEDIDAS PREVENTIVASY DE MANEJO ANTE INCENDIOS |
|---|---|
| | • Brindar capacitación al personal sobre el manejo seguro de materiales inflamables y la identificación de riesgos potenciales de incendio en el área. **FT-SST-030 CRONOGRAMA ACTIVIDADES SST 2024 (Anexo 8.7)**<br><br>• Realizar inspecciones regulares y mantenimiento preventivo de extintores, para garantizar su funcionamiento adecuado en caso de emergencia.<br>**FT-SST-060 FORMATO INSPECCIÓN Y CONTROL DE EXTINTORES (Anexo 8.5)**<br><br>• Establecer y mantener actualizadas las rutas de evacuación y los puntos de encuentro fuera del área de riesgo, asegurando una evacuación segura y ordenada en caso de emergencia **ANEXO MEDIDAS HSE .PLANO RUTA DE EVACUACIÓN (Anexo 8.6)** |
| | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA** |
| **NIVEL 1** | • Movilizar rápidamente equipos designados de respuesta a emergencias para combatir el incendio y coordinar las operaciones en el lugar.<br><br>•Si es fuego en suelo: Atacar con zanjas sin generar chispas, hasta el suelo mineral para evitar la propagación del fuego.<br><br>• Si es Fuego en copas de Árboles o superficie: Eliminar vegetación alrededor de las instalaciones, y vías.<br><br>• Si el fuego alcanza estructuras se debe proceder a solicitar apoyo del cuerpo de Bomberos.<br><br>• Revisar el área por focos remanentes.<br><br>• Prohibir el ingreso de vehículos.<br><br>• Intensificar el monitoreo en la zona para determinar los niveles de gases expuestos y determinar si representas una amenaza constante o si es necesario retirar el personal que se encuentra en obra como primer respondiente.<br><br>• En lo posible controlar la fuga de gas o eliminar todas las fuentes de ignición<br><br>• No caminar dentro o sobre la zona afectada.<br><br>•Vigile de cerca la evolución del incendio y las condiciones del entorno, ajustando las estrategias y tácticas de respuesta según sea necesario para garantizar una gestión efectiva de la emergencia.<br><br>• Acudir al organismo del cuerpo de bomberos local para controlar los puntos calientes para evitar nuevo conato de incendio. |

| FICHA 4 | MEDIDAS PREVENTIVASY DE MANEJO ANTE INCENDIOS |
|---|---|
| | • Aplicar aguas a chorros para disminuir temperaturas y evitar zonas calientes.<br><br>• Mantener informado al jefe de la Emergencia para evacuar el personal en caso de ser requerido. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS EVACUACIÓN (Anexo 7)**<br><br>• jefe de la Emergencia suspenderá provisionalmente las actividades operativas.<br><br>Las actividades anteriormente mencionadas serán realizadas por Brigadistas capacitados. |
| NIVEL 2 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>• Designe y delimite áreas seguras alrededor del sitio del incendio para evitar el acceso de personal no autorizado y garantizar la seguridad de los equipos de respuesta. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS INCENDIOS (Anexo 7)**<br><br>Informar al jefe de brigadas, para la activación de los planes de acción para solicitar el apoyo correspondiente y activación del comando de incidentes.<br><br>• Activar el protocolo de evacuación controlada del personal trabajador y contratistas. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS EVACUACIÓN (Anexo 7)**<br><br>•Supervise la distribución y utilización eficiente de recursos y suministros disponibles<br><br>• Solicitar apoyo de organismos de emergencias como Bomberos Locales, y Defensa Civil para extinguir el incendio.<br><br>• En caso de presentarse heridos, proceder con la activación del MEDEVAC.<br><br>**PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS TRIAGE MASIVO (Anexo 7)**<br>**FT-SST-071 FORMATO MEDEVAC (Anexo 8.5)** |
| NIVEL 3 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>Una vez el incendio sobrepase la capacidad de respuesta, se procederá de la siguiente manera:<br><br>• Solicite y coordine la movilización de recursos adicionales, como equipos especializados, personal de apoyo y suministros de emergencia, según sea necesario para abordar la situación de manera efectiva.<br><br>Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS ACTIVACIÓN SISTEMA COMANDO INCIDENTES (Anexo 7)** |

| FICHA 4 | MEDIDAS PREVENTIVASY DE MANEJO ANTE INCENDIOS |
|---|---|
| | • Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), consejo local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.<br><br>• El Coordinador de las Contingencias activará el Comité de Ayuda Mutua - CAM, para el apoyo a la contingencia.<br><br>• Se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para el apoyo adicional necesario. |

**MEDIDAS DESPUÉS DE LA MATERIALIZACIÓN DEL EVENTO**

De acuerdo con los niveles establecidos se llevarán a cabo los reportes e informes de la contingencia, en el siguiente orden:

NIVEL 1: Reporte que deberá ser presentado por parte del jefe de la emergencia del sistema comando de incidentes.

NIVEL 2: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia, el cual deberá ser elaborado entre el comando de incidentes, para ser entregado a la gerencia.

NIVEL 3: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia con el aval de la gerencia para ser entregado a la autoridad competente, siempre y cuando esta lo requiera.

• Realizar el respectivo informe de investigación.

• Realizar el listado de las actividades correctivas a ejecutar.

• Realizar el inventario de daños a la infraestructura, equipos y/o personal afectado durante la materialización de la emergencia.

• Solicitar de forma inmediata la reposición de los recursos utilizados durante la contingencia.
• Corregir y reparar los daños ocasionados por la contingencia

Para todo lo anterior **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**

**RESPONSABLES**

Jefe de Emergencia y Líder de la Brigada.

**RECURSOS**

| FICHA 4 | MEDIDAS PREVENTIVASY DE MANEJO ANTE INCENDIOS |
|---|---|
| Extintor multipropósito<br>Equipo de salvamento<br>EPP: casco, overol, gafas, botas, protección respiratoria N95, escafandra.<br>Medidor de gases multipropósito<br>Botiquines tipo A y B<br>Equipos de comunicación como radioteléfonos y celulares | |
| **SEGUIMIENTO** | |
| El seguimiento se realizará por medio del reporte de la emergencia a través del formato de seguimiento y control a las contingencias ambientales, **FT-PMA-002 FORMATO SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CONTINGENCIAS (Ver Anexo 9)**<br><br>El reporte de la materialización de un evento deberá ser realizado por parte del jefe de la brigada que atención dicha emergencia.<br><br>Por último, el informe realizado reportando la situación de emergencia será entregado al personal encargado, tanto al coordinador de las contingencias, como al líder de planeación del sistema "comando de incidentes". | |

Ver Procedimiento operativo normalizado – incendio – ***(Anexo 7)***

Tabla. 30 Procedimiento en caso de una explosión.

| FICHA 5 | MEDIDAS DE MANEJO ANTE LA EXPOSICIÓN DE GASES |
|---|---|
| **Escenario de riegos** | |
| ER08 | Fuga de gases |
| ER13 | Explosiones por acumulación de gases del relleno antrópico |
| **OBJETIVO** | |
| Establecer los procedimientos operativos para responder a emergencias causadas por posibles explosiones debido a la acumulación de gases durante la fase de construcción del Centro de Alto Rendimiento | |
| **PREVIO** | **ESTRATEGIAS PARA CUMPLIR EL OBJETIVO** |
| | **1. MEDIDAS ANTES DE QUE MATERIALICE LA AMENAZA** |

| FICHA 5 | MEDIDAS DE MANEJO ANTE LA EXPOSICIÓN DE GASES |
|---|---|
| | • Brindar capacitación regular al personal sobre la identificación de riesgos relacionados con gases, manejo de actividades de equipos y procedimientos de emergencia en caso de una explosión. **FT-SST-030 CRONOGRAMA ACTIVIDADES SST 2024 (Anexo 8.7)**<br><br>•Establecer canales efectivos de comunicación y coordinación entre todos los equipos involucrados, incluyendo contratistas, personal de seguridad, equipos de respuesta a emergencias y autoridades competentes.<br><br>•Mantener los equipos de medición calibrados y disponibles para garantizar la correcta medición de gases Volátiles como ofensivos en las zonas a intervenir ***(Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1. FT-PMA-002 -Ficha técnica equipo GAS)***.<br><br>• Reportar a tiempo la presencia de olores intensos que puedan representar fugas o altos niveles de concentración de gases.<br><br>• Ubicar extintores según el material combustible y en los sitios adecuados para facilitar la atención de la emergencia.<br><br>**FT-SST-060 INSPECCIÓN DE EXTINTORES**<br>**FT-SST-056 FORMATO DE INSPECCION LOCATIVA (Anexo 8.5)** |
| **NIVEL 1** | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>El nivel 1 se activa cuando los monitoreos realizados ***PRC-SST-039 PROCEDIMIENTO DE MONITOREO DE GASES (Anexo 8.3)***, presenten una concentración entre el 0 y 2.5 % de Metano LEL (Límite Explosivo Inferior para Gas Metano $CH_4$).<br><br>• Activar la brigada con el personal capacitado para identificar las zonas de mayor concentración de gases perceptibles.<br><br>• Movilizar equipos de respuesta con capacitación en manejo de emergencias para que actúen de manera coordinada y eficiente.<br><br>•Establecer controles de acceso estrictos para limitar la entrada a áreas afectadas solo al personal autorizado de respuesta a emergencias.<br><br>• Activar la brigada con el personal capacitado para identificar las zonas de mayor concentración de gases perceptibles.<br><br>• Suspender totalmente las actividades en las áreas de hallazgos, hasta que el valor de la concentración sea nulo.<br><br>• Acudir a los elementos de emergencias como extintores y botiquines y mantenerlos en las áreas de hallazgos.<br><br>• Delimitación de campo de radiación por explosiones. |

| FICHA 5 | MEDIDAS DE MANEJO ANTE LA EXPOSICIÓN DE GASES |
|---|---|
| | •Desenergizar las áreas afectadas o cercanas.<br><br>• Prohibir el ingreso de vehículos.<br><br>• Intensificar el monitoreo en la zona para determinar los niveles de gases expuestos.<br><br>•Determinar si es necesario retirar el personal que se encuentra como primer respondiente.<br><br>• En lo posible controlar la fuga de gas.<br><br>• Eliminar todas las fuentes de ignición (no fume, no use bengalas, chispas o llamas el área de peligro).<br><br>• No caminar dentro o sobre la zona hallazgo<br><br>• Acudir al organismo del cuerpo de bomberos para la atención de las explosiones e incendios.<br><br>• Aplicar agua a chorros para disminuir temperaturas y evitar la generación de zonas calientes.<br><br>Estas actividades deben ser atendidas por brigadistas capacitados |
| | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA** |
| **NIVEL 2** | •Una vez los niveles de explosión superen la capacidad de respuesta estipulados en el NIVEL 1 y su concentración este entre el 2.5 al 5 % de Metano LEL (Limite inferior de explosividad), se deberá proceder de la siguiente manera:<br><br>• Informar al jefe de brigadas, para la activación de los planes de acción para solicitar el apoyo correspondiente y activación del comando de incidentes.<br><br>• Suspender totalmente las actividades en el predio, hasta que el valor de la concentración en la medición presente se encuentre nuevamente en los valores permisibles (Ver Tabla 27).<br><br>• Informar al jefe del departamento de logística y de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), con el fin de solicitar el apoyo de la flota vehicular de la organización, para el suministro de Carrotanques de control incendios.<br><br>• Solicitar apoyo de organismos de emergencias como Bomberos Locales, y Defensa Civil para extinguir el incendio. |

| FICHA 5 | MEDIDAS DE MANEJO ANTE LA EXPOSICIÓN DE GASES |
|---|---|
| | • Identificar si se presentan personas lesionadas, en caso de ser positivo activar MEDEVAC.<br><br>**PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS TRIAGE MASIVO (Anexo 7)**<br>**FT-SST-071 FORMATO MEDEVAC (Anexo 8.5)**<br><br>• Solicitar servicio de ambulancias para la atención de heridos. |
| | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA** |
| NIVEL 3 | Una vez el Nivel 2 sobrepase la capacidad de respuesta y su concentración sea superior al 5% LEL (Límite inferior de explosividad), se procederá de la siguiente manera:<br><br>• En caso de que la situación represente un riesgo inminente para la seguridad de las personas, proceder con la evacuación completa del área afectada siguiendo los protocolos establecidos y garantizando la seguridad de todos los involucrados<br><br>Poner en marcha el plan de emergencia establecido para situaciones fuera de la capacidad de respuesta interna, lo cual puede incluir la activación de protocolos de comunicación, evacuación masiva y solicitud de apoyo externo ***(Ver Anexo 7).***<br><br>Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes.<br><br>• Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), consejo local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.<br><br>• El Coordinador de las Contingencias activará el Comité de Ayuda Mutua - CAM, para el apoyo a la contingencia.<br><br>**PLA-SST-005 PLAN DE AYUDA MUTUA**<br>**FT-SST-166 FORMATO PLAN DE AYUDA MUTUA (Anexo 8.1 -8.5)**<br><br>• Se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para coordinar el apoyo adicional necesario. |
| | **MEDIDAS DESPUÉS DE LA MATERIALIZACIÓN DEL EVENTO** |
| | Una vez la explosión sobrepase la capacidad de respuesta, se procederá de la siguiente manera:<br><br>• Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes |

| FICHA 5 | MEDIDAS DE MANEJO ANTE LA EXPOSICIÓN DE GASES |
|---|---|

• Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), consejo local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.

• El Coordinador de las Contingencias activará el Comité de Ayuda Mutua- CAM, para el apoyo a la contingencia.

• Se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para solicitar el apoyo adicional necesario.

**PLA-SST-005 PLAN DE AYUDA MUTUA**
**FT-SST-166 FORMATO PLAN DE AYUDA MUTUA (Anexo 8.1 – 8.5)**

**RESPONSABLES**

Jefe de Emergencia y Lider de la Brigada.

**RECURSOS**

Se debe contar con los siguientes recursos:

• Extintores multipropósito, Carro tanque de control de incendios.

• Disponibilidad de los vehiculos (volquetas y vehiculos menores), al momento de materializarse una emergencia de NIVEL 2.

• Monitoreo semanal y diario de los niveles de emisión de gases y olores ofensivos, a través de los equipos suministrados por la entidad para su seguimiento. **FT-PMA-006 REGISTRO DE MEDICIÓN DE GASES (Anexo 9.5)**

• Recurso humano.

• Uso adecuado de los elementos de protección personal. **FT-SST-036 FORMATO MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (Anexo 5)**

• Adicionalmente se deberá contar con elementos de comunicación y señalización. **PRG-SST-013 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD (Anexo 8.2)**

**SEGUIMIENTO**

| FICHA 5 | MEDIDAS DE MANEJO ANTE LA EXPOSICIÓN DE GASES |
|---|---|

El seguimiento se realizará por medio del reporte de la emergencia a través del formato de seguimiento y control a las contingencias ambientales, **FT-PMA-002 FORMATO SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CONTINGENCIAS (Ver Anexo 9.2)**

El reporte de la materialización de un evento de origen natural deberá ser realizado por parte del jefe de la brigada que da atención a la emergencia.

Por último, el informe realizado informando la situación anormal de operación será entregado al personal encargado, tanto al coordinador de las contingencias, como al líder de planeación del sistema "comando de incidentes". **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8)**

Ver Procedimiento Operativo Normalizado – Explosión – ***(Ver Anexo 7).***

Tabla. 31 Procedimiento en caso de olores ofensivos

| FICHA 6 | MEDIDAS DE MANEJO OLORES OFENSIVOS |
|---|---|
| | **Escenario de riegos** |
| ER10 | Afectación a la salud por olores ofensivos y material particulado |
| | **OBJETIVO** |
| | Prevenir que se generen alteración de la calidad del aire emisión de olores ofensivos que puedan provocar perturbación en la salud humana |
| | **ESTRATEGIAS PARA CUMPLIR EL OBJETIVO** |
| | **1. MEDIDAS ANTES DE QUE MATERIALICE LA AMENAZA** |
| **PREVIO** | • Informar al personal que ingrese a las áreas de trabajo sobre los programas establecidos en el plan de manejo ambiental para el manejo de olores ofensivos **(Fichas de Manejo Ambiental – Anexo 9.1)**<br><br>• Para las actividades de excavación se deberá tener en cuenta:<br><br>Se llevarán a cabo mediciones con medidor portátil (FG110009 – Ficha técnica Anexo 3) en las actividades de excavación y pilotaje, la frecuencia de las mediciones estará supeditada al desarrollo de la actividad, estas realizaran en forma previa para evaluar la generación de $H_2S$. **FT-PMA-006 REGISTRO DE MEDICIÓN DE GASES.(Anexo 9.5)**<br><br>Las volquetas deben ser carpadas en su totalidad, evitando con esto la generación de gases de $H_2S$ fuera de la obra.<br><br>•Realizar una inspección detallada del área afectada para identificar la fuente o fuentes de los olores ofensivos. Pueden ser residuos orgánicos en descomposición, productos químicos. |

| FICHA 6 | MEDIDAS DE MANEJO OLORES OFENSIVOS |
|---|---|
| | •Realice visitas periódicas al área afectada y realice una observación directa de cualquier olor ofensivo. Utilice el sentido del olfato para detectar y calificar la intensidad de los olores. |
| NIVEL 1 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA** |
| | • Identificar si las personas alrededor están presentando molestias, irritaciones respiratorias, náuseas, dolores de cabeza.<br><br>• Instaurar medidas para controlar y reducir los olores ofensivos. Esto puede incluir acciones como la implementación de barreras físicas, como instalación de plástico en material de excavación y mejoras en la gestión de residuos.<br><br>• Uso de protección respiratoria N 95. **FT-SST-036 FORMATO MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (Anexo 5)**<br><br>• Eliminar todas las fuentes de ignición (no fume, no use bengalas, chispas o llamas el área de peligro).<br><br>• No caminar dentro o sobre la zona afectada.<br><br>• Uso de productos neutralizadores de olores como cal, para eliminar los olores ofensivos en el ambiente.<br><br>Mantener informado al jefe de la Emergencia para evacuar el personal en caso de ser requerido. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS EVACUACIÓN (Anexo 7)**<br><br>•Jefe de la Emergencia suspenderá provisionalmente las actividades operativas<br><br>•El material de excavación acopiado, deberá estar cubierto con plástico o poli sombra respectiva, mitigando la generación de gases.<br><br>•Se debe utilizar un agente neutralizante de olores ofensivos, como la cal (Ver ficha técnica en Anexo 6), esparciendo este elemento en la capa superficial del material excavado y en paredes y piso de la excavación como acción de este nivel una (1) vez al día.<br>•Se verificará si con el uso del agente neutralizante se disminuye la concentración del gas evaluado |
| | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA** |

| FICHA 6 | MEDIDAS DE MANEJO OLORES OFENSIVOS |
|---|---|
| NIVEL 2 | • Informar al jefe de brigadas, para la activación de los planes de acción para solicitar el apoyo correspondiente y activación del comando de incidentes.<br><br>**PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS ACTIVACIÓN SISTEMA COMANDO INCIDENTES (Anexo 7)**<br><br>•Activar el protocolo de evacuación controlada del personal trabajador y contratistas. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS EVACUACIÓN (Anexo 7)**<br><br>• Garantizar el uso permanente de los elementos de protección personal, casco, botas de seguridad, gafas, overol, protección respiratoria N95. **FT-SST-036 FORMATO MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (Anexo 5)**<br><br>• Solicitar apoyo de organismos de emergencias como Bomberos Locales, y Defensa Civil, Secretaria Distrital de Ambiente, Secretaria Distrital de Salud, para determinar actuación frente a los olores ofensivos<br><br>• En caso de presentar lesionados, proceder con la activación del MEDEVAC **FT-SST-071 FORMATO MEDEVAC (Anexo 8.5)**<br><br>•Monitoreos a las excavaciones para determinar la presencia de ácido sulfhídrico<br><br>**FT-PMA-006 REGISTRO DE MEDICIÓN DE GASES (Anexo 9.5)**<br><br>Ubicar un brigadista en la parte externa de la obra, para identificar la percepción de olores fuera de los límites del predio.<br><br>Incrementar la frecuencia de aplicación del agente neutralizante en material contaminado extraído y suelo contaminado expuesto<br><br>Aplicación de agente neutralizante ***(Ver Anexo 6 -Ficha técnica Cal)***.que ayuden a mitigar la generación de olores, en los vehículos de carga que ingresen para el retiro del material RESPEL de la obra.<br><br>Se realizará doble cerramiento donde se localice las actividades de excavación, mitigando la generación de gases al exterior de la obra, este se realizará de 2 metros en poli sombra. |
| | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA** |
| NIVEL 3 | Una vez se sobrepase la capacidad de respuesta, se procederá de la siguiente manera:<br><br>• En caso de que la situación represente un riesgo inminente para la seguridad de las |

| FICHA 6 | MEDIDAS DE MANEJO OLORES OFENSIVOS |
|---|---|

personas, proceder con la evacuación completa del área afectada siguiendo los protocolos establecidos y garantizando la seguridad de todos los involucrados. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS EVACUACIÓN (Anexo 7)**

Poner en marcha el plan de emergencia establecido para situaciones fuera de la capacidad de respuesta interna, lo cual puede incluir la activación de protocolos de comunicación, evacuación masiva y solicitud de apoyo externo.

Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes.

• Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), Secretaria de Salud, Consejo Local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.

• El Coordinador de las Contingencias activará el Comité de Ayuda Mutua – CAM.

**PLA-SST-005 PLAN DE AYUDA MUTUA**
**FT-SST-166 FORMATO PLAN DE AYUDA MUTUA (Anexo 81 – 8.5)**

• Para el apoyo a la contingencia, se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para coordinar el apoyo adicional necesario.

**MEDIDAS DESPUÉS DE LA MATERIALIZACIÓN DEL EVENTO**

Una vez la situación sobrepase la capacidad de respuesta, se procederá de la siguiente manera:

• Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes.

• Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), Secretaria de Salud, Consejo Local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.

• El Coordinador de las Contingencias activará el Comité de Ayuda Mutua- CAM, para el apoyo a la contingencia. **PLA-SST-005 PLAN DE AYUDA MUTUA**
**FT-SST-166 FORMATO PLAN DE AYUDA MUTUA (Anexo 8.1 – 8.5)**

• Se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para solicitar el apoyo adicional necesario.

**RESPONSABLES**

Jefe de Emergencia y Líder de la Brigada.

**RECURSOS**

| FICHA 6 | MEDIDAS DE MANEJO OLORES OFENSIVOS |
|---|---|
| EPP: casco, overol, gafas, botas, protección respiratoria N95, escafandra.<br>Medidor de gases multipropósito<br>Cal para manejo de olores ofensivos.<br>Equipos de comunicación como radioteléfonos y celulares | |
| **SEGUIMIENTO** | |
| El seguimiento se realizará por medio del reporte de la emergencia a través del formato de seguimiento y control a las contingencias ambientales, el cual deberá ser entregado a la persona encargada (jefe de brigadas).<br><br>El reporte de la materialización de un evento de origen natural deberá ser realizado por parte del jefe de la brigada que da atención a la emergencia.<br><br>Por último, el informe realizado informando la situación anormal de operación será entregado al personal encargado, tanto al coordinador de las contingencias, como al líder de planeación del sistema "comando de incidentes". **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)** | |

Ver Procedimiento operativo normalizado – olores ofensivos – ***(Anexo 7)***

Tabla. 32 Procedimiento en caso contaminación de agua subterránea

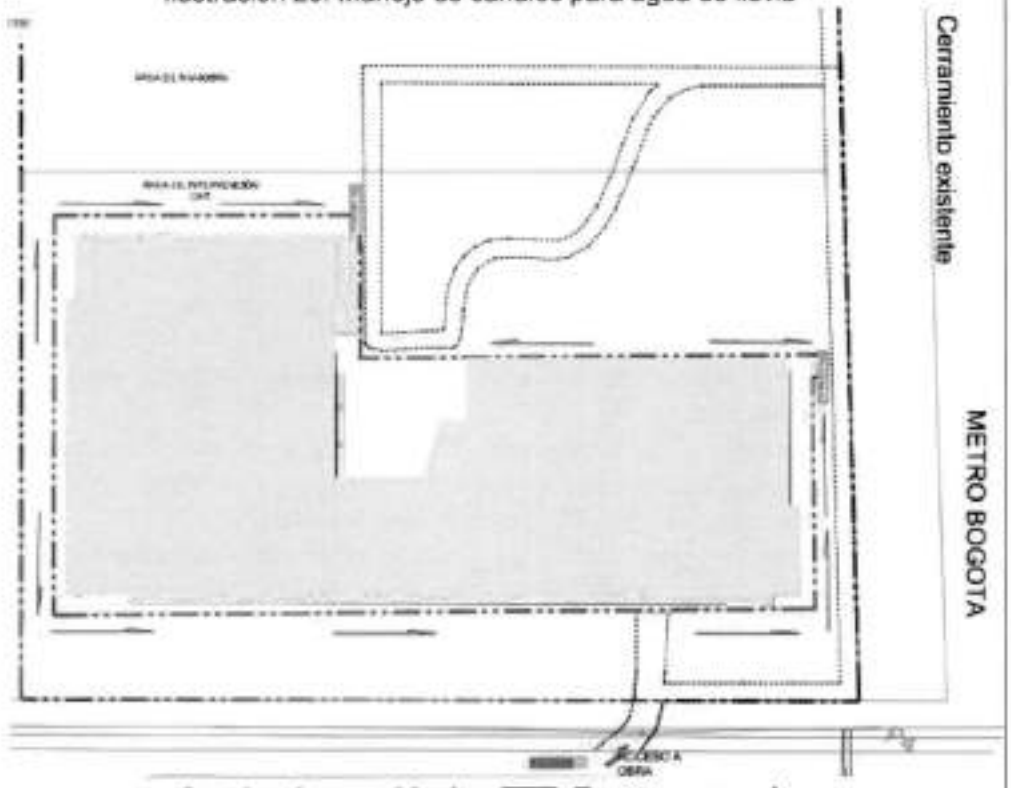
| FICHA 7 | MEDIDAS DE MANEJO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS – ESCORRENTIA |
|---|---|
| **Escenario de riegos** | |
| ER06 | Contaminación de acuíferos |
| **OBJETIVO** | |
| Prevenir que se generen conexiones hidráulicas entre el acuífero somero y subyacente dado el desarrollo de las actividades de obra. | |
| PREVIO | **ESTRATEGIAS PARA CUMPLIR EL OBJETIVO** |
| | **1. MEDIDAS ANTES DE QUE MATERIALICE LA AMENAZA** |
| | De acuerdo a lo contemplado en las fichas del programa ambiental ***(Ver Ficha No 7 "Manejo de áreas especiales, drenajes y aguas superficiales y subterráneas" Anexo 9.1. FT-PMA-002 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL – PMA***) y el plan de gestión del riesgo para el manejo de agua superficiales (Escorrentía) y subterráneas, se realizará (***Ver Anexo 12***):<br><br>Para el manejo de las aguas lluvias y de escorrentía, se construirán una red de canales perimetrales al área de intervención, las canales se construirán en geomembrana de 20 mils, con una sección rectangular de 30 cm de alto y acho. |

| FICHA 7 | MEDIDAS DE MANEJO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS – ESCORRENTIA |
|---|---|

El agua lluvia recolectada en los canales se conducirá a dos tanques (Frac Tank), con capacidad de 80 m$^3$ cada uno ***(Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1 FT-PMA-002 -Ficha técnica Tanque***), localizados en los extremos oriental y sur del predio.

El manejo de canales para agua lluvia, se realiza con el fin de evitar que estas entren en contacto con el material antrópico del predio y no aumentar la cantidad de lixiviado presente en la zona de obra, ya que este es considerado un residuo peligroso y deberá disponerse como tal, así que debe evitarse a toda costa que el agua de escorrentía que escurre ingrese al predio para no aumentar el volumen del lixiviado ya presente en la zona.

Ilustración 29. Manejo de canales para agua de lluvia




**Canales de agua Lluvia** **Tanques para almacenar**

**Fuente.** Consorcio Gibraltar 2024 ***(Ver Anexo 13 Salidas Graficas)***

Cuando los tanques de almacenamiento se encuentren en un 60% de su capacidad se solicitará el servicio de recolección por parte del gestor autorizado de respel. Las aguas se cargarán al vehículo del gestor por bombeo, usando la bomba cuyas características se presentan en la Ficha técnica del ***(Ver ficha técnica en el Anexo 9.1.1. FT-PMA-002 -Ficha técnica Bomba)***. Los colaboradores que participen en

| FICHA 7 | MEDIDAS DE MANEJO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS – ESCORRENTIA |
|---|---|
| | esta actividad deben usar los EPPs establecidos por el área SST: overol, protección visual, protección auditiva, protección respiratoria, guantes, botas, de acuerdo con la matriz de EPPs que se presenta en el ***Anexo 5***.<br><br>• Se llevará acabo el monitoreo de la red adyacente antes del inicio de las actividades de obra, este plan de monitoreo ya se encuentra determinado y aprobado (***Ver Anexo 2***).<br>• Este monitoreo inicial, se realiza con el fin de determinar condiciones iniciales y previas antes de las actividades de obra, para así realizar seguimiento y comparativo de las concentraciones por encima del límite máximo permisible o de detección y que representen un potencial de contaminación una vez se ejecuten las obras.<br>• La frecuencia de monitoreo fue determinada tenido en cuenta la condiciones hidro climáticas del área es decir en periodos bimodales, y se puede evidenciar en el ***Anexo 2*** referenciado.<br>• Realizar inspecciones regulares por parte del equipo técnico especializado para verificar el cumplimiento de las medidas de prevención de contaminación. Esto además, teniendo en cuenta la frecuencia de monitoreo establecida en el plan de monitoreo de la red adyacente.<br>• Capacitar a la brigada de emergencia para la identificación temprana de situaciones que puedan generar contaminación de acuíferos y en la aplicación de buenas prácticas ambientales.(***Ver Anexo 8.7 – Anexo 10*** - **Cronograma – Plan Anual de Trabajo PCA**).<br>• Capacitar al personal sobre el sistema de alerta temprana que permita detectar cambios significativos en la calidad del agua subterránea y activar protocolos de respuesta rápida. (***Ver Anexo 8.7 – Anexo 10***).<br>• Capacitar al personal de las brigadas y al equipo de respuesta ante incidentes en el manejo adecuado de situaciones de emergencia ambiental, incluyendo el uso de equipos de protección personal y la aplicación de protocolos de respuesta específicos. (***Ver Anexo 8.7 – Anexo 10***).<br><br>Establecer un sistema de comunicación efectivo para la notificación de incidentes y la activación de los planes de acción, garantizando que todos los trabajadores estén informados y puedan tomar medidas de protección adecuadas. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS COMUNICACIONES INTERNAS (Anexo 7)** |
| | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA** |
| NIVEL 1 | Si al realizar el segundo monitoreo y los subsiguientes, las concentraciones de los parámetros medidos incrementan, o si superan los límites permisibles, se deberá: |

| FICHA 7 | MEDIDAS DE MANEJO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS – ESCORRENTIA |
|---|---|
| | • Implementar el uso correcto de equipos de protección personal (EPP), casco, guantes de nitrilo, protección respiratoria, botas impermeables y la aplicación de prácticas seguras de trabajo.<br>• Evaluar qué actividad ejecutada probablemente incidió en el aumento de concentraciones de los parámetros evaluados o que modificó la dirección de flujo que actualmente caracteriza la zona.<br>• Verificar correlación con los periodos de lluvias y el desarrollo de actividades incidentes.<br>• Verificar los niveles piezométricos de la red adyacente, a través de los cuales se permita analizar y validar la red de flujo y su dirección.<br>• Realizar un plan de acción, que permita mitigar en actividades futuras esta incidencia de alteración de las condiciones del agua subterránea. Teniendo en cuenta que los estudios previos a las obras proyectadas, concluyeron que los lixiviados que conforman la pluma de contaminación ya migraron en dirección al rio Bogotá, afectando el agua subterránea.<br>• Poner en práctica el sistema de alerta temprana que permita detectar cambios significativos en la calidad del agua subterránea y activar protocolos de respuesta rápidamente.<br>• No permitir el ingreso de personal ajeno a la obra |
| NIVEL 2 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br>Si al realizar el segundo y/o monitoreos posteriores, las concentraciones de los parámetros medidos incrementan y superan los límites permisibles, se deberá:<br>• Realizar una rápida evaluación de riesgos para identificar posibles peligros emergentes durante la atención de la emergencia ambiental de actividades y asegurar que se tomen las medidas de seguridad y salud en el trabajo correspondiente.<br>• Implementar medidas correctivas inmediatas para detener la fuente de contaminación identificada, siempre que la actividad no afecte la seguridad de los trabajadores.<br>• Informar al jefe de brigadas, para la activación de los planes de acción para solicitar el apoyo correspondiente y activación del comando de incidentes. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS PON: ACTIVACIÓN SISTEMA COMANDO INCIDENTES (Anexo 7)**<br>• Se detendrán actividades de obra incidentes (Excavaciones y pilotaje) |

| FICHA 7 | MEDIDAS DE MANEJO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS – ESCORRENTIA |
|---|---|
| | • Se determinará la incidencia del proyecto en la afectación determinada, ya que alrededor de estas existen dos (2) obras adicionales que pueden ocasionar este incremento.<br><br>• Se acatarán los determinantes estipulados por las autoridades pertinentes |
| NIVEL 3 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>Una vez se sobrepase la capacidad de respuesta, se procederá de la siguiente manera:<br><br>• Se contactará a las autoridades locales responsables de la gestión ambiental y la salud pública<br><br>Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes.<br>**PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS PON: ACTIVACIÓN SISTEMA COMANDO INCIDENTES (Anexo 7)**<br><br>Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), consejo local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.<br><br>• El Coordinador de las Contingencias activara el comité de ayuda mutua, para el apoyo a la contingencia.<br><br>**PLA-SST-005 PLAN DE AYUDA MUTUA**<br>**FT-SST-166 FORMATO PLAN DE AYUDA MUTUA (Anexo 8.1 y 8.5)**<br><br>• Se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para el apoyo adicional necesario. |
| | **MEDIDAS DESPUÉS DE LA MATERIALIZACIÓN DEL EVENTO**<br><br>Una vez la explosión sobrepase la capacidad de respuesta, se procederá de la siguiente manera:<br><br>• Se informará de manera inmediata a la gerencia y al comando de incidentes<br><br>• Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia en línea con lo establecido por la Secretaria Distrital de Ambiente y demás Autoridades Ambientales consejo local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.<br><br>• El Coordinador de las Contingencias activará el Comité de Ayuda Mutua - CAM, para el apoyo a la contingencia. |

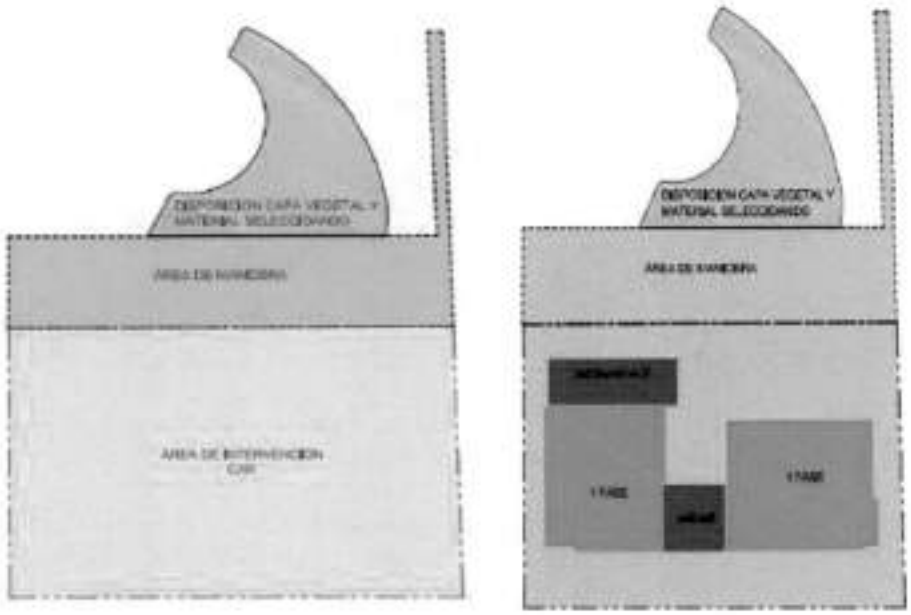
| FICHA 7 | MEDIDAS DE MANEJO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS – ESCORRENTIA |
|---|---|
| • Se informará a las autoridades competentes sobre la contingencia, para solicitar el apoyo adicional necesario. | |
| **RESPONSABLES** | |
| Jefe de Emergencia y Líder de la Brigada. | |
| **RECURSOS** | |
| • Monitoreo de red adyacente | |
| **SEGUIMIENTO** | |
| El seguimiento se realizará por medio del reporte de la emergencia a través del formato de seguimiento y control a las contingencias ambientales, **FT-PMA-002 FORMATO SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CONTINGENCIAS (Ver Anexo 9.2)**<br><br>El reporte de la materialización de un evento de origen natural deberá ser realizado por parte del jefe de la brigada que da atención a la emergencia.<br><br>Por último, el informe realizado informando la situación anormal de operación será entregado al personal encargado, tanto al coordinador de las contingencias, como al líder de planeación del sistema "comando de incidentes". **PRC-SST-039 PON EMERGENCIA ACTIVACIÓN SISTEMA COMANDO INCIDENTES (Anexo 7)** | |

Ver Procedimiento operativo normalizado – aguas subterráneas – ***(Anexo 7)***

Tabla. 33 Procedimiento para manejo de cobertura vegetal y suelo contaminado - RESPEL

| FICHA 8 | MEDIDAS DE MANEJO PARA COBERTURA VEGETAL, SUELO CONTAMINADO (EXCAVACIONES) – RESPEL |
|---|---|
| **Escenario de riegos** | |
| ER09 | Infecciones y brotes de enfermedad por contacto con RESPEL |
| **OBJETIVO** | |
| Definir las acciones que se implementaran para el manejo, cobertura vegetal y suelo contaminado categorizado como RESPEL. | |
| | **ESTRATEGIAS PARA CUMPLIR EL OBJETIVO** |
| | **1. MEDIDAS ANTES DE QUE MATERIALICE LA AMENAZA** |
| **PREVIO** | **COBERTURA SUPERFICIAL**<br><br>• Los trabajos de descapote deberán limitarse solamente a las áreas requeridas.<br><br>• Cuando se identifique la necesidad de implementar actividades de remoción de cobertura vegetal, el material removido se acopiará en el área designada para tal fin, como se establece en la ficha No 4 del ***Anexo 9.1. FT-PMA-002 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL – PMA*** y se muestra a continuación. |

*Ilustración 31 Área de ubicación material capa vegetal – Establecido por IDRD*

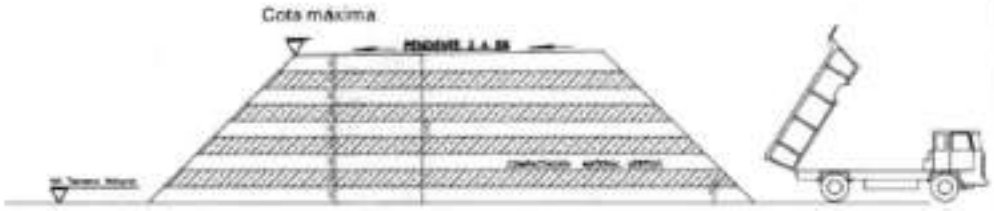


**Fuente:** Elaboración propia Área Técnica, abril de 2024.

En el área designada para el acopio se debe tener en cuenta:

- El material debe disponerse en capas de 40 cm, las cuales deben ser distribuidas de manera equitativa por toda el área disponible para ser compactadas asegurando como mínimo 2 pasadas de buldócer o de retroexcavadora.
- La conformación del material debe realizarse generando taludes 2:1 y una pendiente en plataforma o nivel superior entre 2 y 5%.

*Ilustración 32 Detalle de conformación de acopio de material vegetal*




**Fuente:** Elaboración propia Área Técnica, abril de 2024.)

- Los EPP a usar durante la actividad: casco, guantes de nitrilo, protección N95, mascarilla, botas de caucho y de material, en caso de exposición directa tyvek

| FICHA 8 | MEDIDAS DE MANEJO PARA COBERTURA VEGETAL, SUELO CONTAMINADO (EXCAVACIONES) – RESPEL |
|---|---|
| | **Escenario de riegos** |
| ER09 | Infecciones y brotes de enfermedad por contacto con RESPEL |
| | de acuerdo con lo establecido en la matriz de EPP's definida por el área SST, la cual se presenta en el ***Anexo 5***<br>- En caso de que el material no cumpla con las condiciones técnicas establecidas en el CT 03441, dicho material será remitido a celda de seguridad del gestor presentado para la disposición final.<br>- No se debe disponer el material en cuerpos de agua o en la vía pública.<br>- No se debe mezclar el material vegetal con otros residuos que puedan contaminarlo y afectar su uso posterior.<br>- No serán comercializados los productos vegetales obtenidos. Ya que estos son categorizados como peligrosos<br><br>**SUELO CONTAMINADO (EXCAVACIONES)**<br><br>• Realizar inspecciones regulares por parte del equipo técnico especializado para verificar el cumplimiento de las medidas de prevención de contaminación.<br>• Capacitar a la brigada de emergencia la identificación temprana de situaciones<br>• Capacitar al personal de las brigadas y al equipo de respuesta ante incidentes en el manejo adecuado de situaciones de emergencia ambiental<br>• Establecer un sistema de comunicación efectivo para la notificación de incidentes y la activación de los planes de acción, garantizando que todos los trabajadores estén informados y puedan tomar medidas de protección adecuadas.<br>• Los EPP a usar durante la actividad de manejo de excavación: casco, guantes de nitrilo, mascarilla, botas de caucho y de material, en caso de exposición directa tyvek de acuerdo a lo que establezca el área **SST. FT-SST-036 FORMATO MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (Anexo 5)**<br>• Realizar charlas de seguridad salud en el trabajo y medio ambiente que promueva prácticas sostenibles y fomente la responsabilidad individual sobre autocuidado.<br>**PTC-SST-001 PROTOCOLO DE INGRESO Y SALIDA**<br>**FT-SST-145 FORMATO NOTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS (Anexo 8.5)**<br><br>Las medidas de manejo se establecen en las fichas correspondientes (4 y 12) del ***Anexo 9.1. FT-PMA-002 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL – PMA.*** |
| **NIVEL 1** | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA** |
| | Se utilizarán los recursos con los que dispone la obra para la atención de la contingencia, siguiendo los pasos del NIVEL 1 (Medidas durante la materialización de la amenaza.<br><br>Esto incluye acciones de protección a los trabajadores con el uso de EPP casco, guantes de nitrilo, mascarilla, botas de caucho y de material, en caso de exposición directa tyvek para mitigar los efectos del entorno. **FT-SST-036 FORMATO MATRIZ DE** |

| FICHA 8 | MEDIDAS DE MANEJO PARA COBERTURA VEGETAL, SUELO CONTAMINADO (EXCAVACIONES) – RESPEL |
|---|---|
| | **Escenario de riegos** |
| ER09 | Infecciones y brotes de enfermedad por contacto con RESPEL |
| | **ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (Anexo 5)**<br><br>Se debe realizar inspección de las excavaciones de acuerdo con el formato establecido en el plan de manejo ambiental **FT-PMA-FORMATO DE INSPECCIÓN DE EXCAVACIONES (*Ver Anexo 9.7*)** verificando las siguientes condiciones: condición de cerramiento, uso de cal, afloramiento de lixiviados, manejo de este y cobertura de material de excavación acopiado. |
| NIVEL 2 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>• Informar al jefe de brigadas, para la activación de los planes de acción para solicitar el apoyo correspondiente y activación del comando de incidentes. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS ACTIVACION COMANDO INCIDENTES (Anexo 7)**<br><br>• Se verificará incidencias evaluadas al trabajador o trabajadores afectados<br>• De ser necesario se evacuará el área afectada y asegurará la seguridad del personal y de cualquier persona cercana al sitio de contaminación. **PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS EVACUACIÓN. (Anexo 7)**<br><br>• Se utilizarán todos los medios disponibles para contener la contaminación y prevenir su propagación a áreas más amplias. Esto puede incluir la implementación de barreras físicas, el uso de absorbentes adecuados y la colaboración con equipos de respuesta especializados. |
| NIVEL 3 | **MEDIDAS DURANTE LA MATERIALIZACIÓN LA AMENAZA**<br><br>Una vez se sobrepase la capacidad de respuesta, se procederá de la siguiente manera:<br><br>• Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Policía Nacional, al Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGR-CC), coordinado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), consejo local de gestión de riesgo de las localidades de Kennedy y bosa.<br><br>Se informará de manera inmediata a la gerencia<br>Se solicitará la orden de servicio de los gestores externos especializados en la atención y respuesta a la contingencia<br><br>El Coordinador de las Contingencias activara el comité de ayuda mutua, para el apoyo a la contingencia. |

| FICHA 8 | MEDIDAS DE MANEJO PARA COBERTURA VEGETAL, SUELO CONTAMINADO (EXCAVACIONES) – RESPEL |
|---|---|
| **Escenario de riegos** | |
| ER09 | Infecciones y brotes de enfermedad por contacto con RESPEL |
| | **PLA-SST-005 PLAN DE AYUDA MUTUA**<br>**FT-SST-166 FORMATO PLAN DE AYUDA MUTUA (Anexo 8.1 y 8.5)**<br><br>Si la contaminación representa un riesgo significativo para la salud humana o el entorno, deberá ampliarse el área de evacuación según las indicaciones de las autoridades competentes.<br>**PRC-SST-039 PON EMERGENCIAS EVACUACIÓN (Anexo 7)** |

**MEDIDAS DESPUÉS DE LA MATERIALIZACIÓN DEL EVENTO**

De acuerdo a los niveles establecidos se llevarán a cabo los reportes e informes de la contingencia, en el siguiente orden de ideas:

NIVEL 1: Reporte que deberá ser presentado por parte del jefe de la emergencia del sistema comando de incidentes.

NIVEL 2: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia, el cual deberá ser elaborado entre el comando de incidentes, para ser entregado a la gerencia.

NIVEL 3: Informe detallado de las actividades ejecutadas en la contingencia con el aval de la gerencia para ser entregado a la autoridad competente, siempre y cuando esta lo requiera.

Para todos los niveles **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**

• Realizar el respectivo informe de investigación según el formato **FT-PMA-004 Incidentes ambientales (Anexo 9.3)**

• Realizar el listado de las actividades correctivas a ejecutar.

• Realizar el inventario de daños a la infraestructura, equipos y/o personal afectado durante la materialización de la emergencia.

• Solicitar de forma inmediata la reposición de los recursos utilizados durante la contingencia.

• Corregir y reparar los daños ocasionados por la contingencia.

Para esta actividad se tendrá en cuenta el formato **FT-SST-167 INFORME DE EMERGENCIAS (Anexo 8.5)**

**RESPONSABLES**

Jefe de Emergencia y Lider de la Brigada.

**RECURSOS**

• Elementos de primeros auxilios, como botiquines, camillas e inmovilizadores.
• EPP: casco, overol, gafas, botas, protección respiratoria N95, escafandra. FT-SST-036 FORMATO MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

| FICHA 8 | MEDIDAS DE MANEJO PARA COBERTURA VEGETAL, SUELO CONTAMINADO (EXCAVACIONES) – RESPEL |
|---|---|
| **Escenario de riegos** | |
| ER09 | Infecciones y brotes de enfermedad por contacto con RESPEL |
| Equipos de comunicación como radioteléfonos y celulares<br>Kit de vehículos | |
| **SEGUIMIENTO** | |
| El seguimiento se realizará por medio del reporte de la emergencia por medio del formato de seguimiento y control a las contingencias ambientales, **FT-PMA-002 FORMATO SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CONTINGENCIAS (Ver Anexo 9.2)**<br><br>El reporte de la materialización del evento deberá ser realizado por parte del jefe de la brigada que atención dicha emergencia.<br>Por último, el informe realizado informando la situación de emergencia será entregado al personal encargado tanto del coordinador de las contingencias como al líder de planeación del sistema comandos de incidentes. | |

Ver Procedimiento operativo normalizado – manejo de suelo contaminado – RESPEL - ***Anexo 7***

Estos procedimientos deben ser revisados en alguno de los siguientes eventos:

- Cuando ocurra una emergencia, se ponga en práctica el plan y se detecten oportunidades de mejora.
- Cuando realicen simulacros y se detecten debilidades.

Las debilidades están enmarcadas en:

## 8.3 PLAN INFORMATIVO

El plan informativo es la recopilación sencilla y ordenada de la información requerida para la respuesta a la emergencia. Garantiza la optimización de los recursos de personal, equipos y otros recursos necesarios para afrontar con éxito una emergencia. Está conformado por los siguientes componentes:

**Directorio telefónico de emergencias de organismos externos**

Para atender una emergencia se han identificado las entidades gubernamentales y de servicios públicos en el área del Proyecto; el listado y su número de contacto es presentado en la siguiente tabla:

Tabla. 34 Entidades públicas de apoyo externo

| ENTIDAD | TELÉFONO |
|---|---|
| Policía Nacional | 112 |

| | |
|---|---|
| Consejo Municipal de Gestión de Riesgo y Desastres | 57 - 1 - 7305500 Fax 57-1-5770580 |
| Cuerpo de Bomberos | 119 |
| Cruz Roja Colombiana | 132 |
| Defensa Civil Colombiana | 144 |
| Línea única de emergencias Nacional | 123 |
| Gas Natural | 164 |
| Acueducto y Alcantarillado | 2417000 |
| Energía eléctrica y alumbrado público | 115 o 110 |
| ETB | 114 |
| Acueducto | 116 |

Fuente: Plan de Gestión del Riesgo, 2024.

Así mismo, es importante identificar los centros asistenciales más cercanos al proyecto:

Tabla. 35 Entidades públicas de apoyo externo (centros de salud)

| ENTIDADES | DIRECCIÓN |
|---|---|
| Clínica de Kennedy | Cra. 36 No 75ª - 35 |
| Clínica del Occidente | Av Américas No 71C - 29 |
| Clínica EUSALUD | Cra. 9No 66 - 10 |
| Clínica Partenon | Calle 74 No 76 - 65 |
| Clínica San Nicolas | Carrera 28 No 74 - 24 |
| Cruz Roja Colombiana | Av 68 No 66 - 31 |
| Hospital San José | Calle 10 No 18 - 75 |
| Hospital La Samaritana | Calle 10 No 7 – 52 |
| Hospital Occidente de Kennedy | Av 1ro de Mayo No 75a – 18s |
| Hospital universitario Barrios Unidos - MEDERI | Calle 66ª no 52 – 25 |
| Hospital Universitario mayor - MEDERI | Calle 24 No 29 - 45 |
| Centro policlínico del Olaya | Carrera 21 No 22-68 sur |
| Clínica Antiguo Country | Carrera 19b No 85-63 |

| ENTIDADES | DIRECCIÓN |
|---|---|
| Clínica Palermo | Calle 45 C No 22-02 |
| MARLY | Calle 50 No 9-67 |
| Fundación Santa Fe | Calle 119 No. 7-75R |
| Hospital Bosa II Nivel E.S.E. | Calle 65D Sur No. 79C - 90 |
| Hospital de puente Aranda | Cra. 59 No14 - 44 |
| Clínica Barraquer | AV 100 No 18 A 51 |
| Clínica de la mujer | Carrera 21 No 91-17 |
| Clínica los nogales | Cl. 95 No 23-61 |
| Clínica Saludcoop | Av. 13 No 104-91 |
| Clínica ambulatoria de Bogotá | Calle 13 #65-21 |

Fuente: Plan de Gestión del Riesgo, 2024.

Tabla. 36 Entidades privadas de apoyo externo

| ENTIDAD | TELÉFONO |
|---|---|
| CISPROQUIM | En Bogotá, el número es el 2886012 y fuera de la ciudad, el 018000 916012 |
| ATENCIÓN DE DESASTRES | 111 |

Fuente: Plan de Gestión del Riesgo, 2024.

**SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**

En cuanto a las comunicaciones en caso de presentarse algún tipo de eventualidad, en el Proyecto se contará con teléfonos celulares y radios de comunicación.

## 8.4. DIVULGACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

Para garantizar el conocimiento del Plan de Contingencias a todos los empleados, este debe ser divulgado a todo el personal que se encuentre laborando en el Proyecto en el instante que este se vincule a la empresa considerando como temas de importancia:

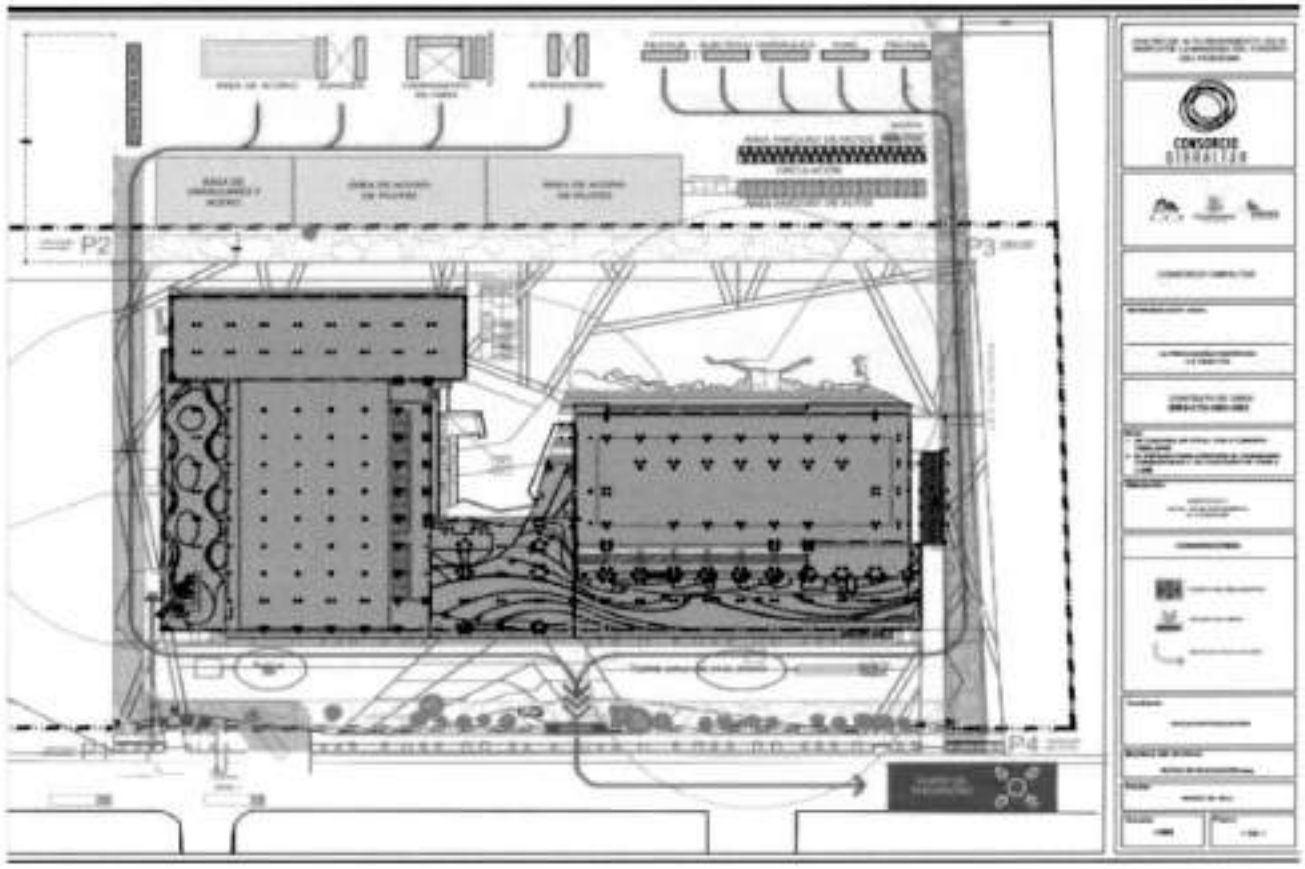
- Miembros de la brigada de Emergencias.
- En que situaciones se debe activar la alarma de emergencia y el significado de los sonidos que esta emite.
- Puntos de encuentro

- Rutas de Evacuación

De igual forma, las actuaciones en caso de emergencia, serán divulgadas a los contratistas, subcontratistas y visitantes, previo al ingreso al proyecto.

En la siguiente Ilustración se establece el recorrido de las rutas de evacuación y salida a la obra con su respectivo puno de encuentro.

*Ilustración 33 Rutas de evacuación*




Fuente: elaboración propia, 2024.

## 8.5. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Se capacitará de manera constante al personal empleado del proyecto, enfatizando en lograr una participación activa en la prevención de eventos potencialmente negativos y en la adecuada respuesta cuando estos se presenten, dándole más posibilidad de salvaguardar su vida y los intereses de la empresa.

El proceso involucra todos los niveles jerárquicos de la compañia, direccionando de manera especifica, según los campos de acción de cada nivel organizacional, las temáticas útiles a cada responsabilidad en la implementación del plan de emergencias.

La capacitación de las brigadas se actualizará de acuerdo al plan de trabajo anual FT-PCA-001 PLAN ANUAL DE TRABAJO PCA ***(Anexo 10).***, esta deberá enfocarse tanto a los grupos operativos como al nivel de toma de decisiones.

Para tal fin, se indica que estas capacitaciones deberán no solo ser de carácter teórico, sino que deberán contener un alto grado de práctica, con el fin de generar un mejor apropiamiento de los conocimientos por parte de los actores involucrados, mediante la generación de simulaciones (nivel toma de decisiones) y simulacros (nivel operativo) de situaciones de emergencia en el desarrollo del proyecto. En el Anexo 10 se presenta el programa de capacitaciones.

Para el proyecto de construcción del CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO EL PORVENIR (GIBRALTAR), se determina que la Brigada de Emergencias deba recibir capacitación permanente distribuida durante el año, con el fin de formar al brigadista, para actualizar los conocimientos y los protocolos ante la atención de emergencia. (***Ver Anexo 10***)

Cumpliendo con las actividades de capacitación y formación para el personal de la Brigada de emergencias, de acuerdo con el avance y desarrollo del proyecto, se pretende que, al finalizar la etapa de formación, el personal de la brigada cuente con los siguientes temas tratados:

Tabla. 37 Temas a tratar en actividades de capacitación y formación

| TEMA | CONTENIDO |
|---|---|
| **PRIMEROS AUXILIOS** | Evaluación de la escena, abordaje al paciente, valoración primaria A, B, C, D. Valoración secundaria. Lesiones Osteomusculares, Heridas en tejidos blandos, Inmovilizaciones (Fracturas, Luxaciones y Esguinces), Desmayos y Convulsiones. |
| **INCENDIOS** | Química del fuego, formas de propagación del calor, clasificación de los incendios y cómo controlarlos, tipos de extintores, partes de un extintor, manejo de los extintores |

| TEMA | CONTENIDO |
|---|---|
| **EVACUACIÓN Y RESCATE** | Manejo de las emergencias, tipos de siniestros, fases de una evacuación.<br>Sistemas de comunicación interna y externa de la empresa, Tiempo de salida en situaciones de alarma, simulacro de evacuación. |
| **EMERGENCIAS CON SUSTANCIAS QUÍMICAS** | Fundamentación teórica básica, reconocimiento e identificación de materiales peligrosos (químicos) y normatividad. |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

## 8.6. REVISIÓN EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN

El Plan de Contingencia es un documento dinámico que debe ser actualizado cada vez que las instalaciones sufran cambios o después que así lo determinen las conclusiones de un simulacro o la evaluación de un incidente real.

Anualmente se realizará la revisión del Plan de Contingencias, verificando de forma integral todos los apartes del plan como la estructura de la brigada, análisis de riesgos, información de las entidades de apoyo, Procedimientos Operativo Normalizados (PON's) y listados de contacto de emergencias, entre otros.

## 8.7. SEGUIMIENTO

Permanentemente el profesional de gestión del riesgo, con apoyo del componente SST y ambiental realizará el seguimiento a la correcta implementación del Plan de Contingencia, identificando posibles opciones de mejora. El seguimiento se realizará durante la ejecución de actividades programadas como las no programadas, verificando la correcta aplicación de los procedimientos establecidos.

## 8.8. REPORTES

Los reportes de la implementación del Plan de Contingencia se consolidarán y presentarán en los informes mensuales del Consorcio Gibraltar a presentar a la Entidad Contratante y a la Interventoría, resaltando la información relacionada con la atención de emergencias presentadas.

## 9. COSTOS

En concordancia con lo establecido en el Plan de Gestión de Riesgos y el Presupuesto General del proyecto de construcción del Centro de Alto Rendimiento, a continuación, se presentan los costos para el manejo de contingencias.

Tabla. 38 Estimación de Costos

| ESTIMACIÓN COSTOS TOTALES EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO (COP) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **VALOR MES** | **DEDICACION 2023** | **MESES 2023** | **VALOR 2024** | **DEDICACIÓN 2024** | **MESES 2024** | **VALOR 2025** | **DEDICACIÓN 2025** | **MESES 2025** | **VALOR PARCIAL** |
| PROFESIONAL AMBIENTAL EXPERTO EN SUELOS CONTAMINADOS | MES | $ 8.228.677,00 | 100,00% | 12,00 | $ 8.222.637,29 | 0% | 0,00 | $ 8.544.142,41 | 0,00% | 0,00 | $ 154.040.833,44 |
| PROFESIONAL AMBIENTAL | MES | $ 6.656.121,00 | 100,00% | 10,00 | $ 6.916.375,33 | 100% | 12,00 | $ 7.186.805,61 | 100,00% | 4,00 | $ 278.155.700,78 |
| PROFESIONAL GESTION DE RIESGOS | MES | $ 6.656.121,00 | 100,00% | 10,00 | $ 6.916.375,33 | 100% | 12,00 | $ 7.186.805,61 | 100,00% | 4,00 | $ 278.155.700,78 |
| INGENIERO REDES CONTRA INCENDIOS | MES | $ 6.656.121,00 | 0,00% | 0 | $ 6.916.375,33 | 25% | 12,00 | $ 7.186.805,61 | 25,00% | 4,00 | $ 43.580.053,30 |
| HIDROGEOLOGO | MES | $ 8.228.677,00 | 70,00% | 10,00 | $ 8.550.418,27 | 0% | 12,00 | $ 8.884.739,63 | 0,00% | 4,00 | $ 89.857.152,84 |
| ALQUILER MAQUINARIA PESADA. (TORRE GRUA, PLUMA, | MES | $ 24.200.000,00 | 100,00% | 10,00 | $ 25.410.000,00 | 100% | 9,00 | $ 26.680.500,00 | 20,00% | 4,00 | $ 492.034.400,00 |



64

| ESTIMACIÓN COSTOS TOTALES EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO (COP) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **VALOR MES** | **DEDICACION 2023** | **MESES 2023** | **VALOR 2024** | **DEDICACIÓN 2024** | **MESES 2024** | **VALOR 2025** | **DEDICACIÓN 2025** | **MESES 2025** | **VALOR PARCIAL** |
| PLANTA ELECTRICA, BOMBAS, ETC) | | | | | | | | | | | |
| SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (EXTINTORES, SERVICIO MEDICO COLECTIVO, BOTIQUIN OBRA, ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACINAL, CINTAS DE SEGURIDAD, VALLAS DE SEGURIDAD, SEÑALIZACION) | MES | $ 10.300.000,00 | 100,00% | 10,00 | $ 10.815.000,00 | 100% | 12,00 | $ 11.355.750,00 | 100,00% | 4,00 | $ 278.203.000,00 |
| MONITOREO DE AGUA SUBTERRANEA | UND | $ 4.869.729.900,00 | 100,00% | 1 | $ 51.132.163,95 | 100% | 1 | $ 53.688.772,15 | 100,00% | 1 | $ 153.518.235,10 |
| CONTROL DE CALIDAD/LABORATORIOS (ENSAYOS DE COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO, TRACCION Y DOBLAMIENTO DE | MES | $ 8.311.841,43 | 100,00% | 10,00 | $ 8.727.433,50 | 100% | 12,00 | $ 9.163.805,18 | 100,00% | 4,00 | 224.502.837,09 |

| ESTIMACIÓN COSTOS TOTALES EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO (COP) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **VALOR MES** | **DEDICACION 2023** | **MESES 2023** | **VALOR 2024** | **DEDICACIÓN 2024** | **MESES 2024** | **VALOR 2025** | **DEDICACIÓN 2025** | **MESES 2025** | **VALOR PARCIAL** |
| ACERO Y MALLAS, COMPRESION DE MAMPOSTERIA, CARGA DE BARANDAS Y CUALQUIER EXIGENCIA DE LA NSR-10, NO MENCIONADO AQUÍ) | | | | | | | | | | | |
| CONTROL Y MONITOREO AMBIENTAL (PROTECCION DE FAUNA Y FLORA, DEMARCACIONES, SEÑALIZACIONES, MANEJO DE RESIDUOS, MANEJO DE ACOPIOS, MONITOREO DE AIRE, AGUA, REALACION EN PARTE ABIOTICA Y BIOTICA) | MES | $ 8.300.000,00 | 100,00% | 10,00 | $ 8.715.000,00 | 100% | 12,00 | $ 9.150.750,00 | 100,00% | 4,00 | $ 224.183.000,00 |
| CAPACITACIÓN DEL PERSONAL COMO MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA | MES | $ 3.000.000,00 | 100,00% | 10,00 | $ 3.150.000,00 | 100% | 12,00 | $ 3.307.500,00 | 100,00% | 4,00 | $ 81.030.000,00 |

| ESTIMACIÓN COSTOS TOTALES EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO (COP) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **VALOR MES** | **DEDICACION 2023** | **MESES 2023** | **VALOR 2024** | **DEDICACIÓN 2024** | **MESES 2024** | **VALOR 2025** | **DEDICACIÓN 2025** | **MESES 2025** | **VALOR PARCIAL** |
| CAPACITACIONES A CARGO DE EXTERNOS | UND | $ 2.500.000,00 | NA | 1 | $ 2.500.000,00 | NA | 1 | $ 2.500.000,00 | NA | 1 | $ 7.500.000,00 |
| EQUIPAMIENTO | - | | | | | | | | | | |
| EXTINTOR ABC (3) | UND | $ 90.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 270.000,00 |
| EXTINTOR SOKAFLAM (2) | UND | $ 200.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 400.000,00 |
| BOTIQUÍN (GABINETE) (3) | UND | $ 150.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 450.000,00 |
| BOTIQUÍN (MORRAL) (2) | UND | $ 60.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 120.000,00 |
| KIT DERRAME DE EMERGENCIA (< 10 GALONES) (3) | UND | $ 150.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 450.000,00 |
| CAMILLA (3) | UND | $ 130.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 390.000,00 |
| INMOVILIZADOR (3) | UND | $ 80.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 240.000,00 |
| ALARMA DE EMERGENCIA (1) | UND | $ 550.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 550.000,00 |
| CHALECO (7) | UND | $ 70.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 350.000,00 |

| ESTIMACIÓN COSTOS TOTALES EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO (COP) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **VALOR MES** | **DEDICACION 2023** | **MESES 2023** | **VALOR 2024** | **DEDICACIÓN 2024** | **MESES 2024** | **VALOR 2025** | **DEDICACIÓN 2025** | **MESES 2025** | **VALOR PARCIAL** |
| BOMBA CENTRÍFUGA (6) | UND | $ 3.000.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 18.000.000,00 |
| TANQUE FRAC TANKC 500BLS (4) | UND | $ 90.000.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 360.000.000,00 |
| EQUIPO MEDIDOR PORTÁTIL DE CONCENTRACIÓN DE GASES (2) | Unidad | $ 4.800.000,00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | $ 9.600.000,00 |
| **ESTIMACIÓN COSTOS TOTALES EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO (COP)** | | | | | | | | | | | **$ 2.471.078.076,24** |
| *Se debe actualizar como mínimo una vez al año y/o cuando los diseños y/o infraestructura se modifique y/o cuando se materialice un evento* | | | | | | | | | | | |

El presupuesto debe actualizarse como mínimo una vez al año y/o cuando los diseños y/o infraestructura se modifiquen y/o cuando se materialice un evento.

Fuente: Plan de gestión del riesgo, 2024

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE AMBIENTE

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE Folios: 12 Anexos: 0
Proc. # 5727464 Radicado # 2023EE70695 Fecha: 2023-03-31
Tercero: 899999094-1 - EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA E.S.P.
Dep.: SUBDIRECCION DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO
Tipo Doc.: Oficio de salida Clase Doc.: Salida

Bogotá DC

Señores
**INSTITUTO DISTRITAL DE RECREACIÓN Y DEPORTE**
**Anderson Melo Parra**
Subdirector Técnico de Construcciones
Dirección correspondencia: Calle 63 No 59ª- 06
Correo electrónico: anderson.melo@idrd.gov.co
Teléfono: 6605400
Ciudad,

**Referencia:** Concepto Técnico 03441 del 31/03/2023

Cordial saludo.

La Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo (SRHS) de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), en cumplimiento de sus funciones de evaluación, control y vigilancia a las actividades que generan impacto al recurso hídrico y del suelo del Distrito Capital, realizó la revisión del el Informe Muestreo y Valoración Ambiental en los Suelos del Predio Gibraltar, presentado mediante radicado 2022ER319200 del 13/12/2022, el Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zonas 2 y 3, y el Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zona 1, presentados mediante radicados 2023ER29957 del 10/02/2023 y 2023ER58634 del 17/03/2023 respectivamente, por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Producto de la evaluación de la información allegada, se emitió el concepto técnico 03441 del 31/03/2023, donde se concluye lo siguiente:

"...

***10. CONCLUSIONES***

*La Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021, estableció los Lineamientos Técnicos para Desgasificación y Muestreo de Suelo Superficial del predio Gibraltar tomando como base la información allegada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAB ESP mediante los radicados No. 2019ER10484 del 14/05/2019, 2019ER180582 del 09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019.*

*En respuesta, la Dirección de Saneamiento Ambiental de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, presenta informe final de suelos del predio Gibraltar ubicado en la Kr. 91 # 43-20 Sur de la localidad de Kennedy, mediante radicado 2022ER319200 del 13/12/2022, Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zonas 2 y 3 mediante radicado 2023ER29957 del 10/02/2023, Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zona 1 mediante radicado 2023ER58634 del 17/03/2023, e informe de monitoreo de pozos colindantes al predio Gibraltar mediante radicado 2023ER35002 del 17/02/2023, documentación que es*

evaluada en el presente concepto técnico en el marco de la etapa constructiva del Parque Metropolitano 10 El Porvenir (PM-10), con base en lo cual se presentan las siguientes conclusiones:

- El día 27/08/2021, la Secretaría Distrital de Ambiente emitió el concepto técnico 9579, donde se establecen los documentos "LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" y "LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR".

  El documento LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR, es la hoja de ruta para orientar a cualquier tercero que vaya a intervenir el predio o desarrollar actividades constructivas y, en dado caso, implementar apartes del plan de contingencia, en aspectos técnicos de relevancia ambiental relacionados con el predio, ya que brinda información suficiente para toma de decisiones técnicas responsables en aspectos relacionados con salud y medio ambiente.

  El documento LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR, tiene como objeto tomar en consideración situaciones que se pueden presentar durante la ejecución de las labores dentro de la etapa constructiva del proyecto o durante su operación. Las especificaciones allí descritas deberán ser acatadas y adaptadas por todos los actores, tanto durante la construcción como durante la operación del mismo.

**10.1MUESTREO DE SUELO SUPERFICIAL**

- Teniendo en cuenta los antecedentes de botadero a cielo abierto, actualmente, bajo la superficie, hay presencia de lixiviados y material antrópico (basura de todo tipo) en descomposición.

- Se realizó muestreo de suelo superficial (entre 0,05 m y 1 m) de las perforaciones realizadas para la construcción de las chimeneas para desgasificación, analizando en laboratorio arsénico, metales pesados (plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente, cobalto aluminio, níquel y cobre), e hidrocarburos totales de petróleo rangos GRO, DRO y ORO.

- Se tomaron las siguientes muestras:

  - Área 1: Diez y nueve (19) muestras compuestas de material recuperado de 3 perforaciones contiguas.
  - Área 2: Seis (6) muestras compuestas de material recuperado de 3 perforaciones contiguas.
  - Área 3: Muestras puntuales, provenientes de cada una de las perforaciones para las chimeneas de desfogue; es decir, 15 muestras simples de esta zona.

- Con los métodos analíticos implementados por el laboratorio encargado (SGS Colombia), se evidencian concentraciones detectables en el suelo al interior del predio, de TPH, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel y Plomo.

### 10.2DESGASIFICACIÓN

- *En los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar, comunicados al IDRD mediante oficio 2021EE61146 del 07/04/2021 se indica, entre otras, que "...con el fin de evitar riesgos sobre el medio ambiente, comunidad aledaña y trabajadores, al momento de ejecutarse la etapa de construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir, en el predio Gibraltar (KR 91 43-20 Sur), previo a la ejecución de cualquier actividad constructiva y sin excepción, se deben adelantar los trabajos de desgasificación descritos en el presente documento...". De acuerdo a lo anterior, la EAAB realizó el proceso de desgasificación alcanzando los criterios de finalización durante el año 2022.*

- *En el mes de junio de 2022, se da inicio con la instalación de chimeneas entre 1,48 y 10,95 m de profundidad en la totalidad del predio, finalizando en el mes de julio del mismo año con un total de 100 chimeneas (68 área 1, 17 área 2 y 15 área 3). Se hizo constante monitoreo de gases en las chimeneas, iniciando el 1 de junio de 2022. Una vez el caudal medido de gas, así como la concentración de metano se encontraban por debajo del límite de detección del equipo, se desmontaron las estructuras externas de desgasificación.*

- *Las chimeneas del predio Gibraltar, fueron desmontadas durante los meses de octubre y febrero de 2023.*

- ***El proceso de desgasificación realizado por la EAAB alcanzó los criterios de finalización, aún es posible de que se presenten acumulaciones puntuales o "bolsas" de gas que puedan ser identificadas durante las labores constructivas del Instituto Distrital de Recreación y Deporte - IDRD, esto a razón de la gran cantidad de materia orgánica en descomposición que aún se encuentra dentro del predio donde persiste la actividad biológica.***

### 10.3GESTIÓN DE RESIDUOS

- *VEOLIA ASEO NORTE DE SANTANDER S.A.S E.S.P se encargó de disponer 24,34 m³ de RESPEL equivalentes a 20,476 Ton. Se presentaron todos los certificados de disposición de acuerdo a lo dispuesto por la normatividad vigente (Título 6 del Decreto 1076 de 2015).*

### 10.4MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

- *Se realizaron dos campañas a los 7 pozos de monitoreo colindantes el 13 y 14 de junio de 2022, y el 21 y 22 de noviembre de 2022.*

- *La mayoría de los compuestos presentaron concentraciones no detectables tanto en la primer como en la segunda campaña. Se detectaron concentraciones en los pozos PM1 y PM2, que, como se menciona en el informe, pueden provenir tanto del predio como de otras fuentes como podrían ser el río Bogotá y el canal Cundinamarca.*

### 10.5ANÁLISIS DE RIESGOS

- *Para un análisis de riesgos se toman como receptores sensibles al ciudadano en actividades recreativas que gasta su tiempo en actividades desarrolladas en exteriores y al obrero de la construcción por sus actividades características de remoción de tierra por perforación y/o acarreo de la misma.*

  *Se asume que las vías de exposición del receptor recreacional son la vía oral por ingestión accidental o voluntaria de partículas del suelo, vía dérmica por el contacto directo de la piel expuesta con el suelo posiblemente contaminado y vía inhalatoria por la aspiración de partículas fugitivas del suelo o emanaciones volátiles del mismo.*

  *El receptor obrero de la construcción podría tener una exposición prolongada diariamente por el desarrollo de sus tareas y pasa la mayor parte del tiempo en el desarrollo de actividades exteriores de excavación y mantenimiento. Las actividades de este tipo de receptor incluyen la excavación moderada o intensiva y adecuación de terrenos, lo que hace que se exponga a los contaminantes presentes en el suelo*

- *La Secretaría Distrital de Ambiente, realizó el cálculo de Índices Genéricos Basados en Riesgo específicos para las condiciones del sitio de interés, haciendo uso de la metodología RBCA, tomando valores de referencia de USEPA. Al realizar la comparación de los resultados de laboratorio contra los IGBR calculados para determinación de CDI en el predio Gibraltar, se establece que:*

  - *En el área 1 (Escenario recreacional):*
    - *El resultado de Arsénico supera el valor de referencia para las muestras M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M9, M10, M11, M12, M14, M15, M16, M17 y M18.*
    - *El resultado de Cromo hexavalente se considera como compuesto de interés para todas las muestras, dado que el límite de detección utilizado por el laboratorio fue de 10 mg/Kg, mientras que el IGBR calculado para el sitio específico, es de 0,708 mg/Kg, por lo que no es viable realizar una comparación.*
  - *En el área 1 (Escenario obrero de la construcción):*
    - *El resultado de TPH supera el valor de referencia para las muestras M5 y M16.*
    - *El resultado de Plomo supera el valor de referencia para las muestras M15 y M19.*

  - *En el área 2 (Escenario recreacional):*
    - *El resultado de Arsénico supera el valor de referencia para todas muestras.*
    - *El resultado de Cromo hexavalente se considera como compuesto de interés para todas las muestras, dado que el límite de detección utilizado por el laboratorio fue de 10 mg/Kg, mientras que el IGBR calculado para el sitio específico, es de 0,708 mg/Kg, por lo que no es viable realizar una comparación.*
  - *En el área 2 (Escenario obrero de la construcción): Ninguna concentración medida superó los IGBRs calculados, por lo que ningún compuesto es considerado como compuesto de interés en este escenario, aun así se recomienda el uso de EPPs que cumplan con estándares técnicos internacionales.*

  - *En el área 3 (Escenario recreacional):*

- *El resultado de Arsénico supera el valor de referencia para las muestras M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M12, M13, M14 y M15.*
- *El resultado de Cromo hexavalente se considera como compuesto de interés para todas las muestras, dado que el límite de detección utilizado por el laboratorio fue de 10 mg/Kg, mientras que el IGBR calculado para el sitio específico, es de 0,708 mg/Kg, por lo que no es viable realizar una comparación.*

- *En el área 3 (Escenario obrero de la construcción):*
  - *El resultado de Plomo supera el valor de referencia para las muestras M4, M13, M14 y M15.*

- *Para el caso de un escenario de exposición por ingestión de suelo con arsénico, el tipo de cáncer cuya estadística del Instituto Nacional de Cancerología, se usa es del cáncer de piel o melanoma, siendo este de 4,1 casos de cáncer por cada cien mil habitantes para Bogotá. Por lo que si se tienen 4 casos de cáncer por cada 100.000 habitantes, el TR o cuantos casos de cáncer quieren ser evitados aparte de los que ya se presentan por diferentes causas en la población objetivo, corresponderia a 1 caso de cáncer adicional por cada 100.000 habitantes o lo que es lo mismo un TR de $1E^{-5}$.*

- *El cromo hexavalente es una sustancia con potencial mutagénico y cancerígeno, su riesgo objetivo estimado a partir de la unidad de riesgo inhalatorio IUR de $1,2E^{-02}$ para cáncer de pulmón se estima en $1E^{-05}$.*

- *Al realizar la comparación del riesgo estimado acumulado para cada una de las áreas, con el riesgo objetivo (TR) de cada sustancia en el escenario recreacional, se tiene que:*

| RIESGO POR EXPOSICIÓN A CDI ESCENARIO RECREACIONAL | | |
|---|---|---|
| ÁREA | ARSÉNICO | CROMO HEXAVALENTE |
| 1 | ACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 2 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 3 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |

- *Al realizar la comparación del riesgo estimado acumulado para cada una de las áreas, con el riesgo objetivo interpretado como coeficiente de peligrosidad (THQ) de cada sustancia en el escenario obrero de la construcción, se tiene que:*

| RIESGO POR EXPOSICIÓN A CDI ESCENARIO OBRERO DE LA CONSTRUCCIÓN | | |
|---|---|---|
| ÁREA | TPH | PLOMO |
| 1 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 3 | N/A | INACEPTABLE |

*Con base en lo que, desde el punto de vista toxicológico ambiental, se considera necesario que el responsable de las labores constructivas del proyecto PM-10 El Porvenir, implemente medidas de gestión del riesgo para minimizar o eliminar el riesgo medido.*

*10.6SUELO PARA DISPOSICIÓN COMO RESIDUO PELIGROSO (RESPEL)*

- *Teniendo en cuenta los resultados del muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar, se tiene que a la luz de la normatividad vigente aplicable, el suelo caracterizado (primer metro) al momento que se excave y pretenda disponer como residuo, corresponderá a un residuo peligroso. Adicionalmente, teniendo en cuenta los antecedentes del predio, que operó como botadero de basura sin ningún tipo de diseño de ingeniería durante los años 80 y por aproximadamente 10 años, es importante considerar que, bajo ese primer metro de profundidad caracterizado en el mes de julio de 2022, se presumen mayores concentraciones de los compuestos analizados al encontrarse enterrada la basura que corresponde a la fuente.*

- *Todo el material que se excave, si se pretende disponer como residuo, debe ser gestionado como RESPEL a menos que, como indica el artículo 2.2.6.1.2.1. Clasificación de los residuos o desechos peligrosos del mencionado decreto "Los residuos o desechos incluidos en el Anexo I y Anexo II del presente decreto se considerarán peligrosos a menos que no presenten ninguna de las características de peligrosidad descritas en el Anexo III.", características que deberán ser establecidas de acuerdo a la Resolución 0062 del 2007 "Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país". Lo anterior, de acuerdo a lo definido en el documento "LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" establecido mediante Concepto Técnico 09579 del 27/06/2021.*

- *Todo el material que se excave del predio denominado Gibraltar para ser dispuesto como residuo deberá ser gestionado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6 (Decreto 4741 de 2005), sin importar de la profundidad a la cual haya sido excavado.*

- *El responsable de las labores constructivas del proyecto Parque Metropolitano El Porvenir – PM 10 podrá contemplar los siguientes escenarios:*

    - *Escenario No. 1: Gestión de la totalidad del material excavado como residuo, es decir disposición adecuada como RESPEL (Decreto 1076 de 2015 - Título 6).*
    - *Escenario No. 2: Uso únicamente y sin excepción, del material de suelo superficial (Excavaciones de hasta 1.0 m de profundidad) para ser utilizado dentro del mismo predio como material para reconformaciones de terreno; el resto (mayores profundidades) se debe gestionar como RESPEL en todos los casos. En caso de utilizar de esta manera el suelo superficial (primer metro de profundidad), es necesario implementar acciones de gestión de riesgo nivel 1, nivel 2 y/o nivel 3 como se indica en el numeral 7 del presente concepto técnico*

- *Para la gestión de todos los residuos clasificados como RESPEL (excavaciones entre 0 – 1 m de profundidad que no se usen para reconformaciones de terreno dentro del mismo predio, excavaciones mayores a 1 m de profundidad, lixiviados, mezcla de lixiviados-agua, escorrentía proveniente del predio Gibraltar o que entre en contacto con el predio), por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de residuos peligrosos, ni facilitar las labores de*

contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía. En caso de no gestionar dicho material como residuo peligroso, debe efectuarse la caracterización del mismo de acuerdo con las metodologías indicadas por la Resolución 0062 de 2007 del IDEAM, con fin de descartar la peligrosidad de suelo removido. Ahora bien, en cuanto al transporte del material, se debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Título 1/Capítulo7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental

Una vez evaluada la información histórica y sobreviniente que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB y el Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD han presentado ante la Secretaría Distrital de Ambiente, respecto al predio Gibraltar, esta autoridad ambiental determina que no existe alguna situación ambiental que impida el desarrollo de las actividades constructivas para el proyecto Parque Metropolitano (PM-10) El Porvenir dentro de los predios con CHIP AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS y AAA0138ZKCN, dado que éstas pueden ser realizadas **siempre y cuando** se dé cumplimiento a lo establecido por esta secretaría el 27/08/2021, mediante concepto técnico 9579, en relación a los "LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR", que determina"...**Las especificaciones allí descritas deberán ser acatadas y adaptadas por todos los actores, tanto durante la construcción como durante la operación del mismo**...", dado que tienen como objeto "...**tomar en consideración situaciones que se pueden presentar durante la ejecución de las labores dentro de la etapa constructiva del proyecto o durante su operación...**"

De esta forma, el Instituto Distrital de Recreación y Deporte, como responsable de las actividades constructivas para el proyecto Parque Metropolitano – PM-10 El Porvenir, debe generar el Plan de Contingencia Ambiental que incluya los aspectos establecidos en los mencionados lineamientos, y sea implementado en caso que se presente alguna situación ambiental allí contemplada. De igual forma, en este caso, deberá reportar de manera inmediata la situación ante la Secretaría Distrital de Ambiente para que esta a su vez, realice sus funciones de control y seguimiento.

Así pues, esta autoridad ambiental concluye que, **una vez adelantada la evaluación técnica de la información allegada, es posible establecer que la etapa constructiva del proyecto Parque Metropolitano (PM-10) El Porvenir al interior del predio Gibraltar, no se encuentra supeditada a actividades de remediación ambiental, siendo el único requerimiento para iniciar esta etapa, la presentación del Plan de Contingencia Ambiental que debe ajustarse a los lineamientos establecidos por esta Secretaría. De igual forma, se aclara que el Plan de Contingencia Ambiental, no constituye ninguna objeción técnica o ambiental para desarrollar las actividades constructivas del Parque Metropolitano al interior del denominado predio Gibraltar.**

Asimismo, se recuerda una vez más que, aun cuando no es objeto de aprobación, el Plan de Contingencia Ambiental que genere el responsable de adelantar la etapa constructiva de obras dentro del predio, basado en los lineamientos mencionados; así como el correspondiente cronograma de actividades, deberán ser allegados de igual forma a esta Entidad para su conocimiento y fines pertinentes.

..."

Así, esta Autoridad Ambiental, se permite informar, que con base en la información con la que se cuenta al interior de la Entidad, que podrá adelantar las actividades constructivas para el desarrollo del proyecto Parque Metropolitano (PM-10) El Porvenir dentro de los predios con CHIP AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS y AAA0138ZKCN, **siempre y cuando, previo al inicio de la mencionada etapa constructiva, se presente Plan de Contingencia Ambiental (PDCA) para la construcción del proyecto mencionado al interior del predio Gibraltar,** documento que debe ser elaborado considerando los Lineamientos Técnicos establecidos por esta Autoridad Ambiental mediante concepto técnico 9579 del 27/06/2022. Asimismo, se comunicarán las conclusiones del presente concepto técnico, junto con las siguientes recomendaciones para la elaboración del mencionado Plan de Contingencia Ambiental, el cual, **si bien no es objeto de aprobación**, deberá ser presentado a la Secretaría Distrital de Ambiente para seguimiento, junto con el correspondiente cronograma de actividades, previo inicio de actividades en el predio Gibraltar.

Así pues, esta autoridad ambiental concluye que, **una vez adelantada la evaluación técnica de la información allegada, se establece necesario que el desarrollador de las actividades constructivas tendientes a la recreación activa y pasiva en el predio, tengan y presenten ante está Autoridad Ambiental un Plan de Contingencia Ambiental que debe ajustarse a los lineamientos establecidos por esta Secretaría. De igual forma, se aclara que el Plan de Contingencia Ambiental, no constituye ninguna objeción técnica o ambiental para desarrollar las actividades constructivas del Parque Metropolitano al interior del denominado predio Gibraltar.**

Es importante resaltar que en consecuencia a la información sobreviniente allegada por la EAAB se hace necesario que se incluyan en la elaboración del mencionado Plan de Contingencia Ambiental, los aspectos que se enlistan en el presente concepto técnico. Este documento no requiere aprobación por parte de la Autoridad Ambiental, al no corresponder a un trámite ambiental, sin embargo, deberá ser presentado a la Secretaría Distrital de Ambiente para su conocimiento y fines pertinentes, junto con el correspondiente cronograma de actividades, previo inicio de actividades del proyecto Parque Metropolitano (PM-10) El Porvenir dentro del predio Gibraltar.

El Plan de Contingencia Ambiental que genere el responsable de las actividades constructivas del proyecto PM-10 El Porvenir, deberá ser implementado en caso que se presente alguna situación ambiental allí contemplada. De igual forma, en este caso, deberá reportar de manera inmediata la situación ante la Secretaría Distrital de Ambiente para que esta a su vez, realice sus funciones de control y seguimiento.

Para la elaboración del PDCA – PM-10 El Porvenir, es altamente recomendable hacer uso del documento "LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" adjunto al presente concepto técnico, además de considerar como mínimo, aspectos incluidos en los Lineamientos Técnicos mencionados, relacionados con:

- Gases: El proceso de desgasificación realizado por la EAAB alcanzó los criterios de finalización, aun así, es posible que se presenten acumulaciones puntuales o "bolsas" de gas que puedan ser identificadas durante las labores constructivas del Instituto Distrital de Recreación y Deporte, esto a razón de la gran cantidad de materia orgánica en descomposición que aún se encuentra dentro del predio donde persiste. Por lo anterior, se considera importante tener en cuenta este aspecto en el PDCA – PM-10 El Porvenir.

- Lixiviados: Teniendo en cuenta que el predio se manejó como un botadero sin ningún tipo de diseño de ingeniería durante aproximadamente 10 años (en los años 80's), se han generado lixiviados que durante las excavaciones pueden ser encontrados, por lo que es importante gestionar este tipo de residuos líquido, así como mezclas lixiviado – agua subterránea como residuo peligroso, consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6.

- Escorrentía: Dado que bajo la superficie del predio se ubica una gran cantidad de material antrópico en descomposición (basuras), así como lixiviados, y que el predio no cuenta con canales perimetrales para aguas lluvias, toda la escorrentía proveniente de dicha área debe ser gestionada como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6.

- Material particulado y olores: Teniendo en cuenta que durante las labores constructivas será necesario realizar excavaciones que involucren la capa de relleno artificial antrópico (basuras), es necesario contar con un plan de manejo de olores ofensivos para ser implementado en caso que se evidencien durante las excavaciones, con el fin de evitar al máximo la afectación de la comunidad aledaña al predio.

- Geotecnia: Es importante siempre tener en cuenta que el predio Gibraltar, al haberse usado durante los años 80 como un botadero a cielo abierto sin ningún tipo de diseño de ingeniería, no es un área estable geotécnicamente, además considerando que las basuras ubicadas bajo la superficie continúan en proceso de degradación.

  En caso que deban realizarse excavaciones profundas (cimentaciones) se debe impedir a toda costa una posible conectividad hidráulica entre el acuífero somero (comprometido por el contacto con los residuos dispuestos en el sitio) y el subyacente. Se deben utilizar técnicas de cimentación profunda que garanticen que no se produce conexión hidráulica alguna, ya sea intencional o accidental, entre el cuerpo de agua comprometido y el acuífero subyacente natural.

- Manejo de excavaciones: Todo el material que se excave del predio denominado Gibraltar para ser dispuesto como residuo deberá ser gestionado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6 (Decreto 4741 de 2005), sin importar la profundidad a la cual haya sido excavado. De esta forma, se hace muy importante el uso de EPPs adecuados y que cumplan con estándares técnicos internacionales, así como una adecuada gestión del material antrópico (basuras) como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6, o acorde con la tipificación de los residuos que puedan ser encontrados (RAEEs, Riesgo Biológico, Asbesto, RCDs).

  Aun así, el responsable de las labores constructivas del proyecto Parque Metropolitano El Porvenir – PM 10 podrá contemplar los siguientes escenarios:

  - Escenario No. 1: Gestión de la totalidad del material excavado como residuo, es decir disposición adecuada como RESPEL (Decreto 1076 de 2015 - Título 6).
  - Escenario No. 2: Uso únicamente y sin excepción, del material de suelo superficial (Excavaciones de hasta 1.0 m de profundidad) para ser utilizado dentro del mismo predio como

material para reconformaciones de terreno; el resto (mayores profundidades) se debe gestionar como RESPEL en todos los casos. En caso de utilizar de esta manera, suelo superficial (primer metro de profundidad), es necesario implementar acciones de gestión de riesgo nivel 1, nivel 2 y/o nivel 3 como se indica en el numeral 7 del presente concepto técnico.

Para la gestión de todos los residuos clasificados como RESPEL (excavaciones entre 0 – 1 m de profundidad que no se usen para reconformaciones de terreno dentro del mismo predio, excavaciones mayores a 1 m de profundidad, lixiviados, mezcla de lixiviados-agua, escorrentía proveniente del predio Gibraltar o que entre en contacto con el predio), por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de residuos peligrosos, ni facilitar las labores de contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía. En caso de no gestionar dicho material como residuo peligroso, debe efectuarse la caracterización del mismo de acuerdo con las metodologías indicadas por la Resolución 0062 de 2007 del IDEAM, con fin de descartar la peligrosidad de suelo removido. Ahora bien, en cuanto al transporte del material, se debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Título 1/Capítulo7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental

- Medidas de HSE: Basado en los resultados del muestreo de suelo superficial realizados por la EAAB, y considerando como ya se mencionó, que las concentraciones evidenciadas tienen una alta posibilidad de aumentar a mayores profundidades, aun cuando escapa a las competencias de esta autoridad ambiental, es imperativo incluir en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, el uso de Elementos de Protección Personal para todos los trabajadores de acuerdo a su labor, que cumplan con estándares técnicos internacionales.

Adicionalmente, teniendo en cuenta la información sobreviniente evaluada en el presente concepto técnico, se evidencia que el suelo tiene presencia de sustancias en concentraciones que representan un riesgo inaceptable, por lo que es necesario adelantar acciones de gestión de riesgo específicas para el predio Gibraltar, considerando e incluyéndose para la elaboración del PDCA – PM-10 El Porvenir:

- **CON RESPECTO A LOS RESULTADOS MUESTREO DE SUELO SUPERFICIAL**

  Desde el punto de vista toxicológico ambiental, se considera necesario que el responsable de las labores constructivas implemente medidas de gestión del riesgo para minimizar o eliminar el riesgo medido.

  De acuerdo a lo evaluado en el numeral 7 del presente concepto técnico, las acciones de gestión de riesgo pueden contemplar:

  *Nivel 1: Acciones de reducción de concentración de la sustancia contaminante.*
  *Nivel 2: Retiro o aislamiento de la zona contaminada de los receptores sensibles*
  *Nivel 3: Limitación o eliminación de la vía de exposición.*

Como consecuencia lógica, el responsable de las labores constructivas del proyecto Parque Metropolitano – PM 10, podrá usar la medida más costo eficiente que considere como alternativa para la reducción o eliminación del riesgo medido.

En caso de optar por:

- Nivel 1: El responsable de las labores encaminadas a gestionar el riesgo calculado, deberá solicitar a la Secretaría Distrital de Ambiente, lineamientos técnicos específicos para buscar reducir las concentraciones de las sustancias contaminantes.

- Nivel 2: Esta autoridad ambiental se permite resaltar, que **es necesario el cubrimiento de las zonas en donde, de acuerdo con el diseño final de parque, el usuario recreacional pueda llegar a tener contacto directo con el suelo, de manera que se evite la exposición de los receptores sensibles por las tres vías de exposición: dérmica, oral e inhalatoria.**

- Nivel 3: Esta autoridad ambiental se permite resaltar, que es necesaria la limitación de la exposición vía oral de los receptores sensibles obreros de construcción, mediante el **uso permanente para trabajo en el predio, de elementos de protección personal EPP que cumplan con estándares técnicos internacionales**

**NOTA:** Para las áreas donde los diseños del Parque Metropolitano El Porvenir definan estructuras sobre placa de concreto, se asume como aislada la zona contaminada del receptor recreacional por vía dérmica, oral e inhalatoria, por lo que no será necesario algún cubrimiento adicional.

Así pues, el responsable de las labores constructivas deberá presentar un **plan de gestión del riesgo** ante la Secretaría Distrital de Salud para su conocimiento y fines pertinentes, previo al inicio de actividades en el predio Gibraltar, el cual hará parte del PDCA – PM-10 El Porvenir.

**Por último, conviene precisar que el incumplimiento al presente requerimiento y a lo aquí dispuesto conlleva a esta Secretaría a imponer las medidas preventivas y las sanciones previstas por la Ley 1333 de 2009.**

Cordialmente,

**REINALDO GELVEZ GUTIERREZ**
**SUBDIRECCION DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO**

Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778999 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

Anexos:

- Concepto Técnico 03441 del 31/03/2023 (2023IE70630)
- Concepto Técnico 9579 del 27/08/2021
- LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR
- LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR
- Memorando 2021IE58504 del 31/03/2021 (Lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Elaboró:** | | | | |
| JULIO CESAR REYES VARGAS | CPS: | CONTRATO 20230847 DE 2023 | FECHA EJECUCIÓN: | 31/03/2023 |
| **Revisó:** | | | | |
| JULIO CESAR REYES VARGAS | CPS: | CONTRATO 20230847 DE 2023 | FECHA EJECUCIÓN: | 31/03/2023 |
| DIANA MILENA RINCON DAVILA | CPS: | CONTRATO 20230453 DE 2023 | FECHA EJECUCIÓN: | 31/03/2023 |
| **Aprobó:** **Firmó:** | | | | |
| REINALDO GELVEZ GUTIERREZ | CPS: | FUNCIONARIO | FECHA EJECUCIÓN: | 31/03/2023 |

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE Folios: 99 Anexos: 0
Proc. #: 5742469 Radicado #: 2023IE70630 Fecha: 2023-05-31
Tercero: 899999094-1 - EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA E.S.P.
Dep.: SUBDIRECCION DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO
Tipo Doc.: Concepto Monico Clase Doc.: Interno

## SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE

### Concepto Tecnico No. 03441, 31 de marzo del 2023

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ASUNTO: | Recurso Suelo | Control y Vigilancia | | |
| SECTOR | Actividades de saneamiento ambiental y otros servicios de gestión de desechos | | | |
| CIIU: | Sección F 3900 | | | |
| DOCUMENTOS EVALUADOS | Radicado | 2022ER243402 | 22/09/2022 | |
| | Radicado | 2022ER317139 | 09/12/2022 | |
| | Radicado | 2022ER319200 | 13/12/2022 | |
| | Radicado | 2022ER329328 | 22/12/2022 | |
| | Radicado | 2022ER333779 | 28/12/2022 | |
| | Radicado | 2023ER29957 | 10/02/2023 | |
| | Radicado | 2023ER35002 | 17/02/2023 | |
| | Radicado | 2023ER43639 | 28/02/2023 | |
| | Radicado | 2023ER51755 | 09/03/2023 | |
| | Radicado | 2023ER58634 | 17/03/2023 | |
| USUARIO: | Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB-ESP. Predio Gibraltar | | | |
| EXPEDIENTE | DM-06-1998-06 | | | |
| NIT: | 899.999.094-1 | | | |
| REPRESENTANTE LEGAL: | CRISTINA ARANGO OLAYA | C.C: | 29.104.391 | |
| DIRECCIÓN: | Kr. 91 # 43-20 Sur | | | |
| BARRIO: | 004615-OSORIO XII | TELÉFONO: | 3447000 ext 4514 | |
| LOCALIDAD: | 8-KENNEDY | CUENCA: | FUCHA | |
| UPZ: | 83-LAS MARGARITAS | Subcuenca: | — | |
| CHIP Predio: | AAA0138ZKFZ<br>AAA0138ZKBS<br>AAA0138ZKCN | Dirección CHIP: | Kr. 91 # 43-20 Sur<br>KR 91 43 08 SUR<br>KR 91 43 08 SUR IN 1 | |
| El predio se encuentra afectado por Zonas de Corredor Ecológico de Ronda "CER" | SI | Cuerpo hídrico afectado: | CANAL TINTAL II | |
| | | Acto administrativo que alíndera el cuerpo hídrico | RES. 2771 DE 24/03/2010 | |
| Uso del suelo: | | Residencial | | |
| REQUIERE ACTUACIÓN DEL GRUPO JURÍDICO DE LA SRHS | | | No | |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

74

## 1 OBJETIVO

Establecer las recomendaciones de manejo ambiental relacionadas con el recurso suelo, del predio denominado Gibraltar, que comprende los CHIP AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS y AAA0138ZKCN, en donde se proyecta la construcción del Parque Metropolitano 10 El Porvenir (PM-10), teniendo en cuenta el Informe Muestreo y Valoración Ambiental en los Suelos del Predio Gibraltar, presentado mediante radicado 2022ER319200 del 13/12/2022, el Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zonas 2 y 3, y el Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zona 1, presentados mediante radicados 2023ER29957 del 10/02/2023 y 2023ER58634 del 17/03/2023 respectivamente, por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Asimismo, mediante el presente concepto técnico, se da respuesta a la solicitud allegada mediante radicados 2022ER329328 del 22/12/2022 y 2022ER333779 del 28/12/2022 por el Consorcio Parque El Porvenir.

## 2 ANTECEDENTES

El presente concepto se emite con base en la revisión de los antecedentes del predio denominado Gibraltar, encontrados en el sistema de información de la Entidad FOREST, el expediente DM-06-1998-06 y las bases de datos de la Subdirección de Recurso Hídrico y del Suelo, para el predio objeto de control y vigilancia:

| DOCUMENTOS | | | Descripción | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Doc | Año | Fecha | | |
| Oficio | 202407 | 17/11/2016 | Se presenta a la EAAB lineamientos para adelantar actividades de investigación de suelo y agua subterránea en áreas contiguas al predio denominado Gibraltar | EAAB presenta respuesta mediante radicado 2020ER167025 del 29/09/2020 |
| Oficio | 173838 | 06/09/2017 | La SDA comunica las determinantes ambientales para la formulación del plan Director del Parque Metropolitano PM-10 Porvenir (Gibraltar) al Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD. | En respuesta, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB ESP allega los radicados 2019ER104814 del 14/05/2019, 2019ER180582 del 09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| DOCUMENTOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | No. | Fecha | Descripción | Observaciones |
| Radicado | 104814 | 14/05/2019 | La EAAB presenta informe de diagnóstico ambiental del predio Gibraltar en el marco de convenio interinstitucional suscrito entre la EAAB-ESP y el IDRD. | Evaluado en el concepto técnico 00325 del 29/01/2021. |
| Radicado | 160582 | 09/08/2019 | La EAAB presenta informe de selección de alternativas tecnológicas, operativas y/o de infraestructura que, partiendo de experiencias nacionales e internacionales, puedan ser aplicadas al cumplimiento de las Determinantes Ambientales Emitidas por la SDA.<br>Diseño detallado de ingeniería a las alternativas de manejo Seleccionadas.<br>Estudio Geotécnico y ambiental de la franja adicional Predio Gibraltar. | Evaluado en el concepto técnico 00325 del 29/01/2021. |
| Radicado | 184547 | 13/08/2019 | La EAAB allega complemento de Estudio Geotécnico y ambiental de la franja adicional Predio Gibraltar. | Evaluado en el concepto técnico 00325 del 29/01/2021. |
| Radicado | 167025 | 29/09/2020 | La EAAB informa que la caracterización de los pozos de monitoreo instalados en el predio será realizada en el segundo y cuarto trimestre de 2021. | Se da respuesta mediante oficio 2020EE201899 del 11/11/2020 |
| Oficio | 201699 | 11/11/2020 | La SDA informa a la Dirección de Saneamiento Ambiental de la EAAB, que la información allegada mediante radicado 2020ER167025 del 29/09/2020 se encuentra acorde a lo requerido y se reiteran los requisitos previamente informados para que los resultados de los análisis sean válidos y representativos.<br><br>De igual forma se solicita informar fechas con exactitud a fin de realizar acompañamiento y verificación en la toma de muestras. | Enviado a la EAAB el 12/11/2020.<br><br>Sin respuesta por parte de la EAAB |
| Concepto Técnico | 00325 (2021IE17142) | 29/01/2021 | Realizó la evaluación del diagnóstico, selección de medidas de manejo ambiental y diseños detallados de ingeniería para la construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir. | Se emite oficio 2021EE20780 del 03/02/2021 |
| Oficio | 20780 | 03/02/2021 | Se comunica al IDRD los determinantes ambientales para formulación del Plan Director del Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar) de | Se allega oficio 2021ER173769 del |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| DOCUMENTOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | No. | Fecha | Descripción | Observaciones |
| | | | acuerdo al Concepto Técnico 00325 del 29/01/2021 | 19/08/2021 en respuesta |
| Memorando | 58504 | 31/03/2021 | La Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo presenta a la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial y Dirección de Control Ambiental, los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar como alcance al Concepto técnico 00325 del 29/01/2021. | Se emite oficio 2021EE61146 del 07/04/2021 |
| Oficio | 61146 | 07/04/2021 | Se comunica al IDRD los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar como alcance al Concepto técnico 00325 del 29/01/2021 de acuerdo a lo establecido por el memorando o 2021IE58504 del 31/03/2021 | Comunicado al IDRD vía correo electrónico el 09/04/2021 |
| Radicado | 173789 | 19/08/2021 | La EAAB presenta copia de la respuesta allegada por tal entidad al IDRD respecto a lo indicado por la SDA mediante oficio 2021EE20760 del 03/02/2021 | Evaluado en el concepto técnico 09579 del 27/08/2021 |
| Memorando | 175705 | 23/08/2021 | La Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial remite a la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo el radicado 2021ER173789 del 19/08/2021 | Se da repuesta mediante memorando 2021IE180835 |
| Concepto Técnico | 09579 2021IE180570 | 27/08/2021 | Teniendo en cuenta la información allegada a la Entidad, se considera necesario realizar una reinterpretación de las determinantes establecidas. Por lo anterior, se establecen los documentos "LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" y "LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" | Se comunica a SEGAE mediante memorando 2021IE180835 |
| Memorando | 180835 | 28/08/2021 | La Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo comunica a la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial el concepto técnico 9579 de 2021. | Ninguna |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778699 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| DOCUMENTOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | No. | Fecha | Descripción | Observaciones |
| Oficio | 189171 | 08/09/2021 | Comunica a la Subdirección Técnica de Construcciones del IDRD, el Concepto Técnico 09579 del 27/08/2021, la Línea Base Ambiental Para Construcción Del Parque Metropolitano Pm 10 El Porvenir y los Lineamientos Técnicos Para El Plan De Contingencia Ambiental Para Construcción Del Parque Metropolitano Pm 10 El Porvenir. | Recibido por el IDRD el 10/09/2021 |
| Memorando | 226331 | 19/10/2021 | La SRHS realiza aclaraciones a SEGAE, relacionadas a inquietudes manifestadas por el IDRD | Comunicado a IDRD mediante oficio 2021EE246639 |
| Oficio | 246639 | 11/11/2021 | Comunica a la Subdirección Técnica de Construcciones del IDRD, las aclaraciones técnicas realizadas por la SRHS. | Ninguna |
| Radicado | 277678 | 16/12/2021 | La Subdirección Técnica de Construcciones del IDRD realiza consulta sobre siembra de individuos arbóreos en el predio Gibraltar. | Se da respuesta mediante oficio 2022EE12893 |
| Oficio | 12893 | 26/01/2022 | Se aclara a la Subdirección Técnica de Construcciones del IDRD, que es necesario adelantar las actividades de desgasificación establecidas por esta Entidad previo la siembra de individuos arbóreos, así como el muestreo de suelo superficial. | Recibido por el IDRD el 27/01/2022 |
| Radicado | 79531 | 06/04/2022 | La Empresa de Acueducto y Alcantarilado presenta Plan de Trabajo de para la desgasificación del prédio Gibraltar | Evaluado en el concepto técnico 04885 del 03/05/2022 |
| Concepto Técnico | 04885 2022IE102941 | 03/05/2022 | Evalúa el plan de trabajo de desgasificación allegado por la EAAB concluyendo que es necesario realizar ajustes de acuerdo a los lineamientos establecidos. | Se emite oficio 2022EE103296 del 03/05/2022 |
| Radicado | 115246 | 17/05/2022 | La Dirección de Saneamientos Ambiental de la EAAB presenta plan de trabajo de desgasificación de acuerdo con las observaciones del oficio 2022EE103296 del 03/05/2022 | Evaluado en el concepto técnico 05372 del 17/05/2022 |
| Radicado | 117734 | 18/05/2022 | La Dirección de Saneamiento Ambiental de la EAAB presenta cronograma de actividades, dando alcance al radicado 2022ER115246 del 17/05/2022 | Evaluado en el concepto técnico 05372 del 17/05/2022 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| DOCUMENTOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | [illegible] | Fecha | Descripción | Observaciones |
| Concepto Técnico | 06372 2022IE118119 | 18/05/2022 | Evalúa plan de desgasificación presentado por la EAAB concluyendo que se ajusta a cabalidad a los lineamientos establecidos, por lo que aprueba el inicio a partir del 31/05/2022 | Se emite oficio 2022EE118721 del 19/05/2022 |
| Radicado | 163131 | 01/07/2022 | La sociedad METRO LÍNEA 1 S.A.S., solicita a la SDA lineamientos ambientales para las intervenciones que se encuentran proyectadas | Se da respuesta mediante oficio 2022EE196590 del 03/08/2022 |
| Radicado | 166953 | 06/07/2022 | La EAAB solicita visibilizar la ampliación del número de chimeneas | Se da respuesta mediante oficio 2022EE169463 del 06/07/2022 |
| Oficio | 169463 | 08/07/2022 | Avala el inicio de construcción de 11 chimeneas adicionales propuestas a partir del 11/07/2022 | Remitido el 08/07/2022 |
| Memorando | 182507 | 21/07/2022 | La Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad solicita aporte para dar respuesta a solicitud de la Empresa Metro de Bogotá de lineamientos ambientales para intervenciones de Proyecto Primera Línea de Metro de Bogotá | Se da respuesta mediante memorando 2022IE187837 del 26/07/2022 |
| Memorando | 187837 | 26/07/2022 | Se comunican a la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad los documentos "LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" y "LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" | SER presenta respuesta a la sociedad METRO LÍNEA 1 S.A.S. mediante oficio 2022EE196590 del 03/08/2022 |
| Radicado | 191596 | 28/07/2022 | La defensoría del pueblo traslada por competencia queja de la comunidad | Se da respuesta mediante memorando 2022IE203290 del 10/08/2022 |
| Radicado | 192670 | 29/07/2022 | Comunidad presenta derecho de petición | Se da respuesta mediante memorando 2022IE203290 del 10/08/2022 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C, Colombia

| DOCUMENTOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | No. | Fecha | Descripción | Observaciones |
| Oficio | 196590 | 03/08/2022 | La Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad presenta a la sociedad METRO LINEA 1 S.A.S. los documentos *"LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR"* y *"LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR"* | Entregado el 04/08/2022 |
| Memorando | 203290 | 10/08/2022 | Se comunica a la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público la respuesta a los derechos de petición alegados bajo radicados 2022ER191596 del 28/07/2022 y 2022ER192670 del 29/07/2022 | Ninguna |
| Radicado | 225423 | 02/09/2022 | El Consorcio Parque el Porvenir solicita información ambiental existente relacionada al predio Gibraltar | Se da respuesta mediante oficio 2022EE231751 del 09/09/2022 |
| Oficio | 231751 | 09/09/2022 | Se comunican los documentos "LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" y "LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR", aclarando que se debe hacer desgasificación del predio antes de adelantar cualquier actividad constructiva | Ninguna |
| Oficio | 237954 | 16/09/2022 | La SRHS solicita a la EAAB actualización del cronograma de actividades y plan de trabajo para realizar el reemplazo de las correspondientes chimeneas de desgasificación vandalizadas | EAAB presenta respuesta mediante radicado 2022ER254593 del 04/10/2022 |
| Radicado | 243402 | 22/09/2022 | El IDRD presenta copia a preguntas de Tercer Derecho Ciudadano a cargo de la Subdirección Técnica de Construcciones | Información Evaluada en el presente concepto técnico |
| Radicado | 254593 | 04/10/2022 | La EAAB presenta cronograma de actividades actualizado. | Atendido en el oficio 2023EE13628 del 23/01/2023 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia.

| DOCUMENTOS | | | Descripción | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | No. | Fecha | | |
| Radicado | 317139 | 09/12/2022 | La EAAB presenta informe final de suelos de acuerdo con los lineamientos establecidos en el oficio 2021IE58504 | Evaluado en el presente concepto técnico<br>Mediante radicado 2022ER319200 del 13/12/2022, EAAB solicita hacer caso omiso |
| Radicado | 319200 | 13/12/2022 | La EAAB solicita hacer caso omiso al radicado 2022ER317139 del 09/12/2022 dado que no se envió la versión final y adjunta informe final de suelos | Evaluado en el presente concepto técnico |
| Radicado | 325328 | 22/12/2022 | El Consorcio Parque El Porvenir, a cargo del contrato IDRD-CTO-1814-2022, que tiene por objeto "Realizar los Estudios y Diseños Ambientales y de Ingeniería de la Zona Ecológica del Parque el Porvenir (Gibraltar), Código IDRD 08-110, Localidad de Kennedy", solicita concepto técnico para el direccionamiento del diseño final teniendo en cuenta el informe de suelos presentado por la EAAB mediante radicado 2022ER317139 del 09/12/2022 | Evaluado en el presente concepto técnico |
| Radicado | 333779 | 28/12/2022 | | Evaluado en el presente concepto técnico |
| Oficio | 13828 | 23/01/2023 | Con base en la revisión de la información allegada en los radicados 2022ER254593 del 04/10/2022 y 2022ER319200 del 13/12/2022, se requiere información complementaria. | Recibido el 25/01/2023 |
| Radicado | 29957 | 10/02/2023 | La EAAB presenta Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zonas 2 y 3. | Evaluado en el presente concepto técnico |
| Radicado | 35002 | 17/02/2023 | La EAAB presenta informe de monitoreo de pozos colindantes predio Gibraltar | Evaluado en el presente concepto técnico |
| Radicado | 36270 | 20/02/2023 | La Empresa Metro de Bogotá solicita información acerca de si existen impedimentos para el inicio de intervenciones y desarrollo del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB) | Evaluado en concepto técnico 01993 del 24/02/2023 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| DOCUMENTOS | | | Descripción | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | No. | Fecha | | |
| Concepto Técnico | 01993 2023IE41426 | 24/02/2023 | La SDA determina, con base en la evaluación de la información allegada, que no existe ningún impedimento para el inicio de las labores constructivas de la PLMB al interior del predio Gibraltar, siempre y cuando la EMB elabore un Plan de Contingencia Ambiental que considere todas las posibles situaciones que se puedan presentar, acorde con los lineamientos establecidos por esta Entidad mediante concepto técnico 9579 del 27/08/2022. | Se emite oficio 2023EE42601 del 27/02/2023 |
| Radicado | 43639 | 28/02/2023 | La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá presenta los límites de cuantificación de los compuestos analizados en las muestras de suelo superficial. | Evaluado en el presente concepto técnico |
| Radicado | 51755 | 09/03/2023 | La Empresa de Acueducto y Alcantarilado de Bogotá presenta cadena de custodia y guía de envío de muestras de suelo, así como información relacionada con chimeneas vandalizadas. | Evaluado en el presente concepto técnico |
| Radicado | 58634 | 17/03/2023 | La EAAB presenta Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zona 1. | Evaluado en el presente concepto técnico |

## 3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Según la Ventanilla Única de la Construcción – VUC, en su Certificación Catastral, el área de estudio, Parque Metropolitano Porvenir (Gibraltar) se encuentra localizado en la localidad de Kennedy y está compuesto por 3 predios propiedad de la EAAB. En la siguiente tabla, se presenta la información catastral de cada predio que compone el área:

**Tabla 1. Información catastral del predio Gibraltar**

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
|  | MATRÍCULA INMOBILIARIA | 050S40273245 |
| | PROPIETARIO | EAAB |
| | DIRECCIÓN | KR 91 43 20 SUR |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
| | CHIP | AAA0138ZKFZ |
| | ESTRATO | 0 |
| | TIPO DE PROPIEDAD | DISTRITAL |
| | USO ACTUAL | OFICIAL |
| | DESTINO CATASTRAL | DOTACIONAL PÚBLICO |
| | ÁREA | 613.978,3 m² |

Fuente: Certificación Catastral (VUC). 2022

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
|  | MATRÍCULA INMOBILIARIA | 050S40230108 |
| | PROPIETARIO | EAAB |
| | DIRECCIÓN | KR 91 43 08 SUR |
| | CHIP | AAA0138ZKBS |
| | ESTRATO | 0 |
| | TIPO DE PROPIEDAD | DISTRITAL |
| | USO ACTUAL | - |
| | DESTINO CATASTRAL | ESPACIO PÚBLICO |
| | ÁREA | 20.257,5 m² |

Fuente: Certificación Catastral (VUC). 2022

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
|  | MATRÍCULA INMOBILIARIA | 050S40230107 |
| | PROPIETARIO | EAAB |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| | |
|---|---|
| DIRECCIÓN | KR 91 43 08 SUR IN 1 |
| CHIP | AAA0138ZKCN |
| ESTRATO | 0 |
| TIPO DE PROPIEDAD | DISTRITAL |
| USO ACTUAL | - |
| DESTINO CATASTRAL | ESPACIO PUBLICO |
| ÁREA | 26.150,2 m² |

Fuente: Certificación Catastral (VUC). 2022

## 4 ANTECEDENTES DEL PREDIO RELACIONADOS CON LAS OBRAS PROYECTADAS

El predio denominado Gibraltar, que comprende los CHIP catastrales AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS y AAA0138ZKCN, fue usado para disposición de residuos durante la década de los años 80's, dentro de lo que se destaca lo siguiente:

- ✓ Hacia 1985, la tasa de disposición de residuos fue de aproximadamente 3.400 ton/día.
- ✓ En operación por aproximadamente 10 años, hasta agosto de 1988, ante apertura del relleno sanitario Doña Juana.
- ✓ Disposición de residuos a cielo abierto, sin ningún tipo de control; tales como impermeabilización de fondo, sistema de drenaje, control de gases, control de lixiviados, entre otros.
- ✓ Durante 1989 y 1990 se observan lixiviados descargados al río y vallado sur.
- ✓ Predio dividido en dos áreas; la norte, de alrededor de 20 hectáreas, se encuentra clausurada y la zona sur donde se realizaron, por parte de la EAAB-ESP, actividades de manejo de residuos generados en el mantenimiento del sistema de alcantarillado de la ciudad.
- ✓ La EAAB presenta informe en el año 2000 donde se indica, entre otras: "*De acuerdo al monitoreo del agua, el agua subsuperficial analizada corresponde a lixiviado con un poder contaminante de 17 veces al de una agua residual doméstica, medidos en términos de carga orgánica...*" "*...El relleno no presenta sistema de extracción de lixiviados ni de gases, tampoco cobertura final impermeable...*"
- ✓ Durante 2005 y 2006 se evidencian lixiviados en el talud oriental del predio Gibraltar (calle 49 sur).
- ✓ Durante 2014 y 2015, la comunidad aledaña remite quejas por olores ofensivos y vertimiento de lodos a cielo abierto.
- ✓ En enero de 2016 se finaliza la disposición de lodos provenientes del sistema de alcantarillado de la ciudad por parte de la EAAB.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Por otra parte, el artículo 568 del Decreto 555 de 2021 (*Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.*) presenta los subprogramas del Programa para la Vitalidad y cuidado para reducir los desequilibrios y desigualdades para un territorio más solidario y cuidador, a través de intervenciones y proyectos de calidad orientados a garantizar el sistema de servicios sociales del cuidado y servicios básicos, de modo que se genere un mayor equilibrio territorial y se garantice un mayor acceso de los ciudadanos a los servicios que le permitan ejercer mejor, y de manera más próxima, sus derechos. Allí se encuentra el Subprograma Consolidación de espacio público para el encuentro en suelo público no intervenido, que tiene como propósito consolidar espacios públicos que no han sido intervenidos, para mejorar la oferta de nuevos proyectos del espacio público peatonal y de encuentro con los demás sistemas de las estructuras territoriales para mejorar su accesibilidad, vitalidad, seguridad y sostenibilidad. Dentro del mismo, se encuentra el proyecto estructural "Consolidar el parque de EL PORVENIR (GIBRALTAR)"

Por lo anterior, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB y el Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD han realizado los siguientes estudios:

- Estudio Geotécnico del botadero Gibraltar – 2006.
- Informe Técnico piezómetros predio Gibraltar – 2007.
- Factibilidad MDL para la Mitigación de gas metano durante estabilización del predio Gibraltar – 2009.
- Estabilización y Adecuación del antiguo botadero Gibraltar Bogotá, Colombia – Reporte de diseño marzo 2011.
- Estudio Geotécnico para la verificación de estratigrafía y estabilidad de taludes en el predio Gibraltar – 2015. - Consultoría para realizar estudio de caracterización y diagnóstico de suelo y aguas subterráneas en el área aledaña al predio Gibraltar, SIAM – 2017.
- Consultoría para realizar diagnóstico, selección de medidas de manejo ambiental y sus diseños detallados de ingeniería que permitan planifica la construcción del parque metropolitano PM 10 el provenir (Gibraltar), SIAM – 2018, el cual incluye los siguientes documentos:
  - Informe diagnóstico del predio.
  - Selección de las alternativas tecnológicas, operativas y/o de infraestructura que partiendo de experiencias nacionales e internacionales, puedan ser aplicadas al cumplimiento de las Determinantes Ambientales Emitidas por la Autoridad Ambiental.
  - Diseño detallado de ingeniería de las alternativas de manejo.
  - Estudio Geotécnico y Ambiental de la Franja Adicional (5 hectáreas) Predio Gibraltar.
- Consultoría para realizar diagnóstico, selección de medidas de manejo ambiental y sus diseños detallados de ingeniería que permitan planificar la construcción del parque metropolitano pm10 el porvenir (GIBRALTAR) – 2018 / 2019.

## 4.1 PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Basados en el análisis de los estudios allegados que se mencionan, la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo emitió el concepto técnico 9579 del 27/08/2021, mediante el cual se establecen los documentos "*LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*" y "*LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*".

El documento LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR, es la hoja de ruta para orientar a cualquier tercero que vaya a intervenir el predio o desarrollar actividades constructivas y, en dado caso, implementar apartes del plan de contingencia, en aspectos técnicos de relevancia ambiental relacionados con el predio, ya que brinda información suficiente para toma de decisiones técnicas responsables en aspectos relacionados con salud y medio ambiente.

Ahora bien, el concepto técnico 9579 del 27/08/2021 estableció entre otras que el documento LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR, tiene como objeto "*...tomar en consideración situaciones que se pueden presentar durante la ejecución de las labores dentro de la etapa constructiva del proyecto o durante su operación. Las especificaciones allí descritas deberán ser acatadas y adoptadas por todos los actores, tanto durante la construcción como durante la operación del mismo...*". Los mencionados lineamientos técnicos establecen que el correspondiente Plan de Contingencia debe contemplar aspectos relacionados con gases, cobertura superficial, lixiviados, escorrentía, análisis de riesgos, material particulado y olores, geotecnia, manejo de excavaciones, red de monitoreo, y medidas HSE, entre otras.

El concepto técnico 9579 del 27/08/2021 fue comunicado a la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial mediante memorando 2021IE180835 del 28/08/2021, quien a su vez comunicó el documento con sus adjuntos, al IDRD, mediante oficio 2021EE189171 del 08/09/2021.

Por otra parte, el 01/07/2022, la sociedad METRO LÍNEA 1 S.A.S., mediante radicado 2022ER163131 solicita a la SDA lineamientos ambientales para las intervenciones que se encuentran proyectadas, a lo que la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo comunica a la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad, mediante memorando 2022IE187837 del 26/07/2022, los documentos "*LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*" y "*LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*", comunicados a su vez a Metro Línea 1 S.A.S. mediante oficio 2022EE196590 del 03/08/2022, en donde se resalta, entre otras que "*...El Plan de Contingencia Ambiental que genere el responsable de adelantar las etapas constructiva y operativa de obras dentro del predio, basado en los lineamientos mencionados; así como el correspondiente plan de trabajo y cronograma de actividades, deberán ser allegados de igual forma a esta Entidad para su conocimiento y fines pertinentes...*"

Es importante resaltar el hecho que, teniendo en cuenta los antecedentes del predio como botadero a cielo abierto, actualmente, bajo la superficie, hay presencia de lixiviados y material antrópico (basura de todo tipo) en descomposición.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



80

## 4.2 DESGASIFICACIÓN Y MUESTREO DE SUELO SUPERFICIAL PREDIO GIBRALTAR

Con base en los mencionados estudios realizados por la EAAB y el IDRD, la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo estableció, mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021, los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar, comunicados a su vez al IDRD mediante oficio 2021EE61146 del 07/04/2021. En los mencionados lineamientos se indica, entre otras, que "*...con el fin de evitar riesgos sobre el medio ambiente, comunidad aledaña y trabajadores, al momento de ejecutarse la etapa de construcción del Parque Metropolitano PM-10 El Porvenir, en el predio Gibraltar (KR 91 43-20 Sur), previo a la ejecución de cualquier actividad constructiva y sin excepción, se deben adelantar los trabajos de desgasificación descritos en el presente documento...*".

Finalmente, mediante concepto técnico 05372 del 18/05/2022, la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo evalúa plan de desgasificación y muestreo de suelo superficial presentado por la EAAB mediante radicado 2022ER115246 del 17/05/2022, concluyendo que se ajusta a cabalidad a los lineamientos establecidos, por lo que aprueba el inicio. De esta forma, en el mes de junio de 2022, se da inicio con la instalación de chimeneas entre 4,5 y 10 m de profundidad en la totalidad del predio, finalizando en el mes de julio del mismo año con un total de 100 chimeneas (68 área 1, 17 área 2 y 15 área 3). Se hizo constante monitoreo de gases en las chimeneas, iniciando el 15 de junio de 2022. Una vez el caudal medido de gas, así como la concentración de metano se encontraban por debajo del límite de detección del equipo, se desmontaron las estructuras de desgasificación. Así, las chimeneas del predio Gibraltar que interceptaban su área de influencia con el polígono de intervención de la Primera Línea del Metro de Bogotá (11, 12, 13, 14 y 15 del área 3 y, 15, 16 y 17 del área 2), fueron desmontadas durante los meses de octubre y diciembre de 2022. **Aun así, aunque se considera que el proceso de desgasificación realizado por la EAAB alcanzó los criterios de finalización, cabe la posibilidad de que se presenten acumulaciones puntuales o "bolsas" de gas que puedan ser identificadas durante las labores constructivas del Instituto Distrital de Recreación y Deporte, esto a razón de la gran cantidad de materia orgánica en descomposición que aún se encuentra dentro del predio.**

## 5 RADICADOS EVALUADOS

| Radicado 2022ER243402 del 22/09/2022 |
|---|
| Información remitida |
| El IDRD presenta copia a preguntas de Tercer Diálogo Ciudadano a cargo de la Subdirección Técnica de Construcciones |
| Observaciones |
| El IDRD responde a las preguntas:<br><br>1. "Parque Metropolitano Gibraltar, Kennedy ¿cuándo se va a iniciar la construcción? (...)" (sic) |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778699 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Radicado 2022ER243402 del 27/09/2022 |
| --- |
| Información remitida |

2. "Hay presencia de gas metano basuras 3, Ubicación Cra 91 entre calle 43 hasta el río Bogotá." (sic)
3. "Más de 7 barrios y 10 conjuntos residenciales impacto, se requiere mesa de socialización con comunidad. Cod 08-110 Gibraltar Porvenir. J.A.C. Las Vegas" (sic)

Indicando en primera instancia que la obra podrá iniciar pasado el mes de noviembre de 2022 y resalta que "...producto de la caracterización de la EAAB ESP, se deberán actualizar los entregables ambientales como lo es Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, Plan de Manejo Ambiental, Plan de Contingencia Ambiental; Análisis de riesgo entre otros; así como la posibilidad de que la capa superficial sea considerada como residuos peligroso y deba establecerse medidas adicionales de manejo y protección..."

De igual forma, se indica que la EAAB se encuentra adelantando trabajos de desgasificación en el predio, lo que debe completarse antes del inicio de la construcción del parque, por lo que indican, no es posible aún definir el tiempo de inicio de obras.

Por otra parte, el IDRD comunica a la comunidad, el oficio mediante el cual se comunicaron los determinantes ambientales para formulación del Plan Director del Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar) de acuerdo al Concepto Técnico 00325 del 29/01/2021 (2021ER20780), así como los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar como alcance al Concepto técnico 00325 del 29/01/2021, aclarando que no es competencia del instituto, determinar si existe gas metano en el predio.

Se finaliza indicando, que se realizará una socialización más extensa teniendo en cuenta la comunidad con quienes se encuentran actualmente desarrollando los respectivos proyectos en el parque Gibraltar.

De esta forma, el día 09/12/2022 se realizó audiencia pública en la iglesia Santa María de la Rivera en Paño Bonito, donde las entidades inmersas en el desarrollo del parque presentaron los detalles del desarrollo y construcción del parque a la comunidad.

| Radicado 2022ER317139 del 09/12/2022 |
| --- |
| Información remitida |
| La EAAB presenta informe final de suelos de acuerdo con los lineamientos establecidos en el memorando 2021IE58504. |
| Observaciones |
| Se indica que incluye: |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Radicado 2022ER317139 del 09/12/2022 |
|---|
| Información remitida |
| 1. Descripción de actividades de campo y procedimientos implementados para las perforaciones, toma de muestras y mediciones en campo soportados con registro fotográfico.<br>2. Resultados de los análisis expedidos por los laboratorios acreditados, con sus respectivas cadenas de custodia. Anexo A cadenas de custodia y Anexo B reportes de laboratorio.<br>3. Espacialización de los resultados de laboratorio en mapas de la zona. Anexo C<br>4. Los certificados que soporten la gestión del material extraído durante las perforaciones e instalación de las chimeneas de desfogue. Anexo D<br>5. Proporcionar un análisis detallado de toda la información, los resultados y conclusiones. Anexo E – gráficas<br><br>Posteriormente, mediante radicado 2022ER319200 del 13/12/2022, la EAAB solicita hacer caso omiso a este radicado. |

| Radicado 2022ER319200 del 13/12/2022 |
|---|
| Información remitida |
| La EAAB presenta informe final de suelos de acuerdo con los lineamientos establecidos en el memorando 2021IE58504. Solicita hacer caso omiso al radicado 2022ER317139 del 09/12/2022 dado que no se envió la versión final. |
| Observaciones |
| Se indica que incluye:<br><br>1. Descripción de actividades de campo y procedimientos implementados para las perforaciones, toma de muestras y mediciones en campo soportados con registro fotográfico - 65 folios<br>2. Resultados de los análisis expedidos por los laboratorios acreditados, con sus respectivas cadenas de custodia. Anexo A - 7 folios cadenas de custodia y Anexo B - 194 folios reportes de laboratorio.<br>3. Espacialización de los resultados de laboratorio en mapas de la zona. Anexo C - 10 folios.<br>4. Los certificados que soporten la gestión del material extraído durante las perforaciones e instalación de las chimeneas de desfogue. Anexo D – 1 folio.<br>5. Análisis detallado de toda la información, los resultados y conclusiones – 66 folios. Anexo E - gráficas |

| Radicados 2022ER329328 del 22/12/2022 y 2022ER333779 del 28/12/2022 |
|---|
| Información remitida |
| El Consorcio Parque El Porvenir, a cargo del contrato IDRD-CTO-1614-2022 que tiene por objeto "Realizar los Estudios y Diseños Ambientales y de Ingeniería de la Zona Ecológica del Parque el Porvenir (Gibraltar), Código |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778830
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Radicados 2022ER320328 del 22/12/2022 y 2022ER333279 del 28/12/2022 |
|---|
| Información remitida |
| IDRD 08-110, Localidad de Kennedy", solicita concepto técnico para el direccionamiento del diseño final teniendo en cuenta el informe de suelos presentado por la EAAB mediante radicado 2022ER317139 del 09/12/2022 |
| Observaciones |
| Mediante oficio con proceso forest 5740412, se comunica al Consorcio Parque El Porvenir, el presente concepto técnico. |

| Radicado 2023ER29957 del 10/02/2023 |
|---|
| Información remitida |
| La EAAB presenta Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zonas 2 y 3. |
| Observaciones |
| Se presenta INFORME FINAL CONTRATO No. 2-01-24200-1543-2021 DESGASIFICACION DEL PREDIO GIBRALTAR, Zonas 2 y 3 con sus correspondientes anexos. |

| Radicado 2023ER35002 del 17/02/2023 |
|---|
| Información remitida |
| La EAAB presenta informe de monitoreo de pozos colindantes al predio Gibraltar. |
| Observaciones |
| Se indica que se incluyen las dos campañas realizadas a los 7 pozos adyacentes al predio Gibraltar incluyendo:<br>• Informe de monitoreo<br>• Anexo A Localización General- Pozos de Monitoreo<br>• Anexo B Resultados de Laboratorio<br>• Anexo B1 Cadena de custodias<br>• Anexo B2 Resultados de laboratorio<br>• Anexo B3 Tablas y gráficas<br>• Anexo C Conductividad Hidráulica<br>• Anexo D Evaluacion Ambiental de la Zona<br>• Anexo E Certificación de disposición de residuos |

| Radicado 2023ER43639 del 28/02/2023 |
|---|
| Información remitida |
| La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá presenta los límites de cuantificación de los compuestos analizados en las muestras de suelo superficial. |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Radicado 2023ER43639 del 23/02/2023 |
|---|
| Información remitida |
| Observaciones |

Se presenta la siguiente tabla:

| Análisis | Norma | Límite de Cuantificación / Detección |
|---|---|---|
| TPH | EHS-LAB-P-148 | 20 mg/Kg |
| TPH - DRO | EPA 8015 C | 0,167 mg/Kg |
| TPH - GRO | EPA 8015 C | 0,1 mg/Kg |
| TPH - ERO/ORO* | EPA 8015 C | 5 mg/Kg |
| Aluminio | EPA 3051 A / EPA 200.8 | 1,5 mg Al/Kg |
| Arsénico | EPA 3051 A / EPA 200.8 | 1,5 mg As/Kg |
| Cadmio | EPA 3051 A / EPA 200.8 | 1,5 mg Aa/Kg |
| Cobalto | EPA 3051 A / EPA 200.8 | 1,5 mg Co/Kg |
| Cobre | EPA 3051 A / EPA 200.8 | 1,5 mg Cu/Kg |
| Cromo | EPA 3051 A / EPA 200.8 | 1,5 mg Cr/Kg |
| Cromo Hexavalente | EPA 3060/ EPA7196 | 10 mg Cr6+/Kg |
| Mercurio | EPA 3051 A / EPA 200.8 | 0,15 mg Hg/Kg |
| Níquel | EPA 3051 A / EPA 200.8 | 1,5 mg Ni/Kg |
| Plomo | EPA 3051 A / EPA 200.8 | 1,5 mg Pb/Kg |

*AGQ Perú, el resto corresponden al laboratorio SGS*

De igual forma aclara que, las celdas vacías en las tablas que relacionan los monitoreos de las chimeneas (tablas 8 a 17, del presente documento), corresponden a días donde no se realizó monitoreo en las chimeneas, dado que se realizaba monitoreo dos veces por semana al no superar las mediciones de metano, el valor de 2,5% en una o varias mediciones consecutivas, en contraste con monitoreos diarios realizados a chimeneas que registraron concentraciones superiores a 2,5% en alguna de las jornadas de monitoreo.

| Radicado 2023ER51755 del 09/03/2023 |
|---|
| Información remitida |
| La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá presenta cadena de custodia y guía de envío de muestras de suelo, así como información relacionada con chimeneas vandalizadas. |
| Observaciones |
| Se indica que se realizó monitoreo a las chimeneas vandalizadas, durante dos semanas con bajas concentraciones de metano (máximo de 0,3%) y caudales con tendencia a 0 m³/seg. Adicionalmente, que seis de las nueve chimeneas que se encontraban en el entorno de las chimeneas vandalizadas marcaron 0 % de metano en la primera medición que se hizo posterior a la instalación de las mismas. De esta forma, la EAAB considera que la zona se encuentra desgasificada. |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Radicado 2023ER58634 del 17/03/2023 |
| --- |
| Información remitida |
| La EAAB presenta Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zona 1. |
| Observaciones |
| Se presenta INFORME FINAL CONTRATO No. 2-01-24200-1543-2021 DESGASIFICACIÓN DEL PREDIO GIBRALTAR, Área 1 con sus correspondientes anexos. |

## 6 EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN REMITIDA

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en respuesta a los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar establecidos por la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021, realizó las mencionadas actividades entre los meses de junio y diciembre de 2022. Producto de esto, allega Informe Final de suelos e Informe Final de Desgasificación

Considerando que en el desarrollo proyectado en el predio de interés confluyen diferentes entidades distritales como lo son la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, el Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD y la Empresa Metro de Bogotá, se aclara que el análisis técnico realizado en el presente documento es dirigido puntualmente a las actividades constructivas por realizarse a cargo del Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD para el Parque Metropolitano 10 El Porvenir (PM-10).

### 6.1 MUESTREO DE SUELO SUPERFICIAL

Se presenta el documento denominado INFORME MUESTREO Y VALORACIÓN AMBIENTAL EN LOS SUELOS DEL PREDIO GIBRALTAR con fecha noviembre de 2022 elaborado por SIAM S.A.S.

Los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar establecen la siguiente división de áreas:

1. Área 1: Área norte del predio definida por la EAB como la zona de desgasificación en el documento allegado bajo radicado 2019ER104814 del 14/05/2019.
2. Área 2: Área denominada por la EAB como "Zona de Menor restricción Ambiental".
3. Área 3: Área restante del predio



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

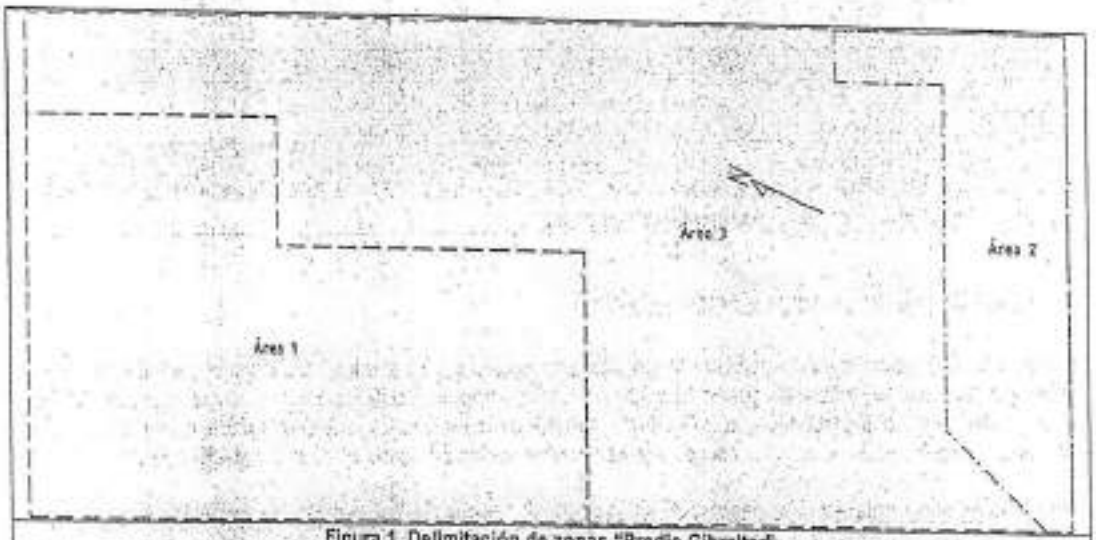



Figura 1. Delimitación de zonas "Predio Gibraltar"
Fuente: Memorando 2021IE58504 del 31/03/2021

Los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar sugieren la siguiente distribución de muestras:

- Área 1: Tomar diez y nueve (19) muestras compuestas de material recuperado de 3 perforaciones contiguas.

- Área 2: Tomar seis (6) muestras compuestas de material recuperado de 3 perforaciones contiguas.

- Área 3: Las muestras deberán ser puntuales, provenientes de cada una de las perforaciones para las chimeneas de desfogue; es decir, que se deben recuperar 15 muestras simples de esta zona.

La EAAB, siguiendo lo indicado en los lineamientos, realizó la toma de las siguientes muestras:

Área 1:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| No. Muestra | Nombre Muestra | Chimenea | Fecha y hora de Muestreo |
|---|---|---|---|
| 1 | A1 - M1 | A1CH51 | 6/15/2022 9:00 AM |
| | | A1CH52 | |
| | | A1CH57 | |
| 2 | A1 - M2 | A1CH55 | 6/15/2022 10:00 AM |
| | | A1CH60 | |
| | | A1CH58 | |
| 3 | A1 - M3 | A1CH48 | 6/15/2022 11:00 AM |
| | | A1CH49 | |
| | | A1CH54 | |
| 4 | A1 - M4 | A1CH53 A1CH42 | 6/15/2022 12:00 PM |
| | | A1CH47 | |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

84

| No. Muestra | Nombre Muestra | Chimenea | Fecha y hora de Muestreo |
|---|---|---|---|
| 5 | A1 - M5 | A1CH37 | 6/15/2022 1:00 PM |
| | | A1CH38 | |
| | | A1CH43 | |
| 6 | A1 - M6 | A1CH39 | 6/15/2022 2:00 PM |
| | | A1CH44 | |
| | | A1CH40 | |
| 7 | A1 - M7 | A1CH41 | 6/15/2022 3:00 PM |
| | | A1CH45 | |
| | | A1CH46 | |
| 8 | A1 - M8 | A1CH31 | 6/15/2022 6:00 AM |
| | | A1CH32 | |
| | | A1CH36 | |
| 9 | A1 - M9 | A1CH30 | 6/15/2022 4:30 PM |
| | | A1CH34 | |
| | | A1CH35 | |
| 10 | A1 - M10 | A1CH28 | 6/15/2022 5:00 PM |
| | | A1CH29 | |
| | | A1CH33 | |
| 11 | A1 - M11 | A1CH20 | 6/28/2022 1:50 PM |
| | | A1CH26 | |
| | | A1CH27 | |
| 12 | A1 - M12 | A1CH25 | 6/28/2022 2:10 PM |
| | | A1CH18 | |
| | | A1CH19 | |
| 13 | A1 - M13 | A1CH17 | 6/28/2022 3:00 PM |
| | | A1CH23 | |
| | | A1CH24 | |
| 14 | A1 - M14 | A1CH16 | 6/28/2022 3:20 PM |
| | | A1CH1 | |
| | | A1CH9 | |
| 15 | A1 - M15 | A1CH2 | 6/28/2022 1:30 PM |
| | | A1CH10 | |
| | | A1CH3 | |
| 16 | A1 - M16 | A1CH12 | 6/28/2022 3:40 PM |
| | | A1CH11 | |
| | | A1CH4 | |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| No. Muestra | Nombre Muestra | Chimenea | Fecha y hora de Muestreo |
|---|---|---|---|
| 17 | A1 - M17 | A1CH5 | 6/28/2022 4:00 PM |
| | | A1CH6 | |
| | | A1CH13 | |
| 18 | A1 - M18 | A1CH7 | 6/28/2022 4:20 PM |
| | | A1CH8 | |
| | | A1CH14 | |
| 19 | A1 - M19 | A1CH15 | 6/28/2022 4:40 PM |
| | | A1CH21 | |
| | | A1CH22 | |

Área 2:

| No. Muestra | Nombre Muestra | Chimenea | Fecha y hora de Muestreo |
|---|---|---|---|
| 1 | A2 - M1 | A2CH1 | 7/06/2022 8:00 |
| | | A2CH2 | |
| | | A2CH4 | |
| 2 | A2 - M2 | A2CH3 | 7/06/2022 9:00 |
| | | A2CH5 | |
| | | A2CH6 | |
| 3 | A2 - M3 | A2CH8 | 7/06/2022 10:00 |
| | | A2CH7 | |
| | | A2CH9 | |
| 4 | A2 - M4 | A2CH10 | 7/06/2022 11:00 |
| | | A2CH12 | |
| | | A2CH11 | |
| 5 | A2 - M5 | A2CH13 | 7/06/2022 12:00 |
| | | A2CH14 | |
| | | A2CH15 | |
| 6 | A2 - M6 | A2CH16 | 7/06/2022 13:00 |
| | | A2CH17 | |

Área 3:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas, N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| No. Muestra | Nombre Muestra | Chimenea | Fecha y hora de Muestreo |
|---|---|---|---|
| 1 | A3 - M1 | A3CH01 | 7/06/2022 13:30 |
| 2 | A3 - M2 | A3CH02 | 7/06/2022 14:00 |
| 3 | A3 - M3 | A3CH03 | 7/06/2022 14:30 |
| 4 | A3 - M4 | A3CH04 | 7/06/2022 15:00 |
| 5 | A3 - M5 | A3CH05 | 7/06/2022 15:30 |
| 6 | A3 - M6 | A3CH06 | 7/06/2022 16:00 |
| 7 | A3 - M7 | A3CH07 | 7/06/2022 16:00 |
| 8 | A3 - M8 | A3CH08 | 7/06/2022 16:30 |
| 9 | A3 - M9 | A3CH09 | 6/28/2022 1:00 PM |
| 10 | A3 - M10 | A3CH10 | 7/06/2022 17:00 |
| 11 | A3 - M11 | A3CH11 | 6/28/2022 12:00 PM |
| 12 | A3 - M12 | A3CH12 | 6/28/2022 12:30 PM |
| 13 | A3 - M13 | A3CH13 | 7/06/2022 17:30 |
| 14 | A3 - M14 | A3CH14 | 7/06/2022 18:00 |
| 15 | A3 - M15 | A3CH15 | 7/06/2022 18:30 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

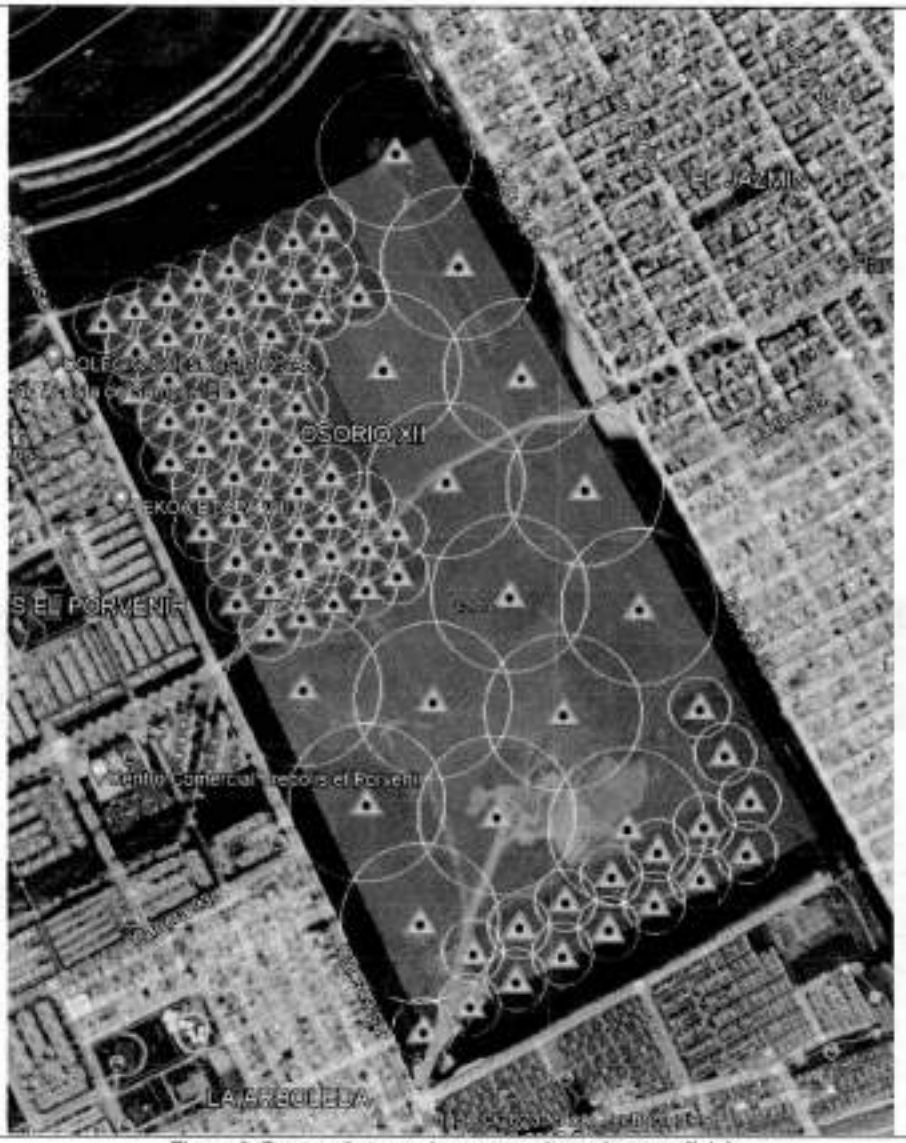



**Figura 2. Puntos de toma de muestra de suelo superficial**
Fuente: Google Earth Pro Modificado SDA 2023



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

En la anterior figura se observan con un triángulo amarillo, los puntos donde se tomaron muestras de suelo para análisis en laboratorio, mientras el circulo blanco representa su área de influencia.

Se indica que se realizó análisis de arsénico, metales pesados (plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente, cobalto aluminio, níquel y cobre), e hidrocarburos totales de petróleo rangos GRO, DRO y ORO.

Para el envío a laboratorio, se tomó la sección del liner entre 0,05 m y 1 m homogenizando en bandeja metálica para posterior cuarteo y toma de muestra representativa. La toma de muestra y análisis estuvo a cargo del laboratorio SGS a excepción de TPH C28-C40, que fue analizado por el laboratorio internacional AGQ Perú. El laboratorio SGS Colombia S.A.S se encuentra acreditado mediante Resolución IDEAM 0186 del 08/03/2021 vigente del 25/03/2021 al 25/03/2025 para la toma y análisis de los compuestos presentados. Por su parte, AGQ PERÚ S.A.C. se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad de Perú, vigente del 30/04/2021 al 29/04/2025.

Los resultados son para el **área 1** los siguientes:

| Analysis | TPH | TPH - DRO | TPH - GRO | TPH - ERG(GRO) | Humedad | Aluminio | Arsénico | Cadmio | Cobalto | Cobre | Cromo | Cromo Hexavalente | Mercurio | Níquel | Plomo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Method Name | GSS-LAB-P-145 | EPA 8015 C | EPA 8015 C | EPA 8015 C | ASTM D2974-87 A | EPA 200.8 | EPA 200.8 | EPA 200.8 | EPA 200.8 | EPA 200.8 | EPA 200.8 | EPA 3060 EPA 7196 | EPA 200.8 | EPA 200.8 | EPA 200.8 |
| Unit | mg/kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | % | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg |
| A1 - M1 | 20,25 | <0.1670 | <0.1000 | 86 | 26,19 | 7859,60 | 5,5 | <1.500 | <1.5 | 44,2 | 23,10 | <10.000 | <0.15 | 14,06 | <1.50 |
| A1 - M2 | 24,09 | <0.1670 | <0.1000 | 25 | 33,28 | 8549,66 | 2,5 | <1.500 | <1.5 | 180,97 | 67,70 | <10.000 | <0.15 | 14,54 | <1.50 |
| A1 - M3 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 41 | 22,89 | 8304,48 | 3,5 | <1.500 | <1.5 | 163,48 | 61,18 | <10.000 | <0.15 | 61,18 | <1.50 |
| A1 - M4 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | <5.0 | 37,2 | 8857,27 | 4,0 | <1.500 | <1.5 | 32,18 | 50,78 | <10.000 | <0.15 | 12,07 | <1.50 |
| A1 - M5 | 498,84* | <0.1670 | <0.1000 | 49 | 27,95 | 8992,55 | 3,0 | <1.500 | <1.5 | 62,62 | 345,17 | <10.000 | <0.15 | 26,05 | <1.50 |
| A1 - M6 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 14 | 31,68 | 11429,89 | 3,0 | <1.500 | <1.5 | 22,06 | 28,07 | <10.000 | <0.15 | 8,52 | <1.50 |
| A1 - M7 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 55 | 23,63 | 7579,56 | 3,0 | <1.500 | <1.5 | 27,63 | 36,17 | <10.000 | <0.15 | 12,58 | <1.50 |
| A1 - M8 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 10 | 30,27 | 9811,31 | 1,5 | <1.500 | <1.5 | 94,16 | 102,67 | <10.000 | <0.15 | 12,52 | <1.50 |
| A1 - M9 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 36 | 26,21 | 7906,29 | 2,5 | <1.500 | <1.5 | 28,08 | 33,09 | <10.000 | <0.15 | 13,04 | <1.50 |
| A1 - M10 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 9 | 24,18 | 8463,46 | 4,0 | <1.500 | <1.5 | 26,09 | 31,11 | <10.000 | <0.15 | 12,54 | <1.50 |
| A1 - M11 | 39,94 | <0.1670 | <0.1000 | 97 | 35,83 | 23467,48 | 3,3 | <1.500 | 5,3 | 119,43 | 94,46 | <10.000 | 0,96 | 17,23 | 43 |
| A1 - M12 | 39,83 | <0.1670 | <0.1000 | 325 | 23,95 | 26209,82 | 5,9 | <1.500 | 7,4 | 114,15 | 78,73 | <10.000 | <0.15 | 21,85 | 61,01 |
| A1 - M13 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 53 | 27,37 | 15620,26 | <1.500 | <1.500 | 4,4 | 35,96 | 14,29 | <10.000 | 0,49 | 9,36 | 15,27 |
| A1 - M14 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 20 | 26,05 | 24860,28 | 2,0 | <1.500 | 6,1 | 69,05 | 53,95 | <10.000 | 1,01 | 13,61 | 36,81 |
| A1 - M15 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 281 | 33,94 | 19605,67 | 3,9 | 8,367 | 8,9 | 276,6 | 248,06 | <10.000 | 0,48 | 53,16 | 208,19 |
| A1 - M16 | 265,35 | <0.1670 | <0.1000 | 27 | 32,06 | 22121,90 | 3,5 | <1.500 | 4 | 90,65 | 44,82 | <10.000 | <0.15 | 18,63 | 60,94 |
| A1 - M17 | 159,74 | <0.1670 | <0.1000 | 659 | 34,44 | 21252,12 | 2,0 | <1.500 | 4 | 77,38 | 578,89 | <10.000 | <0.15 | 16,87 | 44,64 |
| A1 - M18 | 97,21 | <0.1670 | <0.1000 | 69 | 41,05 | 22802,59 | 2,5 | <1.500 | 5 | 80,19 | 64,15 | <10.000 | 0,5 | 15,54 | 35,58 |
| A1 - M19 | 39,52 | <0.1670 | <0.1000 | 168 | 39,48 | 16693,38 | <1.500 | <1.500 | 4,9 | 151,6 | 122,88 | <10.000 | 0,49 | 19,63 | 98,61 |

Fuente: Radicado 2022ER319200 del 13/12/2022

Los resultados son para el **área 2** los siguientes:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Analysis | TPH | TPH - DRO | TPH - GRO | TPH - ERO/DRO | Humedad | Aluminio | Arsénico | Cadmio | Cobalto | Cobre | Cromo | Cromo Hexavalente | Mercurio | Níquel | Plomo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Method Name | ENS-LAB-o-146 | EPA 8015 C | EPA 8015 C | EPA 8015 C | NTC 1495 A | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3060 / EPA 7196 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 |
| Unit | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | % | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| A2 -M1 | 25,27 | <0,1670 | <0,1000 | 63 | 33,0 | 12948,5 | 3,5 | <1,500 | 4 | 138,2 | 66,7 | <10,000 | <0,15 | 9,8 | 26,6 |
| A2 -M2 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 130 | 29,5 | 9834,6 | 5,8 | <1,500 | 5,3 | 84,4 | 39,7 | <10,000 | <0,15 | 10,6 | 14,0 |
| A2 -M3 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 487 | 39,1 | 5206,9 | 4,5 | <1,500 | <1,5 | 64,0 | 14,8 | <10,000 | <0,15 | 6,1 | 18,2 |
| A2 -M4 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 89 | 31,9 | 11200,0 | 2,5 | <1,500 | 4,8 | 83,5 | 27,0 | <10,000 | <0,15 | 8,5 | 21,0 |
| A2 -M5 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 80 | 31,1 | 30021,5 | 9,1 | <1,500 | 12,6 | 108,3 | 82,7 | <10,000 | <0,15 | 26,3 | 43,9 |
| A2 -M6 | 58,84 | <0,1670 | <0,1000 | 58 | 40,8 | 8054,9 | 4,8 | <1,500 | <1,5 | 131,1 | 48,1 | <10,000 | <0,15 | 11,5 | 52,4 |

Fuente: Radicado 2022ER319200 del 13/12/2022

Los resultados para el área 3 son los siguientes:

| Analysis | TPH | TPH - DRO | TPH - GRO | TPH - ERO/DRO | Humedad | Aluminio | Arsénico | Cadmio | Cobalto | Cobre | Cromo | Cromo Hexavalente | Mercurio | Níquel | Plomo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Method Name | ENS-LAB-o-146 | EPA 8015 C | EPA 8015 C | EPA 8015 C | NTC 1495 A | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3060 / EPA 7196 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 | EPA 3051 A / EPA 200.8 |
| Unit | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | % | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| A3 -M1 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 1245 | 42,64 | 3035,531 | 5,90 | <1,500 | <1,5 | 15,35 | 18,872 | <10,000 | <0,15 | 3,5 | 20,5 |
| A3 -M2 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 247 | 14,17 | 4606,68 | 5,53 | <1,500 | <1,5 | 69,37 | 8,043 | <10,000 | <0,15 | <1,500 | 11,1 |
| A3 -M3 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 247 | 31,59 | 25443,69 | 7,61 | <1,500 | 3,5 | 77,1 | 23,53 | <10,000 | <0,15 | 7,8 | 16,5 |
| A3 -M4 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 266 | 19,7 | 9069,78 | 8,29 | <1,500 | 2,3 | 174,17 | 82,515 | <10,000 | <0,15 | 26,5 | 94,9 |
| A3 -M5 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 265 | 21,95 | 10626,58 | 6,01 | <1,500 | 4,4 | 113,34 | 31,133 | <10,000 | <0,15 | 11,7 | 48,2 |
| A3 -M6 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 22 | 32,72 | 14264,49 | 8,11 | <1,500 | 4,8 | 82 | 57,211 | <10,000 | <0,15 | 12,9 | 22,9 |
| A3 -M7 | 20,41 | <0,1670 | <0,1000 | 523 | 22,16 | 8035,18 | 4,52 | <1,500 | 2 | 99,94 | 26,114 | <10,000 | <0,15 | 8,0 | 44,2 |
| A3 -M8 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 242 | 28,18 | 9867,37 | 4,03 | <1,500 | 2,5 | 85,29 | 16,762 | <10,000 | <0,15 | 6,4 | 19,2 |
| A3 -M9 | 80,06 | <0,1670 | <0,1000 | 79 | 34,98 | 24804,42 | 2,41 | <1,500 | 4,6 | 48,87 | 31,591 | <10,000 | 0,48 | 15,8 | 21,7 |
| A3 -M10 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 47 | 22,76 | 9236,36 | 3,81 | <1,500 | 7,6 | 84,21 | 38,561 | <10,000 | <0,15 | 18,2 | 22,6 |
| A3 -M11 | 38,13 | <0,1670 | <0,1000 | 26 | 48,76 | 16824,06 | <1,500 | <1,500 | 2 | 49,57 | 17,349 | <10,000 | 0,5 | 10,9 | 13,4 |
| A3 -M12 | 25,93 | <0,1670 | <0,1000 | 48 | 34,44 | 24167,83 | 2,01 | <1,500 | 4 | 91,22 | 30,639 | <10,000 | 0,5 | 12,6 | 19,1 |
| A3 -M13 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 324 | 26,87 | 15010,49 | 2,01 | <1,500 | 3,8 | 215,48 | 47,203 | <10,000 | <0,15 | 17,1 | 218,0 |
| A3 -M14 | 67,39 | <0,1670 | <0,1000 | 176 | 39,91 | 14601,75 | 3,49 | <1,500 | 8 | 284,18 | 115,969 | <10,000 | <0,15 | 43,9 | 197,0 |
| A3 -M15 | 33,58 | <0,1670 | <0,1000 | 251 | 36,34 | 19591,76 | 9,02 | 4,01 | 7 | 834,40 | 580,666 | <10,000 | <0,15 | 80,7 | 561,6 |

Fuente: Radicado 2022ER319200 del 13/12/2022

## Consideraciones por parte de la SDA

De acuerdo a los resultados arrojados por los análisis de laboratorio, se evidencian las siguientes máximas y mínimas concentraciones:

**Tabla 2. Máximas Concentraciones**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



87

| CR | TPH DRO (C10-C28) | TPH GRO (C6-C10) | TPH ERO (C28-C40) | Cd | Cr | Cu | Ni | Pb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mg/kg | | | | | | | | |
| <10* | <0,1670* | <0,1* | 1.245 (A3-M1) | 30021,506 (A2-M5) | 9,107 (A2-M5) | 8,367 (A1-M15) | 12,05 (A2-M5) | 634,48 (A3-M15) | 560,888 (A3-M15) | 1,01 (A1-M14) | 83,7 (A3-M15) | 651,56 (A3-M15) |

* *Mismo resultado en todas las muestras*

Tabla 3. Mínimas Concentraciones

| CR | TPH DRO (C10-C28) | TPH GRO (C6-C10) | TPH ERO (C28-C40) | Cd | Cr | Cu | Ni | Pb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mg/kg | | | | | | | | |
| <10* | <0,1670* | <0,1* | <5 (A1-M9) | 2.212,904 (A2-M5) | <1,5** | <1,5*** | <1,5**** | 22,08 (A1-M5) | 8,043 (A3-M2) | <0,15***** | <1,5 (A3-M2) | <1,5****** |

* *Mismo resultado en todas las muestras*
** *Mismo resultado en muestras A1-M13, A1-M19, A3-M11.*
*** *Mismo resultado en todas las muestras a excepción de A1-M15, A3-M15.*
**** *Mismo resultado en muestras A1 M1 a M10, A2-M3, A2-M5, A3-M1, A3-M2.*
***** *Mismo resultado en muestras A1 M1 a M10, M12, M16, M17, toda el área 2, A3 M1 a M8, M10, M13 a M15.*
****** *Mismo resultado en muestras A1 M1 a M10.*

## 6.2 DESGASIFICACIÓN

Se presenta el documento denominado Informe Final Desgasificación del predio Gibraltar Área 2 y 3, con fecha enero 2023, así como Informe Final Desgasificación del predio Gibraltar Área 1, con fecha marzo 2023, elaborados por SIAM S.A.S.

Los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar sugieren la siguiente distribución de chimeneas:

- Área 1: 57 chimeneas pasivas distanciadas 60 m.

- Área 2: 17 chimeneas pasivas distanciadas 60 m.

- Área 3: 15 chimeneas pasivas distanciadas 150 m.

La EAAB, siguiendo lo indicado en los lineamientos, ubicó las siguientes chimeneas:

Área 1:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Tabla 4. Coordenadas de perforación y construcción de chimeneas – Área 1

| ÁREA 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ORDEN | MAGNA BOGOTÁ 2000 CHIMENEA | ESTE | NORTE | PROFUNDIDAD APROX. PERFORACIÓN EN METROS |
| 1 | A1CH01 | 88167,21 | 105209,37 | 4,12 |
| 2 | A1CH02 | 88223,80 | 105315,54 | 4,84 |
| 3 | A1CH03 | 88280,39 | -105331,70 | 5,01 |
| 4 | A1CH04 | 88286,37 | 105347,87 | 5,01 |
| 5 | A1CH05 | 88370,15 | 105350,23 | 5,09 |
| 6 | A1CH07 | 88406,74 | 105396,37 | 5,06 |
| 7 | A1CH08 | 88443,32 | 105412,53 | 4,89 |
| 8 | A1CH09 | 88225,24 | 105267,02 | 4,63 |
| 9 | A1CH10 | 88261,83 | 105283,18 | 6,83 |
| 10 | A1CH11 | 88298,42 | 105299,35 | 7,74 |
| 11 | A1CH12 | 88335,01 | 105315,51 | 8,09 |
| 12 | A1CH13 | 88371,60 | 105331,68 | 7,20 |
| 13 | A1CH14 | 88408,18 | 105347,85 | 8,89 |
| 14 | A1CH15 | 88444,77 | 105364,01 | 8,73 |
| 15 | A1CH16 | 88220,63 | 105218,49 | 5,42 |
| 16 | A1CH17 | 88263,28 | 105234,66 | 5,89 |
| | | | | 6,81 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| ÁREA 1 MAGNA BOGOTA 2005 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ORDEN | CHIMENEA | ESTE | NORTE | PROFUNDIDAD APROX. PERFORACIÓN EN METROS |
| 17 | A1CH18 | 88299,87 | 105260,83 | 6,48 |
| 18 | A1CH19 | 88336,46 | 105266,99 | 6,41 |
| 19 | A1CH20 | 88382,19 | 105287,20 | 7,23 |
| 20 | A1CH21 | 88437,57 | 105311,45 | 6,83 |
| 21 | A1CH22 | 88482,51 | 105331,68 | 5,83 |
| 22 | A1CH23 | 88264,73 | 105188,14 | 5,84 |
| 23 | A1CH24 | 88201,32 | 105202,38 | 6,43 |
| 24 | A1CH25 | 88337,81 | 105218,47 | 6,78 |
| 25 | A1CH26 | 88374,49 | 105234,54 | 6,81 |
| 26 | A1CH27 | 88411,08 | 105250,60 | 6,81 |
| 27 | A1CH28 | 88205,18 | 105137,82 | 5,57 |
| 28 | A1CH29 | 88302,77 | 105153,78 | 5,92 |
| 29 | A1CH30 | 88339,35 | 105169,85 | 6,24 |
| 30 | A1CH31 | 88375,94 | 105185,12 | 6,39 |
| 31 | A1CH32 | 88412,53 | 105202,28 | 6,67 |
| 32 | A1CH33 | 88304,21 | 105105,26 | 6,09 |
| 33 | A1CH34 | 88340,80 | 105121,43 | 6,08 |
| 34 | A1CH35 | 88377,39 | 105137,59 | 6,58 |
| 35 | A1CH36 | 88413,86 | 105153,79 | 6,82 |
| 36 | A1CH37 | 88305,66 | 105056,74 | 6,53 |
| 37 | A1CH38 | 88342,25 | 105072,91 | 7,13 |
| 38 | A1CH39 | 88378,84 | 105089,07 | 7,47 |
| 39 | A1CH40 | 88415,42 | 105105,24 | 7,94 |
| 40 | A1CH41 | 88452,01 | 105121,40 | 7,36 |
| 41 | A1CH42 | 88343,78 | 105024,38 | 7,81 |
| 42 | A1CH43 | 88380,28 | 105040,55 | 8,39 |
| 43 | A1CH44 | 88416,87 | 105056,72 | 8,77 |
| 44 | A1CH45 | 88453,46 | 105072,88 | 7,89 |
| 45 | A1CH46 | 88490,05 | 105089,05 | 7,92 |
| 46 | A1CH47 | 88345,14 | 104975,88 | 7,35 |
| 47 | A1CH48 | 88381,73 | 104992,03 | 8,42 |
| 48 | A1CH49 | 88418,86 | 105011,70 | 8,18 |
| 49 | A1CH50 | 88333,56 | 105364,04 | 6,62 |
| 50 | A1CH52 | 88462,52 | 105080,51 | 8,15 |
| 51 | A1CH51 | 88497,09 | 105087,35 | 8,25 |
| 52 | A1CH53 | 88528,08 | 105058,89 | 8,54 |
| 53 | A1CH53 | 88383,18 | 104943,51 | 7,21 |
| 54 | A1CH54 | 88419,77 | 104959,67 | 7,64 |
| 55 | A1CH55 | 88456,35 | 104975,84 | 7,94 |
| 56 | A1CH56 | 88492,94 | 104992,01 | 8,36 |
| 57 | A1CH57 | 88529,53 | 105008,17 | 8,68 |

Fuente: 2023ER29957 del 10/02/2023

Adicionalmente, la EAAB, mediante radicado 2022ER166953 del 06/07/2022 solicitó viabilizar la ampliación del número de chimeneas (11 adicionales) lo cual es avalado mediante oficio 2022EE169463 del 08/07/2022:

**Tabla 5. Coordenadas de perforación y construcción de chimeneas adicionales – Área 1**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia.

| ÁREA 1 - CHIMENEAS ADICIONALES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ORDEN | MAGNA BOGOTÁ 2005 CHIMENEA | ESTE | NORTE | PROFUNDIDAD APROX PERFORACION EN METROS |
| 59 | A1CH62 | 88438,12 | 105058,12 | 8,20 |
| 59 | A1CH63 | 88430,81 | 105031,14 | 8,83 |
| 60 | A1CH60 | 88469,44 | 105071,88 | 7,97 |
| 61 | A1CH61 | 88446,74 | 105049,92 | 8,08 |
| 62 | A1CH58 | 88393,77 | 105012,09 | 9,57 |
| 63 | A1CH59 | 88501,93 | 105068,91 | 8,20 |
| 64 | A1CH56 | 88482,82 | 105036,67 | 8,24 |
| 65 | A1CH64 | 88403,83 | 105037,75 | 9,95 |
| 66 | A1CH66 | 88397,82 | 105324,71 | 10,28 |
| 67 | A1CH67 | 88357,30 | 105281,78 | 7,42 |
| 68 | A1CH68 | 88305,95 | 105282,72 | 10,16 |

Área 2:

Tabla 6. Coordenadas de perforación y construcción de chimeneas – Área 2

| ÁREA 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ORDEN | MAGNA BOGOTÁ 2005 CHIMENEA | ESTE | NORTE | PROFUNDIDAD APROX PERFORACION EN METROS |
| 1 | A2CH1 | 88560,55 | 104488,96 | 3,91 |
| 2 | A2CH2 | 88613,30 | 104517,55 | 3,40 |
| 3 | A2CH4 | 88586,05 | 104546,15 | 2,73 |
| 4 | A2CH3 | 88617,09 | 104577,43 | 2,71 |
| 5 | A2CH5 | 88669,84 | 104606,03 | 1,99 |
| 6 | A2CH6 | 88718,79 | 104574,74 | 2,60 |
| 7 | A2CH8 | 88771,54 | 104603,33 | 1,48 |
| 8 | A2CH7 | 88722,58 | 104634,62 | 2,81 |
| 9 | A2CH9 | 88775,33 | 104663,21 | 2,34 |
| 10 | A2CH10 | 88824,29 | 104631,93 | 2,83 |
| 11 | A2CH12 | 88877,04 | 104660,52 | 2,22 |
| 12 | A2CH11 | 88828,08 | 104691,81 | 2,92 |
| 13 | A2CH13 | 88880,83 | 104720,40 | 4,45 |
| 14 | A2CH14 | 88929,79 | 104689,12 | 4,05 |
| 15 | A2CH15 | 88933,58 | 104749,00 | 4,24 |
| 16 | A2CH16 | 88905,24 | 104801,88 | 4,24 |
| 17 | A2CH17 | 88878,90 | 104854,77 | 4,88 |

Fuente: 2023ER29957 del 10/02/2023

Área 3:

Tabla 7. Coordenadas de perforación y construcción de chimeneas – Área 3



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| ÁREA 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | MAGNA BOGOTA 2005 | | | PROFUNDIDAD APROX PERFORACIÓN EN METROS |
| ORDEN | CHIMENEA | ESTE | NORTE | |
| 1 | A3CH3 | 88421,48 | 104876,37 | 6,81 |
| 2 | A3CH2 | 88494,73 | 104745,48 | 7,07 |
| 3 | A3CH1 | 88556,61 | 104609,70 | 3,81 |
| 4 | A3CH5 | 88570,83 | 104862,45 | 5,90 |
| 5 | A3CH4 | 88644,08 | 104731,55 | 4,19 |
| 6 | A3CH6 | 88793,44 | 104717,83 | 1,49 |
| 7 | A3CH7 | 88720,19 | 104848,53 | 8,46 |
| 8 | A3CH8 | 88658,31 | 104984,30 | 8,09 |
| 9 | A3CH9 | 88585,06 | 105115,20 | 7,95 |
| 10 | A3CH10 | 88511,81 | 105246,10 | 8,40 |
| 11 | A3CH15 | 88525,34 | 105499,35 | 5,83 |
| 12 | A3CH14 | 88598,59 | 105368,45 | 5,53 |
| 13 | A3CH11 | 88807,66 | 104976,38 | 6,69 |
| 14 | A3CH12 | 88745,16 | 105106,73 | 7,46 |
| 15 | A3CH13 | 88671,84 | 105237,55 | 7,36 |

Fuente: 2023ER29957 del 10/02/2023

El registro de concentraciones de metano (%) medido es el siguiente:

**Tabla 8. Concentraciones iniciales CH4 (%) – Área 1**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| CHIMENEA | CONCENTRACIONES DE METANO ($CH_4$ %) JUNIO 2022 | | | | JULIO DE 2022 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1/06/22 | 15/06/22 | 17/06/22 | 27/06/22 | 2/07/22 | 23/06/22 | 1/07/22 | 5/07/22 | 8/07/22 | 24/07/22 | 21/07/22 | 28/07/22 | 29/07/22 |
| A1CH01 | | | | | 0,7 | | 0,6 | 1,3 | 0,5 | 0,4 | 1,6 | 0,8 | 0,3 |
| A1CH02 | | | | | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 0,3 | 0,6 | 0,5 | | 0,3 | |
| A1CH03 | | | | | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 1,2 | |
| A1CH04 | | | | | | 1,0 | | 1,9 | 0,5 | | | | |
| A1CH05 | | | | | | 2,1 | | 2,2 | 1,1 | | | | |
| A1CH06 | | | | | | | 0,2 | 0,5 | 0,9 | | | | |
| A1CH07 | | | | | 0,6 | | | 1,1 | 1,0 | 1,2 | | | 0,5 |
| A1CH08 | | | | | 0,9 | 0,8 | 0,0 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | | 0,4 | 0,3 |
| A1CH09 | | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | 0,3 | |
| A1CH10 | | | | 1,6 | | | | | 1,5 | | | | 0,8 |
| A1CH11 | | | | 1,3 | 1,7 | | | 11,1 | 2,4 | | | 2,1 | |
| A1CH12 | | | | 0,7 | 1,2 | 0,8 | | | 0,7 | 1,2 | 1,7 | 1,2 | 0,7 |
| A1CH13 | | | | | | | | | | | 2,0 | 1,7 | |
| A1CH14 | | | | 1,0 | | 1,3 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 0,8 | | 2,4 | |
| A1CH15 | | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | | 0,0 | |
| A1CH16 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | | 0,0 | |
| A1CH17 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | | 0,0 | |
| A1CH18 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | | 0,0 | |
| A1CH19 | | | | | | | | | | | | 0,1 | |
| A1CH20 | | | 2,0 | | | | | | | | | | |
| A1CH21 | | | | | | | | | | | | | |
| A1CH22 | | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | | 0,0 | |
| A1CH23 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | | 0,0 | |
| A1CH24 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | | 0,0 | |
| A1CH25 | | | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 1,5 | 0,2 | 0,8 | 0,0 | | 0,0 | |
| A1CH26 | | | | | | | | | 1,0 | | | | |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| CONCENTRACIONES DE METANO ($CH_4$ %) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | JUNIO 2022 | | | | | | JULIO DE 2022 | | | | | | | |
| CHIMENEA | 11/6/22 | 15/6/22 | 17/6/22 | 21/6/22 | 24/6/22 | 28/6/22 | 1/7/22 | 5/7/22 | 8/7/22 | 26/7/22 | 27/7/22 | 28/7/22 | 29/7/22 | 30/7/22 |
| A1CH27 | | | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | | |
| A1CH28 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,7 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | | 0,1 | | |
| A1CH29 | | 2,0 | 2,5 | 4,9 | 3,5 | 0,0 | 1,2 | 0,3 | 1,4 | 2,0 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 0,4 |
| A1CH30 | | | 0,9 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 12,2 | 4,0 | 1,3 | 6,8 | 3,0 | 2,0 | 27,5 |
| A1CH31 | | 13,0 | 14,7 | 21,6 | 7,9 | 19,0 | 14,4 | 32,5 | 0,3 | 15,5 | 26,5 | 19,0 | 15,0 | 5,0 |
| A1CH32 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | 0,0 | | |
| A1CH33 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,8 | 0,9 | 2,0 | 0,1 | 0,7 | 0,2 | 0,0 | | 0,8 | | |
| A1CH34 | | 0,8 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 0,5 | 1,0 | 0,8 | 0,0 | | 0,4 | | |
| A1CH35 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 2,7 | 5,3 | 2,4 | 1,9 | 0,3 | 0,2 | 5,0 | 3,5 | 3,0 | 1,5 | |
| A1CH36 | | 9,2 | 14,8 | 12,1 | 3,5 | 3,1 | 0,1 | 20,8 | 0,8 | 3,0 | 4,2 | 3,5 | 2,4 | |
| A1CH37 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | | 0,1 | | |
| A1CH38 | 0,2 | 0,1 | 3,7 | 1,0 | 3,8 | 0,8 | 1,0 | 20,0 | 0,2 | 1,0 | 6,0 | 0,5 | 0,0 | |
| A1CH39 | 0,6 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | 0,8 | | |
| A1CH40 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | | 0,0 | | |
| A1CH41 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | | 0,0 | | |
| A1CH42 | 1,5 | 1,5 | 10,6 | 19,0 | 20,3 | 7,5 | 1,6 | 27,6 | | 17,0 | 23,8 | 14,4 | 7,2 | |
| A1CH43 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 0,0 | 0,1 | 3,7 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | 2,0 | | |
| A1CH44 | 1,5 | 2,6 | 9,0 | 24,4 | 9,6 | 12,4 | 10,5 | 1,0 | 15,8 | 0,9 | 9,4 | 11,8 | 0,2 | |
| A1CH45 | 2,6 | 0,7 | 1,5 | 1,9 | 2,1 | 1,9 | 19,4 | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 0,9 | 0,7 | 0,0 | |
| A1CH46 | 0,8 | 0,5 | 1,4 | 3,1 | 1,0 | 0,0 | 1,7 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 2,2 | 1,6 | 0,8 | |
| A1CH47 | 0,6 | 0,0 | 3,2 | 15,9 | 17,4 | 7,4 | 15,9 | 4,5 | | 2,1 | 4,0 | 2,8 | 0,8 | |
| A1CH48 | 19,5 | 25,0 | 23,7 | 21,8 | 23,8 | 24,3 | 29,1 | 22,7 | | 25,3 | 24,3 | 24,1 | 22,0 | |
| A1CH49 | 28,9 | 30,1 | 19,0 | 25,6 | 29,8 | 31,6 | 30,2 | 24,7 | | 0,0 | 0,8 | 0,3 | 1,1 | |
| A1CH50 | 27,9 | 33,8 | 39,4 | 40,6 | 24,0 | 35,1 | 46,1 | 29,9 | | 1,5 | 8,6 | 1,6 | 47,0 | |
| A1CH51 | 35,4 | 42,2 | 44,2 | 40,1 | 46,6 | 32,6 | 46,0 | 38,5 | | 38,9 | 33,5 | 15,0 | 19,8 | |
| A1CH52 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | | 0,3 | | |
| A1CH53 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | | 0,0 | | 0,0 | | |
| A1CH54 | | 35,2 | 38,8 | 48,1 | | | | | | | | | | |
| A1CH55 | | 42,2 | 42,2 | | | | | | | | | | | |
| A1CH56 | 0,5 | 2,8 | 4,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | | 0,1 | | |
| A1CH57 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | | 0,1 | | |
| A1CH58 | | | | | | | | | | 0,0 | | 0,1 | | |
| A1CH59 | | | | | | | | | | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | |
| A1CH60 | | | | | | | | | | 0,3 | | 2,1 | | |
| A1CH61 | | | | | | | | | | 11,4 | 17,1 | 20,8 | 31,3 | |
| A1CH62 | | | | | | | | | | 0,0 | | 18,5 | | |
| A1CH63 | | | | | | | | | | 6,2 | 6,8 | 32,6 | 39,1 | |
| A1CH64 | | | | | | | | | | 0,0 | | 1,8 | | |
| A1CH65 | | | | | | | | | | 45,0 | 5,9 | 17,2 | 37,7 | |
| A1CH66 | | | | | | | | | | 9,1 | 10,2 | 17,7 | 12,3 | |
| A1CH67 | | | | | | | | | | 0,0 | | 0,0 | | |
| A1CH68 | | | | | | | | | | 0,0 | | 0,1 | | |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Tabla 9. Concentraciones finales CH4 (%) – Área 1

| CONCENTRACIONES DE METANO (CH4 %) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CHIMENEA | FEBRERO DE 2022 | | | | | | | | | |
| | 16/21 | 20/22 | 30/22 | 4/03/22 | 8/03/22 | 14/03 | 17/03 | 30/03 | 16/03 | |
| A1CH37 | 1,6 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | CLAUSURADA | | | |
| A1CH19 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | CLAUSURADA | | | | |
| A1CH14 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | CLAUSURADA | | | | | |
| A1CH21 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | CLAUSURADA | |
| A1CH49 | 1,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | CLAUSURADA | | | |
| A1CH54 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | CLAUSURADA | |
| A1CH61 | 0,0 | 2,1 | 1,7 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | CLAUSURADA | | |
| A1CH65 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | CLAUSURADA | |

*Las chimeneas que no son presentadas, fueron clausuradas en el segundo semestre del 2022 de acuerdo a lo establecido en los lineamientos definidos por esta autoridad ambiental

Tabla 10. Concentración CH4 (%) – Área 2

| CHIMENEA | JULIO DE 2022 | | | | | | | AGOSTO DE 2022 | | | | | | | | SEP DE 2022 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1/7/22 | 5/7/22 | 5/7/22 | 15/7/22 | 25/7/22 | 26/7/22 | 29/7/22 | 1/8/22 | 2/8/22 | 10/8/22 | 8/08/22 | 11/8/22 | 16/8/22 | 18/8/22 | 23/8/22 | 26/8/22 | 30/8/22 | 1/9/22 | 6/9/22 |
| A2CH01 | 0,0 | 0,0 | | 0,2 | | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | |
| A2CH02 | 0,0 | 0,0 | | 0,1 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH03 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| A2CH04 | 0,0 | 0,0 | | 0,2 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH05 | | 0,1 | | 0,4 | | 1,2 | | | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 1,3 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| A2CH06 | 0,0 | 0,0 | | 0,2 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH07 | 0,0 | 0,1 | | 0,3 | | 0,2 | | | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH08 | 0,0 | 0,0 | | 0,2 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH09 | 0,0 | 0,1 | | 0,2 | | | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH10 | 0,0 | 0,1 | | 0,2 | | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH11 | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH12 | 0,2 | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH13 | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH14 | 0,0 | 0,1 | | 0,1 | | 0,1 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |
| A2CH15 | 0,0 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH16 | 0,0 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH17 | 0,0 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 11. Concentraciones iniciales CH4 (%) – Área 3



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



91

| CHIMENEA | JUNIO DE 2022 | | JULIO DE 2022 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24/6/22 | 28/6/22 | 1/7/22 | 5/7/22 | 6/7/22 | 25/7/22 | 26/7/22 | 27/7/22 | 28/7/22 | 29/7/22 |
| A3CH01 | | | | 9,7 | 1,2 | 9,9 | 0,0 | 0,4 | 0,3 | 0,1 |
| A3CH02 | | | | 9,2 | 19,0 | 9,9 | 1,9 | 1,9 | 17,2 | 19,1 |
| A3CH03 | | | | 1,8 | 2,3 | | 0,6 | | 0,6 | |
| A3CH04 | | | 0,3 | 0,3 | | 0,2 | | | 0,4 | |
| A3CH05 | | | 19,0 | 7,9 | 0,5 | 15,0 | 0,4 | 37,9 | 1,5 | 0,8 |
| A3CH06 | | | 1,1 | 1,5 | | 0,4 | | | 0,2 | |
| A3CH07 | | | 0,0 | 0,1 | | 0,1 | | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| A3CH08 | | 0,5 | 13,6 | 1,0 | 19,5 | 1,0 | 0,7 | | 1,0 | |
| A3CH09 | 25,0 | | 23,3 | 7,5 | 33,9 | | 23,8 | 23,5 | 23,3 | 24,0 |
| A3CH10 | | | 9,0 | 0,6 | 6,9 | | 0,6 | 1,1 | 1,2 | 0,2 |
| A3CH11 | | 0,0 | 0,0 | 0,1 | | | | | | |
| A3CH12 | | 0,0 | 0,0 | 0,1 | | | 0,0 | | 0,1 | |
| A3CH13 | | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,4 | | 0,2 | | 0,2 | |
| A3CH14 | 1,2 | 54,2 | 0,6 | 1,7 | 0,6 | | 0,5 | | 1,0 | |
| A3CH15 | 2,0 | 0,8 | 0,1 | 3,0 | 0,2 | | 1,2 | | 1,9 | |

Tabla 12. Concentraciones finales CH4 (%) – Área 3

| CHIMENEA | OCTUBRE DE 2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | NOVIEMBRE DE 2022 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3/10/22 | 4/10/22 | 5/10/22 | 6/10/22 | 7/10/22 | 10/10/22 | 11/10/22 | 12/10/22 | 13/10/22 | 14/10/22 | 17/10/22 | 18/10/22 | 19/10/22 | 20/10/22 | 21/10/22 | 24/10/22 | 25/10/22 | 26/10/22 | 27/10/22 | 28/10/22 | 31/10/22 | 1/11/22 | 2/11/22 | 3/11/22 | 4/11/22 | 7/11/22 | 8/11/22 | 9/11/22 | 10/11/22 | 11/11/22 | 14/11/22 | 15/11/22 |
| A3CH01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH03 | | 2,8 | | 3,1 | | 1,1 | 0,0 | 0,5 | 3,2 | 0,0 | 1,8 | 0,4 | 3,4 | 3,1 | 0,1 | 3,7 | 3,1 | 3,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | | 0,8 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | |
| A3CH04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH05 | 1,2 | 2,1 | 0,6 | 3,0 | 2,2 | 1,0 | 2,3 | 2,6 | 0,0 | 0,1 | 2,2 | 1,7 | 1,3 | 2,5 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 3,6 | 3,0 | 0,0 | 2,2 | 4,5 | 2,7 | 5,2 | 2,7 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| A3CH06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH14 | | 1,7 | | 3,6 | | 0,9 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 0,0 | 0,3 | 4,4 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH15 | 1,4 | 0,0 | 1,9 | 1,5 | 2,1 | 2,2 | 0,7 | 0,9 | 1,5 | 0,0 | 0,9 | 2,2 | 1,4 | 4,6 | 0,5 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |

Ahora bien, en cuanto al caudal medido, se tienen los siguientes registros:

Tabla 13. Caudal inicial m³/seg – Área 1



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

CAUDAL MEDIDO EN CHIMENEAS (Q m³/seg)

| CHIMENEA | JUNIO de 2022 | | | | | | JULIO DE 2022 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 11/6/22 | 15/6/22 | 17/6/22 | 21/6/22 | 24/6/22 | 28/6/22 | 1/7/22 | 5/7/22 | 8/7/22 | 26/7/22 | 27/7/22 | 30/7/22 | 28/7/22 | |
| A1CH01 | | | | | 4,6E-04 | 0 | 8,1E-05 | 3,8E-04 | 2,3E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| A1CH02 | | | | | 4,6E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| A1CH03 | | | | | 0 | 0 | 0 | 2,7E-05 | 5,4E-06 | 0 | 0 | 0 | | |
| A1CH04 | | | | | 1,1E-04 | 0 | 2,4E-04 | 0 | 8,6E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| A1CH05 | | | | | 5,7E-04 | 0 | 0 | 8,1E-05 | 1,6E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| A1CH06 | | | | | 2,7E-05 | 0 | 4,1E-04 | 2,7E-05 | 1,1E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| A1CH07 | | | | | 3,0E-04 | 1,1E-04 | 3,0E-04 | 0 | 1,6E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,7E-05 |
| A1CH08 | | | | | 1,4E-04 | 5,4E-05 | 2,7E-05 | 0 | 5,4E-05 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| A1CH09 | | | | 3,0E-04 | 0 | 0 | 0 | 2,7E-05 | 8,5E-05 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| A1CH10 | | | | 3,0E-04 | 2,7E-04 | 8,1E-05 | 2,7E-05 | 0 | 1,4E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| A1CH11 | | | | 2,7E-04 | 0 | 2,7E-05 | 0 | 2,7E-05 | 8,5E-05 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| A1CH12 | | | | 1,6E-04 | 2,7E-04 | 0 | 1,1E-04 | 0 | 1,1E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,4E-05 |
| A1CH13 | | | | 2,4E-04 | 3,2E-04 | 2,2E-04 | 1,9E-04 | 1,1E-04 | 2,2E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A1CH14 | | | | 2,7E-04 | 1,9E-03 | 0 | 0 | 8,1E-05 | 3,7E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A1CH15 | | | | 1,9E-04 | 1,6E-04 | 2,7E-05 | 0 | 5,4E-05 | 8,6E-05 | 0 | | 0 | | |
| A1CH16 | | | 1,1E-04 | 2,7E-05 | 1,4E-04 | 0 | 0 | 2,4E-04 | 8,6E-05 | 0 | | 0 | | |
| A1CH17 | | | 5,4E-05 | 5,4E-05 | 8,1E-05 | 0 | 0 | 0 | 3,2E-05 | 0 | | 0 | | |
| A1CH18 | | | 0 | 2,2E-04 | 8,5E-04 | 0 | 0 | 5,4E-05 | 1,9E-04 | 0 | | 0 | | |
| A1CH19 | | | 1,4E-03 | 1,4E-04 | 8,1E-05 | 3,8E-04 | 0 | 2,2E-04 | 3,7E-04 | 2,7E-05 | 0 | 8,1E-05 | 0 | |
| A1CH20 | | | 1,9E-04 | 2,7E-04 | 2,2E-04 | 1,6E-04 | 1,9E-04 | 2,7E-05 | 1,6E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| A1CH21 | | | | 5,4E-05 | 1,9E-04 | 5,1E-04 | 1,9E-04 | 1,9E-04 | 2,3E-04 | 8,4E-04 | 9,7E-04 | 5,4E-04 | 0 | |
| A1CH22 | | | | 2,4E-04 | 0 | 5,4E-05 | 0 | 2,7E-05 | 8,5E-05 | 0 | | 0 | | |
| A1CH23 | | | 2,7E-05 | 1,4E-04 | 1,1E-04 | 5,4E-05 | 0 | 0 | 5,4E-05 | 0 | | 0 | | |
| A1CH24 | | | 2,7E-05 | 8,1E-05 | 2,4E-04 | 0 | 0 | 2,7E-05 | 8,3E-05 | 0 | | 0 | | |
| A1CH25 | | | 5,4E-05 | 5,4E-05 | 2,7E-05 | 7,0E-04 | 1,4E-04 | 0 | 1,6E-04 | 0 | | 0 | | |
| A1CH26 | | | 1,4E-04 | 1,1E-04 | 0 | 2,7E-05 | 1,6E-04 | 4,1E-04 | 1,4E-04 | 0 | 1,4E-04 | 0 | 2,7E-04 | |
| A1CH27 | | | 0 | 7,0E-04 | 0 | 5,4E-05 | 0 | 0 | 1,3E-04 | 0 | 0 | 0 | | |
| A1CH28 | | 1,6E-04 | 1,6E-04 | 0 | 5,4E-05 | 8,1E-05 | 0 | 1,4E-04 | 8,5E-05 | 0 | | 0 | | |
| A1CH29 | | 1,9E-04 | 2,7E-04 | 8,1E-05 | 2,7E-05 | 3,2E-04 | 2,2E-04 | 2,4E-04 | 1,9E-04 | 0 | 5,4E-05 | 8,1E-05 | 0 | |
| A1CH30 | | | 4,1E-04 | 8,1E-05 | 5,4E-05 | 2,7E-05 | 0 | 1,6E-04 | 1,2E-04 | 0 | 8,1E-05 | 0 | 0 | |
| A1CH31 | | 1,6E-04 | 4,9E-04 | 0 | 5,4E-04 | 1,9E-04 | 2,7E-04 | 2,4E-04 | 2,7E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| A1CH32 | | 8,1E-05 | 1,4E-04 | 0 | 0 | 1,4E-04 | 2,7E-05 | 0 | 5,4E-05 | 0 | | 0 | | |
| A1CH33 | 4,9E-05 | 1,1E-04 | 7,6E-04 | 0 | 0 | 5,4E-05 | 0 | 1,4E-04 | 1,9E-04 | 0 | | 0 | | |
| A1CH34 | | 3,0E-04 | 6,8E-04 | 3,2E-04 | 2,7E-05 | 8,1E-05 | 0 | 2,4E-04 | 2,4E-04 | 0 | | 0 | | |
| A1CH35 | 2,7E-05 | 4,3E-04 | 4,9E-04 | 2,7E-05 | 3,0E-04 | 3,0E-04 | 0 | 0 | 2,0E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| A1CH36 | | 1,6E-04 | 5,1E-04 | 5,4E-05 | 2,4E-04 | 6,4E-05 | 0 | 8,1E-05 | 1,6E-04 | 0 | 0 | 5,4E-05 | 0 | |



Secretaría Distital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3775930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| CHIMENEA | CAUDAL MEDIDO EN CHIMENEAS (Q m³/seg) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | JUNIO de 2022 | | | | | | JULIO DE 2022 | | | | | | |
| | 11/6/22 | 15/6/22 | 17/6/22 | 24/6/22 | 24/6/22 | 28/6/22 | 1/7/22 | 5/7/22 | 8/7/22 | 26/7/22 | 27/7/22 | 28/7/22 | 29/7/22 |
| A1CH37 | 0 | 4,9E-04 | 2,7E-04 | 0 | 0 | 1,1E-04 | 5,4E-05 | 5,4E-05 | 1,2E-04 | 0 | | 0 | |
| A1CH38 | 5,5E-04 | 3,2E-04 | 6,5E-04 | 5,1E-05 | 0 | 2,7E-05 | 1,9E-04 | 2,4E-04 | 2,7E-04 | 0 | 0 | 8,4E-04 | 0 |
| A1CH39 | 4,8E-04 | 2,2E-04 | 1,8E-04 | 5,4E-05 | 1,1E-04 | 0 | 1,1E-04 | 0 | 1,4E-04 | 0 | | 0 | |
| A1CH40 | 0 | 5,1E-04 | 8,1E-05 | 2,7E-05 | 1,1E-04 | 3,0E-04 | 1,1E-04 | 2,7E-05 | 1,5E-04 | 0 | | 0 | |
| A1CH41 | 0 | 9,3E-04 | 5,4E-04 | 0 | 0 | 0 | 8,1E-05 | 0 | 2,8E-04 | 0 | | 0 | |
| A1CH42 | 2,7E-05 | 1,4E-03 | 4,8E-01 | 2,2E-04 | 1,1E-04 | 2,2E-04 | 1,1E-04 | 8,1E-05 | | 5,4E-04 | 1,9E-04 | 0 | 0 |
| A1CH43 | 0 | 8,8E-04 | 1,6E-04 | 2,7E-05 | 0 | 1,9E-04 | 2,7E-05 | 0 | | 0 | | 0 | |
| A1CH44 | 1,6E-04 | 9,2E-04 | 4,6E-04 | 8,1E-05 | 0 | 2,7E-05 | 1,4E-04 | 0 | 2,2E-04 | 0 | 0 | 3,0E-04 | 0 |
| A1CH45 | 0 | 6,5E-04 | 3,5E-04 | 1,1E-04 | 0 | 0 | 8,1E-05 | 0 | 1,5E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A1CH46 | 0 | 7,0E-04 | 5,8E-04 | 0 | 5,4E-05 | 2,7E-05 | 5,4E-05 | 2,2E-04 | 2,1E-04 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A1CH47 | 2,7E-05 | 1,1E-03 | 4,3E-04 | 4,1E-04 | 5,4E-05 | 1,6E-04 | 1,4E-04 | 5,4E-05 | | 0 | 1,8E-04 | 7,8E-04 | 0 |
| A1CH48 | 1,1E-04 | 2,7E-04 | 3,5E-04 | 3,5E-04 | 5,4E-05 | 2,7E-04 | 1,6E-04 | 8,1E-05 | | 0 | 1,8E-04 | 8,1E-05 | 5,4E-05 |
| A1CH49 | 8,6E-04 | 9,7E-04 | 7,8E-04 | 4,1E-04 | 1,4E-04 | 1,4E-04 | 5,1E-04 | 2,2E-04 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A1CH50 | 9,2E-04 | 1,4E-04 | 5,4E-04 | 2,4E-04 | 5,4E-05 | 3,0E-04 | 4,3E-04 | 3,0E-04 | | 0 | 0 | 0 | 1,4E-04 |
| A1CH51 | 1,9E-04 | 1,0E-03 | 6,2E-04 | 7,3E-04 | 3,5E-04 | 2,4E-04 | 1,9E-04 | 1,4E-04 | | 0 | 0 | 2,4E-04 | 1,4E-04 |
| A1CH52 | 0 | 1,4E-04 | 8,1E-05 | | 0 | | 0 | 1,4E-04 | 5,9E-05 | 0 | | 0 | |
| A1CH53 | 1,9E-04 | 5,4E-05 | 2,7E-04 | 3,0E-04 | 0 | 0 | 1,6E-04 | 1,4E-04 | | 0 | | 0 | |
| A1CH54 | | 1,4E-04 | 8,1E-05 | 2,4E-04 | | | | | | | | | |
| A1CH55 | | 8,1E-05 | 2,4E-03 | | | | | | | | | | |
| A1CH56 | 4,8E-04 | 4,9E-04 | 1,8E-03 | 1,8E-04 | | | 0 | 0 | 4,5E-04 | 0 | | 0 | |
| A1CH57 | 2,4E-04 | 1,9E-04 | 5,4E-05 | 8,1E-05 | 0 | | 2,7E-05 | 1,4E-04 | 1,0E-04 | 0 | | 0 | |
| A1CH58 | | | | | | | | | | 0 | | 0 | |
| A1CH59 | | | | | | | | | | 0 | | 0 | |
| A1CH60 | | | | | | | | | | 0 | | 0 | 0 |
| A1CH61 | | | | | | | | | | 0 | | 0 | |
| A1CH62 | | | | | | | | | | 0 | 8,1E-05 | 9,2E-04 | 3,8E-04 |
| A1CH63 | | | | | | | | | | 0 | | 0 | |
| A1CH64 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 3,0E-04 |
| A1CH65 | | | | | | | | | | 0 | | 0 | |
| A1CH66 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A1CH67 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 1,1E-04 | 0 |
| A1CH68 | | | | | | | | | | 0 | | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | 4,3E-04 | |

Tabla 14. Caudal final m³/seg – Área 1



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| CAUDAL MEDIDO EN CHIMENEAS (Q m³/seg) FEBRERO DE 2023 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CHIMENEA | 1/02/23 | 2/02/23 | 3/02/23 | 4/02/23 | 5/02/23 | 7/02/23 | 8/02/23 | 9/02/23 | 11/02/23 |
| A1CH07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | CLAUSURADA | | |
| A1CH10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | CLAUSURADA | | |
| A1CH14 | 0 | 0 | 0 | 0 | | CLAUSURADA | | | |
| A1CH21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A1CH48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | CLAUSURADA | | |
| A1CH54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A1CH61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| A1CH66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

*Las chimeneas que no son presentadas, fueron clausuradas en el segundo semestre del 2022 de acuerdo a lo establecido en los lineamientos definidos por esta autoridad ambiental*

Tabla 15. Caudal m³/seg – Área 2

| CHIMENEA | JULIO DE 2022 | | | | | | | AGOSTO DE 2022 | | | | | | | | | SEP DE 2022 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 01/07/22 | 06/07/22 | 13/07/22 | 20/07/22 | 26/07/22 | 28/07/22 | 29/07/22 | 01/08/22 | 02/08/22 | 04/08/22 | 09/08/22 | 11/08/22 | 16/08/22 | 18/08/22 | 23/08/22 | 25/08/22 | 30/08/22 | 1/09/22 | 7/09/22 | 8/09/22 | 30/09/22 |
| A2CH01 | 0 | 2,7E-05 | | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| A2CH02 | 0 | 0 | | 5,4E-05 | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| A2CH03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,5E-04 | 0 | | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| A2CH04 | 0 | 2,7E-05 | | 2,7E-05 | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| A2CH05 | | 2,7E-05 | | 5,4E-05 | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| A2CH06 | 0 | 5,4E-05 | | 5,4E-05 | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A2CH07 | 0 | 2,7E-05 | | 5,4E-05 | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| A2CH08 | 0 | 0 | | 0 | | 2,7E-05 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| A2CH09 | 0 | 0 | | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| A2CH10 | 0 | 5,4E-05 | | 2,7E-05 | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| A2CH11 | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| A2CH12 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH13 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH14 | 0 | 0 | | 1,1E-04 | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| A2CH15 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH16 | 0 | 1,1E-04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2CH17 | 0 | 8,1E-05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 16. Caudal inicial m³/seg – Área 3



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38.
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

| CHIMENEA | JUNIO DE 2022 | | JULIO DE 2022 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24/06/22 | 28/06/22 | 01/07/22 | 05/07/22 | 06/07/22 | 26/07/22 | 26/07/22 | 27/07/22 | 27/07/22 | 28/07/22 |
| A3CH01 | | | | 0 | 0 | 5,4E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A3CH02 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,1E-04 | 0 |
| A3CH03 | | | | 0 | 0 | | 0 | | 0 | |
| A3CH04 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 2,7E-04 | |
| A3CH05 | | | 0 | 0 | 0 | 2,7E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A3CH06 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 0 | |
| A3CH07 | | | 0 | 0 | | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| A3CH08 | | 8,1E-05 | 0 | 4,1E-05 | 4,1E-05 | 2,7E-05 | 0 | | 0 | |
| A3CH09 | 8,1E-05 | | 1,3E-04 | 1,4E-04 | 1,4E-04 | | 8,1E-04 | 7,9E-04 | 4,3E-04 | 0 |
| A3CH10 | | | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A3CH11 | | 6,1E-05 | 0 | 1,6E-04 | | | | | | |
| A3CH12 | | 2,7E-05 | 0 | 0 | 9,0E-06 | | 0 | | 0 | |
| A3CH13 | | 5,4E-05 | 2,7E-05 | 1,6E-04 | 8,1E-05 | | 0 | | 0 | |
| A3CH14 | 2,7E-04 | 2,7E-05 | 0 | 2,7E-05 | 8,1E-06 | | 0 | | 0 | |
| A3CH15 | 8,1E-05 | 8,1E-05 | 0 | 3,0E-04 | 1,1E-04 | | 0 | | 0 | |

Tabla 17. Caudal final m³/seg – Área 3

| CHIMENEA | NOVIEMBRE DE 2022 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1/11/22 | 2/11/22 | 3/11/22 | 4/11/22 | 5/11/22 | 6/11/22 | 7/11/22 | 10/11/22 | 11/11/22 | 15/11/22 | 16/11/22 | 17/11/22 | 18/11/22 | 18/11/22 |
| A3CH01 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH02 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH03 | 0 | | 0 | | | | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| A3CH04 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH05 | 0 | 0 | 2,7E-05 | 0 | 0 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| A3CH06 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH07 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH08 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH09 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH10 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH11 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH12 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH13 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH14 | | | | | | | | | | | | | | |
| A3CH15 | | | | | | | | | | | | | | |

De acuerdo a los lineamientos, una vez el caudal medido de gas, así como la concentración de metano se encontraban por debajo del límite de detección del equipo, se desmontaron las estructuras externas de desgasificación, sin embargo, la estructura interna se conserva con un tapón perforado cubierto por grava, lo que permite que la chimenea drene cualquier producción esporádica de gas y no se generen acumulaciones dentro de la masa que puedan ocasionar algún riesgo futuro. Las chimeneas tuvieron el mencionado manejo en las siguientes fechas:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Tabla 18. Chimeneas desmontadas – Área 1

| Chimenea | Fecha Último Monitoreo | Fecha de Cierre |
|---|---|---|
| A1CH01 | 8/9/2022 | 10/10/2022 |
| A1CH02 | 25/08/2022 | 11/10/2022 |
| A1CH03 | 25/08/2022 | 12/10/2022 |
| A1CH04 | 19/11/2022 | 6/12/2022 |
| A1CH05 | 16/09/2022 | 12/10/2022 |
| A1CH06 | 6/09/2022 | 12/10/2022 |
| A1CH07 | 7/9/2022 | 12/10/2022 |
| A1CH08 | 8/09/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH09 | 13/09/2022 | 11/10/2022 |
| A1CH10 | 6/09/2022 | 11/10/2022 |
| A1CH11 | 13/10/2022 | 16/02/2023 |
| A1CH12 | 6/09/2022 | 14/10/2022 |
| A1CH13 | 31/01/2023 | 12/10/2022 |
| A1CH14 | 4/02/2023 | 13/02/2023 |
| A1CH15 | 2/08/2022 | 10/02/2023 |
| A1CH16 | 18/08/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH17 | 2/08/2022 | 11/10/2022 |
| A1CH18 | 26/08/2022 | 12/10/2022 |
| A1CH19 | 16/09/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH20 | 11/10/2022 | 12/10/2022 |
| A1CH21 | 8/12/2022 | 14/10/2022 |
| A1CH22 | 2/09/2022 | 10/02/2023 |
| A1CH23 | 3/08/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH24 | 4/08/2022 | 11/10/2022 |
| A1CH25 | 5/09/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH26 | 28/12/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH27 | 25/08/2022 | 9/02/2023 |
| A1CH28 | 13/09/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH29 | 19/11/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH30 | 16/09/2022 | 6/12/2022 |
| A1CH31 | 13/11/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH32 | 16/09/2022 | 6/12/2022 |
| A1CH33 | 15/09/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH34 | 15/09/2022 | 14/10/2022 |
| A1CH35 | 29/09/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH36 | 17/11/2022 | 11/10/2022 |
| A1CH37 | 13/09/2022 | 6/12/2022 |
| A1CH38 | 6/09/2022 | 14/10/2022 |
| A1CH39 | 6/09/2022 | 14/10/2022 |
| A1CH40 | 11/09/2022 | 14/10/2022 |
| A1CH41 | 25/08/2022 | 14/10/2022 |
| A1CH42 | 29/08/2022 | 11/10/2022 |
| A1CH43 | 6/09/2022 | 7/12/2022 |
| A1CH44 | 28/09/2022 | 14/10/2022 |
| A1CH45 | 19/09/2022 | 10/10/2022 |
| A1CH46 | 5/09/2022 | 13/10/2022 |
| A1CH47 | 31/10/2022 | 10/10/2022 |
| A1CH48 | 7/02/2023 | 9/02/2023 |
| A1CH49 | 5/09/2022 | 9/02/2023 |
| | | 11/10/2022 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

94

| Chimenea | Fecha Último Monitoreo | Fecha de Cierre |
|---|---|---|
| A1CH50 | 26/07/2022 | 7/12/2022 |
| A1CH51 | 20/09/2022 | 12/10/2022 |
| A1CH52 | 18/08/2022 | 12/10/2022 |
| A1CH53 | 2/09/2022 | 11/10/2022 |
| A1CH54 | 10/10/2022 | 18/02/2023 |
| A1CH55 | 10/10/2022 | 14/12/2022 |
| A1CH56 | 18/08/2022 | 10/10/2022 |
| A1CH57 | 25/08/2022 | 8/10/2022 |
| A1CH58 | 18/08/2022 | 10/10/2022 |
| A1CH59 | 2/08/2022 | 10/10/2022 |
| A1CH60 | 31/01/2022 | 8/02/2023 |
| A1CH61 | 8/02/2023 | 10/02/2023 |
| A1CH62 | 23/09/2022 | 10/10/2022 |
| A1CH63 | 20/12/2022 | 6/03/2023 |
| A1CH64 | 16/08/2022 | 11/10/2022 |
| A1CH65 | 24/10/2022 | 7/12/2022 |
| A1CH66 | 8/02/2023 | 15/02/2023 |
| A1CH67 | 18/08/2022 | 12/10/2022 |
| A1CH68 | 19/08/2022 | 12/10/2022 |

Tabla 19. Chimeneas desmontadas – Área 2

| Chimenea | Fecha Último Monitoreo | Fecha de Cierre |
|---|---|---|
| A2CH01 | 25/08/2022 | 7/10/2022 |
| A2CH02 | 18/08/2022 | 7/10/2022 |
| A2CH03 | 2/08/2022 | 9/09/2022 |
| A2CH04 | 18/08/2022 | 7/10/2022 |
| A2CH05 | 5/09/2022 | 7/10/2022 |
| A2CH06 | 18/08/2022 | 7/10/2022 |
| A2CH07 | 18/08/2022 | 8/10/2022 |
| A2CH08 | 18/08/2022 | 8/10/2022 |
| A2CH09 | 18/08/2022 | 8/10/2022 |
| A2CH10 | 18/08/2022 | 8/10/2022 |
| A2CH11 | 1/07/2022 | 10/10/2022 |
| A2CH12 | 5/07/2022 | 10/10/2022 |
| A2CH13 | 1/07/2022 | 10/10/2022 |
| A2CH14 | 18/08/2022 | 8/10/2022 |
| A2CH15 | 5/07/2022 | 10/10/2022 |
| A2CH16 | 5/07/2022 | 11/10/2022 |
| A2CH17 | 5/07/2022 | 12/10/2022 |

Tabla 20. Chimeneas desmontadas – Área 3



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Chimenea | Fecha Ultimo Monitoreo | Fecha de Cierre |
|---|---|---|
| A3CH01 | 9/09/2022 | 9/10/2022 |
| A3CH02 | 28/09/2022 | 10/10/2022 |
| A3CH03 | 17/11/2022 | 7/12/2022 |
| A3CH04 | 9/09/2022 | 10/10/2022 |
| A3CH05 | 19/11/2022 | 7/12/2022 |
| A3CH06 | 25/08/2022 | 8/10/2022 |
| A3CH07 | 3/09/2022 | 9/10/2022 |
| A3CH08 | 18/08/2022 | 9/10/2022 |
| A3CH09 | 8/09/2022 | 9/10/2022 |
| A3CH10 | 18/08/2022 | 14/10/2022 |
| A3CH11 | 5/07/2022 | 8/10/2022 |
| A3CH12 | 18/08/2022 | 9/10/2022 |
| A3CH13 | 29/08/2022 | 13/10/2022 |
| A3CH14 | 25/10/2022 | 6/12/2022 |
| A3CH15 | 31/10/2022 | 6/12/2022 |

Finalmente, el informe concluye para el área 1 que se registraron concentraciones entre 0% y 62% con un promedio de concentración de 4,58%. Agrega que "...De acuerdo con los requerimientos establecidos por la SDA 2021, se realizó la extensión de la tubería de desfogue de treinta y ocho (38) de las sesenta y ocho (68) chimeneas instaladas, debido al registro de gas metano superior a 2,5% en dos a más jornadas de monitoreo consecutivas, así mismo se inició el monitoreo diario de estas chimeneas..." En cuanto al caudal, indica que "...*En general se observa un aumento de caudal en las primeras jornadas de monitoreo con una disminución gradual en las últimas mediciones presentándose algunas pequeñas fluctuaciones, pero con tendencia a cero como se evidencia en las últimas jornadas de monitoreo...*". Por otra parte, con respecto a ácido sulfhídrico, el promedio del área fue de 0,18 ppm con un máximo medido de 29,3 ppm, lo cual se encuentra "...*por encima del límite permisible establecido por La OSHA el cual es de 20 ppm en el aire del trabajo, pero se encuentra por debajo del límite de 50 ppm establecido para un periodo máximo de exposición de 10 minutos si no ocurre exposición adicional; por lo que teniendo en cuenta que la actividad de medición en cada chimenea no toma más de 10 minutos y que los valores registrados en el área han ido disminuyendo con el tiempo, este gas no representa riesgo para la salud humana...*". "...*El valor máximo reportado para el Monóxido de Carbono en el Área 1 fue de 18,3 ppm valor correspondiente a la chimenea A1CH38 en el monitoreo del día 11 de junio de 2022; con una disminución representativa los días posteriores de monitoreo. El límite de exposición recomendado por el NIOSH para el CO es de 50 ppm para TWA y un límite máximo de 200 ppm; por lo que el valor registrado no representa ningún riesgo para la salud humana...*"

En cuanto al área 2 "...*no se reportaron valores de Ácido Sulfhídrico y los valores de Dióxido de Carbono, Monóxido de Carbono y Oxígeno se encuentran dentro de los límites esperados, con valores para el Dióxido de Carbono que no representan riesgos a la salud humana...*"

Con respecto al área 3, se indica que "...*el valor máximo de concentración de Ácido Sulfhídrico (H2S) fue de 7,7 ppm, correspondiente a la chimenea A3CH14 en el monitoreo del día 23 de agosto de 2022; con una disminución representativa los días posteriores de monitoreo. Aunque el valor reportado es un poco alto, se encuentra por debajo*



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

95

*del límite permisible establecido por La OSHA (20 ppm TWA y 50 ppm EL) por lo que no representan ningún riesgo para la salud humana...*". "...El valor máximo reportado para el Monóxido de Carbono en el Área 3 fue de 18,3 ppm, valor correspondiente a la chimenea A3CH14, en el monitoreo del día 24 de junio de 2022; con una disminución representativa los días posteriores de monitoreo. El límite de exposición recomendado por el NIOSH para el CO es de 50 ppm para TWA y un límite máximo de 200 ppm; por lo que el valor registrado no representa ningún riesgo para la salud humana..."*

Consideraciones por parte de la SDA

De acuerdo con el proceso de desgasificación del predio Gibraltar, el cual fue acompañado por personal técnico de la SDA, se puede determinar que se adelantó acorde a los lineamientos establecidos mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021, y teniendo en cuenta los resultados de las mediciones de metano y caudal de gas en las chimeneas, se establece que en el área de interés, se alcanzaron los criterios de finalización del proceso.

El proceso de desgasificación realizado por la EAAB alcanzó los criterios de finalización, aun así, es posible que se presenten acumulaciones puntuales o "bolsas" de gas que puedan ser identificadas durante las labores constructivas a desarrollarse por parte del Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD, esto debido a la gran cantidad de materia orgánica en descomposición que aún se encuentra dentro del predio.

6.3 GESTIÓN DE RESIDUOS

Se indica que todos los residuos de perforación fueron empacados en lonas de fibra de polipropileno y reempacados en bolsas plásticas rojas, recolectados y trasladados por la empresa Enlaces Ambientales para disposición final por parte de VEOLIA ASEO NORTE DE SANTANDER S.A.S E.S.P.

Tabla 21. Disposición de residuos peligrosos

| Fecha de Recolección | Material | Peso (Kg) | Volumen | Certificado de Disposición |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2022 | Tierras contaminadas con residuos solidos | 1281 | 1,52 m³ | 890660 |
| 16/06/2022 | Tierras contaminadas con residuos solidos | 4347,7 | 5,17 m³ | 890494 |
| 22/06/2022 | Tierras contaminadas con residuos solidos | 4190 | 4,98 m³ | 890495 |
| 28/06/2022 | Tierras contaminadas con residuos solidos | 2930 | 3,49 m³ | 897959 |
| 5/07/2022 | Tierras contaminadas con residuos solidos | 2370 | 2,82 m³ | 897958 |
| 8/07/2022 | Tierras contaminadas con residuos solidos | 2193,2 | 2,6 m³ | 931531 |
| 18/07/2022 | Tierras contaminadas con residuos solidos | 3164,1 | 3,76 m³ | 929958 |

Para un total de 24,34 m³ de RESPEL dispuestos equivalentes a 20,476 Ton.

Se presentan los correspondientes certificados de disposición emitidos por Veolia donde se indica que los residuos fueron dispuestos en celda de seguridad. VEOLIA ASEO NORTE DE SANTANDER S.A.S E.S.P cuenta con licencia



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

ambiental otorgada mediante Resolución CORPONOR 450 del 24/08/2006 para almacenamiento y disposición final de este tipo de residuos.

**Consideraciones por parte de la SDA**

De acuerdo con la información presentada, los residuos generados por las perforaciones fueron dispuestos adecuadamente a la luz del Título 6 del Decreto 1076 de 2015.

### 6.4 MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La red de monitoreo de agua colindante está compuesta por 7 pozos de monitoreo como se muestra en la siguiente figura, los cuales fueron muestreados en dos campañas. La primera el 13 y 14 de junio de 2022 y la segunda 21 y 22 de noviembre de 2022.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Figura 3. Red de monitoreo colindante predio Gibraltar**
Fuente: Google Earth Pro Modificado SDA 2023



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778889 / Fax: 3778830
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| TOMA DE MUESTRAS DE AGUA<br>Lugar: Zonas Advacentes - Predio Gibraltar | | | |
|---|---|---|---|
| Pozo de Monitoreo | Nombre - Muestra | Primera campaña | Segunda campaña |
| PM 01 | PM 01 /17 | 14/06/2022 | 21/11/2022 |
| PM 02 | PM 02 /17 B | 14/06/2022 | 21/11/2022 |
| PM 03 | PM 03 /17 | 14/06/2022 | 21/11/2022 |
| PM 04 | PM 04 /17 | 14/06/2022 | 21/11/2022 |
| PM 05 | PM 05 /17 | 13/06/2022 | 22/11/2022 |
| PM 06 | PM 06 /17 | 13/06/2022 | 22/11/2022 |
| PM 07 | PM 07 /17 | 14/06/2022 | 22/11/2022 |
| Total muestras | | 7 | 7 |
| TOTAL | | | 14 |

Se evaluaron los siguientes parámetros:

- Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos - PAH
- Hidrocarburos Derivados del Petróleo (TPH-GRO y TPH-DRO)
- Compuestos Orgánicos Volátiles – COV incluidos los BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos).
- Compuestos Orgánicos Semi – volátiles -SCOV
- Metales (Arsénico, Cadmio, Cromo, Mercurio y Plomo)

Se realizó purga de los pozos con un mínimo de 72 horas previo el muestreo. Las aguas resultado de la purga y muestreo, fueron almacenadas y dispuestas por medio de Veolia que cuenta con licencia ambiental otorgada mediante Resolución CORPONOR 450 del 24/09/2006 para almacenamiento y disposición final de este tipo de residuos.

| Fecha de Recolección | Material | Peso (Kg) | Volumen | Certificado de Disposición |
|---|---|---|---|---|
| 8/07/2022 | Líquido de Purgas | 156,8 | 156,8 L | 929959 |
| 10/12/2022 | Líquido de Purgas | 86,9 | 86,9 L | 1033234 |

El muestreo y análisis estuvo a cargo del laboratorio SGS Colombia, acreditado por el IDEAM. Los resultados del primer monitoreo son los siguientes:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Método | Analito | Unidad | PM 04/17 14/06/22 14:40 | PM 02/17B 14/06/22 14:05 | PM 03/17 14/06/22 11:15 | PM 04/17 14/06/22 11:00 | PM 03/17 13/06/22 15:25 | PM 02/17 13/06/22 14:15 | PM 01/17 14/06/22 13:00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EPA 5030 C | Benceno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | Etilbenceno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | Tolueno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | o-Xileno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | p,m-Xileno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | Totales BTEX | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | 1,1,-Dicloroetano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | 1,1,1-Tricloroetano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | 1,1-Dicloroeteno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | 1,3-Dicloropropeno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | 2,2-Dicloropropano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Bromodiclorometano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Bromoformo | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Cis-1,3-Dicloropropeno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Cloroformo | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Disulfuro de Carbono | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Tetracloruro de Carbono | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5035 C | COV's Totales | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5035 C | Trans-1,2-Dicloroetano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Trans-1,3 Dicloropropeno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Tricloroeteno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 3510 C | 1-Metilnaftaleno | mg/L | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 |
| EPA 3510 C | 2-Metilnaftaleno | mg/L | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 |
| EPA 3510 C | Acenafteno | mg/L | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 |
| EPA 3510 C | Acenaftileno | mg/L | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 |
| EPA 3510 C | Antraceno | mg/L | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 |
| EPA 3510 C | Benzo(a)antraceno | mg/L | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 |
| EPA 3510 C | Benzo(a)pireno | mg/L | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 |
| EPA 3510 C | Benzo(b)fluoranteno | mg/L | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 |
| EPA 3510 C | Benzo(g,h,i)perileno | mg/L | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 |
| EPA 3510 C | Benzo(k)fluoranteno | mg/L | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 |
| EPA 3510 C | Criseno | mg/L | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 |
| EPA 3510 C | Dibenzo(a,h)antraceno | mg/L | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 |

| Método | Analito | Unidad | PM 04/17 14/06/22 14:40 | PM 02/17B 14/06/22 14:05 | PM 03/17 14/06/22 11:15 | PM 04/17 14/06/22 11:00 | PM 03/17 13/06/22 15:25 | PM 02/17 13/06/22 14:15 | PM 01/17 14/06/22 13:00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EPA 3510 C | Fenantreno | mg/L | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 |
| EPA 3510 C | Fluoranteno | mg/L | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 |
| EPA 3510 C | Fluoreno | mg/L | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 |
| EPA 3510 C | Indeno(1,2,3-cd)pireno | mg/L | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 |
| EPA 3510 C | Naftaleno | mg/L | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 |
| EPA 3510 C | Pireno | mg/L | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 |
| EPA 3510 C | HAPs Totales | mg/L | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 |
| EPA 8015 C | Hidrocarburos DRO | mg/L | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 |
| EPA 8015 C | Hidrocarburos GRO | mg/L | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 |
| EPA 200.8 | Arsénico Total | mg/L | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 |
| EPA 200.8 | Cadmio Total | mg/L | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 |
| EPA 200.8 | Cromo Total | mg/L | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 |
| EPA 200.8 | Mercurio Total | mg/L | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 |
| EPA 200.8 | Plomo Total | mg/L | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

Los resultados del segundo monitoreo son los siguientes:

| Método | Análisis | Unidad | P1M0Q2 21/11/22 12:20 | P1M0Q2 21/11/22 13:30 | P1M0Q1 21/11/22 14:20 | P1M0Q1 21/11/22 15:30 | P1M0Q1 21/11/22 15:40 | P1M0Q1 22/11/22 10:00 | P1M0Q1 22/11/22 5:40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EPA 5030 C | Benceno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | Etilbenceno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | Tolueno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | o-Xileno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | p,m-Xileno | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | Totales BTEX | mg/L | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 | <0.00050 |
| EPA 5030 C | 1,1,-Dicloroetano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | 1,1,1-Tricloroetano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | 1,1-Dicloroeteno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | 1,3-Dicloropropano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | 2,2-Dicloropropano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Bromodiclorometano | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Bromoformo | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Cis-1,3-Dicloropropeno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Cloroformo | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Disulfuro de Carbono | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Tetracloruro de Carbono | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Trans-1,2-Dicloroeteno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Trans-1,3 Dicloropropeno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | Tricloroeteno | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 5030 C | COVs y Totales | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| EPA 8041 A | 2,4,5-Triclorofenol | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | 2,4,6-Triclorofenol | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | 2,4-Diclorofenol | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | 2,4-Dimetilfenol | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | 2-Clorofenol | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | 2-Metilfenol (o-cresol) | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | 2-Nitrofenol | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | 4,6-Dinitro-2-Metilfenol | mg/L | <0.00020 | <0.00020 | <0.00020 | <0.00020 | <0.00020 | <0.00020 | <0.00020 |
| EPA 8041 A | 4-Metilfenol (p-cresol) | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | 4-Nitrofenol | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | Glorofenoles | mg/L | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 |
| EPA 8041 A | Fenol | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Método | Analito | Unidad | PM1@17 21/11/22 12:30 | PM2@17B 21/11/22 13:30 | PM3@17 21/11/22 14:30 | PM4@17 20/11/22 15:30 | PM5@17 22/11/22 9:30 | PM6@17 22/11/22 10:30 | PM7@17 22/11/22 8:45 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EPA 8041 A | Fenoles Monohídricos | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | Nitrofenoles | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | Pentaclorofenol | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 8041 A | Fenoles Totales | mg/L | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 | <0.000200 |
| EPA 3510 C | 1-Metilnaftaleno | mg/L | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 | <0.00037 |
| EPA 3510 C | 2-Metilnaftaleno | mg/L | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 | <0.00033 |
| EPA 3510 C | Acenafteno | mg/L | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 | <0.000313 |
| EPA 3510 C | Acenaftileno | mg/L | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 | <0.000293 |
| EPA 3510 C | Antraceno | mg/L | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 |
| EPA 3510 C | Benzo(a)antraceno | mg/L | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 | <0.000304 |
| EPA 3510 C | Benzo(a)pireno | mg/L | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 | <0.000287 |
| EPA 3510 C | Benzo(b)fluoranteno | mg/L | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 |
| EPA 3510 C | Benzo(g,h,i)perileno | mg/L | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 |
| EPA 3510 C | Benzo(k)fluoranteno | mg/L | <0.000295 | <0.000295 | <0.000295 | <0.000295 | <0.000295 | <0.000295 | <0.000295 |
| EPA 3510 C | Criseno | mg/L | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 | <0.000291 |
| EPA 3510 C | Dibenzo(a,h)antraceno | mg/L | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 | <0.000296 |
| EPA 3510 C | Fenantreno | mg/L | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 | <0.000299 |
| EPA 3510 C | Fluoranteno | mg/L | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 | <0.000290 |
| EPA 3510 C | Indeno(1,2,3-cd)pireno | mg/L | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 | <0.000307 |
| EPA 3510 C | Naftaleno | mg/L | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 | <0.000297 |
| EPA 3510 C | Pireno | mg/L | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 | <0.00030 |
| EPA 3510 C | Fluoreno | mg/L | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 | <0.000298 |
| EPA 3510 C | HAP's Totales | mg/L | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 | <0.000300 |
| EPA 8015 C | Hidrocarburos DRO | mg/L | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 | <0.0050 |
| EPA 8015 C | Hidrocarburos GRO | mg/L | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 |
| EPA 200.8 | Arsénico Total | mg/L | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | 0.01 | 0.006 |
| EPA 200.8 | Cadmio Total | mg/L | 0.023 | 0.011 | <0.0030 | <0.0030 | 0.009 | <0.0030 | <0.0030 |
| EPA 200.8 | Cromo Total | mg/L | 0.007 | 0.003 | <0.0030 | 0.004 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 |
| EPA 200.8 | Mercurio Total | mg/L | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 |
| EPA 200.8 | Plomo Total | mg/L | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 | <0.0030 |

Se observa que en la primer campaña, todas las sustancias monitoreadas se encuentran en concentraciones menores al límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio. Ahora bien, en cuanto a la segunda campaña, se observan concentraciones detectables de arsénico en PM6 y PM7, cadmio en PM1, PM2 y PM5, y cromo total en PM1 y PM2. Los resultados en los PM1 y PM2, justifica el informe, pueden corresponder a los lixiviados que se han generado a través de los años en el predio Gibraltar, y/o, el río Bogotá que recibe una gran cantidad de residuos peligrosos tanto legales como ilegales desde su nacimiento.

Consideraciones por parte de la SDA

La mayoría de los compuestos presentaron concentraciones no detectables tanto en la primera como en la segunda campaña. Por otra parte, las concentraciones detectadas en los pozos PM1 y PM2, como se menciona en el informe, pueden provenir del predio o de otras fuentes, como podrían ser el río Bogotá y el canal Cundinamarca.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

## 7 ANÁLISIS DE RIESGOS

Con relación al predio Gibraltar, para el proceso de evaluación de riesgo, se ha hecho análisis de hidrocarburos totales de petróleo (TPH), aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo, cromo hexavalente, mercurio, níquel y plomo. Se hace análisis de la información presentada identificando posibles receptores sensibles en el área de influencia del predio en evaluación encontrando lo siguiente:

Se calculan los índices Genéricos Basados en Riesgo IGBR para los receptores sensibles en consideración a su grado de exposición por frecuencia, duración e intensidad principalmente con base en la metodología RBCA por el personal técnico de esta autoridad ambiental, tomando valores de referencia de USEPA o por retrocálculo a partir de estudios toxicológicos para su integración al modelo RBCA.

**Receptores Sensibles**

- Ciudadano en actividades recreativas
- Obrero de construcción

**Escenarios De Exposición**

Receptor recreacional

Este tipo de receptor gasta su tiempo en actividades recreativas desarrolladas en exteriores. Se asume que las vías de exposición del receptor recreacional son la vía oral por ingestión accidental o voluntaria de partículas del suelo, vía dérmica por el contacto directo de la piel expuesta con el suelo posiblemente contaminado y vía inhalatoria por la aspiración de partículas fugitivas del suelo o emanaciones volátiles del mismo.

Dado que a la fecha la SDA no cuenta con información del área destinada a eventual ejercicio de la recreación al aire libre, se considerará que toda el área del predio corresponderá a actividades recreativas.

Obrero de la construcción

Exposición plausible de un receptor obrero de construcción por sus actividades características de remoción de tierra por perforación y/o acarreo de la misma, a los contaminantes presentes en el suelo y/o agua subterránea.

Este receptor sensible podría estar vinculado a las actividades de construcción de obras del parque Metropolitano 10 El Porvenir.

Este es un receptor que podría tener una exposición prolongada diariamente por el desarrollo de sus tareas y pasa la mayor parte del tiempo en el desarrollo de actividades exteriores de excavación y mantenimiento. Las actividades de



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

este tipo de receptor incluyen la excavación moderada o intensiva y adecuación de terrenos, lo que hace que se exponga a los contaminantes presentes en el suelo.

Dado que las tareas características del obrero de la construcción lo ponen en contacto directo con la matriz contaminada, se hacen los cálculos de exposición y riesgo estimado bajo la presunción de exposición a 0 (cero) metros del punto de contaminación, por lo tanto, no se aplican algoritmos de dispersión de contaminación.

**Análisis De La Información**

Área de influencia de zona de desarrollo

En la imagen a continuación se muestra el área de influencia tanto para la construcción de parte de las líneas del metro para Bogotá, señaladas en color rojo, como las áreas de desarrollo de otro tipo de actividades y servicios en colores verde oscuro, violeta y verde claro que son identificadas como áreas 1, 2 y 3 respectivamente en este documento.



**Figura 5. Área de influencia de la construcción de las líneas del metro y otras actividades**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Fuente: Google Earth Pro Modificado SDA 2023

La información recabada en campo y reportada por la EAAB para las áreas 1, 2 y 3 cuenta con resultados de análisis de laboratorio que se analiza a continuación.

### 7.1 Análisis Tier 1

La información recabada en campo y reportada por la EAAB divide el área de intervención en tres áreas denominadas área 1, área 2 y área 3 cuyos resultados se muestran en el numeral 6.1 del presente concepto técnico.

En esta etapa del análisis de riesgo, se hace una primera comparación de los valores recabados en campo contra los Índices Genéricos Basados en Riesgo, que han sido calculados con base en la metodología RBCA por el personal técnico de esta autoridad ambiental, tomando valores de referencia de USEPA o por retrocálculo a partir de estudios toxicológicos para su integración al modelo RBCA.

Dentro del set de analitos investigados en campo se tienen sustancias no cancerígenas como TPH, Aluminio, Cobalto, Cobre, Cromo, Mercurio, y plomo; sustancias cancerígenas como Arsénico, Cadmio y Níquel y sustancias cancerígenas mutagénicas como cromo hexavalente.

Para cada uno de esos tipos de sustancias se aplican ecuaciones que derivan, a partir de datos toxicológicos, fisicoquímicos y variables de exposición, en los Índices Genéricos Basados en Riesgo (IGBR); estas ecuaciones se muestran a continuación.

**Ecuación 1: Ecuación para el cálculo de exposición a sustancias no cancerígenas por vía oral**

$$IGBR\left(\frac{mg}{kg}\right) = \frac{THQ * AT * BW}{EF * ED * \frac{RBA}{RfD} * IRS * 10^{-6}}$$

Dónde:

| VARIABLE | UNIDADES |
|---|---|
| IGBR= Screening Level o Índice genérico Basado en Riesgo | mg/kg |
| THQ= Target Hazard Quotient o coeficiente de peligrosidad | adimensional |
| AT= Average Time o tiempo promedio | días |
| BW= Body Weight o peso corporal | kg |
| EF= Exposure Frequency o frecuencia de la exposición | días/año |
| ED= Exposure Duration o duración de la exposición | años |
| RBA= Relative Bioavailability Factor o factor de biodisponibilidad relativa. | Adimensional |
| RfD= Oral Reference Dose o dosis de referencia oral | mg/(kg*día) |
| IRS= Soil Ingestion o ingestión de suelo | mg/día |
| Factor de conversión 10E-6 | kg/mg |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

**Ecuación 2: Ecuación para el cálculo de exposición a sustancias no cancerígenas por vía dérmica**

$$IGBR\left(\frac{mg}{kg}\right) = \frac{THQ * AT * BW}{EF * ED * \frac{1}{RfD * GIABS} * SA * AF * ABS * 10^{-6}}$$

Dónde:

| VARIABLE | UNIDADES |
|---|---|
| IGBR = Screening Level o Índice genérico Basado en Riesgo | mg/kg |
| THQ= Target Hazard Quotient o coeficiente de peligrosidad | adimensional |
| AT= Average Time o tiempo promedio | Días |
| BW= Body Weight o peso corporal | kg |
| EF= Exposure Frequency o frecuencia de la exposición | días/año |
| ED= Exposure Duration o duración de la exposición | años |
| GIABS= Fraction of contaminant absorbed in gastrointestinal tract o fracción del contaminante absorbido en el tracto gastrointestinal | Adimensional |
| RfD= Oral Reference Dose o dosis de referencia oral | mg/(kg*día) |
| SA= surface area soil o área de piel expuesta al suelo | mg/día |
| AF= Adherence Factor o factor de adherencia | mg/cm |
| ABS=Fraction of contaminant absorbed dermally from soil o fracción del contaminante absorbido dérmicamente | Adimensional |
| Factor de conversión 10E-6 | kg/mg |

**Ecuación 3: Ecuación para el cálculo de exposición a sustancias no cancerígenas por vía inhalatoria**

$$IGBR\left(\frac{mg}{kg}\right) = \frac{THQ * AT}{EF * ED * ET * \frac{1}{24} * \frac{1}{RfC} * \left(\frac{1}{VF} + \frac{1}{PEF}\right)}$$

Dónde:

| VARIABLE | UNIDADES |
|---|---|
| IGBR = Screening Level o Índice genérico Basado en Riesgo | mg/kg |
| THQ= Target Hazard Quotient o coeficiente de peligrosidad | Adimensional |
| AT= Average Time o tiempo promedio | días |
| EF= Exposure Frequency o frecuencia de la exposición | días/año |
| ED= Exposure Duration o duración de la exposición | años |
| ET= Exposure Time o tiempo de exposición | Horas/día |
| RfC= Reference Concentration o concentración de referencia | mg/m³ |
| VF= Chronic Volatilization Factor o factor de volatilización | m³/kg |
| PEF= Particulate Emission Factor o factor de emisión de partículas | m³/kg |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

**Ecuación 4: Ecuación para el cálculo de exposición a sustancias cancerígenas por vía oral**

$$IGBR(\frac{mg}{kg}) = \frac{TR * AT}{CSF * RBA * IFS * 10^{-6}}$$

Dónde:

| VARIABLE | UNIDADES |
|---|---|
| IGBR = Screening Level o Índice genérico Basado en Riesgo | mg/kg |
| TR= Target Risk o riesgo objetivo | adimensional |
| AT= Average Time o tiempo promedio | días |
| CSF= Cancer Slope Factor o factor de pendiente para cáncer | (mg/kg*día)$^{-1}$ |
| RBA= Relative Bioavailability Factor o factor de biodisponibilidad relativa | Adimensional |
| IFS= Resident Soil Ingestion Rate o tasa de ingestión de suelo | mg/kg |
| Factor de conversión 10E$^{-6}$ | kg/mg |

**Ecuación 5: Ecuación para el cálculo de exposición a sustancias cancerígenas por vía dérmica**

$$SL(\frac{mg}{kg}) = \frac{TR * AT}{\frac{CSF}{GIABS} * DFS * ABS * 10^{-6}}$$

Dónde:

| VARIABLE | UNIDADES |
|---|---|
| IGBR= Screening Level o Índice genérico Basado en Riesgo | mg/kg |
| TR= Target Risk o riesgo objetivo | adimensional |
| AT= Average Time o tiempo promedio | días |
| CSF= Cancer Slope Factor o factor de pendiente de cáncer | (mg/kg*día)$^{-1}$ |
| GIABS= Fraction of contaminant absorbed in gastrointestinal tract o fracción del contaminante absorbido en el tracto gastrointestinal | Adimensional |
| DFS= Soil Dermal Contact Factor o factor de contacto dérmico al suelo | mg/kg |
| ABS=Fraction of contaminant absorbed dermally from soil o fracción del contaminante absorbido dérmicamente desde el suelo | Adimensional |
| Factor de conversión 10$^{-6}$ | kg/mg |

**Ecuación 6: Ecuación para el cálculo de exposición a sustancias cancerígenas por vía inhalatoria**

$$SL(\frac{mg}{kg}) = \frac{TR * AT}{IUR * 1000 * EF * \left(\frac{1}{VF} + \frac{1}{PEF}\right) * ED * ET * \left(\frac{1}{24}\right)}$$



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Donde:

| VARIABLE | UNIDADES |
|---|---|
| IGBR= Screening Level o Indice genérico Basado en Riesgo | mg/kg |
| TR= Target Risk o riesgo objetivo | Adimensional |
| AT= Average Time o tiempo promedio | días |
| IUR= Inhalation Unit Risk o unidad de riesgo por inhalación | $(\mu g/m^3)^{-1}$ |
| 1000 es un factor de conversión a mg | µg/mg |
| EF= Exposure Frequency o frecuencia de la exposición | Días/año |
| ED= Exposure Duration o duración de la exposición | Años |
| ET= Exposure Time o tiempo de exposición | Horas/día |
| VF= Chronic Volatilization Factor | $m^3/kg$ |
| PEF= Particulate Emission Factor | $m^3/kg$ |
| 1/24 es un factor de conversión | Día/hora |

**Ecuación 7: Ecuación para el cálculo de exposición a sustancias mutagénicas por vía oral**

$$IGBR\left(\frac{mg}{kg}\right) = \frac{TR * AT}{CS * RBA * IFSM * 10^{-6}}$$

Dónde:

| VARIABLE | UNIDADES |
|---|---|
| SL= Screening Level o Indice genérico Basado en Riesgo | mg/kg |
| TR= Target Risk o riesgo objetivo | adimensional |
| AT= Average Time o tiempo promedio | días |
| CSF= Cancer Slope Factor o factor de pendiente para cáncer | $(mg/kg*día)^{-1}$ |
| RBA= Relative Bioavailability Factor o factor de biodisponibilidad relativa | Adimensional |
| IFSM= Mutagen Resident Soil Ingestion Rate o tasa de ingestión de suelo para sustancias mutagénicas | mg/kg |
| Factor de conversión $10^{-6}$ | kg/mg |

**Tabla 22. Vías de exposición plausibles para cada compuesto medido en la totalidad del área de interés**

| ANALITO | VÍA DE EXPOSICIÓN PROBABLE |
|---|---|
| TPH | Oral y respiratoria |
| Aluminio | Oral y respiratoria |
| Arsénico | Oral y dérmica |
| Cadmio | Oral y respiratoria |
| Cobalto | Oral y respiratoria |
| Cobre | Oral |
| Cromo hexavalente | Oral y respiratoria |
| Mercurio | Respiratoria |
| Níquel | Oral y respiratoria |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| | |
|---|---|
| Plomo | Oral |

En el **área 1** se hicieron mediciones para los analitos TPH, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo total, Cromo hexavalente, Mercurio, Níquel y Plomo, donde se obtuvo diferentes concentraciones que en esta primera etapa son comparadas contra los Índices Genéricos Basados en Riesgo calculados que, de ser superados por las mediciones ambientales, convertirían a estos analitos medidos en compuestos de interés (CDI).

**Tabla 23. Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 1 (Escenario recreacional)**

| ANALITO | MEDICIÓN MÁS ALTA mg/kg | IGBR RECREACIONAL mg/kg | CDI |
|---|---|---|---|
| TPH | 498,84 | 4,67E+03 | NO |
| Aluminio | 28209,82 | 1,31E+05 | NO |
| Arsénico | 5,9 | 1,61 | SI |
| Cadmio | 8,367 | 1,9E+03 | NO |
| Cobalto | 8,9 | 3,95E+01 | NO |
| Cobre | 276,6 | 5,26E+03 | NO |
| Cromo total | 578,89 | No aplica | - |
| Cromo hexavalente | 10 | 3,08E-01 | SI |
| Mercurio | 1,01 | 4,4E+02 | NO |
| Níquel | 61,18 | 4,56E+04 | NO |
| Plomo | 208,19 | 7,97E+02 | NO |

**Tabla 24. Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 1 (Escenario obrero construcción)**

| ANALITO | MEDICIÓN MÁS ALTA mg/kg | IGBR OBRERO CONSTRUCCIÓN mg/kg | CDI |
|---|---|---|---|
| TPH | 498,84 | 2,55E+02 | SI |
| Aluminio | 28209,82 | 3,35E+05 | NO |
| Arsénico | 5,9 | 1,77E+01 | NO |
| Cadmio | 8,367 | 2,2E+02 | NO |
| Cobalto | 8,9 | 1,01E+03 | NO |
| Cobre | 276,6 | 9,97E+03 | NO |
| Cromo total | 578,89 | No aplica | - |
| Cromo hexavalente | 10 | 3,69E+01 | NO |
| Mercurio | 1,01 | 8,75E+00 | NO |
| Níquel | 61,18 | 4,98E+03 | NO |
| Plomo | 208,19 | 8,72E+01 | SI |

En **el área 2** se hicieron mediciones para los analitos TPH, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo total, Cromo hexavalente, Mercurio, Níquel y Plomo, donde se obtuvo diferentes concentraciones que en esta etapa son



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

comparadas contra los Índices Genéricos Basados en Riesgo calculados que, de ser superados por las mediciones ambientales, convertirían a estos analitos medidos en compuestos de interés (CDI).

Tabla 25. Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 2 (Escenario recreacional)

| ANALITO | MEDICIÓN MÁS ALTA (mg/kg) | IGBR RECEPTOR RECREACIONAL (mg/kg) | CDI |
|---|---|---|---|
| TPH | 58,94 | 4,67E+03 | NO |
| Aluminio | 30021,5 | 1,31E+05 | NO |
| Arsénico | 9,1 | 1,61 | SI |
| Cadmio | 1,5 | 1,9E+03 | NO |
| Cobalto | 12,6 | 3,95E+01 | NO |
| Cobre | 131,1 | 5,26E+03 | NO |
| Cromo total | 86,7 | No aplica | - |
| Cromo hexavalente | 10 | 7,08E-01 | SI |
| Mercurio | 0,15 | 4,4E+02 | NO |
| Níquel | 26,3 | 4,56E+04 | NO |
| Plomo | 52,4 | 7,97E+02 | NO |

Tabla 26. Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 2 (Escenario obrero construcción)

| ANALITO | MEDICIÓN MÁS ALTA (mg/kg) | IGBR RECEPTOR OBRERO DE CONSTRUCCIÓN (mg/kg) | CDI |
|---|---|---|---|
| TPH | 58,94 | 2,65E+02 | NO |
| Aluminio | 30021,5 | 3,39E+05 | NO |
| Arsénico | 9,1 | 1,77E+01 | NO |
| Cadmio | 1,5 | 2,2E+02 | NO |
| Cobalto | 12,6 | 1,01E+03 | NO |
| Cobre | 131,1 | 9,97E+03 | NO |
| Cromo total | 86,7 | No aplica | - |
| Cromo hexavalente | 10 | 3,69E+01 | NO |
| Mercurio | 0,15 | 8,76E+00 | NO |
| Níquel | 26,3 | 4,98E+03 | NO |
| Plomo | 52,4 | 8,72E+01 | NO |

En el área 3 se hicieron mediciones para los analitos TPH, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo total, Cromo hexavalente, Mercurio, Níquel y Plomo, donde se obtuvo diferentes concentraciones que en esta etapa son comparadas contra los Índices Genéricos Basados en Riesgo calculados que, de ser superados por las mediciones ambientales, convertirían a estos analitos medidos en compuestos de interés (CDI).



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Tabla 27. Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 3 (Escenario recreacional)

| ANALITO | MEDICION MASA (mg/kg) | IGBR RECEPTOR RECREACIONAL (mg/kg) | CDI |
|---|---|---|---|
| TPH | 88,85 | 4,67E+03 | NO |
| Aluminio | 29443,69 | 1,31E+05 | NO |
| Arsénico | 9,02 | 1,61 | SI |
| Cadmio | 4,01 | 1,9E+03 | NO |
| Cobalto | 8 | 3,55E+01 | NO |
| Cobre | 834,49 | 5,26E+03 | NO |
| Cromo total | 580,888 | No aplica | - |
| Cromo hexavalente | 10 | 7,06E-01 | SI |
| Mercurio | 0,5 | 4,4E+02 | NO |
| Niquel | 83,7 | 4,56E+04 | NO |
| Plomo | 651,6 | 7,97E+02 | NO |

Tabla 28. Comparación de valores de concentración medidos contra IGBR calculados para determinación de Compuestos de Interés (CDI) en área 3 (Escenario obrero construcción)

| ANALITO | MEDICION MASA (mg/kg) | IGBR RECEPTOR OBRERO DE CONSTRUCCION (mg/kg) | CDI |
|---|---|---|---|
| TPH | 88,85 | 2,63E+02 | NO |
| Aluminio | 29443,69 | 3,35E+05 | NO |
| Arsénico | 9,02 | 1,77E+01 | NO |
| Cadmio | 4,01 | 2,2E+02 | NO |
| Cobalto | 8 | 1,01E+03 | NO |
| Cobre | 834,49 | 9,97E+03 | NO |
| Cromo total | 580,888 | No aplica | - |
| Cromo hexavalente | 10 | 3,69E+01 | NO |
| Mercurio | 0,5 | 6,76E+00 | NO |
| Niquel | 83,7 | 4,98E+03 | NO |
| Plomo | 651,6 | 4,72E+01 | SI |

De acuerdo a lo anterior, teniendo en cuenta los resultados presentados por el laboratorio, frente a los IGBRs calculados por esta autoridad ambiental de acuerdo a la metodología RBCA (ver tablas 23 y 24), es posible determinar que en el área 1 del predio Gibraltar, las sustancias consideradas como Compuesto de Interés al superar su concentración, el IGBR calculado para el sitio, para proceder a un análisis de riesgos Tier 2, son:

- **Escenario recreacional:** Arsénico y Cromo Hexavalente.
- **Escenario obrero construcción:** TPH y Plomo



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Ahora bien, con respecto al área 2 del predio Gibraltar, de acuerdo al análisis adelantado (ver tablas 25 y 26) se establece igualmente que las sustancias consideradas como Compuesto de Interés al superar su concentración, el IGBR calculado para el sitio, para proceder a un análisis de riesgos Tier 2, son:

- **Escenario recreacional: Arsénico y Cromo Hexavalente.**
- **Escenario obrero construcción: Ninguno**

Finalmente, para el área 3 del sitio de interés, de acuerdo al análisis adelantado (ver tablas 27 y 28) se establece también que las sustancias consideradas como Compuesto de Interés al superar su concentración, el IGBR calculado para el sitio, para proceder a un análisis de riesgos Tier 2, son:

- **Escenario recreacional: Arsénico y Cromo Hexavalente.**
- **Escenario obrero construcción: Plomo**

Con base en lo anterior, se establece que los compuestos de interés se resumen en:

Área 1:

- Escenario recreacional: Arsénico y Cromo hexavalente
- Escenario obrero construcción: TPH y Plomo.

Área 2:

- Escenario recreacional: Arsénico y Cromo hexavalente
- Escenario obrero construcción: Ninguno

Área 3:

- Escenario recreacional: Arsénico y Cromo hexavalente
- Escenario obrero construcción: Plomo



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Figura 6. Concentración Arsénico predio Gibraltar muestreo junio – julio 2022**
Fuente: SDA 2023



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

104




**Figura 7. Concentración Cromo Hexavalente predio Gibraltar muestreo junio – julio 2022**
Fuente: SDA 2023



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Figura 8. Concentración Plomo predio Gibraltar muestreo junio – julio 2022**
Fuente: SDA 2023



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778699 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

### 7.2 Análisis Tier 2 escenario recreacional

En esta etapa se parte de los CDI para la estimación del grado de exposición de cada uno de los receptores sensibles en los escenarios definidos; en caso de ser pertinente se deberían aplicar modelos de dispersión de contaminantes desde la zona de alta contaminación.

Dado que el receptor a evaluar es el ciudadano en actividades recreativas, el cual se considera que se mueve por todas las zonas en la ejecución de sus actividades, no se considera pertinente que se apliquen modelos de dispersión de contaminantes, esto es que la distancia del receptor al foco siempre se considerará como 0 m de distancia, asumiendo que la contaminación se encuentra en superficie.

Así las cosas, el paso lógico en la metodología de evaluación de riesgo de RBCA es el cálculo de riesgo de aparición de efectos deletéreos sobre el receptor sensible como consecuencia de la exposición específica a la concentración del compuesto de interés identificado en la etapa previa de evaluación.

Como consecuencia se debe estimar el riesgo por exposición a cada uno de los compuestos de interés en las diferentes zonas en evaluación dentro del predio para el receptor sensible identificado en desarrollo de sus actividades recreativas.

Para el cálculo de este riesgo se usa, a manera de ejemplo, el algoritmo que se muestra a continuación para exposición vía oral a sustancia no cancerígena.

$$THQ = \frac{IGBR\frac{mg}{kg} \times EF \times ED \times \frac{RBA}{RfD} \times IR \times 10^{-6}}{AT \times BW}$$

Donde

| | |
|---|---|
| IGBR | concentración en suelo mg/kg |
| EF | Frecuencia de exposición días/año |
| ED | duración de exposición años |
| RBA | Biodisponibilidad relativa |
| RfD mg/(kg*día) | Dosis de referencia oral |
| IR | Ingesta de suelo mg/día |
| AT | Tiempo promedio de exposición días |
| BW | Peso corporal kg |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| THQ | Coeficiente de peligrosidad |
|---|---|

Es de notar que para cada vía de exposición y cada sustancia de interés se debe usar el algoritmo correspondiente.

Teniendo en cuenta que para las tres áreas fueron establecidos como compuestos de interés arsénico y cromo hexavalente, a continuación se hace un análisis para cada una de estas sustancias:

**Arsénico**

Para el caso del arsénico, se toma un riesgo objetivo derivado del tipo de cáncer y vía de exposición especifica.

Como se muestra en la siguiente tabla, como consecuencia de la exposición a arsénico, pueden desarrollarse diferentes tipos de cáncer, dependientes de la vía de exposición. Es así que se puede evidenciar que la exposición a arsénico puede generar cáncer de piel o de pulmón, por lo que es necesario entonces, diferenciar la probabilidad de ocurrencia, incorporando al modelo conceptual la vía de exposición a la sustancia.

Una vez revisada la información toxicológica disponible, se encuentra que, para exposición oral a arsénico, el tipo de cáncer desarrollado es cáncer de piel y si la vía es inhalatoria el tipo de cáncer es de pulmón.

**List of classifications by cancer sites with *sufficient* or *limited evidence* in humans, *IARC Monographs* Volumes 1–129***

| Cancer site | Carcinogenic agents with *sufficient evidence* in humans | Agents with *limited evidence* in humans |
|---|---|---|
| Skin (melanoma) | Solar radiation<br>Ultraviolet-emitting tanning devices<br>Polychlorinated biphenyls | |
| Skin (other malignant neoplasms) | Arsenic and inorganic arsenic compounds<br>Azathioprine | Creosotes<br>Human immunodeficiency virus type 1 |
| | Coal-tar distillation<br>Coal-tar pitch<br>Cyclosporine<br>Methoxsalen plus ultraviolet A<br>Mineral oils, untreated or mildly treated<br>Shale oils<br>Solar radiation<br>Soot<br>X-radiation, gamma-radiation | Human papillomavirus types 5 and 8 (in patients with epidermodysplasia verruciformis)<br>Hydrochlorothiazide<br>Merkel cell polyomavirus (MCV)<br>Nitrogen mustard<br>Petroleum refining, occupational exposures<br>Ultraviolet-emitting tanning devices |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| List of classifications by cancer sites with *sufficient* or *limited evidence* in humans, *IARC Monographs* Volumes 1–129[a] | | |
|---|---|---|
| Cancer site | Carcinogenic agents with *sufficient* evidence in humans | Agents with *limited evidence* in humans |
| | Hepatitis C virus<br>Opisthorchis viverrini<br>Plutonium<br>Thorium-232 and its decay products<br>Tobacco smoking (in smokers and in smokers' children)<br>Vinyl chloride | Human immunodeficiency virus type 1<br>Schistosoma japonicum<br>Trichloroethylene<br>X-radiation, gamma-radiation |
| Gall bladder | Thorium-232 and its decay products | |
| Pancreas | Tobacco, smokeless<br>Tobacco smoking | Alcoholic beverages<br>Opium (consumption of)<br>Red meat (consumption of)<br>Thorium-232 and its decay products<br>X-radiation, gamma-radiation |
| Digestive tract, unspecified | | Radioiodines, including Iodine-131 |
| **Respiratory organs** | | |
| Nasal cavity and paranasal sinus | Isopropyl alcohol production<br>Leather dust<br>Nickel compounds<br>Radium-226 and its decay products<br>Radium-228 and its decay products<br>Tobacco smoking<br>Wood dust | Carpentry and joinery<br>Chromium(VI) compounds<br>Formaldehyde<br>Textile manufacturing |
| Larynx | Acid mists, strong inorganic<br>Alcoholic beverages<br>Asbestos (all forms)<br>Opium (consumption of)<br>Tobacco smoking | Human papillomavirus type 16<br>Rubber production industry<br>Sulfur mustard<br>Tobacco smoke, secondhand |
| Lung | Aluminium production<br>Arsenic and inorganic arsenic compounds<br>Asbestos (all forms)<br>Beryllium and beryllium compounds | Acid mists, strong inorganic<br>Art glass, glass containers and pressed ware (manufacture of)<br>Benzene<br>Biomass fuel (primarily wood), indoor emissions from |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Una vez se ha identificado el tipo de cáncer asociado a arsénico y la vía de exposición identificada dentro del mecanismo de daño de dicha sustancia, se consultan las estadísticas de cáncer para hombres y mujeres para Bogotá y Colombia.

En 2005 el Instituto Nacional de Cancerología (INC) empezó a generar estimaciones locales en colaboración con la IARC, las cuales en su primera edición permitieron generar información de incidencia desagregada en el orden departamental; en su segunda edición, ya sin colaboración de la IARC, se generaron las estimaciones de incidencia igualmente con distintos niveles de desagregación, tanto geográfico como por características poblacionales.

En la tercera edición se presenta la información de mortalidad e incidencia desagregada a nivel departamental y según grupos de edad; este es el documento base para el presente análisis.

Una vez analizada la información del documento del INC, se hace una tabla resumen de la incidencia de cáncer en Colombia y Bogotá, expresada en número de casos por cada cien mil habitantes, especificando el tipo de cáncer, ubicación geográfica y sexo, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 29. Prevalencia de Cáncer en Colombia**

| PREVALENCIA DE CANCER EN COLOMBIA Y BOGOTÁ CASOS POR CIEN MIL HABITANTES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TIPO DE CÁNCER | COLOMBIA | | BOGOTÁ | |
| | HOMBRES | MUJERES | HOMBRES | MUJERES |
| Labio, cavidad oral y faringe | 4,0 | 3,1 | 4,0 | 2,8 |
| Esófago | 3,0 | 1,3 | 3,6 | 1,2 |
| Estómago | 18,5 | 10,3 | 20,7 | 10,8 |
| Colon, recto y ano | 12,2 | 12,3 | 18,0 | 15,9 |
| Hígado | 2,8 | 2,6 | 2,6 | 2,2 |
| Vesícula biliar | 1,4 | 3,6 | 1,6 | 3,3 |
| Páncreas | 2,6 | 3,0 | 3,1 | 3,7 |
| Laringe | 3,0 | 0,5 | 2,1 | 0,2 |
| Tráquea, bronquios y pulmón | 12,9 | 6,6 | 9,8 | 5,3 |
| Melanoma de la piel | 3,0 | 2,7 | 4,1 | 4,2 |
| Próstata | 46,5 | NA | 47,9 | NA |
| Mama | NA | 33,8 | NA | 37,2 |
| Testículo | 2,2 | NA | 3,2 | NA |
| Cuello de útero | NA | 19,3 | NA | 14,8 |
| Cuerpo de útero | NA | 3,5 | NA | 6,4 |
| Ovario y otros anexos | NA | 5,6 | NA | 7,5 |
| Riñón | 2,7 | 1,9 | 3,7 | 2,2 |
| Vejiga | 4,5 | 1,3 | 5,4 | 1,3 |
| Encéfalo y otros del SNC | 3,4 | 2,5 | 4,4 | 3,1 |
| Tiroides | 1,3 | 9,4 | 2,0 | 10,1 |
| Linfoma Hodgkin | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 0,6 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| PREVALENCIA DE CANCER EN COLOMBIA Y BOGOTA, CASOS POR CIEN MIL HABITANTES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TIPO DE CÁNCER | COLOMBIA | | BOGOTA | |
| | HOMBRES | MUJERES | HOMBRES | MUJERES |
| Linfoma no Hodgkin | 7,5 | 5,3 | 10,0 | 7,5 |
| Leucemia | 6,0 | 5,4 | 6,4 | 5,7 |
| Otros sitios y los no especificados | 13,1 | 11,0 | 13,9 | 12,3 |

Fuente: Instituto Nacional de Cancerología – 2011

Como se puede observar, se han resaltado los canceres de pulmón y melanoma para estimación de TR del arsénico para Bogotá.

Para el caso de un escenario de exposición por ingestión de suelo con arsénico, el tipo de cáncer cuya estadística se usa es del cáncer de piel o melanoma, siendo este de 4,1 casos de cáncer por cada cien mil habitantes para Bogotá.

Así las cosas, si se tienen 4 casos de cáncer por cada 100.000 habitantes, el TR o cuantos casos de cáncer quieren ser evitados aparte de los que ya se presentan por diferentes causas en la población objetivo, corresponderia a 1 caso de cáncer adicional por cada 100.000 habitantes o lo que es lo mismo un TR de $1E^{-5}$.

**Cromo hexavalente**

El cromo hexavalente es una sustancia con potencial mutagénico y cancerigeno, su riesgo objetivo estimado a partir de la unidad de riesgo inhalatorio IUR de $1,2E^{-02}$ para cáncer de pulmón se estima en $1E^{-05}$.

Estimación de riesgo para zona 1

CDI área 1: Arsénico y Cromo hexavalente

Arsénico:

El riesgo estimado, tanto para la exposición vía dérmica y oral por exposición a arsénico corresponde a $6,79E^{-06}$ y $1,02E^{-06}$, para un riesgo acumulado de $7,81^{E-06}$, que por comparación con el riesgo objetivo (TR) de $1E^{-05}$, da como resultado un **riesgo aceptable**.

Cromo Hexavalente:

El riesgo estimado, tanto para la exposición vía oral como vía inhalatoria por exposición a cromo hexavalente, corresponde a $1,41E^{-05}$ y $1,02E^{-06}$, para un riesgo acumulado de $1,41E^{-05}$, que por comparación con el riesgo objetivo (TR) de $1E^{-05}$, da como resultado un **riesgo inaceptable**.

Estimación de riesgo para zona 2



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

CDI área 2: Arsénico y cromo hexavalente

Arsénico:

Para el caso del arsénico, se toma un riesgo objetivo derivado del tipo de cáncer y vía de exposición especifica, esto es cáncer de piel o melanoma. El riesgo objetivo calculado es entonces $1E^{-05}$.

El riesgo estimado, tanto para la exposición vía dérmica como oral por exposición a arsénico corresponde a $1,05E^{-05}$ y $1,57E^{-06}$, para un riesgo acumulado de $1,2E^{-05}$, que por comparación con el riesgo objetivo (TR) de $1E^{-05}$, da como resultado un **riesgo inaceptable**.

Cromo hexavalente:

El riesgo estimado, tanto para la exposición vía oral como vía inhalatoria por exposición a cromo hexavalente, corresponde a $1,41E^{-03}$ y $1,02E^{-06}$, para un riesgo acumulado de $1,41E^{-05}$, que por comparación con el riesgo objetivo (TR) de $1E^{-05}$, da como resultado un **riesgo inaceptable**.

**Estimación de riesgo para zona 3**

CDI área 3: Arsénico y cromo hexavalente.

Arsénico:

Para el caso del arsénico, se toma un riesgo objetivo derivado del tipo de cáncer y vía de exposición especifica, esto es cáncer de piel o melanoma. El riesgo objetivo calculado es entonces $1E^{-05}$.

El riesgo estimado, tanto para la exposición vía dérmica como oral por exposición a arsénico corresponde a $1,04E^{-06}$ y $1,55E^{-06}$, para un riesgo acumulado de $1,19E^{-05}$, que por comparación con el riesgo objetivo (TR) de $1E^{-05}$, da como resultado un **riesgo inaceptable**.

Cromo hexavalente:

El riesgo estimado, tanto para la exposición vía oral como vía inhalatoria por exposición a cromo hexavalente, corresponde a $1,41E^{-05}$ y $1,02E^{-06}$, para un riesgo acumulado de $1,41E^{-05}$, que por comparación con el riesgo objetivo (TR) de $1E^{-05}$, da como resultado un **riesgo inaceptable**.

De acuerdo a lo anterior se tiene:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| RIESGO POR EXPOSICIÓN A CDI ESCENARIO RECREACIONAL | | |
|---|---|---|
| AREA | ARSENICO | CROMO HEXAVALENTE |
| 1 | ACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 2 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 3 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |

### 7.3 Análisis Tier 2 escenario obrero de la construcción

En esta etapa se parte de los CDI para la estimación del grado de exposición de cada uno de los receptores sensibles en los escenarios definidos; en caso de ser pertinente se deberían aplicar modelos de dispersión de contaminantes desde la zona de alta contaminación.

Dado que el receptor a evaluar es el obrero de la construcción, el cual siempre se considerará que se encuentra en la zona contaminada, no se considera pertinente que se apliquen modelos de dispersión de contaminantes, esto es que la distancia del receptor al foco siempre se considerará como 0 m de distancia.

Así las cosas, el paso lógico en la metodología de evaluación de riesgo de RBCA es el cálculo de riesgo de aparición de efectos deletéreos sobre el receptor sensible como consecuencia de la exposición específica a la concentración del compuesto de interés identificado en la etapa previa de evaluación.

Como consecuencia se debe estimar el riesgo por exposición a plomo del receptor obrero de la construcción.

Para el cálculo de este riesgo se usa el algoritmo que se muestra a continuación

$$THQ = \frac{IGBR\frac{mg}{kg} \times EF \times ED \times \frac{RBA}{RfD} \times IR \times 10^{-6}}{AT \times BW}$$

Donde

| | |
|---|---|
| IGBR | concentración en suelo mg/kg |
| EF | Frecuencia de exposición días/año |
| ED | duración de exposición años |
| RBA | Biodisponibilidad relativa |
| RfD mg/(kg*día) | Dosis de referencia oral |
| IR | Ingesta de suelo mg/día |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| | |
|---|---|
| AT | Tiempo promedio de exposición dias |
| BW | Peso corporal kg |
| THQ | Coeficiente de peligrosidad |

Es de resaltar en este punto del análisis, que los CDI para el receptor obrero de construcción se han identificado para zona 1 como TPH y PLOMO y para zona 3, PLOMO, por lo que se procede a hacer la evaluación de riesgo asociado por exposición a plomo y TPH en el receptor obrero de construcción, como consecuencia de las labores típicas desarrolladas por este receptor y descritas párrafos arriba.

**Estimación de riesgo para zona 1**

CDI área 1: TPH y Plomo

Obrero de construcción expuesto a plomo

El riesgo estimado, para la exposición vía oral a plomo corresponde a 2,39, que por comparación con el riesgo objetivo interpretado como coeficiente de peligrosidad (THQ) de 1, da como resultado un **riesgo inaceptable**.

Obrero de construcción expuesto a TPH

El riesgo estimado, para la exposición vía oral e inhalatoria a TPH, calculada con base en exposición puntual a FRACCIÓN HC AROMÁTICA EC>8-10, corresponde a $1.0E^{-01}$ y a $1.85E^{-00}$ para un riesgo acumulado de 1.95E+00, que por comparación con el riesgo objetivo interpretado como coeficiente de peligrosidad (THQ) de 1, da como resultado un **riesgo inaceptable**.

**Estimación de riesgo para zona 3**

CDI área 1: Plomo

Obrero de construcción expuesto a plomo

El riesgo estimado, para la exposición vía oral a plomo corresponde a 7,47, que por comparación con el riesgo objetivo interpretado como coeficiente de peligrosidad (THQ) de 1, da como resultado un **riesgo inaceptable**.

De acuerdo a lo anterior se tiene:

| RIESGO POR EXPOSICIÓN A CDI ESCENARIO OBRERO DE LA CONSTRUCCIÓN | | |
|---|---|---|
| ÁREA | TPH | PLOMO |

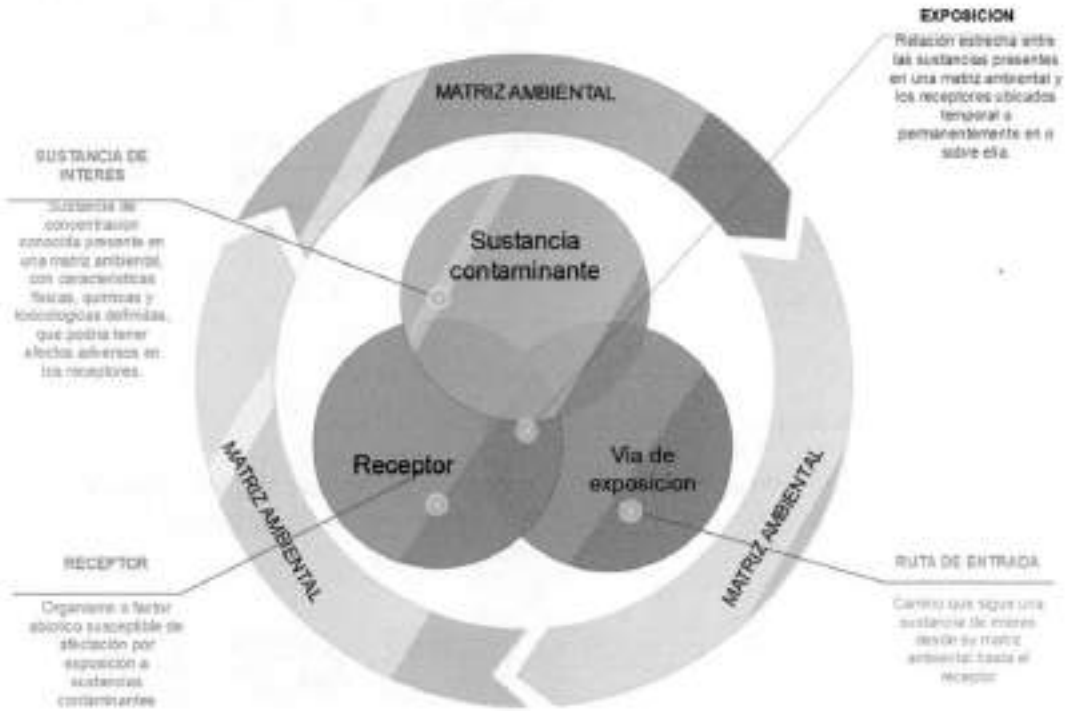


Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| RIESGO POR EXPOSICIÓN A CDI ESCENARIO OBRERO DE LA CONSTRUCCIÓN | | |
|---|---|---|
| ÁREA | TPH | PLOMO |
| 1 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 3 | N/A | INACEPTABLE |

Con base en lo anterior, desde el punto de vista toxicológico ambiental, se considera necesario que el responsable de las labores constructivas para el proyecto PM-10 El Porvenir, implemente medidas de gestión del riesgo para minimizar o eliminar el riesgo medido.

Es importante recordar que en materia de gestión de riesgo, toda acción enfocada a la minimización de la exposición es plausible y que esta acción puede basarse en la siguiente gráfica:






Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Como se puede observar, la exposición a una sustancia potencialmente nociva presente en una matriz medioambiental se basa en la interacción de tres componentes a saber: la sustancia contaminante, el receptor y la vía de exposición activa, por lo que es fácil deducir que si se elimina alguna de estas interacciones, no se configura una exposición.

Así las cosas, las acciones de gestión de riesgo pueden contemplar:

*Nivel 1: Acciones de reducción de concentración de la sustancia contaminante.*
*Nivel 2: Retiro o aislamiento de la zona contaminada de los receptores sensibles*
*Nivel 3: Limitación o eliminación de la vía de exposición.*

Como consecuencia lógica, el responsable de las labores constructivas del proyecto Parque Metropolitano El Porvenir – PM 10, podrá usar la(s) medida(s) más costo eficiente(s) que considere como alternativa para la reducción o eliminación del riesgo medido.

En caso de optar por:

- Nivel 1: El responsable de las labores encaminadas a gestionar el riesgo calculado, deberá solicitar a la Secretaría Distrital de Ambiente, lineamientos técnicos específicos para buscar reducir las concentraciones de las sustancias contaminantes.
- Nivel 2: Esta autoridad ambiental se permite resaltar, que **es necesario el cubrimiento de las zonas en donde, de acuerdo con el diseño final de parque, el usuario recreacional pueda llegar a tener contacto directo con el suelo, de manera que se minimice la exposición de los receptores sensibles por las tres vías de exposición: dérmica, oral e inhalatoria**
- Nivel 3: Esta autoridad ambiental se permite resaltar, que es necesario la limitación de la exposición vía oral de los receptores sensibles obreros de construcción, mediante el **uso permanente para trabajo en el predio, de elementos de protección personal EPP que cumplan con estándares técnicos internacionales**

**NOTA:** Para las áreas donde los diseños del Parque Metropolitano El Porvenir definan estructuras sobre placa de concreto, se asume como aislada la zona contaminada del receptor recreacional por vía dérmica, oral e inhalatoria, por lo que no será necesario algún cubrimiento adicional.

El responsable de las labores constructivas deberá presentar un plan de gestión del riesgo ante la Secretaría Distrital de Salud para su conocimiento y fines pertinentes, así como copia a esta autoridad ambiental, previo al inicio de actividades en las tres áreas del predio Gibraltar.

## 8 SUELO PARA DISPOSICIÓN COMO RESIDUO PELIGROSO (RESPEL)



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Durante las perforaciones para la construcción de las chimeneas de desgasificación del predio denominado Gibraltar (CHIPs AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS y AAA0138ZKCN de la localidad de Kennedy), realizadas en los meses de junio y julio de 2022, se realizó la toma de muestras de suelo superficial como establecen los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar establecidos por esta autoridad ambiental dentro del memorando 2021IE58504 del 31/03/2021 (Muestras compuestas por tres puntos para las áreas 1 y 2, obteniendo 19 y 6 muestras respectivamente, y muestras puntuales para el área 3, completando 15 muestras, para un total en el predio de 40 muestras)



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

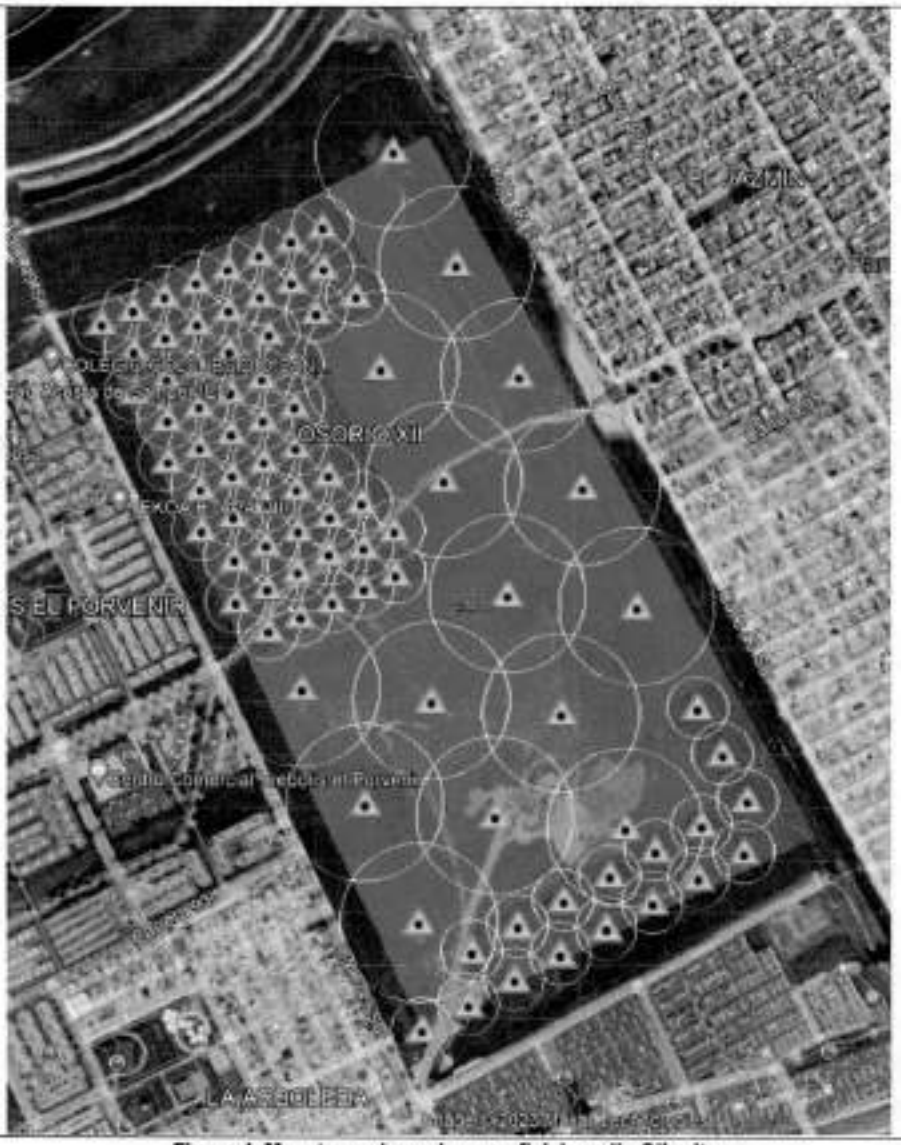
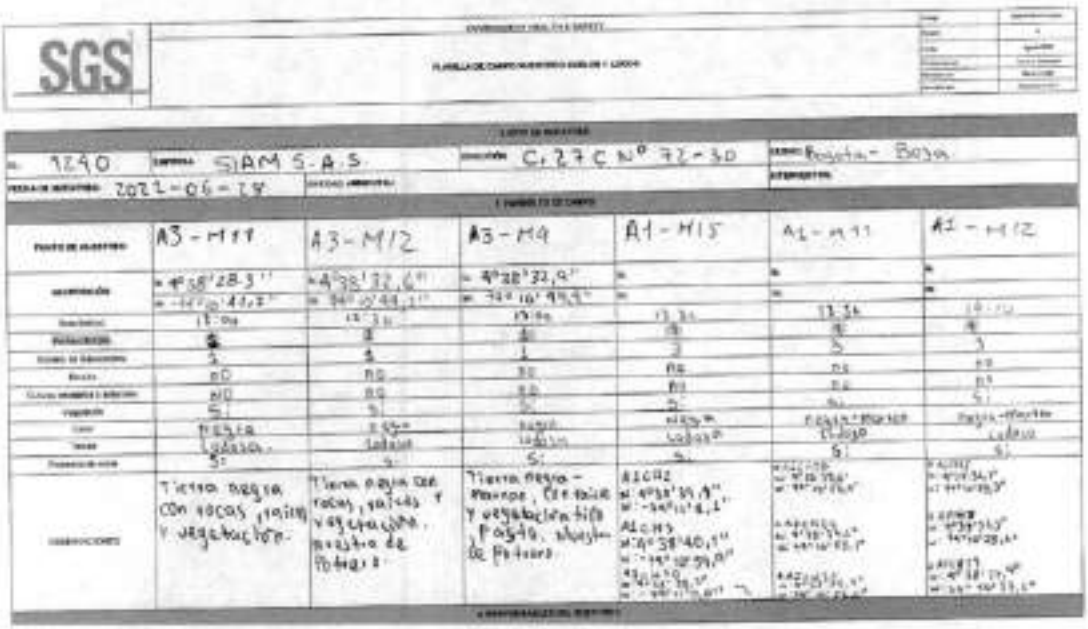



**Figura 4. Muestreos de suelo superficial predio Gibraltar**
Fuente: Google Earth Pro Modificado SDA 2023



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

El proceso de toma de muestras de suelo permite establecer que los resultados obtenidos representan las condiciones de la capa de suelo superficial desde la superficie hasta 1 m de profundidad, como se evidencia en la planilla de campo allegada por la EAAB:



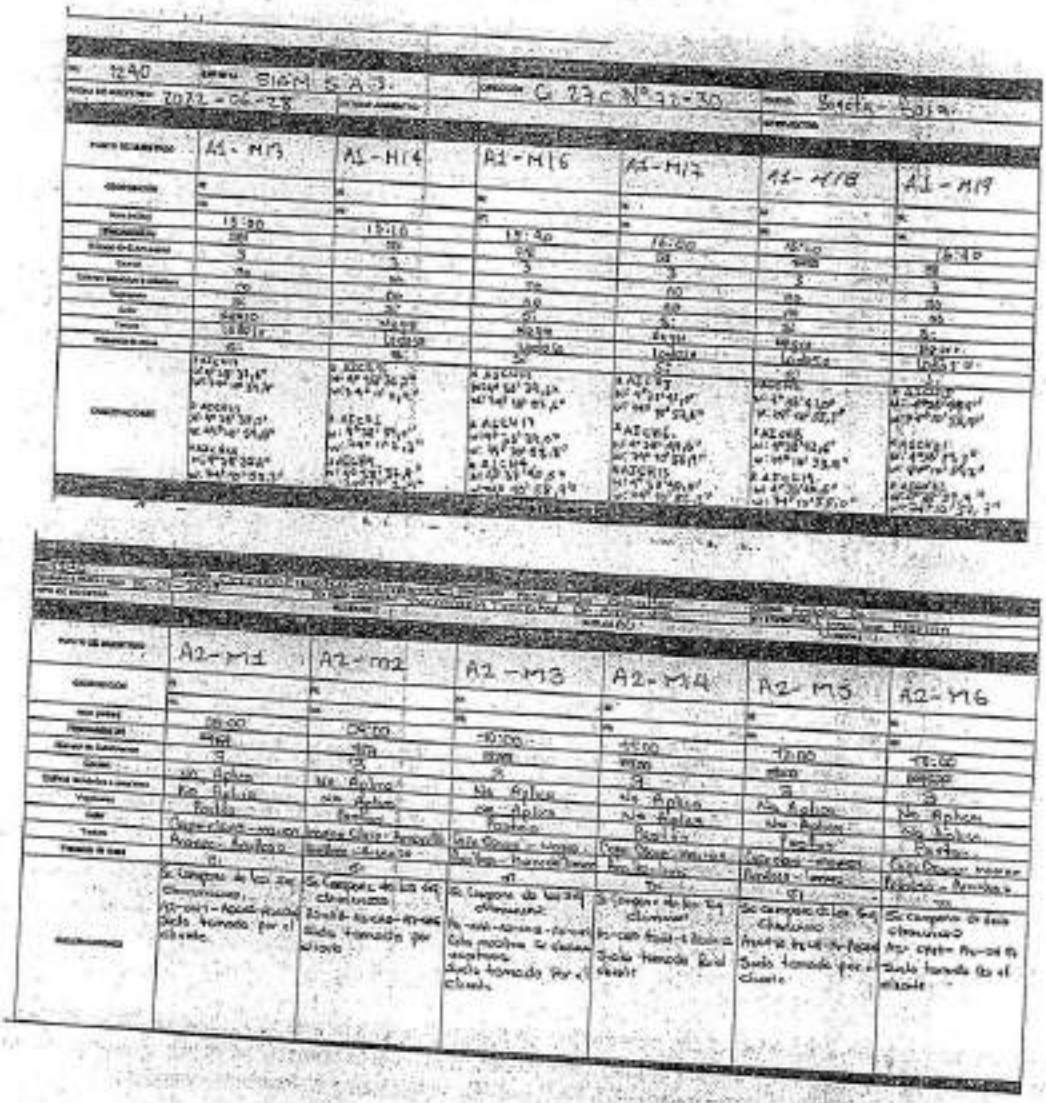
SGS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9240 | SIAM S.A.S. | C. 27 C N° 72-30 | Bogotá - Bosa | | |
| | 2022-06-29 | | | | | |
| PUNTO DE MUESTREO | A3 - M11 | A3 - M12 | A3 - M9 | A1 - M15 | A1 - M11 | A1 - M12 |
| UBICACIÓN | 4°38'28.3" | 4°38'32.6" | 4°38'32.9" | | | |
| | -74°10'41.3" | -74°10'48.1" | -74°10'49.9" | | | |
| | 13:04 | 13:31 | 13:06 | 13:34 | 13:36 | 13:40 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | no | no | no | no | no | no |
| | no | no | no | no | no | no |
| | si | si | si | si | si | si |
| | Pasto | Pasto | Pasto | Pasto | Pasto - Maleza | Pasto - Maleza |
| | Lodoso | Lodoso | Lodoso | Lodoso | Lodoso | Lodoso |
| | si | si | si | si | si | si |
| OBSERVACIONES | Tierra negra con rocas y vegetación | Tierra negra con rocas, residuos y vegetación. Presencia de Potreros | Tierra negra - Marrón, con rocas y vegetación tipo Pasto, Maleza de Potreros | ALCH2 ALCH3 | | |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Puntos de muestreo | A1-M13 | A1-M14 | A2-M16 | A2-M17 | A2-M18 | A1-M19 |
| Observación | | | | | | |
| Hora inicio | 15:30 | 15:10 | 15:40 | 16:00 | 15:40 | 15:20 |
| Profundidad (m) | 3m | 3m | 3m | 3m | 3m | 3m |
| Número de botellas | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Olores | No | No | No | No | No | No |
| Colores aparentes o inusuales | no | no | no | no | no | no |
| Espumas | no | no | no | no | no | no |
| Lluvia | no | no | no | no | no | no |
| Tiempo | Soleado | Soleado | Soleado | Soleado | Soleado | Soleado |
| Presencia de aceite | no | no | no | no | no | no |
| Coordenadas | 1. 4°38'31,4" N 74°5'35,3" W<br>2. 4°38'38,0" N 74°5'34,8" W<br>3. 4°38'38,4" N 74°5'33,3" W | 1. 4°38'36,2" N 74°5'42,8" W<br>2. 4°38'31,5" N 74°5'43,2" W<br>3. 4°38'31,8" N 74°5'39,3" W | 1. 4°38'39,3" N 74°5'39,1" W<br>2. 4°38'41,9" N 74°5'41,0" W<br>3. 4°38'44,0" N 74°5'39,9" W | 1. 4°38'41,9" N 74°5'41,0" W<br>2. 4°38'44,0" N 74°5'39,9" W<br>3. 4°38'43,8" N 74°5'38,4" W | 1. 4°38'42,6" N 74°5'38,4" W<br>2. 4°38'44,0" N 74°5'39,9" W<br>3. 4°38'43,8" N 74°5'38,4" W | 1. 4°38'36,2" N 74°5'42,8" W<br>2. 4°38'31,5" N 74°5'43,2" W<br>3. 4°38'31,8" N 74°5'39,3" W |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Puntos de muestreo | A2-M1 | A2-M2 | A2-M3 | A2-M4 | A2-M5 | A2-M6 |
| Observación | | | | | | |
| Hora inicio | 09:00 | 09:10 | 10:00 | 11:00 | 10:00 | 10:00 |
| Profundidad (m) | 3m | 3m | 3m | 3m | 3m | 3m |
| Número de botellas | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Olores | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica |
| Colores aparentes o inusuales | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica |
| Espumas | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Ninguna |
| Lluvia | Soleado | Soleado | Soleado | Soleado | Soleado | Soleado |
| Tiempo | Soleado | Soleado | Soleado | Soleado | Soleado | Soleado |
| Presencia de aceite | no | no | no | no | no | no |
| Coordenadas | 1. 4°38'31,4" N 74°5'35,3" W<br>2. 4°38'38,0" N 74°5'34,8" W<br>3. 4°38'38,4" N 74°5'33,3" W | 1. 4°38'36,2" N 74°5'42,8" W<br>2. 4°38'31,5" N 74°5'43,2" W<br>3. 4°38'31,8" N 74°5'39,3" W | 1. 4°38'39,3" N 74°5'39,1" W<br>2. 4°38'41,9" N 74°5'41,0" W<br>3. 4°38'44,0" N 74°5'39,9" W | 1. 4°38'41,9" N 74°5'41,0" W<br>2. 4°38'44,0" N 74°5'39,9" W<br>3. 4°38'43,8" N 74°5'38,4" W | 1. 4°38'42,6" N 74°5'38,4" W<br>2. 4°38'44,0" N 74°5'39,9" W<br>3. 4°38'43,8" N 74°5'38,4" W | 1. 4°38'36,2" N 74°5'42,8" W<br>2. 4°38'31,5" N 74°5'43,2" W<br>3. 4°38'31,8" N 74°5'39,3" W |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



112

| | A3-M1 | A3-M12 | A3-M13 | A3-M14 | A3-M15 | A3-M16 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | 12:50 | 14:00 | 14:30 | 15:00 | 15:30 | 16:00 |
| | Agua | Agua | Agua | Agua | Agua | Agua |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica |
| | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica |
| | Plastico | Plastico | Plastico | Plastico | Plastico | Plastico |
| | Cafe Claro | Cafe claro - amarillo | Cafe Claro - Gris | Cafe Claro | Cafe Claro | Cafe claro |
| | Arenoso | Arenoso - limoso | Arcilloso | Arenoso | Arenoso | Arenoso limoso - limoso |
| | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 |
| | Muestra A3-M12 Suelo tomado por el cliente | muestra A3-M12 Suelo tomado por el cliente | muestra A3-M13 Suelo tomado por el cliente | muestra A3-M14 Suelo tomado por el cliente | Muestra A3-M15 Suelo tomado por el cliente | muestra A3-M16 Suelo tomado por el cliente |

| | A3-M17 | A3-M18 | A3-M19 | A3-M19 | A3-M14 | A3-M15 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | 16:00 | 14:30 | 13:00 | 13:30 | 16:00 | 16:30 |
| | Agua | Agua | Agua | Agua | Agua | Agua |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica |
| | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica | No Aplica |
| | Plastico | Plastico | Plastico | Plastico | Plastico | Plastico |
| | Cafe Claro | Cafe claro - amarillo | Cafe claro - amarillo | Cafe Claro - amarillo | Cafe Claro | |
| | Arenoso - Arcilloso | Arenoso - arcilloso | Arcilloso - arenoso | Arenoso - arcilloso | Arenoso | |
| | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | |
| | Muestra A3-M17 Suelo tomado por el cliente | Muestra A3-M18 Suelo tomado por el cliente | Muestra A3-M19 Suelo tomado por el cliente | Muestra A3-M19 Suelo tomado por el cliente | Muestra A3-M14 Suelo tomado por el cliente | Muestra A3-M15 Suelo tomado por el cliente |

Las muestras fueron enviadas a laboratorio para análisis de contenido de las siguientes sustancias: arsénico, metales pesados (plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente, cobalto, aluminio, níquel y cobre) e hidrocarburos totales del petróleo (fracciones GRO, ORO y ORO), obteniendo los siguientes resultados:

Área 1:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Analysis | TPH | TPH-DRO | TPH-GRO | TPH-ERODRO | Humedad | Aluminio | Antimonio | Cobalto | Cobalto | Cobre | Cromo | Cromo Hexavalente | Mercurio | Níquel | Plomo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Method Name | EPA 3550 - 418 | EPA 8015 C | EPA 8015 C | EPA 8015 C | SOC 5400 A | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3060 A / EPA 7196 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 |
| Unit | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | % | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg |
| A1 - M1 | 23,20 | <0,1670 | <0,1000 | 50 | 28,19 | 7828,02 | 3,5 | <1,500 | <1,5 | 44,2 | 23,10 | <10,000 | <0,15 | 14,20 | <1,50 |
| A1 - M2 | 34,00 | <0,1670 | <0,1000 | 29 | 33,26 | 8549,68 | 2,5 | <1,500 | <1,5 | 103,67 | 97,78 | <10,000 | <0,15 | 14,04 | <1,50 |
| A1 - M3 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 41 | 32,89 | 8334,48 | 3,5 | <1,500 | <1,5 | 183,46 | 61,18 | <10,000 | <0,15 | 14,04 | <1,50 |
| A1 - M4 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | <5,0 | 37,2 | 9852,20 | 4,0 | <1,500 | <1,5 | 58,18 | 90,70 | <10,000 | <0,15 | 65,18 | <1,50 |
| A1 - M5 | 468,647 | <0,1670 | <0,1000 | 48 | 37,50 | 8992,55 | 3,0 | <1,500 | <1,5 | 62,62 | 349,37 | <10,000 | <0,15 | 53,67 | <1,50 |
| A1 - M6 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 14 | 31,68 | 11425,85 | 3,0 | <1,500 | <1,5 | 32,06 | 35,07 | <10,000 | <0,15 | 26,06 | <1,50 |
| A1 - M7 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 85 | 23,63 | 7579,56 | 3,0 | <1,500 | <1,5 | 37,03 | 30,17 | <10,000 | <0,15 | 8,52 | <1,50 |
| A1 - M8 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 18 | 30,27 | 9811,31 | 1,5 | <1,500 | <1,5 | 54,10 | 102,67 | <10,000 | <0,15 | 12,50 | <1,50 |
| A1 - M9 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 38 | 36,21 | 7908,26 | 3,5 | <1,500 | <1,5 | 28,58 | 33,09 | <10,000 | <0,15 | 12,53 | <1,50 |
| A1 - M11 | 36,94 | <0,1670 | <0,1000 | 9 | 24,18 | 8463,48 | 4,0 | <1,500 | <1,5 | 28,09 | 31,11 | <10,000 | <0,15 | 13,04 | <1,50 |
| A1 - M12 | 35,83 | <0,1670 | <0,1000 | 37 | 35,83 | 23487,48 | 3,0 | <1,500 | 10,3 | 118,43 | 94,48 | <10,000 | <0,15 | 12,84 | <1,50 |
| A1 - M13 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 53 | 33,06 | 26205,82 | 5,0 | <1,500 | 7,4 | 114,15 | 79,70 | <10,000 | 0,96 | 17,20 | 43 |
| A1 - M14 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 29 | 27,37 | 15203,26 | <1,500 | <1,500 | 4,4 | 38,06 | 14,20 | <10,000 | <0,15 | 21,65 | 61,61 |
| A1 - M15 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 29 | 28,06 | 24660,28 | 2,0 | <1,500 | 6,0 | 89,56 | 53,56 | <10,000 | 0,49 | 8,36 | 15,27 |
| A1 - M16 | 265,28 | <0,1670 | <0,1000 | 251 | 33,04 | 18968,67 | 3,0 | 8,561 | 8,0 | 276,8 | 348,06 | <10,000 | 1,01 | 13,01 | 39,01 |
| A1 - M17 | 156,24 | <0,1670 | <0,1000 | 27 | 32,06 | 32127,90 | 3,5 | <1,500 | 4 | 98,60 | 44,82 | <10,000 | 0,49 | 65,16 | 208,19 |
| A1 - M18 | 97,21 | <0,1670 | <0,1000 | 168 | 34,44 | 21520,12 | 2,0 | <1,500 | 4 | 77,36 | 578,89 | <10,000 | <0,15 | 16,63 | 60,34 |
| A1 - M19 | 39,62 | <0,1670 | <0,1000 | 62 | 41,55 | 22602,59 | 2,5 | <1,500 | 5 | 80,18 | 64,15 | <10,000 | <0,15 | 16,67 | 44,64 |
| | | | | 168 | 39,48 | 19603,38 | <1,500 | <1,500 | 4,9 | 151,8 | 102,65 | <10,000 | 0,9 | 15,64 | 35,56 |
| | | | | | | | | | | | | | 0,49 | 15,63 | 38,61 |

Área 2:

| Analysis | TPH | TPH-DRO | TPH-GRO | TPH-ERODRO | Humedad | Aluminio | Antimonio | Cobalto | Cobalto | Cobre | Cromo | Cromo Hexavalente | Mercurio | Níquel | Plomo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Method Name | EPA 3550 - 418 | EPA 8015 C | EPA 8015 C | EPA 8015 C | SOC 5400 A | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3060 / EPA 7196 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 | EPA 3050 A / EPA 200.8 |
| Unit | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | % | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg |
| A2 -M1 | 25,27 | <0,1670 | <0,1000 | 53 | 33,0 | 10945,5 | 3,5 | <1,500 | 4 | 118,2 | 84,2 | <10,000 | <0,15 | 9,0 | 20,8 |
| A2 -M2 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 130 | 39,5 | 9004,8 | 5,0 | <1,500 | 5,3 | 64,4 | 92,7 | <10,000 | <0,15 | 10,8 | 14,0 |
| A2 -M3 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 467 | 38,1 | 9268,0 | 4,5 | <1,500 | <1,5 | 94,0 | 13,6 | <10,000 | <0,15 | 8,1 | 10,3 |
| A2 -M4 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 36 | 21,8 | 11280,6 | 2,5 | <1,500 | 4,5 | 83,2 | 27,8 | <10,000 | <0,15 | 9,5 | 21,3 |
| A2 -M5 | <20,00 | <0,1670 | <0,1000 | 60 | 31,1 | 30021,5 | 9,1 | <1,500 | 10,8 | 106,3 | 62,7 | <10,000 | <0,15 | 26,3 | 43,0 |
| A2 -M6 | 56,34 | <0,1670 | <0,1000 | 56 | 49,6 | 6084,9 | 4,6 | <1,500 | <1,5 | 151,1 | 45,1 | <10,000 | <0,15 | 11,5 | 52,4 |

Área 3:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

113

| Analysis | TPH | TPH-DRO | TPH-GRO | TPH-EROD680 | Humedad | Aluminio | Arsénico | Cadmio | Cobalto | Cobre | Cromo | Cromo Hexavalente | Mercurio | Níquel | Plomo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Method Name | EPA LABAL ND | EPA 3511 - 8 | EPA 5035 B | EPA 8015D | MEC MATER. | EPA 3051 A / EPA 6010B | EPA 3051 A / EPA 6020B | EPA 3051 A / EPA 6020B | EPA 3051 A / EPA 6020B | EPA 3051 A / EPA 6020B | EPA 3051 A / EPA 6020B | EPA 7196A / EPA 3060A | EPA 3051 A / EPA 6020B | EPA 3051 A / EPA 6020B | EPA 3051 A / EPA 6020B |
| Units | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | % | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg |
| A3 - M1 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 1245 | 12,04 | 5905,31 | 5,09 | <1.500 | <1,5 | 75,39 | 16,372 | <10.000 | <0,15 | 3,3 | 28,5 |
| A3 - M2 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 241 | 14,12 | 4809,08 | 5,53 | <1.500 | <1,5 | 66,37 | 8,043 | <10.000 | <0,15 | <1.500 | 11,1 |
| A3 - M3 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 241 | 31,58 | 29443,69 | 7,61 | <1.500 | 3,0 | 77,1 | 25,53 | <10.000 | <0,15 | 7,8 | 16,8 |
| A3 - M4 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 390 | 19,7 | 8068,78 | 6,20 | <1.500 | 2,5 | 174,17 | 62,019 | <10.000 | <0,15 | 29,5 | 94,5 |
| A3 - M5 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 355 | 21,65 | 10028,50 | 6,81 | <1.500 | 4,4 | 113,34 | 31,133 | <10.000 | <0,15 | 11,7 | 46,2 |
| A3 - M6 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 22 | 22,72 | 54084,49 | 5,11 | <1.500 | 4,5 | 82 | 67,211 | <10.000 | <0,15 | 12,9 | 22,9 |
| A3 - M7 | 28,41 | <0.1670 | <0.1000 | 528 | 22,14 | 8625,18 | 6,52 | <1.500 | 3 | 99,84 | 28,114 | <10.000 | <0,15 | 8,0 | 44,2 |
| A3 - M8 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 342 | 23,15 | 6867,37 | 4,93 | <1.500 | 3,5 | 85,29 | 18,760 | <10.000 | <0,15 | 8,4 | 18,2 |
| A3 - M9 | 88,85 | <0.1670 | <0.1000 | 78 | 34,95 | 24894,42 | 2,47 | <1.500 | 4,4 | 48,87 | 31,591 | <10.000 | 0,46 | 10,9 | 21,7 |
| A3 - M10 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 47 | 22,79 | 5098,36 | 3,81 | <1.500 | 7,5 | 84,31 | 36,581 | <10.000 | <0,15 | 10,2 | 22,9 |
| A3 - M11 | 36,13 | <0.1670 | <0.1000 | 36 | 48,78 | 18024,06 | <1.500 | <1.500 | 2 | 49,57 | 11,349 | <10.000 | 0,5 | 10,9 | 13,4 |
| A3 - M12 | 25,03 | <0.1670 | <0.1000 | 46 | 34,44 | 24157,61 | 2,81 | <1.500 | <1,5 | 91,22 | 30,629 | <10.000 | 0,5 | 12,6 | 19,1 |
| A3 - M13 | <20.00 | <0.1670 | <0.1000 | 334 | 26,07 | 19019,49 | 2,81 | <1.500 | 3,5 | 210,43 | 47,353 | <10.000 | <0,15 | 17,1 | 219,0 |
| A3 - M14 | 67,35 | <0.1670 | <0.1000 | 119 | 20,91 | 14681,75 | 2,49 | <1.500 | 6 | 264,18 | 115,650 | <10.000 | <0,15 | 43,9 | 197,0 |
| A3 - M15 | 23,58 | <0.1670 | <0.1000 | 251 | 30,34 | 16891,75 | 3,02 | 4,01 | 7 | 854,43 | 588,888 | <10.000 | <0,15 | 83,7 | 651,8 |

Con base en lo cual se puede evidenciar que, con los métodos analíticos implementados por el laboratorio encargado (SGS Colombia), el suelo contiene concentraciones detectables de hidrocarburos, aluminio, cadmio arsénico, cobalto, cobre, cromo total, mercurio, níquel y plomo.

Por otra parte, el artículo 2.2.6.1.2.1. *Clasificación de los residuos o desechos peligrosos* del Título 6 del Decreto 1076 de 2015 (*Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*) establece que *"Los residuos o desechos incluidos en el Anexo I y Anexo II del presente decreto se considerarán peligrosos a menos que no presenten ninguna de las características de peligrosidad descritas en el Anexo III."*. El mencionado Anexo I indica entre otras:

*"Y9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua"*
*"Y24 Arsénico, compuestos de arsénico"*
*"Y26 Cadmio, compuestos de cadmio"*
*"Y29 Mercurio, compuestos de mercurio"*
*"Y31 Plomo, compuestos de plomo"*

Por su parte, el Anexo II incluye entre otras:

*"A1010 Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de cualquiera de las sustancias siguientes:*

*Antimonio.*

*Arsénico.*



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

*Berilio.*

*Cadmio.*

*Plomo.*

*Mercurio.*

*Selenio.*

*Teluro.*

*Talio.*

*Pero excluidos los desechos que figuran específicamente en la lista B."* (Subrayado fuera del texto)

Por lo que, de acuerdo a lo anterior, a la luz de la normatividad vigente aplicable, el suelo caracterizado (desde 0,05 m hasta 1 m de profundidad), al momento que se excave y pretenda disponer como residuo, corresponderá a un residuo peligroso. Adicionalmente, teniendo en cuenta los antecedentes del predio, que operó como botadero de basura sin ningún tipo de diseño de ingeniería durante los años 80 y por aproximadamente 10 años, es importante considerar que, **bajo ese primer metro de profundidad caracterizado en los meses de junio y julio de 2022, se presumen mayores concentraciones de los compuestos analizados al encontrarse enterrada la basura que corresponde a la fuente.**

Teniendo en cuenta lo anterior, se reitera lo establecido el 27/08/2021 en el documento "LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" en el numeral 8.1 que indica:

"(...)

*La totalidad del material antrópico (basuras) deberá ser manejado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015.- Título 6 (Decreto 4741 de 2005), por lo cual deberá conservar como evidencia, las certificaciones emitidas por el correspondiente gestor autorizado. Por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de residuos peligrosos, ni facilitar las labores de contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía. En caso de no gestionar dicho material como residuo peligroso, debe efectuarse la caracterización del mismo de acuerdo con las metodologías indicadas por la Resolución 0062 de 2007 del IDEAM, con fin de descartar la peligrosidad de suelo removido.*



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



724

*El transporte del material debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Titulo 1/Capitulo7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental. Así mismo, como evidencia a conservar, deberá contar con los manifiestos de transporte entregados por la correspondiente empresa.*

*(...)"*

En resumen, todo el material que se excave del predio denominado Gibraltar para ser dispuesto como residuo deberá ser gestionado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Titulo 6 (Decreto 4741 de 2005), sin importar de la profundidad a la cual haya sido excavado.

Aun así, el responsable de las labores constructivas del proyecto Parque Metropolitano El Porvenir – PM 10 podrá contemplar los siguientes escenarios:

1. Escenario No. 1: Gestión de la totalidad del material excavado como residuo, es decir disposición adecuada como RESPEL (Decreto 1076 de 2015 - Titulo 6).
2. Escenario No. 2: Uso únicamente y sin excepción, del material de suelo superficial (Excavaciones de hasta 1.0 m de profundidad) para ser utilizado dentro del mismo predio como material para reconformaciones de terreno; el resto (mayores profundidades) se debe gestionar como RESPEL en todos los casos. En caso de utilizar de esta manera, suelo superficial (primer metro de profundidad), es necesario implementar acciones de gestión de riesgo nivel 1, nivel 2 y/o nivel 3 como se indica en el numeral 7 del presente concepto técnico.

Se reitera, que para la gestión de todos los residuos clasificados como RESPEL (excavaciones entre 0 – 1 m de profundidad que no se usen para reconformaciones de terreno dentro del mismo predio, excavaciones mayores a 1 m de profundidad, lixiviados, mezcla de lixiviados-agua, escorrentía proveniente del predio Gibraltar o que entre en contacto con el predio), por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de residuos peligrosos, ni facilitar las labores de contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía. En caso de no gestionar dicho material como residuo peligroso, debe efectuarse la caracterización del mismo de acuerdo con las metodologías indicadas por la Resolución 0062 de 2007 del IDEAM, con fin de descartar la peligrosidad de suelo removido. Ahora bien, en cuanto al transporte del material, se debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Titulo 1/Capitulo7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental.

De esta forma, todo el material que se excave, si se pretende disponer como residuo, debe ser gestionado como RESPEL a menos que, como indica el artículo 2.2.6.1.2.1. *Clasificación de los residuos o desechos peligrosos* del mencionado decreto "*Los residuos o desechos incluidos en el Anexo I y Anexo II del presente decreto se considerarán peligrosos a menos que no presenten ninguna de las características de peligrosidad descritas en el Anexo III.*", características que deberán ser establecidas de acuerdo a la Resolución 0062 del 2007 "*Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país*". Lo anterior, de acuerdo a lo definido en el documento "LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" establecido mediante Concepto Técnico 09579 del 27/06/2021.

## 9 CUMPLIMIENTO DE ACTOS ADMINISTRATIVOS, REQUERIMIENTOS Y LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS POR LA AUTORIDAD AMBIENTAL

De acuerdo con la evaluación de la documentación allegada mediante los radicados 2022ER319200 del 13/12/2022, 2023ER51755 del 09/03/2023 se establece el cumplimiento a lo determinado en los lineamientos Técnicos Muestreo de Suelo Superficial establecidos en el memorando 2021IE58504 del 31/03/2021.

| Lineamientos Técnicos para Muestreo de Suelo Superficial del predio Gibraltar | | |
|---|---|---|
| OBLIGACIÓN | OBSERVACIÓN | CUMPLE |
| MUESTREO DE SUELOS | | |
| *... se considera importante hacer un muestreo de este suelo superficial para determinar las condiciones ambientales del mismo, en términos de contenido de compuestos como arsénico, metales pesados (como mínimo plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente, cobalto aluminio, níquel y cobre) e hidrocarburos totales del petróleo (fracciones GRO, DRO y ORO)...* | Entre los meses de junio y julio de 2022, se realizó muestreo de suelo superficial analizando arsénico, metales pesados (plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente; cobalto aluminio, níquel y cobre); e hidrocarburos totales de petróleo rangos GRO, DRO y ORO. | SI |
| *...se deberá tomar muestras del suelo de cobertura (primeros 50 cm, descartando suelo de los primeros 5 cm de profundidad por debajo de la cobertura vegetal) para determinación de los parámetros antes mencionados...* | Se indica que para envío a laboratorio, se tomó la sección del anar entre 0,05 m y 1 m homogenizando en bandeja metálica para posterior cuarteo y toma de muestra representativa | SI |
| *... Área 1: Muestras compuestas tomando el material recuperado de 3 perforaciones contiguas, pudiéndose hacer la composición de éstas de tres formas diferentes, de manera tal que se cubra toda el área y se recupere un total de 19 muestras compuestas.*<br><br>*Área 2: Tomar seis (6) muestras compuestas siguiendo el mismo procedimiento de composición.*<br><br>*Área 3: Las muestras deberán ser puntuales, provenientes de cada una de las perforaciones para las chimeneas de desfogue; es decir, que se deben recuperar 15 muestras simples de esta zona* | Como se indica en el numeral 5.2.1 del presente concepto técnico, se tomaron las siguientes muestras:<br><br>- Área 1: 19 muestras compuestas<br>- Área 2: 6 muestras compuestas.<br>- Área 3: 15 muestras simples.<br><br>El laboratorio SGS Colombia fue el encargado de la toma de muestra y análisis de todos los parámetros a excepción de TPH C28-C40. SGS Colombia S.A.S. que cuenta con acreditación otorgada bajo Resolución IDEAM 0790 del 05/05/2022, vigente del 25/03/2021 al 25/03/2025. TPH C28-C40, fue analizado por AGQ PERÚ SAC acreditado por el Servicio Internacional de | SI |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



75

| Lineamientos Técnicos para Muestreo de Suelo Superficial del predio Gibraltar | | |
|---|---|---|
| OBLIGACIÓN | OBSERVACIÓN | CUMPLE |
| *En total se deben recuperar un total de 40 muestras de suelo para ser analizadas por un laboratorio acreditado en los parámetros anteriormente estipulados...* | Acreditación IAS con número TL-502 con vigencia hasta el 01/11/2023. | |
| *Es importante tener en cuenta que para la ejecución de los sondeos no se debe utilizar ningún tipo de fluido de perforación, ya sea aire o líquido debido a que se perdería la integridad de las muestras de suelo, además de modificar los resultados de laboratorio, especialmente los COV. • La toma de muestras de suelo debe realizarse teniendo en cuenta métodos perforación y muestreo que garanticen que las muestras no sean alteradas y que puedan impedir la contaminación cruzada. • Se deberá identificar exactamente el tramo de muestra que fue recolectado, y la profundidad con relación al nivel del suelo que fue muestreada. • Conforme al Artículo 2.2.3.3.4.9 del Decreto 1076 de 2015, tanto la toma de muestra como el análisis de los parámetros deberán ser realizados por laboratorios que se encuentren acreditados para dicho fin por el IDEAM. De no contarse con los laboratorios acreditados en el país para los análisis de las muestras se podrá subcontratarlos con laboratorios internacionales que deberán estar acreditados para tales fines por el organismo facultado para el país de origen. • La cadena de custodia deberá ser diligenciada en su totalidad, debe contener la información de cada una de las muestras tomadas incluyendo identificación de la muestra, fecha y hora de toma, matriz involucrada y análisis a ejecutar. • Todos los muestreos se deberán identificar claramente en la cadena de custodia, indicando la profundidad a la cual fue tomada la muestra y el tramo de la columna que fue enviado a laboratorio. • Se deben seguir adecuados protocolos de custodia de las muestras colectadas; por tanto el manejo de las muestras debe ser enteramente realizado por el laboratorio ambiental que realice el muestreo, el cual debe estar acreditado por el IDEAM para esta actividad, es decir que desde la toma de muestras hasta la recepción de estas en el laboratorio ninguna otra compañía o empresa debe intervenir en la logística de envió y entrega de las muestras, en este sentido en la documentación del proceso de muestreo, envió y análisis* | Se dio cumplimiento con cada uno de los requerimientos. Entre otras, la toma de muestra y análisis estuvo a cargo del laboratorio SGS a excepción de TPH C28-C40, que fue analizado por el laboratorio internacional AGQ Perú. El laboratorio SGS Colombia S.A.S se encuentra acreditado mediante Resolución IDEAM 0186 del 08/03/2021 vigente del 25/03/2021 al 25/03/2025 para la toma y análisis de los compuestos presentados. Por su parte, AGQ PERÚ S.A.C. se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad de Perú, vigente del 30/04/2021 al 29/04/2025. Asimismo se envían cadenas de custodia completas.<br><br>La totalidad del material sobrante de las labores de perforación fue gestionado como RESPEL. | SI |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Lineamientos Técnicos para Muestreo de Suelos Aperturas del predio Gibraltar | | |
|---|---|---|
| OBLIGACIÓN | OBSERVACIÓN | CUMPLE |
| *de las muestras debe figurar este laboratorio (cadenas de custodia, guías de envío, entre otros). • La totalidad del material sobrante de las labores de perforación e instalación de chimeneas de desfogue deberá ser manejado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6 (Decreto 4741 de 2005), por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de residuos peligrosos, ni facilitar las labores de contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía. • El transporte del material afectado debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Título 1/Capítulo 7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental. • Todo equipo (si no es exclusivo) deberá ser limpiado entre ubicaciones de muestreo, y antes de retirarse del sitio, consecuente con lo establecido en la guía técnica ASTM-D5088-15a.* | | |
| INFORME DE MUESTREO DE SUELOS | | |
| *Descripción de actividades de campo y procedimientos implementados para las perforaciones, toma de muestras y mediciones en campo soportados con registro fotográfico.* | La EAAB en el documento INFORME MUESTREO Y VALORACIÓN AMBIENTAL EN LOS SUELOS DEL PREDIO GIBRALTAR presenta lo requerido. | SI |
| *Resultados de los análisis expedidos por los laboratorios acreditados, con sus respectivas cadenas de custodia.* | Se presentan los resultados de laboratorio, así como las respectivas cadenas de custodia tanto por parte del laboratorio SGS Colombia, como AGQ Perú. | SI |
| *Especialización de los resultados de laboratorio en mapas de la zona. Se deben presentar planos en donde ubiquen las chimeneas de desfogue.* | Se presentaron mapas en los que se especializan los resultados así como planos con la totalidad de las chimeneas de desfogue. | SI |
| *Los certificados que soporten la gestión del material extraído durante las perforaciones e instalación de las chimeneas de desfogue (suelo, mezclas de lixiviado y agua) (residuos peligrosos) en cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al tema, así las cosas, deberá allegar documentos soporte como: lista de chequeo para transporte de residuos peligrosos; manifiesto de carga y el certificado de disposición final.* | Se presenta certificado emitido por Enlaces Ambientales S.A.S, así como los correspondientes certificados de disposición emitidos por Veolia donde se indica que los residuos fueron dispuestos en celda de seguridad, como se indica en el numeral 6.3 del presente documento. | SI |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / FAX: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

716

Finalmente, de acuerdo con la revisión de la documentación allegada mediante radicado 2023ER51755 del 09/03/2023, evaluada en el presente Concepto Técnico, a continuación, se presentan las observaciones pertinentes con el fin de evaluar el cumplimiento a los requerimientos establecidos en el oficio 2023EE13828 del 23/01/2023.

| ACTIVIDADES SOLICITADAS | OBSERVACIONES |
|---|---|
| **Proceso de desgasificación** | |
| *La SDA, para validar la información presentada, necesita los formatos de mediciones en campo, así como aclaración con respecto a los datos presentados en las tablas, dado que no es claro a que mediciones hace referencia (que compuesto o caudal de gas), como también las unidades de medida. Asimismo, es necesario se aclare porque hay celdas vacías, dado que se entiende que en la fecha relacionada, no se adelantó medición. Es importante que, como se estableció en los lineamientos de desgasificación "...En el evento en que tres (3) instancias de medida consecutivas de caudal de gas se encuentren por debajo del límite de medición del anemómetro y, de la misma manera, estas mismas instancias consecutivas no registren concentraciones de metano por encima del límite de detección del medidor, se puede considerar que la chimenea ha drenado completamente el exceso de gas...", por lo que se debe tener evidencia de las dos condiciones, caudal de gas y concentración de metano.* | **CUMPLE**<br><br>Mediante radicado 2023ER29957 del 10/02/2023 presentó Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zonas 2 y 3, que incluye todos los formatos de mediciones en campo, así como información completa de las mediciones realizadas. Asimismo, mediante radicado 2023ER43539 del 28/02/2023 aclara que las celdas vacías en las tablas que relacionan los monitoreos de las chimeneas (tablas 8 a 17, del presente documento), corresponden a días donde no se realizó monitoreo en las chimeneas, dado que se realizaba monitoreo dos veces por semana al no superar las mediciones de metano, el valor de 2,5% en una o varias mediciones consecutivas, en contraste con monitoreos diarios realizados a chimeneas que registraron concentraciones superiores a 2,5% en alguna de las jornadas de monitoreo.<br><br>El informe de desgasificación presentado por la EAAB demuestra el cumplimiento de las dos condiciones establecidas en los lineamientos de desgasificación para el desmonte de la estructura externa. |
| **Informe de muestreo de suelo superficial** | |
| *Con respecto al análisis de TPH C28-C40, debe presentar las cadenas de custodia en donde se evidencie el estado de las muestras, las neveras y temperaturas al momento de la recepción por parte del laboratorio AGQ PERÚ SAC. De igual forma, se deben presentar las correspondientes guías de envío donde se evidencie que ninguna otra compañía o empresa haya intervenido en la logística de envió y entrega de las muestras.* | **CUMPLE**<br><br>Mediante radicado 2023ER51755 del 09/03/2023, la EAAB presentó las cadenas de custodia donde se evidencia que las muestras llegaron al laboratorio AGQ Perú en buenas condiciones y cumpliendo con las condiciones de cadena de frío. |
| *Debe presentar todos los certificados de disposición final emitidos por VEOLIA SERVICIOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA SAS – ESP (890960, 890494, 890496, 897959, 897958, 931531 y 929958)* | **CUMPLE**<br><br>Mediante radicado 2023ER29957 del 10/02/2023 que relaciona el vínculo https://drive.google.com/drive/folders/12EWs87RKMhK0EaBFGfXazHm1D-KmCRWc?usp=share_link, se presentan los |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| OFICIO DE REQUERIMIENTO No. 2023EE73028 del 22/11/2023 | |
|---|---|
| ACTIVIDADES SOLICITADAS | OBSERVACIONES |
| | certificados relacionados en el numeral 6.3 del presente documento. |

## 10 CONCLUSIONES

La Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021, estableció los Lineamientos Técnicos para Desgasificación y Muestreo de Suelo Superficial del predio Gibraltar tomando como base la información allegada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAB ESP mediante los radicados No. 2019ER10484 del 14/05/2019, 2019ER180582 del 09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019.

En respuesta, la Dirección de Saneamiento Ambiental de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, presenta informe final de suelos del predio Gibraltar ubicado en la Kr. 91 # 43-20 Sur de la localidad de Kennedy, mediante radicado 2022ER319200 del 13/12/2022, Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zonas 2 y 3 mediante radicado 2023ER29957 del 10/02/2023, Informe Final de Desgasificación del Predio Gibraltar Zona 1 mediante radicado 2023ER58634 del 17/03/2023, e Informe de monitoreo de pozos colindantes al predio Gibraltar mediante radicado 2023ER35002 del 17/02/2023, documentación que es evaluada en el presente concepto técnico en el marco de la etapa constructiva del Parque Metropolitano 10 El Porvenir (PM-10), con base en lo cual se presentan las siguientes conclusiones:

- El día 27/08/2021, la Secretaría Distrital de Ambiente emitió el concepto técnico 9579, donde se establecen los documentos "*LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*" y "*LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*".

  El documento LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR, es la hoja de ruta para orientar a cualquier tercero que vaya a intervenir el predio o desarrollar actividades constructivas y, en dado caso, implementar apartes del plan de contingencia, en aspectos técnicos de relevancia ambiental relacionados con el predio, ya que brinda información suficiente para toma de decisiones técnicas responsables en aspectos relacionados con salud y medio ambiente.

  El documento LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR, tiene como objeto tomar en consideración situaciones que se pueden presentar durante la ejecución de las labores dentro de la etapa constructiva del proyecto o durante su operación. Las especificaciones allí descritas deberán ser acatadas y adoptadas por todos los actores, tanto durante la construcción como durante la operación del mismo.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



117
117

## 10.1 MUESTREO DE SUELO SUPERFICIAL

- Teniendo en cuenta los antecedentes de botadero a cielo abierto, actualmente, bajo la superficie, hay presencia de lixiviados y material antrópico (basura de todo tipo) en descomposición.

- Se realizó muestreo de suelo superficial (entre 0,05 m y 1 m) de las perforaciones realizadas para la construcción de las chimeneas para desgasificación, analizando en laboratorio arsénico, metales pesados (plomo, mercurio total, cadmio; cromo total, cromo hexavalente, cobalto aluminio, níquel y cobre), e hidrocarburos totales de petróleo rangos GRO, DRO y ORO.

- Se tomaron las siguientes muestras:

    - Área 1: Diez y nueve (19) muestras compuestas de material recuperado de 3 perforaciones contiguas.
    - Área 2: Seis (6) muestras compuestas de material recuperado de 3 perforaciones contiguas.
    - Área 3: Muestras puntuales, provenientes de cada una de las perforaciones para las chimeneas de desfogue; es decir, 15 muestras simples de esta zona.

- Con los métodos analíticos implementados por el laboratorio encargado (SGS Colombia), se evidencian concentraciones detectables en el suelo al interior del predio, de TPH, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel y Plomo.

## 10.2 DESGASIFICACIÓN

- En los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar, comunicados al IDRD mediante oficio 2021EE61146 del 07/04/2021 se indica, entre otras, que "*...con el fin de evitar riesgos sobre el medio ambiente, comunidad aledaña y trabajadores, al momento de ejecutarse la etapa de construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir, en el predio Gibraltar (KR 91 43-20 Sur), previo a la ejecución de cualquier actividad constructiva y sin excepción, se deben adelantar los trabajos de desgasificación descritos en el presente documento...*". De acuerdo a lo anterior, la EAAB realizó el proceso de desgasificación alcanzando los criterios de finalización durante el año 2022.

- En el mes de junio de 2022, se da inicio con la instalación de chimeneas entre 1,48 y 10,96 m de profundidad en la totalidad del predio, finalizando en el mes de julio del mismo año con un total de 100 chimeneas (68 área 1, 17 área 2 y 15 área 3). Se hizo constante monitoreo de gases en las chimeneas, iniciando el 1 de junio de 2022. Una vez el caudal medido de gas, así como la concentración de metano se encontraban por debajo del límite de detección del equipo, se desmontaron las estructuras externas de desgasificación.

- Las chimeneas del predio Gibraltar, fueron desmontadas durante los meses de octubre y febrero de 2023.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- El proceso de desgasificación realizado por la EAAB alcanzó los criterios de finalización, aún es posible de que se presenten acumulaciones puntuales o "bolsas" de gas que puedan ser identificadas durante las labores constructivas del Instituto Distrital de Recreación y Deporte -IDRD, esto a razón de la gran cantidad de materia orgánica en descomposición que aún se encuentra dentro del predio donde persiste la actividad biológica.

### 10.3 GESTIÓN DE RESIDUOS

- VEOLIA ASEO NORTE DE SANTANDER S.A.S E.S.P se encargó de disponer 24,34 m³ de RESPEL equivalentes a 20,476 Ton. Se presentaron todos los certificados de disposición de acuerdo a lo dispuesto por la normatividad vigente (Título 6 del Decreto 1076 de 2015).

### 10.4 MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

- Se realizaron dos campañas a los 7 pozos de monitoreo colindantes el 13 y 14 de junio de 2022, y el 21 y 22 de noviembre de 2022.

- La mayoría de los compuestos presentaron concentraciones no detectables tanto en la primer como en la segunda campaña. Se detectaron concentraciones en los pozos PM1 y PM2; que, como se menciona en el informe, pueden provenir tanto del predio como de otras fuentes como podrían ser el río Bogotá y el canal Cundinamarca.

### 10.5 ANÁLISIS DE RIESGOS

- Para un análisis de riesgos se toman como receptores sensibles al ciudadano en actividades recreativas que gasta su tiempo en actividades desarrolladas en exteriores y al obrero de la construcción por sus actividades características de remoción de tierra por perforación y/o acarreo de la misma.

  Se asume que las vías de exposición del receptor recreacional son la vía oral por ingestión accidental o voluntaria de partículas del suelo, vía dérmica por el contacto directo de la piel expuesta con el suelo posiblemente contaminado y vía inhalatoria por la aspiración de partículas fugitivas del suelo o emanaciones volátiles del mismo.

  El receptor obrero de la construcción podría tener una exposición prolongada diariamente por el desarrollo de sus tareas y pasa la mayor parte del tiempo en el desarrollo de actividades exteriores de excavación y mantenimiento. Las actividades de este tipo de receptor incluyen la excavación moderada o intensiva y adecuación de terrenos, lo que hace que se exponga a los contaminantes presentes en el suelo



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



116

- La Secretaría Distrital de Ambiente, realizó el cálculo de Índices Genéricos Basados en Riesgo específicos para las condiciones del sitio de interés, haciendo uso de la metodología RBCA, tomando valores de referencia de USEPA. Al realizar la comparación de los resultados de laboratorio contra los IGBR calculados para determinación de CDI en el predio Gibraltar, se establece que:

  - En el área 1 (Escenario recreacional):
    - El resultado de Arsénico supera el valor de referencia para las muestras M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M9, M10, M11, M12, M14, M15, M16, M17 y M18.
    - El resultado de Cromo hexavalente se considera como compuesto de interés para todas las muestras, dado que el límite de detección utilizado por el laboratorio fue de 10 mg/Kg, mientras que el IGBR calculado para el sitio específico, es de 0,708 mg/Kg, por lo que no es viable realizar una comparación.
  - En el área 1 (Escenario obrero de la construcción):
    - El resultado de TPH supera el valor de referencia para las muestras M5 y M16.
    - El resultado de Plomo supera el valor de referencia para las muestras M15 y M19.
  - En el área 2 (Escenario recreacional):
    - El resultado de Arsénico supera el valor de referencia para todas muestras.
    - El resultado de Cromo hexavalente se considera como compuesto de interés para todas las muestras, dado que el límite de detección utilizado por el laboratorio fue de 10 mg/Kg, mientras que el IGBR calculado para el sitio específico, es de 0,708 mg/Kg, por lo que no es viable realizar una comparación.
  - En el área 2 (Escenario obrero de la construcción): Ninguna concentración medida superó los IGBRs calculados, por lo que ningún compuesto es considerado como compuesto de interés en este escenario, aun así se recomienda el uso de EPPs que cumplan con estándares técnicos internacionales.
  - En el área 3 (Escenario recreacional):
    - El resultado de Arsénico supera el valor de referencia para las muestras M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M12, M13, M14 y M15.
    - El resultado de Cromo hexavalente se considera como compuesto de interés para todas las muestras, dado que el límite de detección utilizado por el laboratorio fue de 10 mg/Kg, mientras que el IGBR calculado para el sitio específico, es de 0,708 mg/Kg, por lo que no es viable realizar una comparación.
  - En el área 3 (Escenario obrero de la construcción):
    - El resultado de Plomo supera el valor de referencia para las muestras M4, M13, M14 y M15.

- Para el caso de un escenario de exposición por ingestión de suelo con arsénico, el tipo de cáncer cuya estadística del Instituto Nacional de Cancerología, se usa es del cáncer de piel o melanoma, siendo este de



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

4,1 casos de cáncer por cada cien mil habitantes para Bogotá. Por lo que si se tienen 4 casos de cáncer por cada 100.000 habitantes, el TR o cuantos casos de cáncer quieren ser evitados aparte de los que ya se presentan por diferentes causas en la población objetivo, correspondería a 1 caso de cáncer adicional por cada 100.000 habitantes o lo que es lo mismo un TR de $1E^{-5}$.

- El cromo hexavalente es una sustancia con potencial mutagénico y cancerígeno, su riesgo objetivo estimado a partir de la unidad de riesgo inhalatorio IUR de $1,2E^{-02}$ para cáncer de pulmón se estima en $1E^{-05}$.
- Al realizar la comparación del riesgo estimado acumulado para cada una de las áreas, con el riesgo objetivo (TR) de cada sustancia en el escenario recreacional, se tiene que:

| RIESGO POR EXPOSICIÓN A COLEGIO VARIO RECREACIONAL | | |
|---|---|---|
| ÁREA | ARSÉNICO | CROMO HEXAVALENTE |
| 1 | ACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 2 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 3 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |

- Al realizar la comparación del riesgo estimado acumulado para cada una de las áreas, con el riesgo objetivo interpretado como coeficiente de peligrosidad (THQ) de cada sustancia en el escenario obrero de la construcción, se tiene que:

| RIESGO POR EXPOSICIÓN AL ESCENARIO OBRERO DE LA CONSTRUCCIÓN | | |
|---|---|---|
| ÁREA | ARSÉNICO | CROMO |
| 1 | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| 3 | N/A | INACEPTABLE |

Con base en lo que, desde el punto de vista toxicológico ambiental, se considera necesario que el responsable de las labores constructivas del proyecto PM-10 El Porvenir, implemente medidas de gestión del riesgo para minimizar o eliminar el riesgo medido.

## 10.6 SUELO PARA DISPOSICIÓN COMO RESIDUO PELIGROSO (RESPEL)

- Teniendo en cuenta los resultados del muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar, se tiene que a la luz de la normatividad vigente aplicable, el suelo caracterizado (primer metro) al momento que se excave y pretenda disponer como residuo, corresponderá a un residuo peligroso. Adicionalmente, teniendo en cuenta los antecedentes del predio que operó como botadero de basura sin ningún tipo de diseño de ingeniería durante los años 80 y por aproximadamente 10 años, es importante considerar que, bajo ese primer metro de profundidad caracterizado en el mes de julio de 2022, se presumen mayores concentraciones de los compuestos analizados al encontrarse enterrada la basura que corresponde a la fuente.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- Todo el material que se excave, si se pretende disponer como residuo, debe ser gestionado como RESPEL a menos que, como indica el artículo 2.2.6.1.2.1. Clasificación de los residuos o desechos peligrosos del mencionado decreto "*Los residuos o desechos incluidos en el Anexo I y Anexo II del presente decreto se considerarán peligrosos a menos que no presenten ninguna de las características de peligrosidad descritas en el Anexo III.*", características que deberán ser establecidas de acuerdo a la Resolución 0062 del 2007 "*Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país*". Lo anterior, de acuerdo a lo definido en el documento "LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" establecido mediante Concepto Técnico 09579 del 27/08/2021.

- Todo el material que se excave del predio denominado Gibraltar para ser dispuesto como residuo deberá ser gestionado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6 (Decreto 4741 de 2005), sin importar de la profundidad a la cual haya sido excavado.

- El responsable de las labores constructivas del proyecto Parque Metropolitano El Porvenir – PM 10 podrá contemplar los siguientes escenarios:

  - Escenario No. 1: Gestión de la totalidad del material excavado como residuo, es decir disposición adecuada como RESPEL (Decreto 1076 de 2015 - Título 6).
  - Escenario No. 2: Uso únicamente y sin excepción, del material de suelo superficial (Excavaciones de hasta 1.0 m de profundidad) para ser utilizado dentro del mismo predio como material para reconformaciones de terreno; el resto (mayores profundidades) se debe gestionar como RESPEL en todos los casos. En caso de utilizar de esta manera el suelo superficial (primer metro de profundidad), es necesario implementar acciones de gestión de riesgo nivel 1, nivel 2 y/o nivel 3 como se indica en el numeral 7 del presente concepto técnico

- Para la gestión de todos los residuos clasificados como RESPEL (excavaciones entre 0 – 1 m de profundidad que no se usen para reconformaciones de terreno dentro del mismo predio, excavaciones mayores a 1 m de profundidad, lixiviados, mezcla de lixiviados-agua, escorrentía proveniente del predio Gibraltar o que entre en contacto con el predio), por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de residuos peligrosos, ni facilitar las labores de contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía. En caso de no gestionar dicho material como residuo peligroso, debe efectuarse la caracterización del mismo de acuerdo con las metodologías indicadas por la Resolución 0062 de 2007 del IDEAM, con fin de descartar la peligrosidad de suelo removido. Ahora bien, en cuanto al transporte del material, se debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Título 1/Capítulo7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Una vez evaluada la información histórica y sobreviniente que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB y el Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD han presentado ante la Secretaría Distrital de Ambiente, respecto al predio Gibraltar, esta autoridad ambiental determina que no existe alguna situación ambiental que impida el desarrollo de las actividades constructivas para el proyecto Parque Metropolitano (PM-10) El Porvenir dentro de los predios con CHIP AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS y AAA0138ZKCN, dado que éstas pueden ser realizadas **siempre y cuando** se dé cumplimiento a lo establecido por esta secretaría el 27/08/2021, mediante concepto técnico 9679, en relación a los *"LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR"*, que determina: *"...Las especificaciones allí descritas deberán ser acatadas y adaptadas por todos los actores, tanto durante la construcción como durante la operación del mismo..."*, dado que tienen como objeto *"...tomar en consideración situaciones que se pueden presentar durante la ejecución de las labores dentro de la etapa constructiva del proyecto o durante su operación..."*

De esta forma, el Instituto Distrital de Recreación y Deporte, como responsable de las actividades constructivas para el proyecto Parque Metropolitano – PM-10 El Porvenir, debe generar el Plan de Contingencia Ambiental que incluya los aspectos establecidos en los mencionados lineamientos, y sea implementado en caso que se presente alguna situación ambiental allí contemplada. De igual forma, en este caso, deberá reportar de manera inmediata la situación ante la Secretaría Distrital de Ambiente para que esta a su vez, realice sus funciones de control y seguimiento.

Así pues, esta autoridad ambiental concluye que, una vez adelantada la evaluación técnica de la información allegada, es posible establecer que la etapa constructiva del proyecto Parque Metropolitano (PM-10) El Porvenir al interior del predio Gibraltar, no se encuentra supeditada a actividades de remediación ambiental, siendo el único requerimiento para iniciar esta etapa, la presentación del Plan de Contingencia Ambiental que debe ajustarse a los lineamientos establecidos por esta Secretaría. De igual forma, se aclara que el Plan de Contingencia Ambiental, no constituye ninguna objeción técnica o ambiental para desarrollar las actividades constructivas del Parque Metropolitano al interior del denominado predio Gibraltar.

Asimismo, se recuerda una vez más que, aun cuando no es objeto de aprobación, el Plan de Contingencia Ambiental que genere el responsable de adelantar la etapa constructiva de obras dentro del predio, basado en los lineamientos mencionados; así como el correspondiente cronograma de actividades, deberán ser allegados de igual forma a esta Entidad para su conocimiento y fines pertinentes.

## 11 RECOMENDACIONES

La Secretaría Distrital de Ambiente, comunicará mediante proceso forest No.: 5727464, al Instituto Distrital de Recreación y Deporte, y mediante proceso forest 5740412, al Consorcio Parque El Porvenir, que podrá adelantar las actividades constructivas para el desarrollo del proyecto Parque Metropolitano (PM-10) El Porvenir dentro de los predios con CHIP AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS y AAA0138ZKCN, **siempre y cuando, previo al inicio de la**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



120

mencionada etapa constructiva, se presente Plan de Contingencia Ambiental (PDCA) para la construcción del proyecto mencionado al interior del predio Gibraltar, documento que debe ser elaborado considerando los Lineamientos Técnicos establecidos por esta Autoridad Ambiental mediante concepto técnico 9579 del 27/08/2022. Asimismo, se comunicarán las conclusiones del presente concepto técnico, junto con las siguientes recomendaciones para la elaboración del mencionado Plan de Contingencia Ambiental, el cual, si bien no es objeto de aprobación, deberá ser presentado a la Secretaría Distrital de Ambiente para seguimiento, junto con el correspondiente cronograma de actividades, previo inicio de actividades en el predio Gibraltar.

Así pues, esta autoridad ambiental concluye que, una vez adelantada la evaluación técnica de la información allegada, se establece necesario que el desarrollador de las actividades constructivas tendientes a la recreación activa y pasiva en el predio, tengan y presenten ante está Autoridad Ambiental un Plan de Contingencia Ambiental que debe ajustarse a los lineamientos establecidos por esta Secretaría. De igual forma, se aclara que el Plan de Contingencia Ambiental, no constituye ninguna objeción técnica o ambiental para desarrollar las actividades constructivas del Parque Metropolitano al interior del denominado predio Gibraltar.

Es importante resaltar que en consecuencia a la información sobreviniente allegada por la EAAB se hace necesario que se incluyan en la elaboración del mencionado Plan de Contingencia Ambiental, los aspectos que se enlistan en el presente concepto técnico. Este documento no requiere aprobación por parte de la Autoridad Ambiental, al no corresponder a un trámite ambiental, sin embargo, deberá ser presentado a la Secretaría Distrital de Ambiente para su conocimiento y fines pertinentes, junto con el correspondiente cronograma de actividades, previo inicio de actividades del proyecto Parque Metropolitano (PM-10) El Porvenir dentro del predio Gibraltar.

El Plan de Contingencia Ambiental que genere el responsable de las actividades constructivas del proyecto PM-10 El Porvenir, deberá ser implementado en caso que se presente alguna situación ambiental allí contemplada. De igual forma, en este caso, deberá reportar de manera inmediata la situación ante la Secretaría Distrital de Ambiente para que esta a su vez, realice sus funciones de control y seguimiento.

Para la elaboración del PDCA – PM-10 El Porvenir, es altamente recomendable hacer uso del documento "LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR" adjunto al presente concepto técnico, además de considerar como mínimo, aspectos incluidos en los Lineamientos Técnicos mencionados, relacionados con:

- Gases: El proceso de desgasificación realizado por la EAAB alcanzó los criterios de finalización, aun así, es posible que se presenten acumulaciones puntuales o "bolsas" de gas que puedan ser identificadas durante las labores constructivas del Instituto Distrital de Recreación y Deporte, esto a razón de la gran cantidad de materia orgánica en descomposición que aún se encuentra dentro del predio donde persiste. Por lo anterior, se considera importante tener en cuenta este aspecto en el PDCA – PM-10 El Porvenir.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- Lixiviados: Teniendo en cuenta que el predio se manejó como un botadero sin ningún tipo de diseño de ingeniería durante aproximadamente 10 años (en los años 80's), se han generado lixiviados que durante las excavaciones pueden ser encontrados, por lo que es importante gestionar este tipo de residuos líquido, así como mezclas lixiviado – agua subterránea como residuo peligroso, consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6.

- Escorrentía: Dado que bajo la superficie del predio se ubica una gran cantidad de material antrópico en descomposición (basuras), así como lixiviados, y que el predio no cuenta con canales perimetrales para aguas lluvias, toda la escorrentía proveniente de dicha área debe ser gestionada como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6.

- Material particulado y olores: Teniendo en cuenta que durante las labores constructivas será necesario realizar excavaciones que involucren la capa de relleno artificial antrópico (basuras), es necesario contar con un plan de manejo de olores ofensivos para ser implementado en caso que se evidencien durante las excavaciones, con el fin de evitar al máximo la afectación de la comunidad aledaña al predio.

- Geotecnia: Es importante siempre tener en cuenta que el predio Gibraltar, al haberse usado durante los años 80 como un botadero a cielo abierto sin ningún tipo de diseño de ingeniería, no es un área estable geotécnicamente, además considerando que las basuras ubicadas bajo la superficie continúan en proceso de degradación.

  En caso que deban realizarse excavaciones profundas (cimentaciones) se debe impedir a toda costa una posible conectividad hidráulica entre el acuífero somero (comprometido por el contacto con los residuos dispuestos en el sitio) y el subyacente. Se deben utilizar técnicas de cimentación profunda que garanticen que no se produce conexión hidráulica alguna, ya sea intencional o accidental, entre el cuerpo de agua comprometido y el acuífero subyacente natural.

- Manejo de excavaciones: Todo el material que se excave del predio denominado Gibraltar para ser dispuesto como residuo deberá ser gestionado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6 (Decreto 4741 de 2005), sin importar la profundidad a la cual haya sido excavado. De esta forma, se hace muy importante el uso de EPPs adecuados y que cumplan con estándares técnicos internacionales, así como una adecuada gestión del material antrópico (basuras) como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6, o acorde con la tipificación de los residuos que puedan ser encontrados (RAEEs, Riesgo Biológico, Asbesto, RCDs).

  Aun así, el responsable de las labores constructivas del proyecto Parque Metropolitano El Porvenir – PM 10 podrá contemplar los siguientes escenarios:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- Escenario No. 1: Gestión de la totalidad del material excavado como residuo, es decir disposición adecuada como RESPEL (Decreto 1076 de 2015 - Título 6).
- Escenario No. 2: Uso únicamente y sin excepción, del material de suelo superficial (Excavaciones de hasta 1.0 m de profundidad) para ser utilizado dentro del mismo predio como material para reconformaciones de terreno; el resto (mayores profundidades) se debe gestionar como RESPEL en todos los casos. En caso de utilizar de esta manera, suelo superficial (primer metro de profundidad), es necesario implementar acciones de gestión de riesgo nivel 1, nivel 2 y/o nivel 3 como se indica en el numeral 7 del presente concepto técnico.

Para la gestión de todos los residuos clasificados como RESPEL (excavaciones entre 0 – 1 m de profundidad que no se usen para reconformaciones de terreno dentro del mismo predio, excavaciones mayores a 1 m de profundidad, lixiviados, mezcla de lixiviados-agua, escorrentía proveniente del predio Gibraltar o que entre en contacto con el predio), por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de residuos peligrosos, ni facilitar las labores de contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía. En caso de no gestionar dicho material como residuo peligroso, debe efectuarse la caracterización del mismo de acuerdo con las metodologías indicadas por la Resolución 0062 de 2007 del IDEAM, con fin de descartar la peligrosidad de suelo removido. Ahora bien, en cuanto al transporte del material, se debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Título 1/Capítulo7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental

- Medidas de HSE: Basado en los resultados del muestreo de suelo superficial realizados por la EAAB, y considerando como ya se mencionó, que las concentraciones evidenciadas tienen una alta posibilidad de aumentar a mayores profundidades, aun cuando escape a las competencias de esta autoridad ambiental, es imperativo incluir en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, el uso de Elementos de Protección Personal para todos los trabajadores de acuerdo a su labor, que cumplan con estándares técnicos internacionales.

Adicionalmente, teniendo en cuenta la información sobreviniente evaluada en el presente concepto técnico, se evidencia que el suelo tiene presencia de sustancias en concentraciones que representan un riesgo inaceptable, por lo que es necesario adelantar acciones de gestión de riesgo específicas para el predio Gibraltar, considerando e incluyéndose para la elaboración del PDCA – PM-10 El Porvenir:

- **CON RESPECTO A LOS RESULTADOS MUESTREO DE SUELO SUPERFICIAL**

Desde el punto de vista toxicológico ambiental, se considera necesario que el responsable de las labores constructivas implemente medidas de gestión del riesgo para minimizar o eliminar el riesgo medido.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

De acuerdo a lo evaluado en el numeral 7 del presente concepto técnico, las acciones de gestión de riesgo pueden contemplar:

*Nivel 1: Acciones de reducción de concentración de la sustancia contaminante.*
*Nivel 2: Retiro o aislamiento de la zona contaminada de los receptores sensibles*
*Nivel 3: Limitación o eliminación de la vía de exposición.*

Como consecuencia lógica, el responsable de las labores constructivas del proyecto Parque Metropolitano – PM 10, podrá usar la medida más costo eficiente que considere como alternativa para la reducción o eliminación del riesgo medido.

En caso de optar por:

- Nivel 1: El responsable de las labores encaminadas a gestionar el riesgo calculado, deberá solicitar a la Secretaría Distrital de Ambiente, lineamientos técnicos específicos para buscar reducir las concentraciones de las sustancias contaminantes.
- Nivel 2: Esta autoridad ambiental se permite resaltar, que **es necesario el cubrimiento de las zonas en donde, de acuerdo con el diseño final de parque, el usuario recreacional pueda llegar a tener contacto directo con el suelo, de manera que se evite la exposición de los receptores sensibles por las tres vías de exposición: dérmica, oral e inhalatoria.**
- Nivel 3: Esta autoridad ambiental se permite resaltar, que es necesaria la limitación de la exposición vía oral de los receptores sensibles obreros de construcción, mediante el **uso permanente para trabajo en el predio, de elementos de protección personal EPP que cumplan con estándares técnicos internacionales**

**NOTA:** Para las áreas donde los diseños del Parque Metropolitano El Porvenir definan estructuras sobre placa de concreto, se asume como aislada la zona contaminada del receptor recreacional por vía dérmica, oral e inhalatoria, por lo que no será necesario algún cubrimiento adicional.

Así pues, el responsable de las labores constructivas deberá presentar un **plan de gestión del riesgo** ante la Secretaría Distrital de Salud para su conocimiento y fines pertinentes, previo al inicio de actividades en el predio Gibraltar, el cual hará parte del PDCA – PM-10 El Porvenir.

Por otra parte, de acuerdo con lo señalado en el presente documento; desde el área técnica de la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo se emitirá la respectiva comunicación en materia de suelos contaminados a través del



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

oficio Forest con proceso No 5830039 a la Secretaría Distrital de Salud para dar a conocer el caso y, de acuerdo a sus competencias, se realice el correspondiente seguimiento, teniendo en cuenta además, el plan de gestión del riesgo a presentarse por parte del Instituto Distrital de Recreación y Deporte.

Lo anterior sin perjuicio de que la Secretaría Distrital de Ambiente realice las acciones técnicas y jurídicas por el incumplimiento a la normatividad ambiental vigente, con el fin de que se cumpla con las obligaciones ambientales contempladas en la misma. El incumplimiento de dichas obligaciones dará lugar a la imposición de medidas preventivas, sanciones y medidas compensatorias consagradas en los Artículos 36, 40 y 31, respectivamente de la Ley 1333 de 2009.

**REINALDO GELVEZ GUTIERREZ**
**SUBDIRECCION DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO**

*Anexos:* *- Concepto Técnico 9579 del 27/09/2021*
*- LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*
*- Memorando 2021IE55504 del 31/03/2021 (Lineamientos técnicos para desagalficación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar)*
*- LINEAMIENTOS TECNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Elaboró:** | | | | |
| CRISTIAN CAMILO DÍAZ MERCHÁN | CPS: | CONTRATO SDA-CPS-20230659 DE 2023 | FECHA EJECUCIÓN: | 31/03/2023 |
| ALBERTO URIBE JONGBLOED | CPS: | CONTRATO SDA-CPS-20231250 DE 2023 | FECHA EJECUCIÓN: | 31/03/2023 |
| **Elaboró:** | | | | |
| JULIO CESAR REYES VARGAS | CPS: | CONTRATO 20230647 DE 2023 | FECHA EJECUCION: | 31/03/2023 |
| **Revisó:** | | | | |
| JULIO CESAR REYES VARGAS | CPS: | CONTRATO 20230647 DE 2023 | FECHA EJECUCION: | 31/03/2023 |
| DIANA MILENA RINCON DAVILA | CPS: | CONTRATO 20230483 DE 2023 | FECHA EJECUCION: | 31/03/2023 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| REINALDO GELVEZ GUTIERREZ | CPS: | FUNCIONARIO | FECHA EJECUCION: | 31/03/2023 |
| Aprobó:<br>Firmó: | | | | |
| REINALDO GELVEZ GUTIERREZ | CPS: | FUNCIONARIO | FECHA EJECUCION: | 31/03/2023 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE Folios: 22 Anexos: 1
Proc.#: 5199578 Radicado #: 2021IE180670 Fecha: 2021-08-27
Tercero: 899999094-1 - EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA ( EAAB-ESP)
Dep.: SUBDIRECCION DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO
Tipo Doc.: Concepto técnico Clase Doc.: Interno

## SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE

### Concepto Tecnico No. 09579, 27 de agosto del 2021

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ASUNTO:** | **Recurso Suelo** | **Control y Vigilancia** | | |
| **SECTOR** | Actividades de saneamiento ambiental y otros servicios de gestión de desechos | | | |
| **CIIU:** | Sección F 3900 | | | |
| **DOCUMENTOS EVALUADOS** | Radicado | 2021ER173789 | | 19/08/2021 |
| **USUARIO:** | Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB-ESP Predio Gibraltar | | | |
| **EXPEDIENTE** | DM-06-1998-06 | | | |
| **NIT:** | 899.999.094-1 | | | |
| **REPRESENTANTE LEGAL:** | CRISTINA ARANGO OLAYA | C.C: | 29.104.391 | |
| **DIRECCIÓN:** | Kr. 91 # 43-20 Sur | | | |
| **BARRIO:** | 004615-OSORIO XII | **TELÉFONO:** | 3447000 ext 4514 | |
| **LOCALIDAD:** | 8-KENNEDY | **CUENCA:** | FUCHA | |
| **UPZ:** | 83-LAS MARGARITAS | **Subcuenca:** | ---- | |
| **CHIP Predio:** | AAA0138ZKFZ<br>AAA0138ZKBS<br>AAA0138ZKCN | **Dirección CHIP:** | Kr. 91 # 43-20 Sur<br>KR 91 43 08 SUR<br>KR 91 43 08 SUR IN 1 | |
| **El predio se encuentra afectado por Zonas de Corredor Ecológico de Ronda "CER"** | SI | **Cuerpo hídrico afectado:** | CANAL TINTAL II | |
| | | **Acto administrativo que alindera el cuerpo hídrico** | RES. 2771 DE 24/03/2010 | |
| **Uso del suelo:** | | Residencial | | |
| **REQUIERE ACTUACIÓN DEL GRUPO JURÍDICO DE LA SRHS** | | | No | |

## 1 OBJETIVO

En respuesta al memorando 2021IE175705 del 23/08/2021 donde la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial solicita a la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo verificar las precisiones realizadas por la Empresa de Acueducto de Bogotá mediante el radicado 2021ER173789 del 19/08/2021 y determinar si es necesario realizar ajustes a las determinantes ambientales emitidas mediante oficios 2021EE20780 del 03/02/2021 y 2021EE61146 del 07/04/2021; se evalúa la información allegada por dicha Empresa.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

124

## 2 ANTECEDENTES

El presente concepto se emite con base en la revisión de los antecedentes del predio denominado Gibraltar, encontrados en el sistema de información de la Entidad FOREST, el expediente DM-06-1998-06 y las bases de datos de la Subdirección de Recurso Hídrico y del Suelo, para el predio objeto de control y vigilancia:

| DOCUMENTOS | | | Descripción | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | No. | Fecha | | |
| Oficio | 202407 | 17/11/2016 | Se presenta a la EAAB lineamientos para adelantar actividades de investigación de suelo y agua subterránea en áreas contiguas al predio denominado Gibraltar | EAAB presenta respuesta mediante radicado 2020ER167025 del 29/09/2020 |
| Oficio | 173838 | 05/09/2017 | La SDA comunica las determinantes ambientales para la formulación del plan Director del Parque Metropolitano PM-10 Porvenir (Gibraltar) al Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD. | En respuesta, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB ESP allega los radicados 2019ER104814 del 14/05/2019, 2019ER180582 del 09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019 |
| Radicado | 104814 | 14/05/2019 | La EAAB presenta informe de diagnóstico ambiental del predio Gibraltar en el marco de convenio interinstitucional suscrito entre la EAAB- ESP y el IDRD. | Evaluado en el concepto técnico 00325 del 29/01/2021. |
| Radicado | 180582 | 09/08/2019 | La EAAB presenta informe de selección de alternativas tecnológicas, operativas y/o de infraestructura que, partiendo de experiencias nacionales e internacionales, puedan ser aplicadas al cumplimiento de las Determinantes Ambientales Emitidas por la SDA.<br>Diseño detallado de ingeniería a las alternativas de manejo Seleccionadas.<br>Estudio Geotécnico y ambiental de la franja adicional Predio Gibraltar. | Evaluado en el concepto técnico 00325 del 29/01/2021. |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| DOCUMENTOS | | | Descripción | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | No. | Fecha | | |
| Radicado | 184547 | 13/08/2019 | La EAAB allega complemento de Estudio Geotécnico y ambiental de la franja adicional Predio Gibraltar. | Evaluado en el concepto técnico 00325 del 29/01/2021. |
| Radicado | 167025 | 29/09/2020 | La EAAB informa que la caracterización de los pozos de monitoreo instalados en el predio será realizada en el segundo y cuarto trimestre de 2021. | Se da respuesta mediante oficio 2020EE201699 del 11/11/2020 |
| Oficio | 201699 | 11/11/2020 | La SDA informa a la Dirección de Saneamiento Ambiental de la EAAB, que la información allegada mediante radicado 2020ER167025 del 29/09/2020 se encuentra acorde a lo requerido y se reiteran los requisitos previamente informados para que los resultados de los análisis sean válidos y representativos.<br><br>De igual forma se solicita informar fechas con exactitud a fin de realizar acompañamiento y verificación en la toma de muestras. | Enviado a la EAAB el 12/11/2020.<br><br>Sin respuesta por parte de la EAAB |
| Concepto Técnico | 00325 (2021IE17142) | 29/01/2021 | Realizó la evaluación del diagnóstico, selección de medidas de manejo ambiental y diseños detallados de ingeniería para la construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir. | Se emite oficio 2021EE20780 del 03/02/2021 |
| Oficio | 20780 | 03/02/2021 | Se comunica al IDRD los determinantes ambientales para formulación del Plan Director del Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar) de acuerdo al Concepto Técnico 00325 del 29/01/2021 | Se allega oficio 2021ER173789 del 19/08/2021 en respuesta |
| Memorando | 58504 | 31/03/2021 | La Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo presenta a la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial y Dirección de Control Ambiental, los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar como alcance al Concepto técnico 00325 del 29/01/2021. | Se emite oficio 2021EE61146 del 07/04/2021 |
| Oficio | 61146 | 07/04/2021 | Se comunica al IDRD los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar como alcance al Concepto técnico 00325 del 29/01/2021 de acuerdo a lo establecido por el memorando o 2021IE58504 del 31/03/2021 | Comunicado al IDRD vía correo electrónico el 09/04/2021 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| DOCUMENTOS | | | Descripción | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | No. | Fecha | | |
| Radicado | 173789 | 19/08/2021 | La EAAB presenta copia de la respuesta allegada por tal entidad al IDRD respecto a lo indicado por la SDA mediante oficio 2021EE20780 del 03/02/2021 | Evaluado en el presente concepto técnico |
| Memorando | 175705 | 23/08/2021 | La Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial remite a la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo el radicado 2021ER173789 del 19/08/2021 | Evaluado en el presente concepto técnico |

## 3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Según la Ventanilla Única de la Construcción – VUC, en su Certificación Catastral, el área de estudio, Parque Metropolitano Porvenir (Gibraltar) se encuentra localizado en la localidad de Kennedy y está compuesto por 3 predios propiedad de la EAAB. En la siguiente tabla, se presenta la información catastral de cada predio que compone el área:

**Tabla 1. Información catastral del predio Gibraltar**

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
|  | MATRÍCULA INMOBILIARIA | 050S40273245 |
| | PROPIETARIO | EAAB |
| | DIRECCIÓN | KR 91 43 20 SUR |
| | CHIP | AAA0138ZKFZ |
| | ESTRATO | 0 |
| | TIPO DE PROPIEDAD | DISTRITAL |
| | USO ACTUAL | OFICIAL |
| | DESTINO CATASTRAL | DOTACIONAL PÚBLICO |
| | ÁREA | 613,978.3 m² |

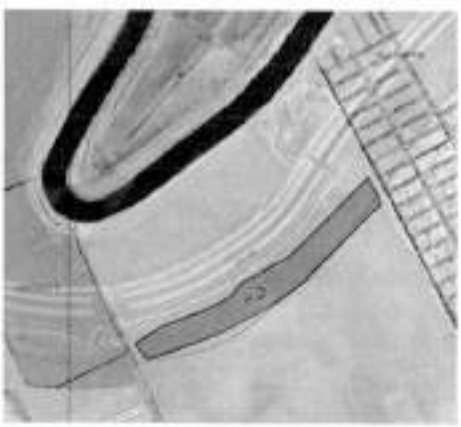
Fuente: Certificación Catastral (VUC). 2021



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
|  | MATRÍCULA INMOBILIARIA | 050S40230108 |
| | PROPIETARIO | EAAB |
| | DIRECCIÓN | KR 91 43 08 SUR |
| | CHIP | AAA0138ZKBS |
| | ESTRATO | 0 |
| | TIPO DE PROPIEDAD | DISTRITAL |
| | USO ACTUAL | - |
| | DESTINO CATASTRAL | ESPACIO PÚBLICO |
| | ÁREA | 20,257.5 m² |

Fuente: Certificación Catastral (VUC). 2021

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
|  | MATRÍCULA INMOBILIARIA | 050S40230107 |
| | PROPIETARIO | EAAB |
| | DIRECCIÓN | KR 91 43 08 SUR IN 1 |
| | CHIP | AAA0138ZKCN |
| | ESTRATO | 0 |
| | TIPO DE PROPIEDAD | DISTRITAL |
| | USO ACTUAL | - |
| | DESTINO CATASTRAL | ESPACIO PUBLICO |
| | ÁREA | 26,150.2 m² |

Fuente: Certificación Catastral (VUC). 2021



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

## 4 RADICADOS EVALUADOS

| Radicado 2021ER173789 del 19/08/2021 |
|---|
| **Información remitida** |
| La EAAB presenta copia de la respuesta allegada por tal entidad al IDRD respecto a lo indicado por la SDA mediante oficio 2021EE20780 del 03/02/2021 |
| **Observaciones** |
| La Dirección de Saneamiento Ambiental de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP presenta a la Subdirección Técnica de Construcciones del Instituto Distrital de Recreación y Deporte IDRD observaciones frente a las determinantes ambientales establecidas en el Concepto Técnico 00325 del 29/01/2021 emitido por la Secretaría Distrital de Ambiente.<br><br>De dicha comunicación, la EAAB allega a esta Secretaría copia, la cual es evaluada en el numeral 5 del presente concepto técnico. |

## 5 INFORMACIÓN REMITIDA POR EL USUARIO

### 5.1 Componente Hidrogeológico

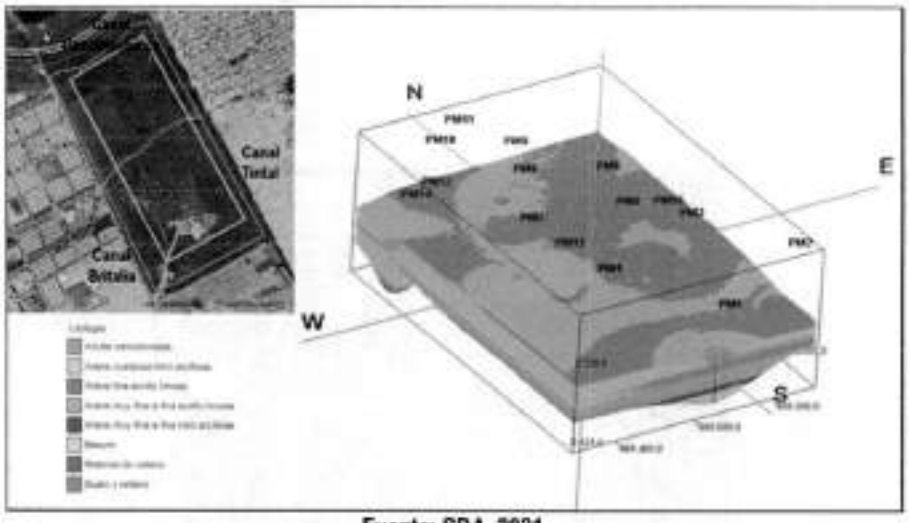
A partir de las aclaraciones que realiza la EAAB – ESP mediante el Radicado 2021ER173789 del 19/08/2021, esta Autoridad con la información reportada en los radicados 2019ER10484 del 14/05/2019, 2019ER180582 del 09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019 y el Modelo Hidrogeológico Conceptual-MHC del Acuífero Subsuperficial o Somero en el Perímetro Urbano Del Distrito Capital realiza las siguientes consideraciones:

El predio Gibraltar está ubicado sobre una capa continua de arcillas y limos con una profundidad de máximo 14 m en el sector occidental; suelos finos con un alto contenido de humedad en comparación con los suelos arenosos, disminuyendo su espesor a medida que se acercan al canal Cundinamarca (Figura 2, 9 y 10). Bajo esta capa conformada por arcillas y limos se encuentran suelos de composición principalmente arenosa con algunas intercalaciones de finos. En la siguiente figura se puede observar la distribución de los suelos en un bloque diagrama.

**Figura 1. Modelo estratigráfico, vista panorámica 3D.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: SDA, 2021.**

Como se menciona con anterioridad, las arcillas tienden a disminuir su espesor a medida que se acercan al Rio Bogotà, conectando el lecho del rio con arenas del Depósito Aluvial. De igual forma, es importante mencionar que hacia el sector Nor-Este donde están ubicados los piezómetros PM-6, PM-9 y PM-11 la capa de arcilla desaparece, poniendo en contacto las arenas con los residuos sólidos. En la siguiente figura se observa la distribución de donde se pinchan las arcillas que suprayacen las arenas.

**Figura 2. Distribución real donde no existe la unidad arcilla sello-Predio Gibraltar.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

127



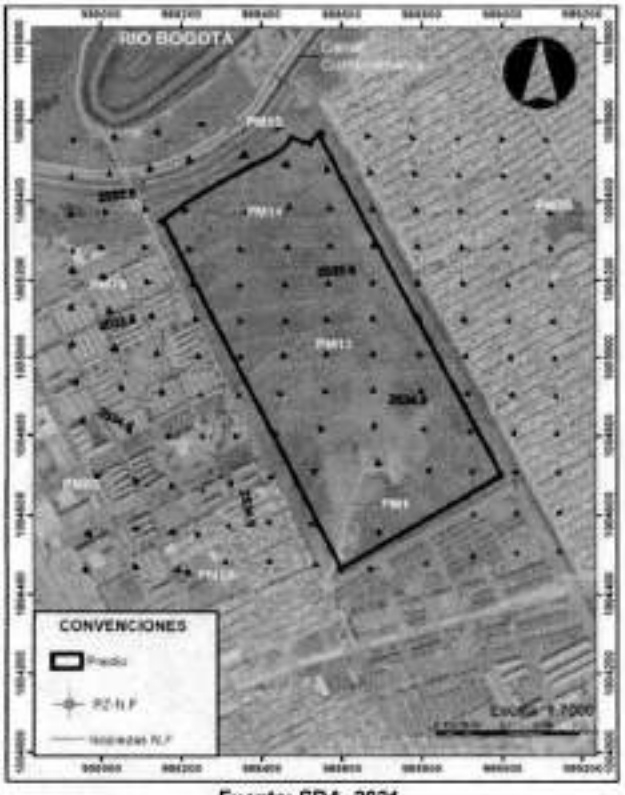
**Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.**

En relación con la dinámica subterránea se determina que, a partir del nivel freático medido en 8 piezómetros, el flujo del agua subterránea presenta una dirección Norte - Noroeste, es decir hacia el río Bogotá, el cual se comporta como afluente, ya que recibe agua subterránea del acuífero que lo infrayace. En la siguiente figura, se pueden observar las líneas equipotenciales y las direcciones de flujo del agua subterránea del área de estudio.

**Figura 3. Equipotenciales y direcciones de flujo del agua subterránea.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: SDA, 2021.**

Ahora bien, en el predio se encuentran depositados residuos sólidos que aumentan la topografía modificando en las primeras capas las direcciones de flujo y almacenando lixiviados que se dispersan en el nivel freático. Así las cosas y teniendo en cuenta el nivel de los lixiviados, se realiza el mapa de isopiezas como se observa la siguiente figura.

**Figura 4. Equipotenciales y direcciones de flujo del lixiviados.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: SDA, 2021.**

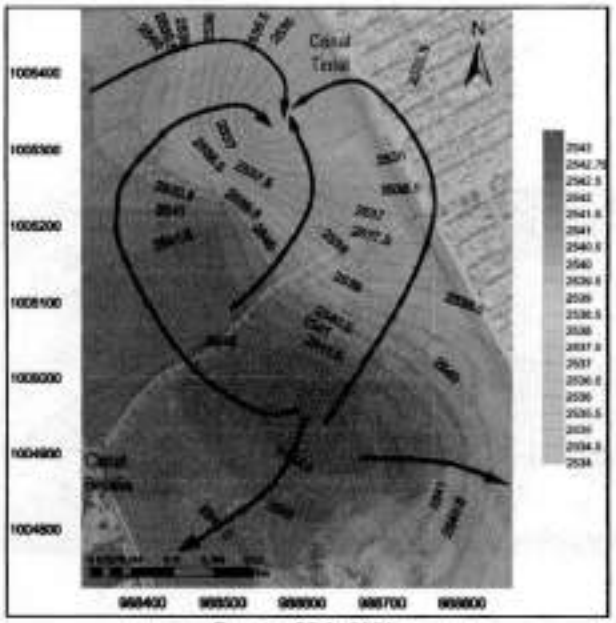
En este contexto, se puede resaltar que el lixiviado se mueve de la máxima cota en el piezómetro PM-3 de forma radial, es decir hacia el Sur, Sureste, suroeste y principalmente hacia el Norte - Noroeste donde se encuentra el piezómetro PM-9 a una profundidad de 10.33 m de lixiviado.

En la siguiente figura se resumen los vectores de flujo del lixiviado ubicado el área de residuos.

**Figura 5. Equipotenciales y principales vectores de flujo del lixiviado.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




Fuente: SDA, 2021.

Como complemento a lo anterior, se construyen 2 perfiles donde se puede evidenciar que los residuos depositados generan un cambio en la topografía que condiciona el flujo de los lixiviados. Los perfiles con dirección Norte-Sur y Este-Oeste se pueden observar en las siguientes figuras.

**Figura 6. Condición topográfica del predio Gibraltar (vista Norte-Sur).**




Fuente: SDA, 2021.

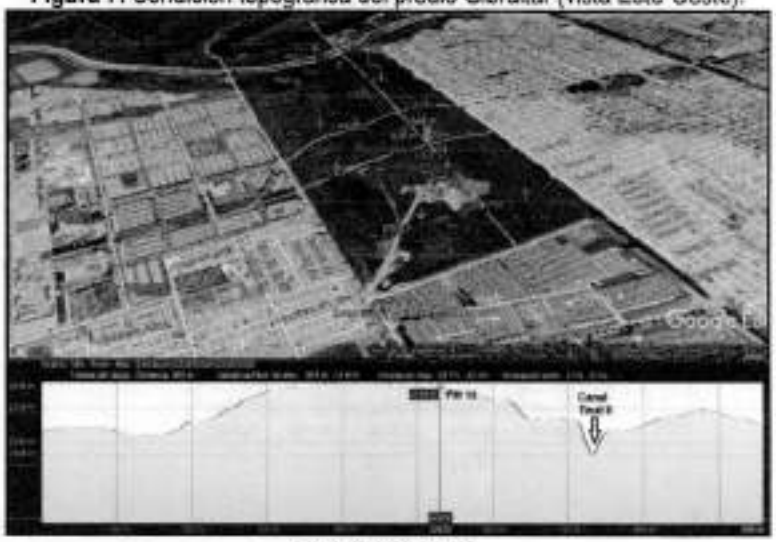


Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

729

**Figura 7.** Condición topográfica del predio Gibraltar (vista Este-Oeste).



**Fuente:** SDA, 2021.

A partir de la anterior información se puede determinar que, el nivel freático se encuentra en el contacto entre las arenas de grano fino y las arcillas, aumentando las cargas hidráulicas hacia el Rio Bogotá con una velocidad promedio de 0.121 m/d (**Figura 9**). Cabe aclarar que las condiciones de frontera de flujo en el área de estudio están conformadas por el Rio Bogotá y la recarga generada por precipitación, sin embargo, existen canales perimetrales que rodean el predio y están anclados a 6.0 m de profundidad, restringiendo la migración del contaminante en la zona no saturada.

Ahora bien, la EAAB – ESP menciona lo siguiente:

a) **Según el modelo de la SDA la infiltración se produce únicamente en la zona NW del predio cerca al PM9, situación que es discutible cuando el predio presenta una cobertura vegetal de condiciones similares distribuidas en todo el predio y de naturaleza limo arcillosa que le da un carácter semi impermeable a TODA el área.**

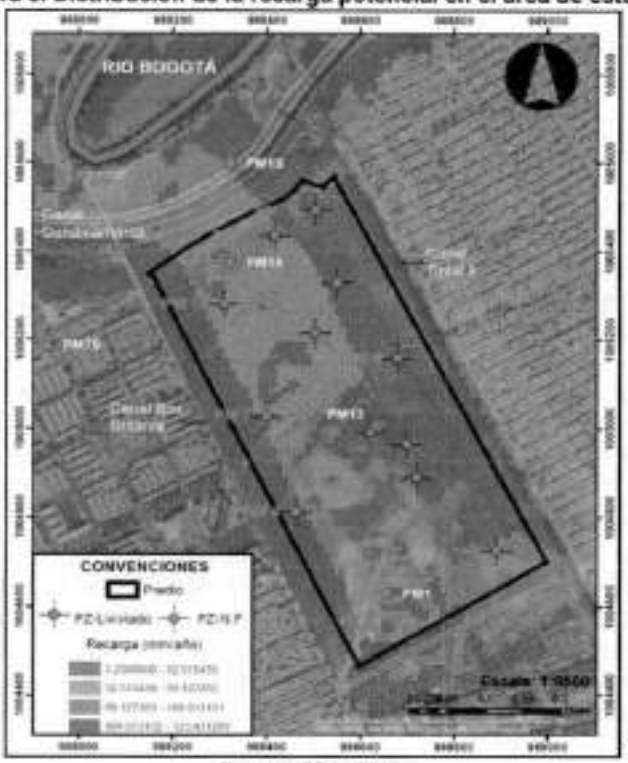
Esta Autoridad considera que es importante precisar que la infiltración obedece a condiciones de porosidad y permeabilidad del terreno, si bien en el sector NW del predio cerca del PM9 se presenta "*... suelo natural limo arcilloso a arcillo limoso, mezclado en diferentes proporciones con material de relleno compuesto por escombros y recebo cuyo porcentaje puede variar entre un 10% a un 30% con fragmentos de ladrillo y gravas de 1 – 3 cm de diámetro; presenta baja plasticidad y generalmente es compacto*"; según lo anterior, se puede presentar infiltración en menor proporción por los materiales de fragmentos de ladrillo y gravas, además un espesor de 0.2 metros hace posible infiltración.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Como complemento a lo anterior y según el "*Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del distrito capital, Convenio de asociación No SDA-CV 20161264., noviembre de 2018*", en el área de estudio la recarga potencial varía de 1.25 mm/año a 123 mm/año, donde los valores más bajos predominan debido a que el predio está rodeado por una zona urbana. En la siguiente figura se puede observar la distribución de la recarga potencial en el área de estudio.

**Figura 8. Distribución de la recarga potencial en el área de estudio.**




**Fuente: SDA, 2021.**

Esta recarga puede variar debido a las condiciones locales del relleno, las cuales impiden que el proceso se ejecute de forma natural, reflejándose en la alta variabilidad del nivel freático. Del mismo modo, es importante resaltar que el cambio en la carga hidráulica también se debe a la principal condición de frontera representada por el Río Bogotá.

En síntesis, en el área de estudio existe una fuente superficial conformada por el Río Bogotá que tiene un caudal medio mensual multianual de mínimo 18 m³/día y máximo 31 m³/día, su régimen es de tipo bimodal y se comporta como un



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

rio perdedor en relación al acuífero que lo infrayace. Adicional a esto, los canales que rodean el predio no intervienen la tabla de agua debido a que la máxima profundidad es de máximo 6.0 m. La condición bimodal permite que la recarga promedio a partir de una precipitación total anual del orden de 1223.12 mm/año, varié de 0.0 mm/año a 123 mm/año, bajo las condiciones de época de alta y baja precipitación.

Adicionalmente la EAAB – ESP destaca lo siguiente:

b) **Según el modelo se reporta que hay flujo de lixiviados a través de la unidad de basuras hacia el costado Sur -SE y Oeste - SW del predio, lo cual es muy poco probable ya que los taludes se observan totalmente drenados. Si bien es cierto en años anteriores (hacia el 2007) se reportó salida de lixiviado por estos costados esto no significa que exista un flujo hidrogeológico en estos sentidos, ya que esto, se pudo suceder debido a una sobresaturación local temporal por la disposición de lodos que en ese momento se hacia sobre el predio. Además, según los reportes a la fecha después de más de 10 años y de haber suspendido la disposición de lodos sobre el predio NO existe reportes ni evidencia alguna de la presencia de flujos de lixiviados sobre ningún talud del predio.**

Como se describe con anterioridad, esta Autoridad señala que en el predio se encuentran depositados residuos sólidos que aumentan la topografía modificando en las primeras capas las direcciones de flujo y almacenando lixiviados que se dispersan en el nivel freático. Ahora bien, el lixiviado se mueve de la máxima cota en el piezómetro PM-3 de forma radial, es decir hacia el sur, sureste, suroeste y principalmente hacia el Norte-NoroEste donde se encuentra el piezómetro PM 9 a una profundidad de 10.33 m de lixiviado, tal como se observa en la Figura 5:

c) **En sentido longitudinal se muestra un flujo en direcciones opuestas no teniendo en cuenta entre otros factores, que topográficamente la zona norte del predio es más baja que la zona Sur SE del mismo, así mismo, dado que se tiene una cabeza hidráulica que sirve de límite de base hidrológico regional y local a la zona de estudio y que corresponde al Río Bogotá. En este sentido es claro que el flujo principal hidrogeológico del acuífero somero es en dirección del Río Bogotá y no hacia aguas arriba.**

En relación con lo anterior esta Autoridad determina que el flujo del agua subterránea presenta una dirección norte - noroeste, es decir hacia el rio Bogotá, el cual se comporta como afluente, ya que recibe agua subterránea del acuífero que lo infrayace. En la Figura 3, se pueden observar las líneas equipotenciales y las direcciones de flujo del agua subterránea del área de estudio

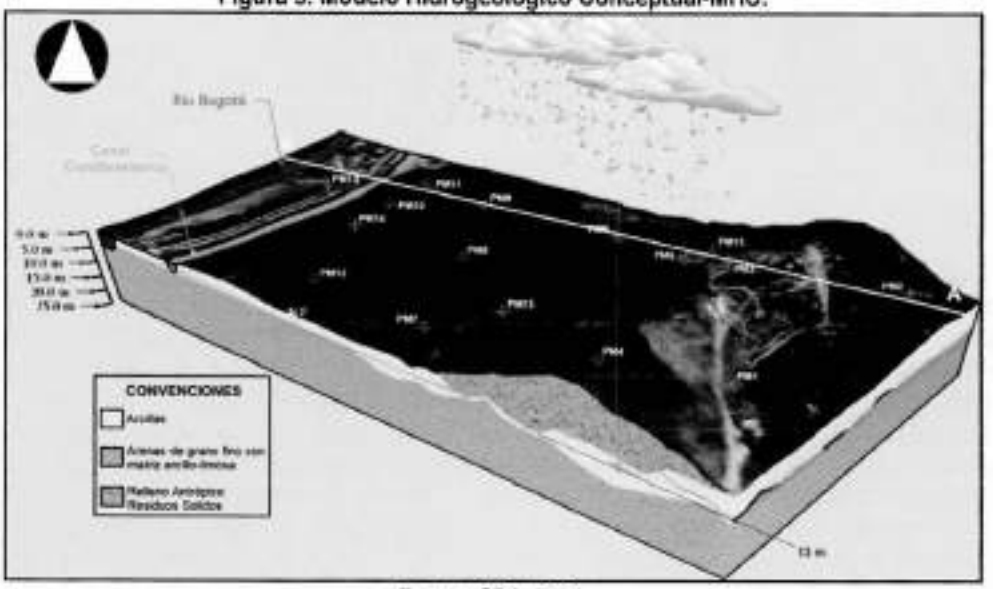
Siguiendo con el análisis de la información para llegar por parte de esta Autoridad a una primera aproximación del MHC, se puede concluir a partir de la calidad del agua que los lixiviados que conforman la pluma de contaminación ya migraron en dirección al Río Bogotá, afectando el agua subterránea con concentraciones de cadmio, hierro y plomo por encima de la norma como se detecta en el piezómetro PM1S. Esto, se debe posiblemente al tiempo de residencia de los residuos y a que estos se encuentran en contacto directo con las arenas (**Figura 10**).



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

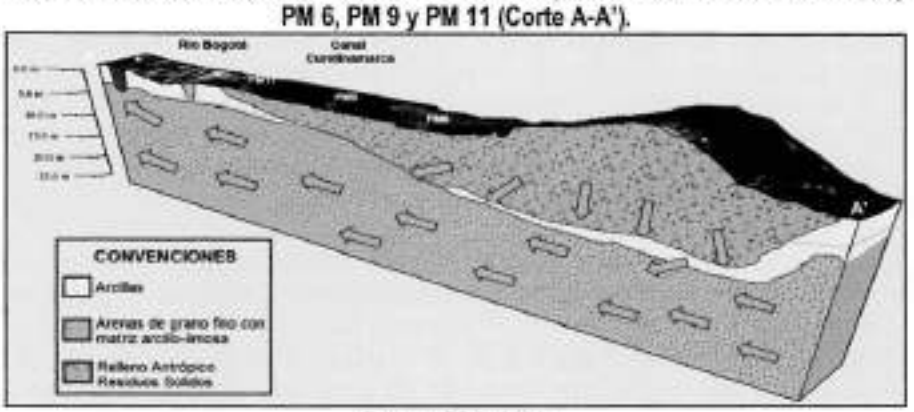
En la siguiente figura se resumen las anteriores consideraciones mediante un bloque diagrama y un corte (A-A') que representa el modelo hidrogeológico conceptual.

**Figura 9. Modelo Hidrogeológico Conceptual-MHC.**




**Fuente: SDA, 2021.**

**Figura 10. Dinámica de flujo en el contacto entre los residuos y las arenas en el sector de los piezómetros PM 6, PM 9 y PM 11 (Corte A-A').**




**Fuente: SDA, 2021.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778699 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

En conclusión, con la información analizada esta Autoridad determina que los residuos sólidos ubicados en el predio Gibraltar están contaminando el agua subterránea, estos residuos que generan lixiviados impregnan la zona no saturada y zona saturada migrando hacia el Norte – Noroeste, es decir hacia el río Bogotá. Por este motivo, es de vital importancia realizar la red de monitoreo del recurso hídrico subterráneo durante las diferentes epatas de construcción del parque.

### 5.2 Hidrología

Si bien se toma información secundaria para realizar la modelación hidráulica del canal Tintal de los siguientes estudios: (i) "Estudios y diseños para el traslado de las redes de acueducto y alcantarillado para el proyecto de la primera línea del Metro de Bogotá" contrato No. 1-02-25400-0797-2016, (ii) "Producto 1, informe de recopilación, análisis y diagnóstico de la estación de bombeo Gibraltar" contrato 2-02-25500-0784-2010, y (iii) estudio "Consultoría para la actualización del plan maestro de abastecimiento y elaboración y formulación del plan maestro de alcantarillado para Bogotá y sus municipios vecinos" contrato 1-02-25500-1318-2013; esta información permitió evidenciar con mayor claridad las condiciones hidráulicas consideradas en la construcción del modelo tanto de frontera en la entrega de sus aguas al canal Cundinamarca y los niveles de sus aguas en función de la operación elevadora de Gibraltar, la procedencia de los caudales de descarga que ingresan al canal para diferentes periodos de retorno (es decir, 10, 25 y 100 años), el levantamiento topográfico de las secciones transversales del canal cada 25 m en los 2.4 km modelados, los coeficientes de Manning (Manual de Drenaje de INVIAS) y los resultados del comportamiento de las velocidades y niveles a lo largo del canal para cada periodo de retorno.

Por otra parte, si bien los eventos de inundación del río Bogotá no se podrían asociar a la presencia directa del polígono en el cual se desarrollará el parque metropolitano El Porvenir (Gibraltar) y aunque este proyecto no se encuentre dentro del Área de Manejo Especial de este río; es importante verificar si los eventos de inundación del río Bogotá afectaran al parque objeto de estudio. Por lo tanto, al verificar el numeral 2.2.9.3 el Mapa de amenaza por inundaciones del Volumen V – Gestión del Riesgo del Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Bogotá del año 2019 y la cartografía anexa al volumen en mención, se evidenció que el área donde se desarrollara el proyecto no se encuentra en ninguna de las categorías de amenaza de inundación definidas, es decir, alta, media o baja.

Así mismo, el Decreto 190 de 2004 con el cual se reglamentó el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital, desarrolló el mapa de inundación para el Distrito Capital y que fue actualizado mediante la Resolución 1641 de 2020. Se evidenció en el mapa anexo de este último Acto Administrativo que donde se desarrollara el proyecto tiene una amenaza de inundación media predominantemente y alta en un área reducida del sector sur oriental del parque, tal como se observa en la **Error! Reference source not found.**1 y la **Error! Reference source not found.**.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



**Figura 11. Amenaza de Inundación para el área del proyecto (recuadro de color negro) según la Resolución 1641 de 2020**

Fuente: https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fa4b27753584c3a95a9208b4d542e19



**Figura 12. Amenaza alta y media de inundación en el predio donde se desarrollará el proyecto según la Resolución 1641 de 2020**

Fuente: https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fa4b27753584c3a95a9208b4d542e19



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

132

Si bien la evaluación del componente riesgo a nivel hidrológico e hidráulico (inundación) no hace parte de las funciones de la SRHS, se debe considera por parte de las entidades competentes su incorporación en la gestión del riesgo del proyecto en los niveles de amenaza que define la Resolución 1641 de 2020.

### 5.3 Suelo

La EAAB propone el desarrollo de una cobertura semipermeable para el desarrollo del futuro Parque Metropolitano PM-10 Porvenir (Gibraltar) y sugiere para las zonas en las cuales se va a realizar construcciones superficiales tales como cachas de fútbol, basquetbol, ciclo rutas; adelantar actividades de impermeabilización de toda el área mediante la instalación de una capa de mínimo 0.8 metros separada por una geomembrana.

Por lo anterior, la EAAB resalta la importancia de conocer la zonificación de las diferentes estructuras a desarrollarse al interior del predio.

De igual forma, se hace importante tener en cuenta los lineamientos técnicos definidos por esta Secretaría mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021, para el muestreo de suelo superficial en toda el área del predio, el cual fue comunicado al IDRD mediante oficio 2021EE61146 del 07/04/2021. El resultado de dichos muestreos permitirá determinar el manejo necesario para el suelo superficial durante la etapa de construcción, así como las características de diseño de cada una de las diferentes estructuras a adelantarse en el futuro Parque Metropolitano.

### 5.4 Lixiviados

La EAAB resalta el echo que durante los últimos 5 años no se han notificado casos de afloramiento de lixiviados en las zonas aledañas al predio Gibraltar. Basado en los estudios presentados por la EAAB y realizados por la firma SIAM, tal entidad indica que los lixiviados encuentran confinados al interior del predio, sin afectar a la comunidad aledaña.

Aun así, la Secretaría Distrital de Ambiente reitera la importancia de considerar el manejo que requieren los lixiviados del predio teniendo en cuenta que se tratan de un residuo peligroso, y los cuales podrían encontrarse durante el desarrollo de las obras de construcción y excavaciones a realizarse en el futuro Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir.

### 5.5 Red De Monitoreo Adyacente Al Área De Estudio

La EAAB aclara que la red adyacente al predio de interés está compuesta por 7 piezómetros de la siguiente manera:



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Figura 13. Ubicación piezómetros adyacentes predio Gibraltar**
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

133

Dicha entidad indica que el 18/03/2021 realizó visita al predio evidenciando que se encuentran en buenas condiciones.

### 5.6 Manejo de Gases

Mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021 se establecen lineamientos técnicos para desgasificación en todo el predio, el cual fue comunicado al IDRD mediante oficio 2021EE61146 del 07/04/2021. Dichas actividades de desgasificación deberán ser adelantadas previo a la ejecución de cualquier actividad constructiva con el fin de evitar riesgos asociados sobre el medio ambiente, comunidad aledaña y trabajadores a intervenir el predio.

### 5.7 Manejo De Material Particulado Y Olores

La EAAB indica que las recomendaciones relacionadas con material particulado y olores deberán ser tenidas en cuenta por el Instituto Distrital de Recreación y Deporte, el cual será el encargado de la construcción del Parque Metropolitano El Porvenir.

### 5.8 Geotecnia

La evaluación geotécnica desarrollada dentro de la consultoría 1-02-24200-0721-2018 pretendía establecer si las condiciones del área definida con menor afectación ambiental, contaba con la capacidad de soportar la construcción de una infraestructura de gran tamaño como el Centro de la Felicidad propuesto por el IDRD. No obstante lo anterior, teniendo en cuenta que en el momento en el que se llevó a cabo el estudio antes mencionado, no se contaba con el diseño específico de dicha infraestructura, el IDRD, dentro del desarrollo de los diseños de la infraestructura que se proponga desarrollar en el predio, deberá adelantar las evaluaciones geotécnicas pertinentes dentro de las cuales podrá abordar los requisitos definidos por la Secretaría Distrital de Ambiente dentro del documento de determinantes ambientales 2021EE20780 del 03/02/2021.

### 5.9 Abandono Del Sitio Por Parte De La EAAB

La EAAB informa que entregó el predio al IDRD el 06/12/2019, por lo que el 05/02/2020 finalizó el tratamiento de residuos generados por las actividades de mantenimiento de alcantarillado de la ciudad. Así, el desmantelamiento de estructuras fue realizado por la EAAB entre el 18 y 28 de febrero de 2020. Así mismo, desde el mes de marzo del mismo año la EAAB inicia el tratamiento de residuos provenientes del mantenimiento de alcantarillado en la Estación Elevadora El Salitre.

## 6 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Dando respuesta a la solicitud allegada por la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial mediante memorando 2021IE175705 del 23/08/2021, la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo se permite informar que revisada la información allegada mediante radicados 2019ER10484 del 14/05/2019, 2019ER180582 del



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019 y evaluada en el Concepto Técnico 00325 del 29/01/2021, así como la allegada recientemente bajo radicado 2021ER173789 del 19/08/2021, se considera necesario realizar una reinterpretación de las determinantes establecidas mediante oficio 2021EE20780 del 03/02/2021.

Así pues, esta Subdirección ve la necesidad de generar una línea base para el predio, considerando toda la evidencia documental presente en la misma. Dicha línea base será la hoja de ruta para orientar a cualquier tercero que vaya a intervenir el predio o desarrollar actividades constructivas y, en dado caso, implementar apartes del plan de contingencia, en aspectos técnicos de relevancia ambiental relacionados con el predio, ya que brinda información suficiente para toma de decisiones técnicas responsables en aspectos relacionados con salud y medio ambiente.

Considerando la futura intervención del predio (remoción y excavación) por las actividades de construcción del Parque Metropolitano Porvenir, la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, se establecen los **Lineamientos Técnicos para el Plan de Contingencia Ambiental** cuyo objeto es tomar en consideración situaciones que se pueden presentar durante la ejecución de la labores dentro de la etapa constructiva del proyecto o durante su operación. Las especificaciones allí descritas deberán ser acatadas y adaptadas por todos los actores, tanto durante la construcción como durante la operación del mismo.

Los documentos mencionados (LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR) se incluyen como anexo al presente concepto técnico, así como los lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial establecidos. Valga la pena aclarar que éstos últimos se conservan de la misma forma en que fueron comunicados mediante oficio 2021EE61146 del 07/04/2021 dado que no hay información adicional que represente un cambio en las condiciones descritas en el memorando 2021IE58504 del 31/03/2021.

El Plan de Contingencia Ambiental que genere el responsable de adelantar las etapas constructiva y operativa del parque, basado en los lineamientos anexos al presente concepto técnico; así como el correspondiente plan de trabajo y cronograma de actividades, deberán ser allegados de igual forma a esta Entidad para su conocimiento y fines pertinentes.

Así mismo, es importante recordar que la Entidad se encuentra a la espera de la respuesta por parte de la EAAB al oficio 2020EE201699 del 11/11/2020, relacionada con las fechas exactas a realizarse la caracterización de los pozos de monitoreo instalados en áreas contiguas al predio denominado Gibraltar, informada mediante radicado 2020ER167025 del 29/09/2020; respecto a lo cual, se reitera que se deberán seguir los lineamientos informados por la Secretaría Distrital de Ambiente mediante oficio 2016EE202407 del 17/11/2016.

Lo anterior sin perjuicio de que la Secretaría Distrital de Ambiente realice las acciones técnicas y jurídicas por el incumplimiento a la normatividad ambiental vigente, con el fin de que se cumpla con las obligaciones ambientales contempladas en la misma. El incumplimiento de dichas obligaciones dará lugar a la imposición de medidas



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

preventivas, sanciones y medidas compensatorias consagradas en los Artículos 36, 40 y 31, respectivamente de la Ley 1333 de 2009.

**REINALDO GELVEZ GUTIERREZ**
**SUBDIRECCION DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO**

Anexos: - *LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*
- *LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR*
- *Memorando 2021IE68504 del 31/03/2021 (Lineamientos técnicos para desgasificación y muestreo de suelo superficial del predio Gibraltar)*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Elaboró: | | | | |
| JULIO CESAR REYES VARGAS | CPS: | CONTRATO SDA-CPS-20210221 DE 2021 | FECHA EJECUCION: | 27/08/2021 |
| Revisó: | | | | |
| JULIO CESAR REYES VARGAS | CPS: | CONTRATO SDA-CPS-20210221 DE 2021 | FECHA EJECUCION: | 27/08/2021 |
| DIANA MILENA RINCON DAVILA | CPS: | CONTRATO 20210138 DE 2021 | FECHA EJECUCION: | 27/08/2021 |
| Aprobó: Firmó: | | | | |
| REINALDO GELVEZ GUTIERREZ | CPS: | FUNCIONARIO | FECHA EJECUCION: | 27/08/2021 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

# LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR

Contenido

1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... 3
1.1 ANTECEDENTES DEL ÁREA ..... 4
1.1.1 Condiciones generales del predio ..... 5
2 LÍNEA BASE ETAPA CONSTRUCCIÓN PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR ..... 6
2.1 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 (GIBRALTAR) 8
2.1.1 INTRODUCCIÓN ..... 8
2.1.2 OBJETIVOS DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL ..... 9
2.1.3 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... 9
2.1.4 GEOLOGÍA ..... 10
2.1.5 HIDROLOGÍA Y RECARGA POTENCIAL ..... 24
2.1.6 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA ..... 28
2.1.7 GEOFÍSICA ..... 30
2.1.8 CALIDAD DEL AGUA ..... 33
2.1.9 EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDRÁULICA ..... 35
2.1.10 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL-MHC. ..... 35
2.2 CLIMATOLOGÍA ..... 42
2.3 HIDROLOGÍA ..... 43
2.3.1 MÉTODOS Y MATERIALES ..... 43
2.3.2 HIDROLOGÍA GIBRALTAR ..... 45
2.4 PERFORACIONES, INSTALACIÓN DE POZOS DE MONITOREO, MONITOREO DE NIVELES, NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA ..... 52
2.4.1 Perforaciones exploratorias y construcción de Pozos, en el Área sur del predio. Producto 4 Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019. ..... 55



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas Nº 54-38
PBX: 3778899
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá D.C. Colombia



135

2.4.2 Pruebas de Pulso (Slug) ..... 58
2.5 SUELO ..... 64
2.6 AGUA SUBTERRÁNEA Y LIXIVIADOS ..... 69
2.6.1 Agua Subterránea ..... 72
2.6.2 Lixiviados ..... 78
2.7 COBERTURA SUPERFICIAL ..... 87
2.7.1 Condiciones Ambientales ..... 89
2.8 GASES ..... 89



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas Nº 54-38
PBX: 3778899
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá D.C. Colombia

## 1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Según la Ventanilla Única de la Construcción – VUC, en su Certificación Catastral, el área de estudio, Parque Metropolitano Porvenir (Gibraltar) se encuentra localizado en la localidad de Kennedy y está compuesto por 3 predios propiedad de la EAAB. En la siguiente tabla, se presenta la información catastral de cada predio que compone el área.

**Tabla 1.** Información catastral del predio Gibraltar

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
|  | MATRÍCULA INMOBILIARIA | 050S40273245 |
| | PROPIETARIO | EAAB |
| | DIRECCIÓN | KR 91 43 20 SUR |
| | CHIP | AAA0138ZKFZ |
| | ESTRATO | 0 |
| | TIPO DE PROPIEDAD | DISTRITAL |
| | USO ACTUAL | OFICIAL |
| | DESTINO CATASTRAL | RECREACIONAL PÚBLICO |
| | ÁREA | 613.978,3 m² |

Fuente: Certificación Catastral (VUC). 2021

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
| | MATRÍCULA INMOBILIARIA | 050S40230108 |
| | PROPIETARIO | EAAB |
| | DIRECCIÓN | KR 91 43 08 SUR |
| | CHIP | AAA0138ZKBS |
| | ESTRATO | 0 |
| | TIPO DE PROPIEDAD | DISTRITAL |
| | USO ACTUAL | - |
| | DESTINO CATASTRAL | ESPACIO PÚBLICO |



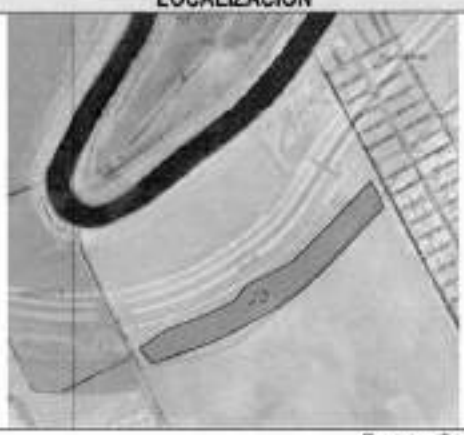
Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá D.C. Colombia



136

| | | |
|---|---|---|
|  | ÁREA | 20.257,5 m² |

Fuente: Certificación Catastral (VUC). 2021

| LOCALIZACIÓN | ÍTEM | PREDIO |
|---|---|---|
|  | MATRÍCULA INMOBILIARIA | 050S40230107 |
| | PROPIETARIO | EAAB |
| | DIRECCIÓN | KR 91 43 08 SUR IN 1 |
| | CHIP | AAA0138ZKCN |
| | ESTRATO | 0 |
| | TIPO DE PROPIEDAD | DISTRITAL |
| | USO ACTUAL | - |
| | DESTINO CATASTRAL | ESPACIO PUBLICO |
| | ÁREA | 26.150,2 m² |

Fuente: Certificación Catastral (VUC). 2021

## 1.1 ANTECEDENTES DEL ÁREA

Como antecedentes, se describe información relacionada con las actividades de disposición de residuos durante la década de los años 80´s en el predio Gibraltar y la situación actual del mismo, dentro de lo que se destaca lo siguiente:

- Hacia 1985, la tasa de disposición de residuos fue de aproximadamente 3.400 ton/día.
- En operación por aproximadamente 10 años, hasta agosto de 1988, ante apertura del relleno sanitario Doña Juana.
- Disposición de residuos a cielo abierto, sin ningún tipo de control, tales como impermeabilización de fondo, sistema de drenaje, control de gases, control de lixiviados, entre otros.
- Durante 1989 y 1990 se observan lixiviados descargados al río y vallado sur.
- Predio dividido en dos áreas; la norte, de alrededor de 20 hectáreas, se encuentra clausurada y la zona sur donde se realizaron, por parte de la EAAB-ESP, actividades de manejo de residuos generados en el mantenimiento del sistema de alcantarillado de la ciudad.
- La EAAB presenta informe en el año 2000 donde se indica, entre otras: "*De acuerdo al monitoreo del agua, el agua subsuperficial analizada corresponde a lixiviado con un poder contaminante de 17 veces al de una agua residual doméstica, medidos en términos de carga orgánica...*" "*...EL relleno no presenta sistema de extracción de lixiviados ni de gases, tampoco cobertura final impermeable...*"
- Durante 2005 y 2006 se evidencian lixiviados en el talud oriental del predio Gibraltar (calle 49 sur).
- Durante 2014 y 2015, la comunidad aledaña remite quejas por olores ofensivos y vertimiento de lodos a cielo abierto.
- En enero de 2016 se finaliza la disposición de lodos provenientes del sistema de alcantarillado de la ciudad por parte de la EAAB.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas Nº 54-38
PBX: 3778899
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá D.C. Colombia

Adicionalmente se señala que "*El predio de acuerdo con el actual Plan de Ordenamiento Territorial (POT) compilado por el Decreto 190 de 2004, se encuentra incluido dentro del sistema de espacio público construido, ya que según el artículo 244 de este instrumento de planeación, esta área está definida como Parque Metropolitano – PM-10 El Porvenir (Gibraltar), por tanto, deberá ser habilitado para este uso futuro.*"

### 1.1.1 Condiciones generales del predio

A continuación, se presentan las condiciones generales del predio Gibraltar según la información presente en la Secretaría Distrital de Ambiente.

- Según el estudio geotécnico y análisis multitemporal realizado por la empresa Ingeniería y Georiesgos en el año 2006, el predio Gibraltar fue una zona inundable del río Bogotá, hasta los años 80's cuando el predio fue destinado para la disposición de residuos sólidos, así como la instalación de canales perimetrales (Canal Cundinamarca y Tintal), que permitió el cambio de la morfología del terreno.

- El monitoreo de gases realizado por la empresa Ingeniería y Georiesgos en el 2007, indica concentraciones de gas metano en diferentes áreas del predio, tal y como se muestra en la Figura 1.

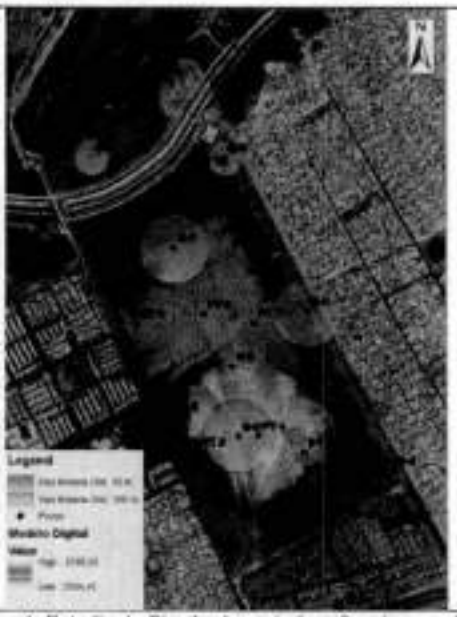



**Figura 1.** Estudio de Biogàs, Ingeniería y Georiesgos. 2007
Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

- Los análisis de exploraciones presentadas mediante radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019 reportan que el relleno antrópico se encuentra distribuido de la siguiente manera (Ver Figura 2):



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá D.C. Colombia

- Hacia el costado sur, entrada del predio, existe la presencia de residuos altamente descompuestos, se observa una masa similar a la arcilla con alto grado de plasticidad y humedad, presenta aprox. 10 - 20% de plástico, tela y papel, contenido de materia orgánica 80 %.
- Hacia la parte central del predio, se observa residuos caracterizados por tener el 50% por material orgánico en descomposición, con presencia de 20 - 50% de plástico, tela, papel, caucho.
- Hacia la zona Norte, área donde se encuentra el rio Bogotá y hasta el Canal Cundinamarca, se observan residuos bastante preservados, donde predomina el plástico, tela, papel, caucho, madera, vidrio, en una matriz heterogénea de tipo limoarcilloso, con contenido de materia orgánica estimado del 30% basados en los ripios de perforación obtenidos.

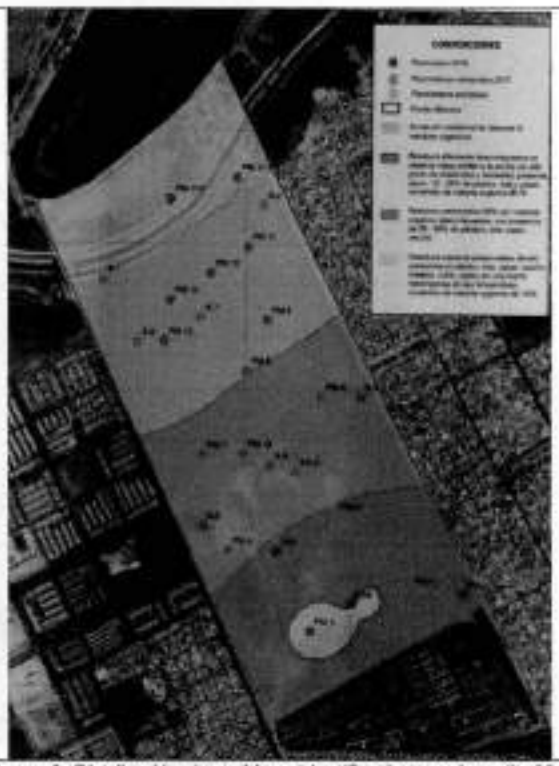


**Figura 2.** Distribución de residuos identificados en el predio 2018
Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

- El Concepto Técnico 066 del 08/01/2009 indica que existe una conexión hidráulica entre los lixiviados que se generan en la masa de residuos y el agua subterránea del sitio, presentándose una posible afectación del recurso hídrico subterráneo.

- Se manifiesta en el radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019 que durante la ejecución de perforaciones realizadas en el año 2015, los pozos de monitoreo fueron instalados con tubería ranurada para la totalidad



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá D.C. Colombia

del piezómetro, sin tramos ciegos, generando una posible conexión entre el relleno antrópico y al acuífero somero.

- En atención al oficio 2016EE202407 del 17/11/2016, con el objetivo de verificar la extensión de la posible pluma de afectación proveniente del predio Gibraltar, la EAAB mediante radicado 2017ER267715 del 29/12/2017, por medio de la empresa SIAM S.A.S. ejecutó la perforación y construcción de 8 pozos de monitoreo teniendo en cuenta factores determinantes como la conexión hidrogeológica y descripción litológica, concluyendo la necesidad de realizar un Análisis de Riesgos con el fin de valorar si las concentraciones reportadas de los compuestos de interés pueden generar peligro a la salud humana.

- Por medio del radicado 2018ER223732 del 24/09/2018 la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá informa sobre convenio suscrito con el IDRD (Instituto de Recreación y Deporte) con el objetivo de realizar estudios preliminares necesarios para la construcción del parque El Porvenir Gibraltar.

- **Área sur del predio.** Con base en los estudios realizados, la EAAB identifica un área aproximada de 5 ha ubicada al costado sur del predio, que indica, tiene características de menor restricción ambiental, dadas sus condiciones, aludiendo que en dicha zona, se presentan menores espesores de relleno antrópico (basuras) con respecto al resto del predio, así como bajas concentraciones de COVs y LEL. De igual forma, indica que la cobertura superficial se encuentra en el orden de 2 m y debido a su ubicación alejada al río Bogotá, se realizaron valoraciones geotécnicas y ambientales a fin de establecer la zona como óptima para la construcción del Centro Felicidad, planteado por el IDRD para el futuro parque metropolitano PM – 10, El Porvenir. (Ver Figura 3).



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá D.C. Colombia




**Figura 3.** Ubicación zona sur del predio predio Gibraltar según EAAB
Fuente: Radicado No 2019ER184547 del 13/08/2019

## 2 LÍNEA BASE ETAPA CONSTRUCCIÓN PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR

Mediante los radicados 2019ER104814 del 14/05/2019, 2019ER180582 del 09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019 la EAAB-ESP remite informes del contrato de consultoría No 2-02-24200-0721-2018 firmado entre la empresa SIAM S.A.S. y la EAAB con el objeto de Realizar Diagnóstico, selección de medidas de Manejo Ambiental y sus Diseños detallados de Ingeniería que permitan planificar la construcción del parque metropolitano PM 10 el Porvenir, en el predio Gibraltar, (Carrera 91 43-20 Sur).

### 2.1 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 (GIBRALTAR)

#### 2.1.1 INTRODUCCIÓN



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá D.C. Colombia

Como parte del análisis hidrogeológico integral del sitio "Gibraltar", la Secretaría Distrital de Ambiente-SDA ha desarrollado, a partir de información recopilada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá-EAAB y del Modelo Hidrogeológico Conceptual del Acuífero Subsuperficial o Somero en el Perímetro Urbano Del Distrito Capital, un modelo hidrogeológico conceptual del área sobre la que se localiza esta zona de interés.

En este contexto, este trabajo busca describir cada uno de los pasos y procedimientos tenidos en cuenta para estructurar el modelo hidrogeológico conceptual con el objetivo de realizar una aproximación del movimiento de solutos y analizar las condiciones ambientales tanto del recurso hídrico superficial, así como la potencial afectación de la comunidad.

Finalmente, es importante resaltar que los resultados obtenidos son una herramienta fundamental para la toma de decisiones sobre las medidas de manejo a implementar en el predio.

### 2.1.2 OBJETIVOS DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL

Implementar un modelo hidrogeológico conceptual donde se evalué el comportamiento hidráulico del sistema hidrogeológico somero que comprende la zona de acumulación de residuos.

#### 2.1.2.1 Objetivos específicos.

- Evaluar y analizar variables como geología, hidrogeología, hidráulica, hidrogeoquímica, geofísica, calidad del agua y dinámica del agua subterránea.
- Desarrollar un modelo hidrogeológico conceptual.
- Evaluar las posibles rutas de migración de sustancias contaminantes ubicadas en el predio Gibraltar.

### 2.1.3 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El sitio "Parque Gibraltar" se localiza en la dirección Kr. 91 # 43-20 Sur (CHIPs AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS, AAA0138ZKCN, AAA0162DKLW, AAA0173DWCX, AAA0173DWDM) de la localidad de Kennedy, tal como se muestra en la siguiente figura.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Figura 4.** Localización del sitio
Fuente: IDECA, 2021

### 2.1.4 GEOLOGÍA.

La información analizada y procesada por parte de la SDA, para la caracterización litoestratigráfica del sitio proviene principalmente de la información allegada por la EAAB en los radicados No 2019ER104814 del 14/05/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019.

#### 2.1.4.1 Geología regional.

En el radicado 2019ER104814 del 14/05/2019 se presentó una descripción estructural y litoestratigráfica regional de las formaciones que son relevantes en el predio Gibraltar, entre ellas Formación Sabana (Qsa), Formación Tunjuelo (Qpt) y Coluviones (Qd) la cual puede ser interpretada como Formación Chía. La Formación Sabana presenta un



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

origen de ambiente lacustre y se encuentra constituida, predominantemente, por capas poco consolidadas de arcilla, arcillas arenosas y lentes de turba; por su parte, la Formación Tunjuelo es un complejo de conos fluvio-glaciares de las principales corrientes hídricas de la Sabana de Bogotá, esta unidad se caracteriza por estar constituida, predominantemente, por gravas con cantos a bloques redondeados, en muchos casos se encuentran intercalaciones de arena, arcilla y turba; por último, la Formación de Coluviones se localiza en las laderas de los cerros orientales de Bogotá, se encuentra constituida, en su mayoría, por gruesos cantos a bloques angulosos con una matriz arenosa, limo o arcilla. En la **Figura 5** se muestra un mapa geológico regional a escala 1:100000, de la zona donde se localiza el sitio.




**Figura 5.** Geología regional del área donde se localiza el sitio
Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

El área se caracteriza por la presencia de un sistema compresional sinclinal – anticlinal, donde las estructuras más relevantes son el sinclinal de Bogotá y el anticlinal del mismo nombre y al norte el sinclinal de Usme. El anticlinal de Bogotá tiene una extensión aproximada de 25 km de largo, es asimétrico y estrecho, cuya orientación predominante es N-S a NNE – SSW y cabeceo en dirección al norte en el sector de Usaquén, en el núcleo se encuentra la falla inversa del Alto del Cabo y en su flanco Oriental se encuentra la falla de Bogotá, así mismo se encuentran fallas normales, inversas y de rumbo con una orientación en su mayoría NW-SE.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

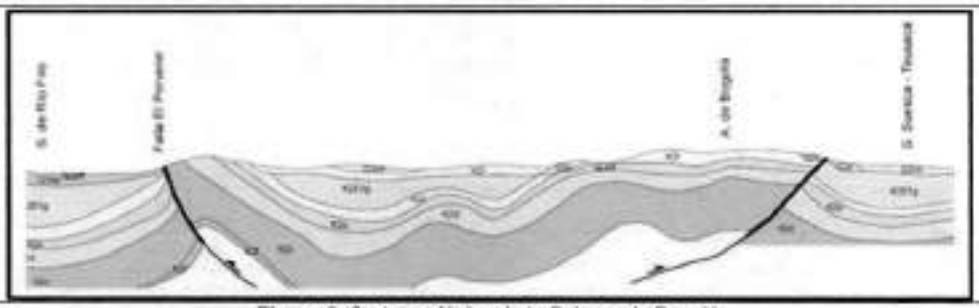


**Figura 6.** Corte geológico de la Sabana de Bogotá
Fuente: Ingeominas, 2005

### 2.1.4.2 Geología local.

A partir de la información allegada en el radicado 2019ER104814 del 14/05/2019, la cual contiene datos obtenidos de quince (15) perforaciones, se definió la geometría y extensión de las diferentes capas reconocidas en el subsuelo sobre el que se ubica el área de estudio. En el análisis de la geología local del predio Gibraltar se presentan 4 perfiles litológicos, tres (3) en sentido transversal al predio (NE-SW) y uno longitudinal. Se identificaron cuatro (4) capas, la cuales, por su posición estratigráfica, pueden ser pertenecientes a depósitos aluviales cuaternarios de la cuenca de los ríos Bogotá y Tunjuelo, las cuales se describen a continuación:

- **Capa 1:** con un espesor de 0 – 3m, hace alusión al "... suelo natural limo arcilloso a arcillo limoso, mezclado en diferentes proporciones con material de relleno compuesto por escombros y recebo cuyo porcentaje puede variar entre un 10% a un 30%, con fragmentos de ladrillo y gravas de 1 – 3 cm de diámetro; presenta baja plasticidad y generalmente es compacto".
- **Capa 2:** tiene un espesor que varía entre 2.5 – 13m, es un "...relleno antrópico compuesto por basuras que varían tanto en espesor como en el tipo de residuos existentes, esto debido posiblemente a que durante la época que estuvo activo el relleno, este contaba con diferentes sectores de disposición final...".
- **Capa 3:** presenta un espesor entre 3.5, a 3.9 m, es una "...secuencia de arcillas grises a gris verdosas..., de alta plasticidad y humedad moderada con matriz tipo limo a arena de grano muy fino en proporción de hasta un 30% aproximadamente, algunas veces con presencia de óxidos de hierro, que sirve de sello al depósito antrópico de basuras que se encuentra suprayaciendo la secuencia...", un aspecto relevante es que en la zona donde se localizan los pozos PM 6, 9 y 11 no se encontró esta capa arcillosa, de manera que, lateralmente, no hay continuidad.
- **Capa 4:** tiene un espesor entre 1.3 a 4 m, hace alusión a una "... secuencia de arenas de grano fino a grano medio cuarzosas..., ...con matriz tipo arcilla (29% en promedio), saturadas. Dicha secuencia se observa que es granocreciente hacia la base...".

En la **Figura 7** se muestra la localización espacial de las perforaciones exploratorias realizadas y la localización de los perfiles estratigráficos generados dentro del sitio.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



**Figura 7.** Perfiles litológicos y localización de las 15 perforaciones exploratorias en el predio Gibraltar
Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

### 2.1.4.3 Geologia Zona sur del predio. Producto 4.

La EAAB presentó mediante el producto 4, radicado 2019ER184547 del 13/08/2019, la valoración Geotécnica – ambiental en la zona sur del predio, a fin de determinar su viabilidad para la construcción de la infraestructura del parque metropolitano PM-10. Para dicho análisis, se presentan las condiciones geológicas locales conforme a lo indicado de estudios en el área de interés, a partir de perforaciones y perfiles lito-estratigráficos de los cuales se establecen las siguientes capas:

- **Capa 1 (0 – 1,5m):** Suelo natural de tipo limo arcilloso a arcillo limoso, con coloración pardo a pardo oscuro, estructura granular a presencia de guijarros.
- **Capa 2 (1,5 – 5,0m):** Relleno antrópico compuesto por basuras que varian tanto en espesor como en el tipo de residuos existentes.
- **Capa 3 (3,4 – 5,8m):** Secuencia de arcillas de alta plasticidad y humedad moderada, con condiciones de baja permeabilidad y porosidad que permiten su comportamiento de sello entre el acuífero somero del área y el depósito de basuras. Se resalta que en ciertas áreas no se presenta la capa mencionada.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- **Capa 4 (1,3 – 4.0m):** Secuencia de arenas de grano fino a grano grueso cuarzosas con matriz arcillo limosa, presenta colores que varían de pardo oscuro a marrón, en algunos casos con presencia de óxidos de hierro.

La localización espacial de los sondeos realizados en la zona sur del predio Gibraltar se presentan en la **Figura 8.**



**Figura 8.** Perfiles litológicos zona sur del predio. Producto 4
Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

### 2.1.4.4 Análisis ambiente sedimentario.

La identificación del ambiente sedimentario en el que se realizó la deposición es importante para la adecuada interpretación de la información litoestratigráfica. A nivel conceptual es fundamental establecer a priori posibles secuencias estratigráficas – sedimentológicas que peritan realizar apropiadas correlaciones en los lugares en los que no se cuenta con sondeos y desarrollar un modelo que represente las características litológicas y estratigráficas del sitio.

A partir de la información geológica (lito-estratigráfica) extraída de todas las perforaciones, así como las observaciones realizadas directamente en campo por parte de la SDA, se establece que el ambiente sedimentario que determino las condiciones lito - estratigráficas del sitio, es de ríos o corrientes hídricas meándricas. De acuerdo con Nicols G, 2009[11],



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

sedimentológicamente los ríos meándricos se caracterizan por transportar una carga mixta, que, de acuerdo con la energía existente dentro del flujo, hace que se generen depósitos con diferente granulometría. Así mismo señala que el registro estratigráfico de este ambiente deposicional se caracteriza por la presencia de depósitos de desbordamiento (*overbank deposits*) y depósitos de canal (*channel deposits*). Los depósitos de desborde exhiben material fino como lodos, arcillas y arenas finas y los de canal, sucesiones de arenas, gravas, etc., que sufrieron procesos de acreción lateral (por la migración lateral del cauce), que, dependiendo de su tamaño y duración en el tiempo, pueden encontrarse como paleo - cauces bien definidos o a veces como capas que pueden ser discontinuas horizontalmente, dependiendo de la ocurrencia de procesos de avulsión[2]. En la siguiente figura se muestra un modelo generalizado de la arquitectura típica de un sistema sedimentario de río meándrico.

Estas características sedimentológias y lito – estratigráficas son esenciales para determinar el tipo de sucesión que existe bajo la unidad de basura (importante para la interpretación de cualquier tipo de información, geofísica, etc., del subsuelo). Además de lo anterior, permite evidenciar que existen capas o unidades de material grueso, expresados en el registro sedimentario a través de capas o paleo – cauces que pueden generar rutas de flujo preferencial tanto del agua subterránea y contaminantes como en el caso del predio analizado.

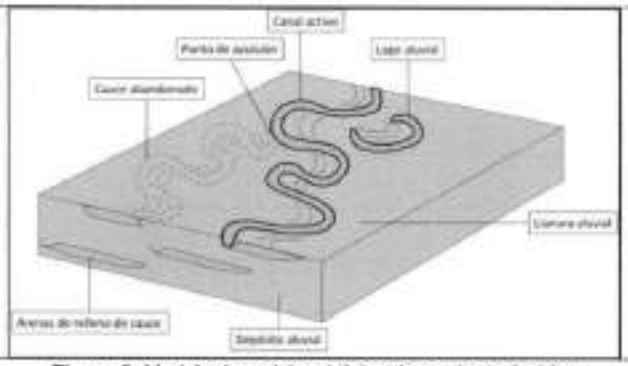


**Figura 9.** Modelo deposicional típico de un río meándrico
Fuente: SDA, 2021

[1] Nicols G., 2009, Sedimentology and Stratigraphy, Second Edition, Wiley-Balckwell.
[2] La avulsión es el abandono de una parte o la totalidad de un cinturón de canales a favor de un nuevo curso. Tomado de: Allen JRL (1965) A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediments. Sedimentology 5:89–101.

### 2.1.4.5 Síntesis modelo geológico.

Para establecer la información litológica allegada como producto 1 y 4 es adecuada, la SDA implementó un modelo litoestratigráfico a partir de quince (15) perforaciones exploratorias (**Figura 8**). La información que se tuvo en cuenta para este análisis son las columnas estratigráficas generadas directamente en campo entre el 24 de septiembre al 30 de octubre de 2018. En las siguientes figuras se presenta la información litoestratigráfica tomada en campo.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

**Tabla 2. Descripción litológica PM1 y PM2.**

| PM1 | |
|---|---|
| **Rango profundidad (m)** | **Litología** |
| 0,0 - 2,5 | Relleno |
| 2,5 - 4,1 | Arcilla marrón |
| 4,1 - 4,7 | Arcilla gris |
| 4,7 - 5,7 | Arcilla marrón |
| 5,7 - 7,0 | Arena muy fina |
| 7,0 - 7,5 | Arena fina |
| 7,5 - 8,7 | Arena muy fina |
| 8,7 - 12,0 | Arena fina |
| **PM2** | |
| **Rango profundidad (m)** | **Litología** |
| 0,0 - 1,5 | Relleno |
| 1,5 - 3,9 | Residuos |
| 3,9 - 4,3 | Arcilla gris |
| 4,3 - 5,4 | Arena muy fina |
| 5,4 - 6,0 | Arena fina |

**Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.**

**Tabla 3. Descripción litológica PM3 y PM4.**

| PM3 | |
|---|---|
| **Rango profundidad (m)** | **Litología** |
| 0,0 - 2,3 | Relleno |
| 2,3 - 11,8 | Residuos |
| 11,8 - 13,0 | Arcilla gris |
| **PM4** | |
| **Rango profundidad (m)** | **Litología** |
| 0,0 - 1,5 | Relleno |
| 1,5 - 8,6 | Residuos |
| 8,6 - 10,5 | Arcilla gris |
| 10,5 - 11,6 | Arena muy fina |
| 11,6 - 12,0 | Arena fina |

**Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.**

**Tabla 4. Descripción litológica PM5 y PM6.**

| PM5 |
|---|



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Rango profundidad (m) | Litología |
|---|---|
| 0,0 - 0,3 | Relleno |
| 0,3 - 2,0 | Arcilla café |
| 2,0 - 10,3 | Residuos |
| 10,3 - 12,5 | Arcilla gris |
| 12,5 - 13,5 | Arena fina |
| PM6 | |
| Rango profundidad (m) | Litología |
| 0,0 - 4,1 | Relleno |
| 4,1 - 11,5 | Residuos |
| 11,5 - 13,0 | Arena media |

Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.

Tabla 5. Descripción litológica PM7 y PM8.

| PM7 | |
|---|---|
| Rango profundidad (m) | Litología |
| 0,0 - 0,2 | Relleno |
| 0,2 - 12,4 | Residuos |
| 12,4 - 14,5 | Arcilla gris |
| PM8 | |
| Rango profundidad (m) | Litología |
| 0,0 - 1,5 | Relleno |
| 1,5 - 10,4 | Residuos |
| 10,4 - 11,0 | Arcilla gris |
| 11,0 - 12,2 | Arena fina |

Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.

Tabla 6. Descripción litológica PM9 y PM10.

| PM9 | |
|---|---|
| Rango profundidad (m) | Litología |
| 0,0 - 0,2 | Relleno |
| 0,2 - 11,5 | Residuos |
| 11,5 - 12,0 | Arena fina |
| PM10 | |
| Rango profundidad (m) | Litología |
| 0,0 - 1,5 | Relleno |
| 1,5 - 7,5 | Residuos |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778900
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



143
192

| | |
|---|---|
| 7,5 - 9,0 | Arcilla gris |

Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.

Tabla 7. Descripción litológica PM11 y PM12.

| PM11 | |
|---|---|
| Rango profundidad (m) | Litología |
| 0,0 - 1,5 | Relleno |
| 1,5 - 9,0 | Residuos |
| 9,0 - 10,5 | Arena fina |
| PM12 | |
| Rango profundidad (m) | Litología |
| 0,0 - 0,1 | Relleno |
| 0,1 - 3,0 | Arcilla |
| 3,0 - 10,0 | Residuos |
| 10,0 - 12,0 | Arcilla |

Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.

Tabla 8. Descripción litológica PM15.

| PM15 | |
|---|---|
| Rango profundidad (m) | Litología |
| 0,0 - 0,6 | Relleno |
| 0,6 - 1,4 | Arcilla |
| 1,4 - 1,5 | Relleno |
| 1,5 - 9,0 | Arcilla negra |
| 9,0 - 11,0 | Arcilla gris |

Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.

Como resultado del procesamiento de la información, se generó un modelo donde se identificaron ocho (8) capas de material, entre arenas (se encontraron con granulometría variable, de grano muy fino a fino), con matriz arcillo limosa, arcilla varicoloreada, material de relleno y suelo. En la **Figura 10** se muestra la localización espacial de los pozos junto con su respectiva litología, la distribución espacial dentro del sitio tiende a ser equidistante y cubre toda el área de interés.

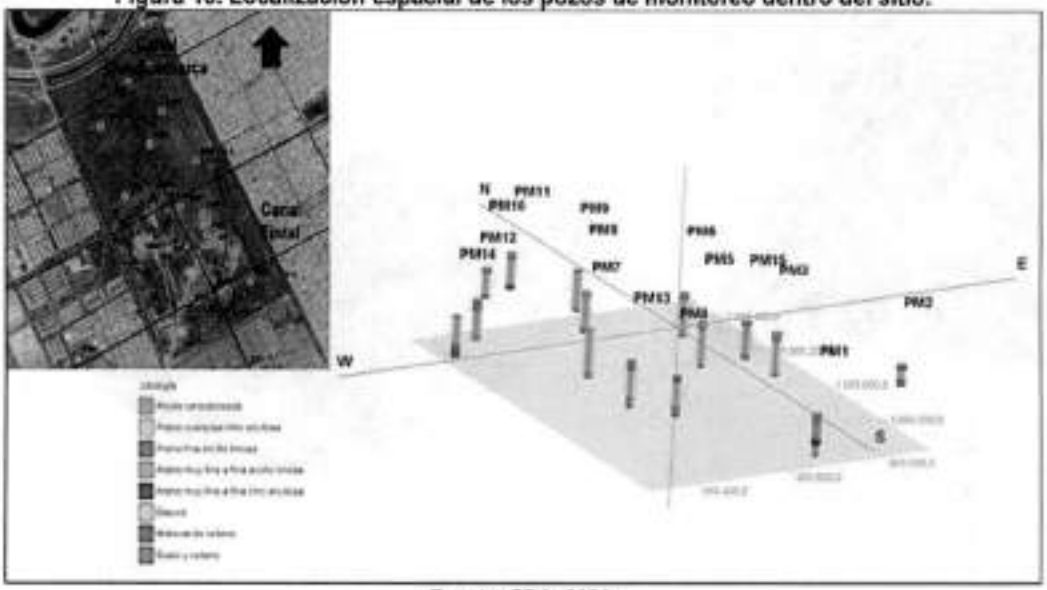
En términos generales, el subsuelo del sitio está constituido por una sucesión estratigráfica que de base a techo se encuentra conformada por capas de arenas de grano fino a muy fino con una matriz arcillo limosa, seguida por una capa de arcilla que no tiene continuidad lateral en toda el área analizada, ya que no se encontró registro de esta unidad en los pozos PM6, PM9 y PM11, posteriormente una capa de basuras y finalmente el material de relleno y suelo. El



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

tipo y disposición espacial del material es coherente con el ambiente de deposición, pues el sitio está localizado sobre la llanura de inundación del río Bogotá, de manera que los sedimentos generados naturalmente tienden a ser finos.

**Figura 10. Localización espacial de los pozos de monitoreo dentro del sitio.**



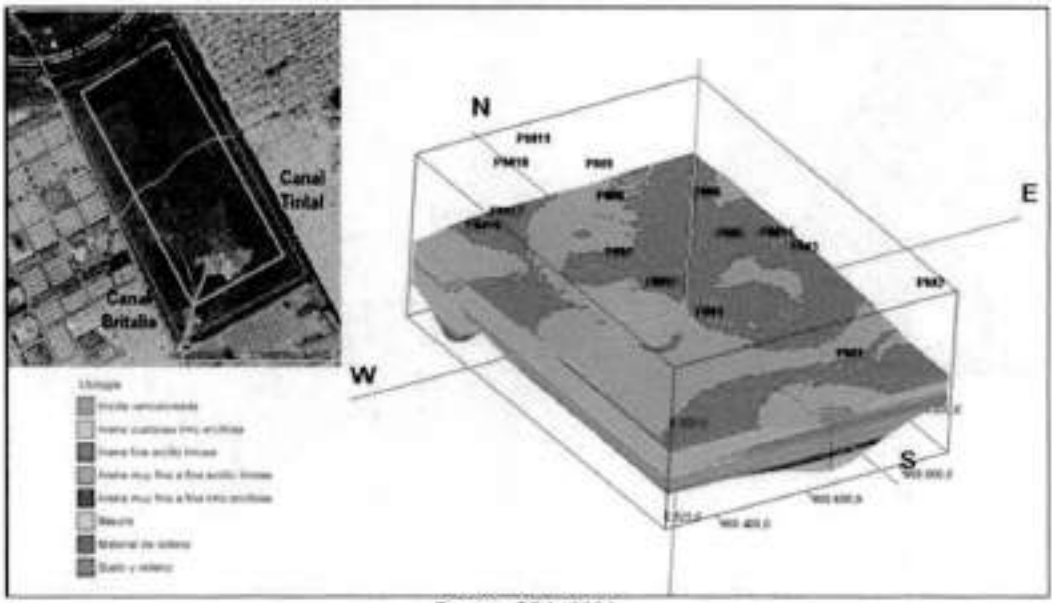

**Fuente: SDA, 2021.**

En la **Figura 11** se presenta el modelo litoestratigráfico a través de un bloque diagrama en vista panorámica 3D, donde aprecia la distribución y localización de cada una de las unidades modeladas. El comportamiento de la capa de basura, la cual cubre gran parte del área analizada, se puede describir de la siguiente manera: lateralmente está en contacto con las capas de arena y arcilla, estando confinada en su base por una capa de arcilla; en la parte superior de la sucesión se encuentra el suelo que en varias zonas llega ser muy delgado (en la discretización del modelo no se tienen en cuenta espesores inferiores a 0.1 m), de manera que por las características de esta unidad y su bajo espesor (en algunos lugares) no es posible establecer la existencia de una capa de baja permeabilidad que limite el flujo de sustancias desde la superficie hacia la capa de basura.

**Figura 11. Modelo estratigráfico, vista panorámica 3D.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: SDA, 2021.**

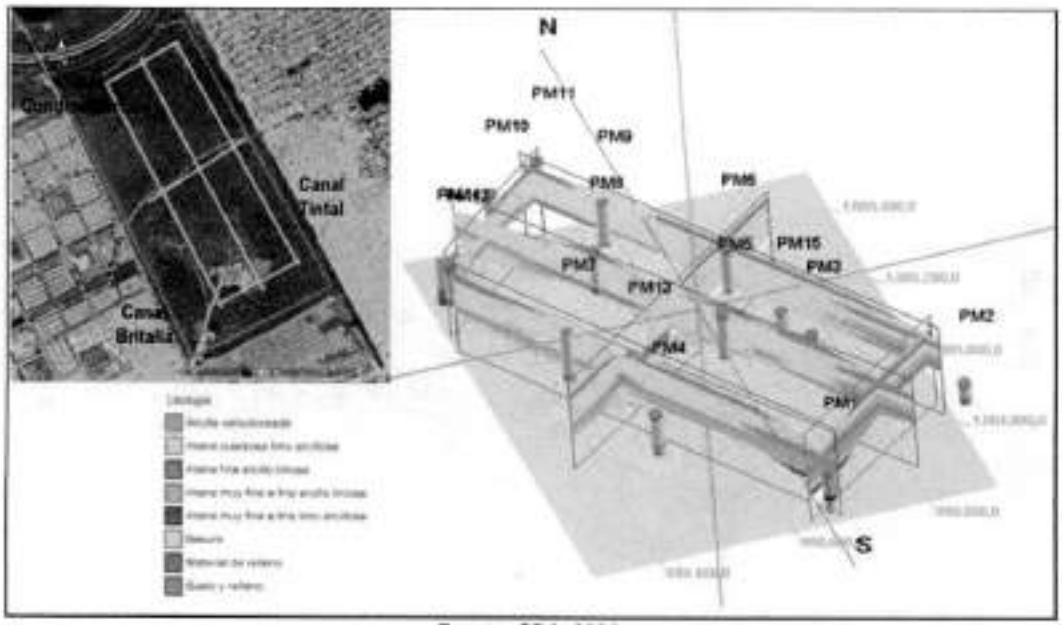
### 2.1.4.6 Perfiles estratigráficos.

A partir del modelo lito-estratigráfico construido de la información allegada en los radicados 2019ER104814 del 14/05/2019, esta autoridad realizó la implementación de cinco (5) cortes en 3D. Se encontró que la capa de basuras está en contacto lateral hacia el sur y en profundidad hacia la zona donde se localizan los pozos PM6, PM9 y PM11 con las arenas, pues en esta zona especifica no se encontró presencia de la capa de arcilla. Hacia el oeste se observa que la capa de arcilla tiende a ser constante y confina la unidad de basura, tal como se muestra en la **Figura 12**.

**Figura 12. Perfiles estratigráficos vista panorámica en 3D.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



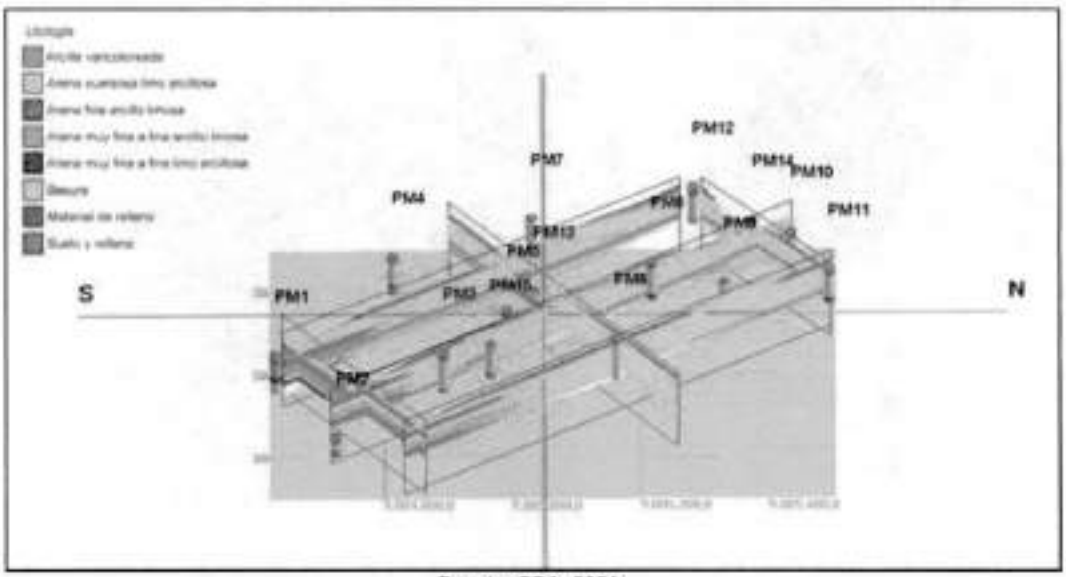

**Fuente: SDA, 2021.**

En la **Figura 13** se presenta otra vista panorámica 3D en sentido sur – norte, donde se destacan las características del apilamiento estratigráfico hacia el Este. Se observa que la capa de basura tiene una extensión que cubre prácticamente la totalidad del área modelada. Lateralmente, hacia el sur, está en contacto con unidades arenosas al igual que en profundidad hacia la zona donde se localizan los pozos PM6, PM9 y PM11, de manera que se establece que la capa de basura no está confinada en profundidad, ni lateralmente, lo cual es consecuente con el tipo de ambiente sedimentario del sector, donde las dinámicas fluviales históricas hacen que las diferentes capas no cuenten con continuidad lateral.

**Figura 13. Perfiles estratigráficos vista panorámica en 3D.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: SDA, 2021.**

### 2.1.4.7 Modelo de isopacas para la capa de arcilla.

La SDA realizó el modelo de isopacas a partir del modelo estratigráfico 3D desarrollado con anterioridad a través del software RockWorks ®. La importancia de determinar de manera precisa el espesor de la capa de arcilla, radica en que es el material que puede generar el confinamiento necesario para impedir que el flujo de agua - lixiviados a nivel vertical, hacia la unidad arenosa.

El modelo de isopacas obtenido (**Figura 14**), muestra que los espesores de menor magnitud se localizan en dirección noreste del modelo, donde hay zonas muy delgadas en las que la capa de arcilla tiende a desaparecer alrededor de los pozos PM5 y PM13. En la zona donde se localizan los pozos PM6, PM9 y PM11, la capa de arcilla desaparece por completo. El espesor medio de la unidad de arcillas es de alrededor 5.0 m.

Desde el punto de vista litoestratigráfico se identificaron los siguientes aspectos relevantes:

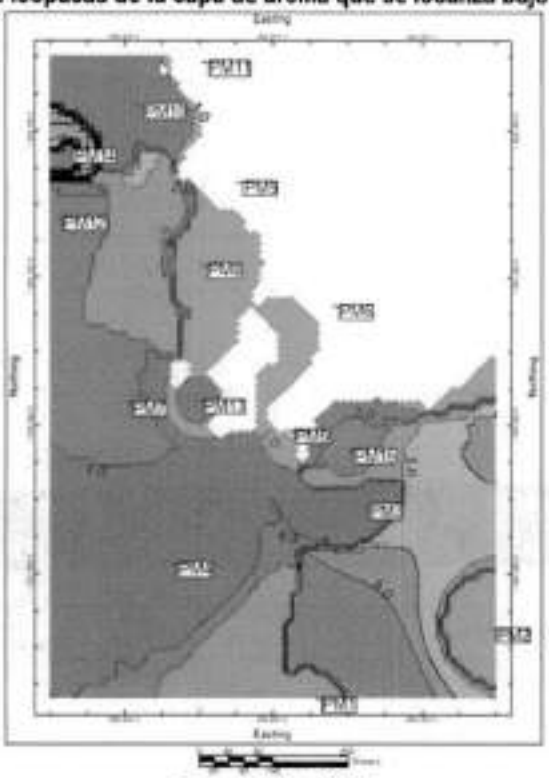
- La capa de suelo identificada en la parte superior de la sucesión y que en el modelo planteado por la EAAB tiene inicialmente con un espesor que varía entre 0 a 3m, de acuerdo con los registros de perforación no es suelo natural y se puede dividir en una delgada capa de suelo limo arcilloso de 0 a 0.25 m de espesor y, bajo esta, una capa de material de relleno.
- Hay continuidad lateral de la capa de Basura en la mayor parte del área evaluada.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- En la zona donde se ubican los pozos PM9, PM6 y PM11 no existe la capa de arcilla que subyace la unidad de basura. La ausencia de arcilla en esta zona hace que, en profundidad, esté en contacto directo la capa de basura y el paquete arenoso.
- Existen zonas muy delgadas donde prácticamente la capa de arcillas desaparece como hacia el PM5 y alrededor del PM13.

**Figura 14. Mapa de isopacas de la capa de arcilla que se localiza bajo la capa de basura.**



**Fuente: SDA, 2021.**

En conclusión, el tipo y disposición espacial del material es coherente con el ambiente de deposición, pues el sitio está localizado sobre la llanura de inundación del río Bogotá, de manera que los sedimentos generados naturalmente tienden a ser finos. Bajo las actividades de perforación y registros litológicos realizados en el predio Gibraltar, se puede establecer que se presenta una continuidad lateral de la capa de relleno antrópico (basura).

Luego del análisis de los registros litológicos realizados por la EAAB, en la capa que infrayace el relleno antrópico (basuras), se observa la existencia de zonas muy delgadas de matriz arcillosa hacia el PM5 y alrededor del PM13. Así



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

mismo en la zona donde se ubican los pozos PM9, PM6 y PM11 no se identificó material arcilloso, como se observa en el documento, de manera que la capa de relleno antrópico (basuras) se encuentra en contacto directo con la unidad arenosa inferior. También, se observa que los espesores más pequeños de la capa de arcilla se localizan en dirección noreste; en la zona donde se localizan los pozos PM6, PM9 y PM11 la capa de arcilla desaparece por completo. Existen zonas muy delgadas donde la capa de arcilla presenta un espesor mínimo, específicamente hacia donde se ubica el pozo PM 5 y alrededor del pozo PM13. El espesor medio de la unidad de arcillas es de alrededor 5 m.

### 2.1.5 HIDROLOGÍA Y RECARGA POTENCIAL.

En el Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019, se describe y caracteriza la hidrología del área de influencia del predio Gibraltar, basándose en información del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAB ESP) y Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).

Se identificaron las cuencas hidrográficas del área de influencia del predio Gibraltar, donde se destaca la cuenca media del Rio Bogotá y la cuenca El Tintal, al interior del perímetro urbano.

**Tabla 9. Cuencas de hidrográficas del área de influencia del predio Gibraltar**

| IDEAM 2013 | | | Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 190 de 2004) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Área Hidrográfica | Zona Hidrográfica | Subzona Hidrográfica | Cuenca | Jurisdicción | Ordenamiento |
| Magdalena - Cauca (2) | Alto Magdalena (21) | Río Bogotá (2120)* | Canal El Tintal | Cuenca Urbana jurisdicción SDA | Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (Res. 3194 de noviembre 23de 2006. |

**Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.**

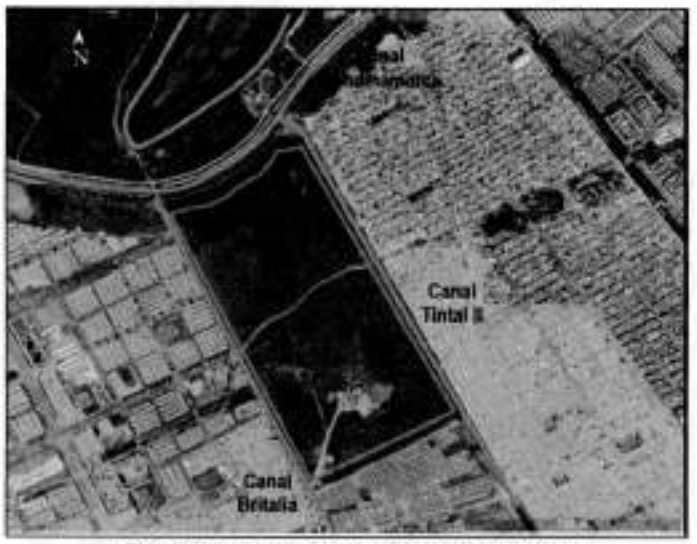
De la cuenca media del rio Bogotá hacen parte grandes subcuencas importantes para la ciudad, como lo son la del río Tunjuelo, el rio Fucha y el rio Salitre, las cuales drenan desde el oriente al occidente de la capital. Entre las demás subcuencas, la de interés por pertenecer a el área de influencia del predio, es la cuenca El Tintal, la cual se encuentra comprendida entre los ríos Tunjuelo y Fucha, hasta el occidente de Bogotá, comprendiendo el canal Cundinamarca, el cual se encuentra construido de forma paralela a la dirección del río Bogotá.

El sistema de drenaje principal en el área de influencia se encuentra comprendido por el río Bogotá, canal Cundinamarca, canal Tintal II y el canal Britalia. Los últimos dos canales mencionados, vierten sus aguas, dentro de sus cursos rectilíneos, al canal Cundinamarca, el cual, a su vez, lo hace sobre el río Bogotá, en un punto de conexión más adelante.

**Figura 15. Sistema de drenaje área de influencia.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: Google Earth, Modificado SDA, 2021.**

En cuanto al balance hídrico del sector, en este mismo radicado se analizó mediante el Método de Thornthwaite, a partir de los registros de precipitación y evapotranspiración potencial, desde el último mes del período seco del año. Dicho análisis se realizó para tres distintos escenarios, dependiendo de los registros de evapotranspiración potencial de la estación climatológica Aero El Dorado.

**Tabla 10. Comportamiento de la evapotranspiración en el área de estudio.**

| ESTACIÓN | ETP (mm) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| Aero El Dorado Seca | 54.6 | 51.8 | 61.5 | 62.0 | 62.1 | 62.6 | 56.2 | 59.7 | 53.5 | 56.3 | 53.0 | 55.2 |
| Aero El Dorado – Humeda | 54.0 | 50.7 | 55.6 | 59.0 | 63.1 | 60.2 | 58.4 | 60.2 | 56.6 | 55.6 | 54.0 | 59.0 |
| Aero El Dorado - Media | 54.0 | 51.3 | 57.9 | 58.5 | 60.8 | 57.9 | 57.3 | 56.8 | 54.6 | 55.7 | 54.1 | 54.4 |

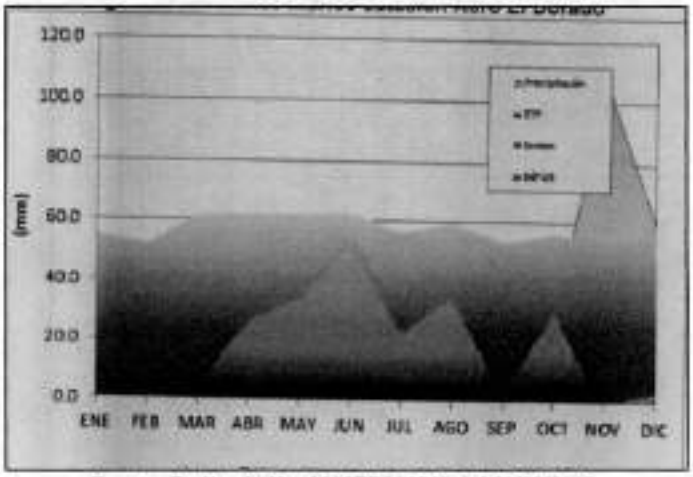
**Fuente: Radicado No. 2018ER201248 del 29/08/2018.**

El balance hídrico para año seco, húmedo y medio es el siguiente:

**Figura 16. Balance Hidrico - Año Seco.**

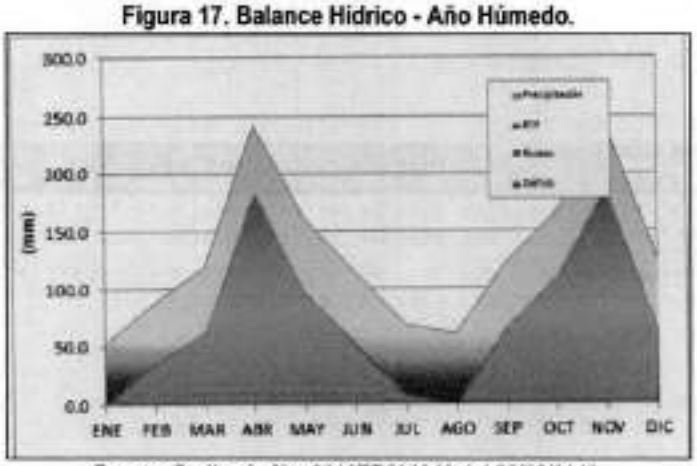


Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




Fuente: Radicado No. 2018ER201248 del 29/08/2018.

Figura 17. Balance Hidrico - Año Húmedo.

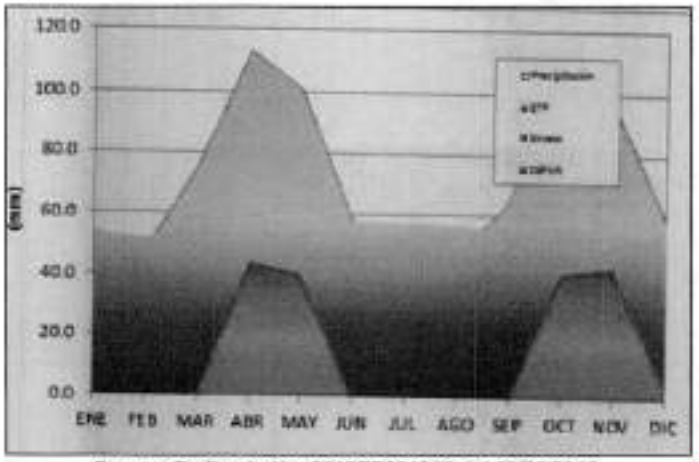



Fuente: Radicado No. 2018ER201248 del 29/08/2018.

Figura 18. Balance Hidrico - Escenario Medio.



Secretaria Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: Radicado No. 2018ER201248 del 29/08/2018.**

Posterior a este análisis y para poder entender la dinámica de la hidrología en el sector, se realizó el cálculo de infiltración, donde se pudo observar que en el año seco la mayor infiltración se daría entre noviembre y diciembre, en año húmedo entre marzo y abril, y en el Escenario Medio los meses de abril y octubre.

**Tabla 11. Valores de infiltración estimada del predio Gibraltar.**

| ESCENARIO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AÑO SECO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55.28 | 3.825 | 59.12 |
| AÑO HUMEDO | 0 | 12.90 | 50.33 | 85.82 | 5.16 | 0 | 0 | 0 | 33.47 | 33.2 | 54.51 | 0 | 256.5 |
| AÑO MEDIO | 0 | 0 | 19.88 | 64.85 | 33.84 | 0 | 0 | 0 | 19.4 | 64.32 | 35.91 | 0 | 308.9 |

**Fuente: Radicado No. 2018ER201248 del 29/08/2018.**

### 2.1.5.1 Recarga potencial

Según el "*Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del distrito capital, Convenio de asociación No SDA-CV 20161264., noviembre de 2018*", en el área de estudio, la recarga potencial varía entre 1.25 mm/año a 123 mm/año, donde los valores más bajos predominan, debido a que el predio está rodeado por una zona urbana. En la siguiente figura se puede observar la distribución de la recarga potencial en el área de estudio.

**Figura 19. Distribución de la recarga potencial en el área de estudio.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: SDA, 2021.**

Esta recarga puede variar debido a las condiciones locales del relleno, las cuales impiden que el proceso se ejecute de forma natural, induciendo una la alta variabilidad del nivel freático. Del mismo modo, es importante resaltar que el nivel freático también cambia dependiendo del comportamiento del el Río Bogotá.

En conclusión, en el área de estudio existe una fuente superficial conformada por el Río Bogotá que tiene un caudal medio mensual multianual de mínimo 18 m³/día y máximo 31 m³/día, su régimen es de tipo bimodal y se comporta como un río perdedor en relación al acuífero que lo infrayace. Esta condición bimodal permite que la recarga promedio, a partir de una precipitación total anual de 1223.12 mm/año, varié de 0.0 mm/año a 123 mm/año.

### 2.1.6 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA.

Inicialmente, en el área de estudio se instalaron, en el año 2017, 8 piezómetros para monitorear el nivel freático; de estos puntos, 3 se encuentran dentro del predio Gibraltar. Posteriormente en el año 2018 se perforan 15 puntos, de los cuales 12 son piezómetros y 3 pozos para el monitoreo de gas. En las siguientes figuras y tablas se puede observar la ubicación de los 20 piezómetros más la posición del nivel freático y lixiviados.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Figura 20. Ubicación de los puntos de monitoreo del nivel freático y lixiviados.




Fuente: SDA, 2021.

Tabla 12. Nivel freático.

| Pozo | N(m) | E(m) | Nivel (m) |
|---|---|---|---|
| PM1 | 1004630.19 | 988657.48 | 7.00 |
| PM13 | 1005033.54 | 988496.17 | 10.63 |
| PM14 | 1005373.90 | 988322.18 | 9.77 |
| PM1S | 1005598.36 | 988321.26 | 5.00 |
| PM3S | 1005330.48 | 989217.06 | 3.96 |
| PM5S | 1004447.64 | 988200.74 | 3.24 |
| PM6S | 1004677.51 | 987862.11 | 5.28 |
| PM7S | 1005167.52 | 987930.85 | 5.69 |

Fuente: Radicado No. 2018ER201248 del 29/08/2018.

Tabla 13. Nivel lixiviado.

| Pozo | N(m) | E(m) | Nivel lixiviado (m) |
|---|---|---|---|



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

149

| | | | |
|---|---|---|---|
| PM 2 | 1004725.00 | 988891.80 | 1.58 |
| PM 3 | 1004892.40 | 988720.90 | 2.48 |
| PM 4 | 1004813.40 | 988463.20 | 2.58 |
| PM 5 | 1004992.50 | 988620.50 | 2.50 |
| PM 6 | 1005160.77 | 988680.17 | 5.84 |
| PM 7 | 1005029.80 | 988401.30 | 3.58 |
| PM 8 | 1005217.50 | 988503.10 | 3.59 |
| PM 9 | 1005330.50 | 988551.00 | 10.33 |
| PM 10 | 1005434.90 | 988417.00 | 2.57 |
| PM 11 | 1005493.50 | 988504.70 | 4.83 |
| PM 12 | 1005281.90 | 988308.97 | 2.50 |
| PM 15 | 1004966.30 | 988699.90 | 3.57 |

**Fuente: Radicado No. 2018ER201248 del 29/08/2018.**

Es importante resaltar que los puntos que captan el nivel freático presentan un diseño mecánico donde los filtros inician, como mínimo, a partir de los 7.5 m de profundidad como sucede con el piezómetro PM1. Del mismo modo se evidencia que la zona no saturada tiene una profundidad que varía entre un mínimo de 3.24 m a un máximo de 10.63 m, como es el caso del PM13, ubicado en el centro del predio.

Como complemento a lo anterior, se revisa en la base de datos de la SDA los puntos de agua subterránea inventariados y concesionados, que hacen parte de la red de monitoreo, encontrando que no existen pozos, en un radio de por lo menos 2.0 Km del predio, que capten agua subterránea de los paquetes arenosos del acuífero Formación Sabana a una profundidad mínima de 100 m.

En conclusión, los puntos de agua ubicados en el área de estudio permiten caracterizar la dinámica subterránea y ubicación de los lixiviados para un solo escenario de tiempo, como se expone en el modelo hidrogeológico conceptual. Ahora bien, resulta fundamental mencionar que no existe seguimiento al nivel freático en el tiempo, condición que no permite verificar las variaciones de la carga hidráulica en relación a las condiciones de frontera como el Río Bogotá y la recarga.

### 2.1.7 GEOFÍSICA

Como parte de la prospección geofísica del sitio, la EAAB realizó una tomografía geoeléctrica en el año 2018, esta información se encuentra en el radicado 2019ER104814 del 14/05/2019. La localización de la línea geoeléctrica realizada tiene una dirección N 05° E, con coordenada inicial X:988747 m.E., Y:1005161 m.N., tal como se presenta en la **Figura 21**. La longitud del arreglo es de 336 m y una profundidad de investigación de 35 m. Para realizar la interpretación geológica del modelo de resistividad se tuvieron en cuenta los valores de referencia para diferentes tipos de material litológico.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

**Figura 21. Localización de la tomografía realizada en el sitio.**



**Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.**

A continuación, se presentan algunos aspectos fundamentales para una adecuada interpretación de la información geoeléctrica.

- Para realizar una adecuada interpretación de la información geofísica obtenida en campo, es importante definir el comportamiento litoestratigráfico del sitio (este proceso está restringido por la posibilidad de acceder a afloramientos, etc.).
- A partir de los registros litológicos obtenidos de los sondeos exploratorios, se evidencio que la zona se caracteriza por la presencia de una estratificación que tiende a ser plano - paralela continua, lo cual es coherente con el ambiente sedimentario aluvial identificado en el área.

En la **Figura 22** se muestra el modelo de resistividades generado en la tomografía geoeléctrica. De acuerdo con el análisis realizado se encuentran cuatro (4) capas, que de techo a base corresponden al suelo arcilloso, con un espesor de 0 – 2.5 m, luego la unidad de basura, cuyo espesor de 9 m, infrayaciendo a esta última se encuentra la capa de arcilla, con un grosor medio aproximado de 5 m y en la base de la sucesión la unidad arenosa.

**Tabla 14. Propiedades de los materiales analizados a través de la tomografía.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| MATERIAL | ESPESOR (m) | RESISTIVIDAD (Ω*m) | INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 - 2.5 | 9.47 - 26.7 | Suelo arcilloso |
| 2 | 2.5 -11.9 | 4.10 - 14.4 | Relleno de basuras mezclado en matriz arcillosa o limosa |
| 3 | 11.9 - 18.3 | 14.4 - 21.9 | Arcillas |
| 4 | 18.3 - 35 | 21.9 – 48.0 | Arenas |

**Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.**

**Figura 22. Modelo de resistividades obtenido a través de la tomografía y su respectiva interpretación geológica – estratigráfica.**



**Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.**

Por otro lado, como se muestra en la **Figura 23** hacia el noroeste existe una disminución de la resistividad eléctrica, lo cual es un indicio del aumento en la cantidad de iones disueltos en el fluido que se encuentra en el sistema hidrogeológico, este comportamiento puede ser el resultado de la mezcla entre lixiviado y agua subterránea en la unidad arenosa, es importante mencionar que el cambio o contraste en la resistividad se inicia aproximadamente entre los 8 a 12 m de profundidad.

**Figura 23. Modelo de resistividades obtenido a través de la tomografía e identificación de la zona y dirección donde se presenta disminución de resistividad eléctrica en el sitio.**




**Fuente: SDA, 2020, modificado del Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.**

En síntesis, y de acuerdo con los resultados de la exploración geofísica a través de la tomografía geoeléctrica, se encontró que hacia el noroeste existe una disminución de la resistividad eléctrica, escenario que coincide con las perforaciones exploratorias. Esta información es usada para ajustar el modelo hidrogeológico conceptual.



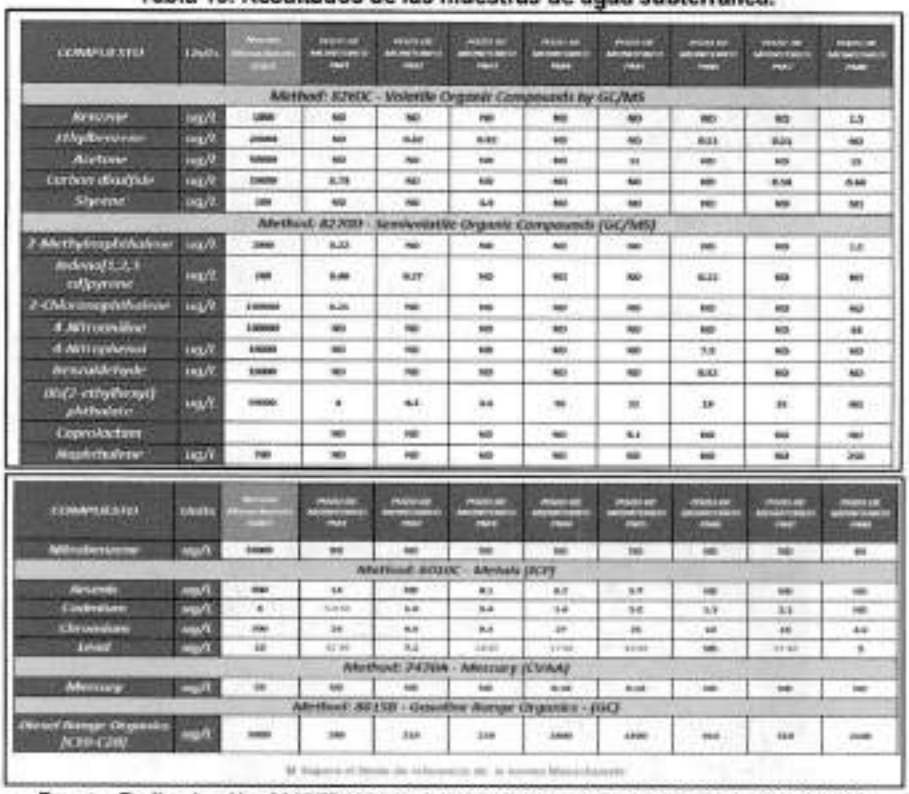
Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

### 2.1.8 CALIDAD DEL AGUA

En relación a la calidad del agua, se determina mediante el radicado 2017ER267715 del 29/12/2017, 2017ER188250 del 26/09/2017 y 2017ER267715 del 29/12/2017 que, los parámetros Plomo y Cadmio se encuentran por encima de la norma de referencia (Massachusetts de USA) elegida para agua subterránea en los puntos de monitoreo PM1 para cadmio – PM1S, PM3, PM4, PM5 y PM7 para plomo.

En la siguiente tabla se puede observar los resultados de las muestras de agua subterránea tomadas en el año 2017.

**Tabla 15. Resultados de las muestras de agua subterránea.**



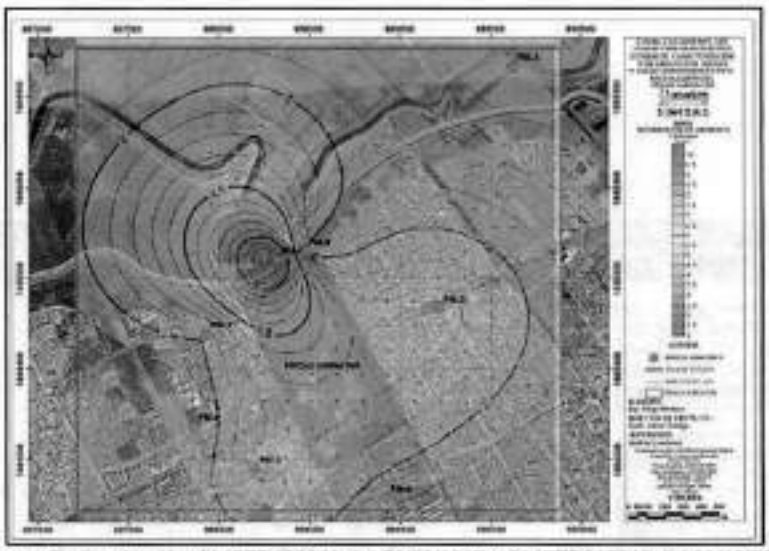
**Fuente: Radicados No. 2017ER188250 del 26/09/2017 y 2017ER267715 del 29/12/2017.**

Como complemento a la anterior tabla se puede observar a continuación la distribución de las concentraciones asociadas a cadmio y plomo. Es importante destacar que las máximas concentraciones se acumulan donde convergen las direcciones de flujo.

**Figura 24. Mapa de isoconcentraciones de Cadmio – agua subterránea.**

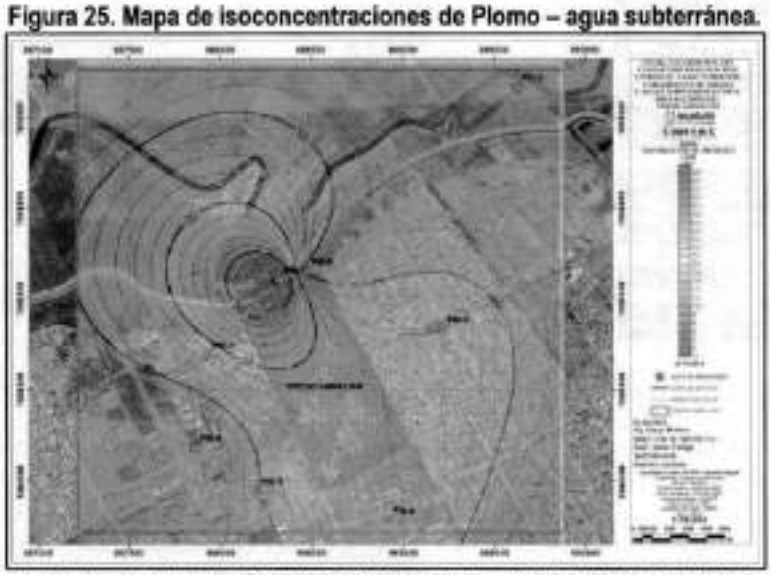


Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



Fuente: Radicados No. 2017ER188250 del 26/09/2017 y 2017ER267715 del 29/12/2017.

Figura 25. Mapa de isoconcentraciones de Plomo – agua subterránea.



Fuente: Radicados No. 2017ER188250 del 26/09/2017 y 2017ER267715 del 29/12/2017.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

En conclusión, del análisis de calidad de lixiviados se tiene que efectivamente las aguas subsuperficiales dentro del predio de Gibraltar están compuestas por lixiviados, los cuales se han ido degradando y mineralizando a una tasa más baja que la basura. Esta baja degradación se debe a la condición de confinamiento y a la falta de aireación principalmente. El lixiviado, presenta un alto potencial de contaminación debido a las altas concentraciones de materia orgánica, nitrógeno amoniacal, sales, entre otras sustancias que demanda tratamiento antes de disponerlas o verterlas.

### 2.1.9 EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDRÁULICA

A partir de los piezómetros que captan el nivel freático y lixiviado en el área de estudio se calculan los parámetros hidrodinámicos (conductividad hidráulica) implementado pruebas slug como se describe a continuación:

**Tabla 16. Resultados de conductividad hidráulica.**

| PZ | Cond. Hidráulica (m/día) | Unidad Hidrogeológica | Método de interpretación | Tipo de Suelo | Tubería ciega (m) | Filtros (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PM-1 | 1.21E-01 | Depósito Aluvial Río Bogotá | Hvorslev | Arenas | 0.0-7.5 | 7,5-12,0 |
| PM-2 | 7.09E-02 | Depósito Aluvial Río Bogotá | Hvorslev | Arcilla-residuos | 0.0-1.2 | 1.2-4.2 |
| PM-3 | 3.06E-01 | Depósito Aluvial Río Bogotá | Hvorslev | Arcilla-residuos | 0.0-7.2 y 11.7-13.2 | 7.2-11.7 |
| PM-4 | 1.79E-01 | Depósito Aluvial Río Bogotá | Hvorslev | Arcilla-residuos | 0.0-4.3 | 4.3-8.8 |
| PM-5 | 1.97E-02 | Depósito Aluvial Río Bogotá | Hvorslev | Arcilla-residuos | 0.0- 6.0 | 6.0-10.5 |
| PM-6 | 8.81E-01 | Depósito Aluvial Río Bogotá | Hvorslev | Arcilla-residuos | 0.0-7.3 | 7.3-11.8 |
| PM-7 | 7.26E-01 | Depósito Aluvial Río Bogotá | Hvorslev | Arcilla-residuos | 0.0-5.8 y 11.8-13.3 | 5.8-11.8 |
| PM-8 | 6.08E-01 | Depósito Aluvial Río Bogotá | Hvorslev | Arcilla-residuos | 0.0 -4.4 | 4.4-10.4 |

**Fuente: Adaptado de los Radicados No. 2017ER188250 del 26/09/2017 y 2017ER267715 del 29/12/2017.**

Teniendo en cuenta el registro litológico y estado mecánico de los puntos de monitoreo se puede concluir que la conductividad hidráulica de las arcillas y los residuos sólidos varia entre 1.79E-01 a 7.09E-02 m/día. La única prueba ejecutada en arenas es en el piezómetro PM-1 con un valor de 1.21E-01 m/día.

### 2.1.10 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL-MHC.

A modo general, para realizar un análisis de riesgo en un área contaminada, es necesario el MHC para la evaluación, caracterización y potencial restauración del sitio (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2008). Por este motivo y según lo anterior, el MHC en el presente informe busca describir la dinámica subterránea con el objetivo de identificar, antes de las simulaciones numéricas, los posibles receptores naturales y de exposición humana. De esta manera y con la anterior información se estructura el MHC.

Así las cosas, el predio Gibraltar está ubicado sobre una capa continua de arcillas y limos con una profundidad de máximo 14 m en el sector occidental; suelos finos con un alto contenido de humedad en comparación con suelos



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

arenosos, que disminuyen su espesor a medida que se acercan al canal Cundinamarca. Bajo esta capa conformada por finos se encuentran suelos de composición principalmente arenosa con algunas intercalaciones de finos.

Es importante resaltar que las arcillas tienden a disminuir su espesor a medida que se acercan al Rio Bogotá, conectando el lecho del rio con arenas del Depósito Aluvial. De igual forma, es importante a mencionar que hacia el sector Nor-Este, donde están ubicados los piezómetros PM 6, PM 9 y PM 11, la capa de arcilla desaparece (**Figura 33**), poniendo en contacto las arenas con los residuos sólidos. En la siguiente figura se observa donde se pinchan las arcillas que suprayacen a las arenas.

**Figura 26. Distribución real donde no existe la unidad arcilla sello-Predio Gibraltar.**



**Fuente: Radicado No. 2019ER104814 del 14/05/2019.**

En relación con la dinámica subterránea se determina que, a partir del nivel freático medido en 8 piezómetros, el flujo del agua subterránea presenta una dirección Norte-Noroeste, es decir hacia el rio Bogotá, el cual se comporta como afluente, ya que recibe agua subterránea del acuífero que lo infrayace. En la siguiente figura, se puede observar las líneas equipotenciales y las direcciones de flujo del agua subterránea del área de estudio.

**Figura 27. Equipotenciales y direcciones de flujo del agua subterránea.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: SDA, 2021.**

Ahora bien, en el predio se encuentran depositados residuos sólidos que aumentan la topografía, modificando en las primeras capas las direcciones de flujo y almacenando lixiviados, que se dispersan en el nivel freático. Así las cosas y teniendo en cuenta la **Tabla 16**, se realiza el mapa de isopiezas de los lixiviados como se observa la siguiente figura.

**Figura 28. Equipotenciales y direcciones de flujo del lixiviados.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

753




**Fuente: SDA, 2021.**

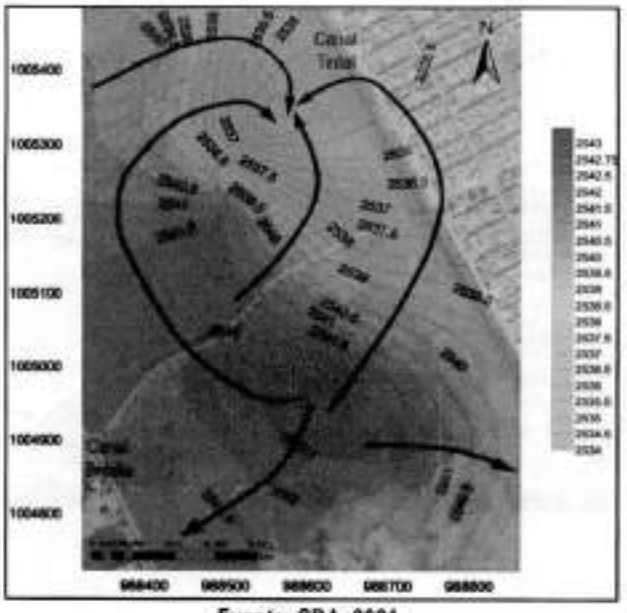
En este contexto, se resalta que el lixiviado se mueve de la máxima cota en el piezómetro PM 5 de forma radial, es decir hacia el sur, sureste, suroeste y principalmente hacia el norte - noroeste donde se encuentra el piezómetro PM 9 a una profundidad de 10.33 m de lixiviado.

En la siguiente figura se resumen los vectores de flujo del lixiviado ubicado en el monticulo de residuos.

**Figura 29. Equipotenciales y principales vectores de flujo del lixiviado.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente: SDA, 2021.**

Como complemento a lo anterior, se construyen dos (2) perfiles, donde se puede evidenciar que los residuos depositados generan un cambio en la topografía que condiciona el flujo de los lixiviados. Los perfiles con dirección Norte-Sur y Este-Oeste se pueden observar en las siguientes figuras.

**Figura 30. Condición topográfica del predio Gibraltar (vista Norte-Sur).**



**Fuente: SDA, 2021.**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

**Figura 31.** Condición topográfica del predio Gibraltar (vista Este-Oeste).



**Fuente:** SDA, 2021.

A partir de la anterior información, se puede determinar que el nivel freático se encuentra en el contacto entre las arenas de grano fino y las arcillas, aumentando las cargas hidráulicas hacia el Rio Bogotá, con una velocidad promedio de 0.121 m/día (**Figura 32**). Cabe aclarar que las condiciones de frontera de flujo, en el área de estudio, están conformadas por el Rio Bogotá y la recarga generada por precipitación; sin embargo, existen canales perimetrales que rodean el predio y están anclados a 6.0 m de profundidad, restringiendo la migración del contaminante en la zona no saturada.

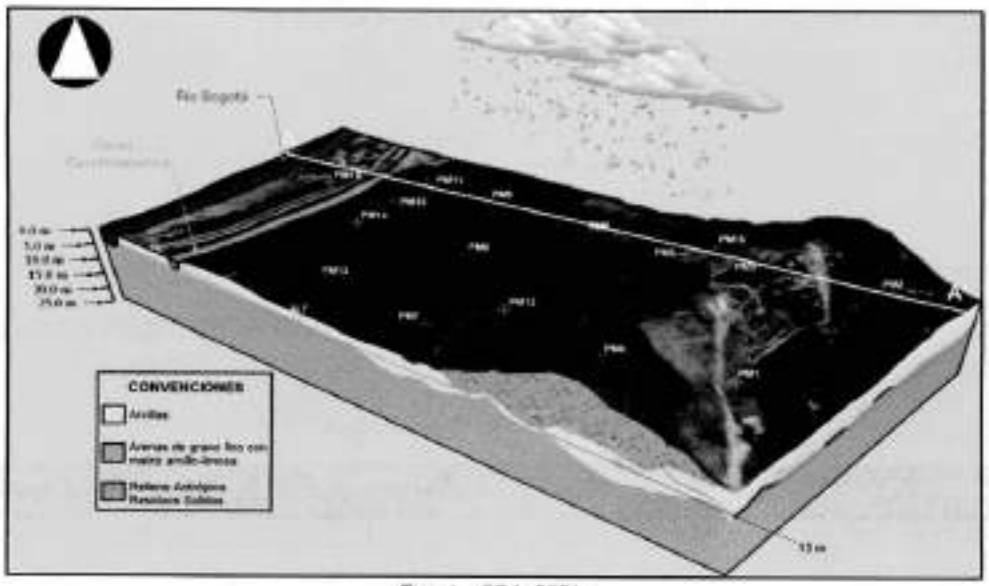
Ahora bien, se debe aclarar que, de acuerdo con el capítulo de calidad del agua, se resume que los lixiviados que conforman la pluma de contaminación ya migraron en dirección al rio Bogotá, afectando el agua subterránea con concentraciones de cadmio, hierro y plomo por encima de la norma, como se detecta en el piezómetro PM1S. Esto, se debe posiblemente al tiempo de residencia de los residuos y a que estos se encuentran en contacto directo con las arenas (**Figura 30**).

En la siguiente figura se resumen las anteriores consideraciones mediante un bloque diagrama y un corte Sur-Norte que representa el modelo hidrogeológico conceptual.

**Figura 32. Modelo Hidrogeológico Conceptual-MHC.**

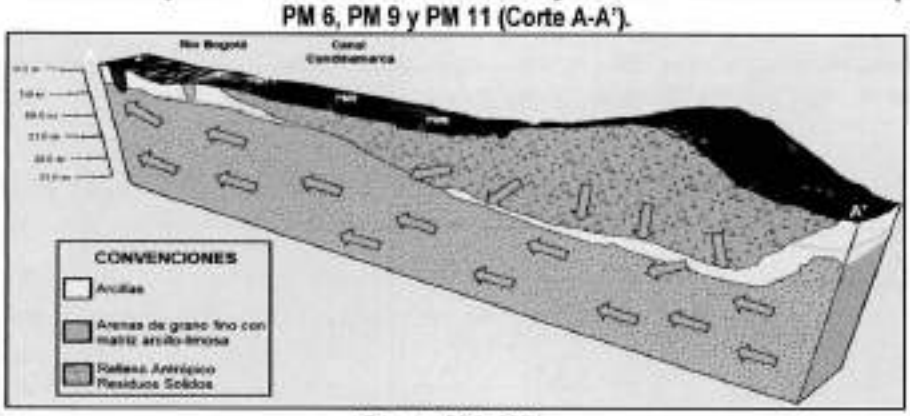


Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Fuente:** SDA, 2021.

**Figura 33. Dinámica de flujo en el contacto entre los residuos y las arenas en el sector de los piezómetros PM 6, PM 9 y PM 11 (Corte A-A').**




**Fuente:** SDA, 2021.

En conclusión, con la información analizada, la SDA determina que los residuos sólidos ubicados en el predio Gibraltar están contaminando el agua subterránea. Los lixiviados generados impregnan tanto la zona no saturada como la zona saturada migrando hacia el Norte – Noroeste, es decir hacia el río Bogotá. Por este motivo, es de vital importancia



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

mantener una red de monitoreo del recurso hídrico subterràneo en las diferentes etapas de desarrollo de construcción del parque.

## 2.2 CLIMATOLOGÍA

Acorde con la información presentada por medio del radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019 se tuvieron en cuenta para las variables climatológicas identificadas las siguientes estaciones meteorológicas.

**Tabla 17.** Estaciones Meteorológicas.

| Nombre | Codigo | Tipo | Localidad Municipio | Coordenadas* | | Altitud (msnm) | Datos Disponibles |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Latitud | Longitud | | |
| TIBAITATA | 21205420 | AM | Madrid | 85.407,97 | 110.530,52 | 2543 | 1954 - 2016 |
| AEROPUERTO EL DORADO | 21505790 | SP | Fontibón (Bogotá D.C.) | 91.882,55 | 112.097,34 | 2547 | 1972 - 2016 |

Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

- Temperatura

En cuanto a la variable temperatura se indica en el documento evaluado que las más altas temperaturas se registran en los meses de enero y mayo con valores que oscilas entre los 13,2 °C y 14,2 °C.

- Precipitación

Se señala que para los meses de abril y octubre se presentan precipitaciones de 113,6 mm y 110,2 mm, altas comparadas con las registradas en enero y julio con valores de 30,5 mm y 44.5 mm.

- Humedad Relativa

Con relación al règimen de humedad relativa se menciona que el valor màximo es de 84% en noviembre y mínimo de 78% en julio.

- Evaporación

En cuanto al comportamiento de la evaporación, dicho parámetro fluctúa entre 1063, 4 mm y 103,7 mm

- Nubosidad

Con respecto a la nubosidad se indica que para el predio Gibraltar se entre 4 octas y 8 octas

- Brillo Solar

El brillo solar tiene valores promedio de 132,4 horas a 135,7 horas, presentándose dos épocas de gran intensidad de brillo solar en los meses de junio, julio y agosto y diciembre y enero.

- Velocidad y Dirección del viento



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

De acuerdo con lo información reportada, la dirección predominante del viento es al noreste y con rangos de 1,6 m/s a 3,3 m/s

Con referencia a la zonificación climática se tomó en cuenta las variables meteorológicas más importantes para la caracterización de un ecosistema, los cuales son la temperatura y la precipitación, acorde con la clasificación del IDEAM e IGAC, se señala que el predio se clasifica como Clima Frío Muy Seco.

## 2.3 HIDROLOGÍA

### 2.3.1 MÉTODOS Y MATERIALES

#### 2.3.1.1 Balance hídrico mensual

A partir de los datos de precipitación (P) y evapotranspiración potencial (ETP) se puede conocer el balance de agua a lo largo de un año, a nivel mensual. Dentro de un balance se considera que el total de agua que ingresa al sistema deber ser igual a la sumatoria de las salidas más la diferencia entre los almacenamientos final e inicial. De esta manera, la siguiente ecuación representa el balance en un suelo con vegetación :

$$P = ET - E - I - VR$$ Ecuación 1.

Donde ET es la evapotranspiración real, E es escorrentía, I infiltración, VR es la variación de la reserva, dada por la diferencia entre $R_t - R_{t-1}$, donde $R_t$ es la reserva final y $R_{t-1}$ es la reserva inicial o del mes anterior.

El método del paso directo propuesto por Thornthwaite y Mather (1955) estipula que en condiciones de déficit de precipitación, se consume agua almacenada (o reservada) en el suelo a una tasa proporcional, suficiente para abastecer la demanda de la ETP, hasta agotar esta reserva.

Dentro del método mencionado en el párrafo anterior existen otras variables relacionadas con las entradas, salidas y almacenamientos del balance, como son el déficit (D) y el exceso (Ex), que también serán descritas, enfatizando las características necesarias para su aplicación según el método. La siguiente descripción se realiza con base en el documento Índice de Disponibilidad Hídrica (2006) del IDEAM (IDEAM, 2006).

#### 2.3.1.2 Precipitación

Esta variable se debe obtener de las estaciones climatológicas que dispongan de una serie larga de datos igual o superior a 30 años. Los valores pueden tabularse a nivel mensual. Esta información es obtenida de los registros pluviométricos diarios locales o cercanos al área, que nos permitan asumir los mismos valores para la zona estudiada. Es importante resaltar que se definieron tres balances para el año más húmedo, el más seco y un promedio mensual



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



156

multianual. Los años de los dos primeros balances fueron seleccionados con base al valor total anual de la precipitación.

#### 2.3.1.3 Evapotranspiración potencial

La evaporación de una superficie extendida de un cultivo verde corto que sombrea completamente el suelo ejerce poca o insignificante resistencia al flujo de agua y siempre está bien abastecido de agua. Esta variable se puede obtener a partir de los evapotranspirómetros o calculándolo por las diferentes fórmulas empíricas para los periodos escogidos de la precipitación. En este caso se empleará modelo ETP propuesto por Hargreaves y Samani (1985) que depende de datos de temperatura (T) y de Radiación Solar extraterrestre ($R_0$).

$$ETP = 0.0023(T_{med} + 17.78)R_0(T_{max} - T_{min})^{0.5} \qquad \text{Ecuación 2.}$$

Donde ETP es la evapotranspiración potencial diaria, mm/día, $T_{med}$ temperatura media diaria, °C, $R_0$ es la Radiación solar extraterrestre, en mm/día, $T_{max}$ temperatura diaria máxima y $T_{min}$ temperatura diaria máxima.

Los datos de $R_0$ fueron obtenidos de las tablas desarrolladas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (en inglés *FAO*) y que están relacionadas en la referencia (Allen et al., 1998).

#### 2.3.1.4 Variación de la reserva en el suelo (VR)

De acuerdo con el balance entre P y ETP se puede tomar un periodo como seco (P- ETP<0) o húmedo (P-ETP>0) dependiendo si la diferencia es negativa o positiva. Cuando en un periodo se produzcan más entradas que salidas, es decir P>ETP el agua sobrante pasará a engrosar las reservas del suelo. Si las salidas son mayores que las entradas se reducirá la reserva del suelo.

Por otra parte, frente a la máxima capacidad de retención de agua se genera un "exceso" que se puede perder por infiltración o por infiltración profunda. De acuerdo con esto se incluye en el balance el termino de "reserva máxima" (Rm) o cantidad de agua por unidad de superficie en milímetros que el suelo es capaz de almacenar en su perfil.

#### 2.3.1.5 Capacidad de almacenamiento de agua del suelo ($R_{máx}$)

Es la cantidad de agua aprovechable por las plantas que puede almacenar el suelo, y depende fundamentalmente de la textura del suelo y de su profundidad. Por lo general, el valor más usado en estudios de drenaje es de 100 mm, pero se puede adoptar 50 mm si se trata de suelos con baja capacidad de almacenamiento y volúmenes bajos de precipitación ó 150 mm si predominan los suelos profundos con excedentes de agua a lo largo del año (IDEAM, 2016). Para este caso fue seleccionado una $R_{máx}$ de 100 mm.

#### 2.3.1.6 Ecuaciones del balance hídrico a escala mensual



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778830
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

A nivel mensual los balances se calculan utilizando como aportes los valores probables de precipitación, considerando solo dichos aportes de agua. Las demandas siempre estarán representadas por la ETP. Las pérdidas en el almacenamiento de agua del suelo se calculan a una tasa proporcional, dependiendo de la fracción de agua almacenada en el suelo. A continuación, se muestran las ecuaciones para el cálculo del balance para el periodo 'i':

$$VR_i = (ETP_i - P_i)R_{i-1}/(R_{max} + (ETP_i - P_i)/2)$$ Ecuación 3.

$$R_i = R_{i+1} - VR_i$$ Ecuación 4.

$$ET_i = P_i + VR_i \; cuando \; P_i < ETP_i$$ Ecuación 5.

$$D_i = ETP_i - ET_i$$ Ecuación 6.

$$Ex_i = R_{i-1} + (P_i - ETP_i)$$ Ecuación 7.

$$Dre_i = f * (Dre_{(i-1} - Ex_i)$$
Escorrentía (Dre), f = factor de drenaje f = 0,5 Ecuación 8.

$$IDH = \left(ET + 0.25 * \frac{Ex}{ETP}\right) * 100$$
Índice de Disponibilidad Hídrica Ecuación 9.

$$Inf = P_i - ET_i - Dre_i$$
cuando $P_i > ETP_i$ y $(R_{i-1} + P_i) > (ETP_i + R_{max})$
Infiltración (Inf) Ecuación 10.

### 2.3.1.7 Datos de entrada en el balance hídrico

La búsqueda de las estaciones climatológicas cercanas al predio Gibraltar, y con información disponible a nivel diario (mínimo un registro de 30 años) de precipitación y temperatura, se realizó en la plataforma DHIME y en el catálogo de estaciones del IDEAM. La estación sinóptica llamada Aeropuerto El Dorado (21205790) cumple los aspectos antes mencionados, y se localiza en la localidad de Fontibón, Bogotá a una altitud de 2547 msnm. Esta estación cuenta con datos desde el año 1972 en el caso de la variable P y para la T desde el año 1977 y finalizan su periodo de registros en el año 2016.

## 2.3.2 HIDROLOGÍA GIBRALTAR

Se destaca la cuenca media del Río Bogotá y la cuenca El Tintal al interior del perímetro urbano (Tabla 18).



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



157

*Tabla 18. Cuencas Hidrográficas predio Gibraltar*

| IDEAM 2013 | | | Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 190 de 2004) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Área Hidrográfica | Zona Hidrográfica | Subzona Hidrográfica | Cuenca | Jurisdicción | Ordenamiento |
| Magdalena Cauca (2) | Alto Magdalena (21) | Río Bogotá (2120)* | Canal El Tintal | Cuenca Urbana jurisdicción SDA | Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá, (Res. 3194 de noviembre 23 de 2006) |

Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

Se presenta en el Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019, los resultados del modelo hidráulico (HEC-RAS) de la entrega del canal Tintal II al canal Cundinamarca, donde se estima la lámina de agua generada por caudales a diferentes periodos de retorno.

*Tabla 19.* Resultados modelación Hidráulica Canal Tintal II

| Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude Chl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tr 3 | 8.200 | 2534,400 | 2539,941 | 2539,941 | 0,000001 | 0,043 | 210,859 | 81,840 |
| Tr 5 | 11.100 | 2534,400 | 2539,941 | 2539,941 | 0,000001 | 0,058 | 210,883 | 81,857 |
| Tr 10 | 15.200 | 2534,400 | 2539,942 | 2539,943 | 0,000002 | 0,079 | 211,006 | 81,944 |
| Tr 25 | 20.800 | 2534,400 | 2539,944 | 2539,945 | 0,000004 | 0,108 | 211,151 | 82,048 |
| Tr 50 | 25.000 | 2534,400 | 2539,946 | 2539,947 | 0,000006 | 0,130 | 211,298 | 82,153 |
| Tr 100 | 29.400 | 2534,400 | 2539,949 | 2539,950 | 0,000009 | 0,153 | 211,543 | 82,326 |

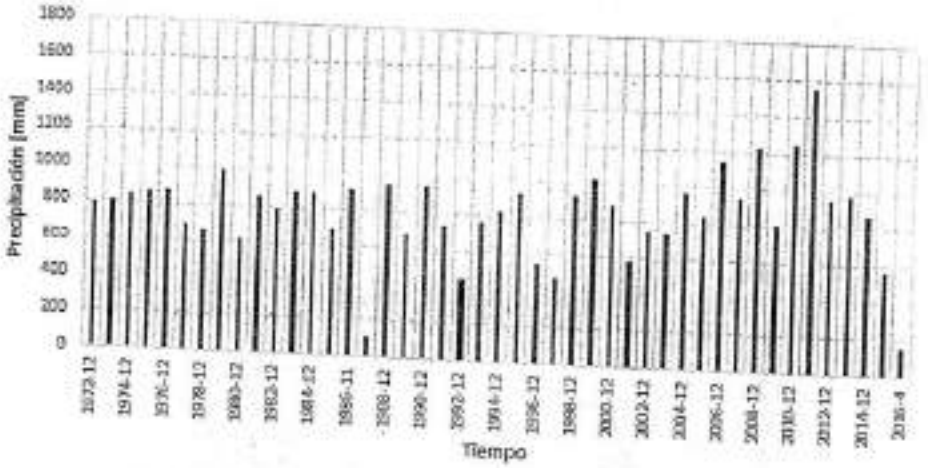
Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

Con base en los datos diarios de P fueron calculados los totales anuales que se presenta en la Figura 4. Es importante resaltar que en el eje horizontal de la gráfica aparecen los años del periodo de análisis y separado con un guion la cantidad de meses con datos usados en el cálculo. Por otra parte, la barra de color azul corresponde al año más húmedo del periodo de análisis (2011, P = 1552.90 mm año$^{-1}$) y la barra de color rojo el año seco (1992, P = 445.90 mm año$^{-1}$). Finalmente, el valor promedio de P total anual fue 856.38 mm año$^{-1}$.

**Figura 34. Precipitación total anual desde el año 1979 al 2016 en la estación Aeropuerto El Dorado**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




A partir de la selección de los tres periodos de análisis, se presenta en la Figura , la variación intraanual de la P. En general se observan dos momentos del año donde predominan la condición húmeda en los meses de marzo a mayo y septiembre a noviembre. Durante estos meses en el periodo húmedo la P presentó valores superiores a 240 mm $mes^{-1}$, mientras que en el periodo seco no superaron los 110 mm $mes^{-1}$. Las condiciones secas que predominan en los meses de junio a agosto con valores de P entre 10 mm $mes^{-1}$ a 113 mm $mes^{-1}$ que corresponden al periodo más seco y húmedo, respectivamente.

**Figura 35. Variación intraanual de la precipitación mensual en la estación Aeropuerto El Dorado**

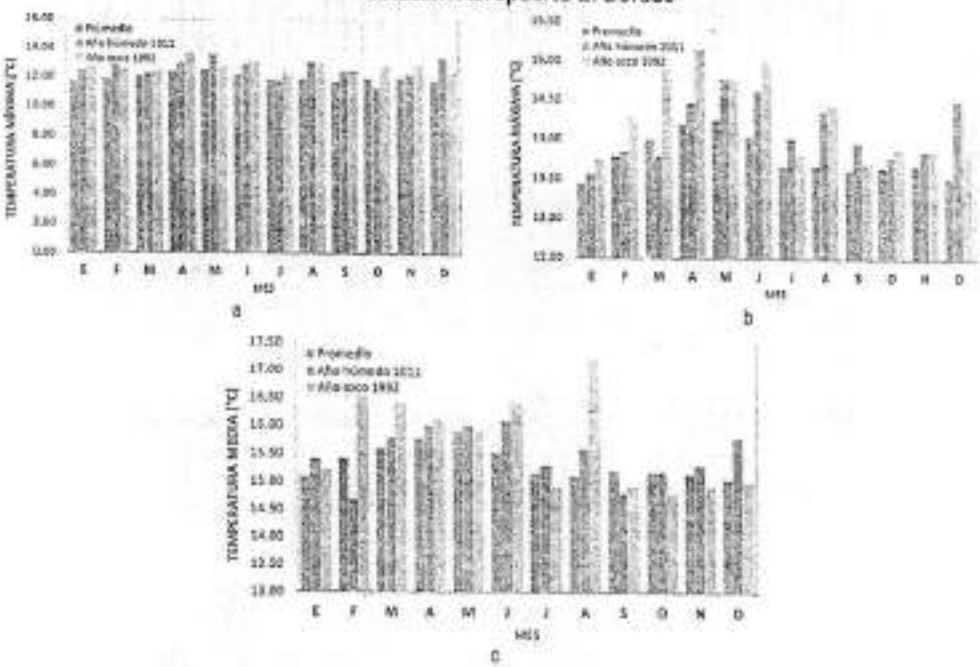





Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

A partir de los datos diarios de T desde el año 1979 hasta el año 2016 fue calculado el valor medio multianual, como se muestra en la Figura c. De otra parte, con la misma información fue calculado para cada mes en los periodos seco y húmedo las temperaturas media, máxima y mínima necesarias para el cálculo de la ETP por medio del modelo de Hargreaves y Samani (1985). Con respecto a la dinámica de la T mínima se observó que sus valores oscilaron entre 11 °C y menores a 14 °C (ver Figura a). Frente a la T máxima se observó un rango mucho más amplio, ya que sus valores en los tres periodos de análisis fueron superiores a 13.25 °C y menores a 15.25 °C. Cabe resaltar que las temperaturas más altas se presentaron durante los meses de marzo a junio de 1992 (ver Figura b) y que las más bajas no se presentaron en el año húmedo sino caracterizaron el año promedio (barras de color verde).

**Figura 36. Temperaturas promedio, máxima y mínima mensual para los tres periodos de análisis en la estación Aeropuerto El Dorado**

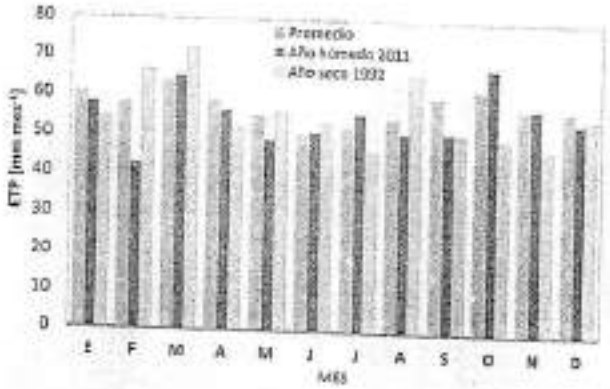



Con base en los datos de temperatura, fue calculada la ETP de cada periodo y sus resultados son presentados en la Figura . En cinco de los doce meses del año los valores de ETP del periodo seco fueron superiores a los otros dos periodos y se presentan en el primer semestre del año. La ETP del periodo promedio osciló entre 50 y 64 mm mes$^{-1}$ donde los valores más altos se presentaron en los meses húmedos.

**Figura 37. ETP mensual en la estación Aeropuerto El Dorado para los tres periodos de análisis**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá. D.C. Colombia




### 2.3.2.1 Cálculo del balance

En las siguientes tres tablas se presentan los resultados del balance hídrico a escala mensual para cada uno de los periodos evaluados. Las filas de color azul son las variables principales que se usan en el cálculo de las demás variables del balance (filas de color amarillo) y en color gris se calcula si el periodo fue Seco (S) o Húmedo (H).

En la condición promedio, se evidenció que se genera un exceso (Ex) cuando la P es superior a 60 mm mes-1 y que el déficit hídrico es inferior a 5 mm mes-1 durante los meses secos, como se muestra en la Tabla y la Figura . Por otra parte, la infiltración en los meses húmedos no superó el 30 % de la precipitación total mensual (por ejemplo, el mes de abril).

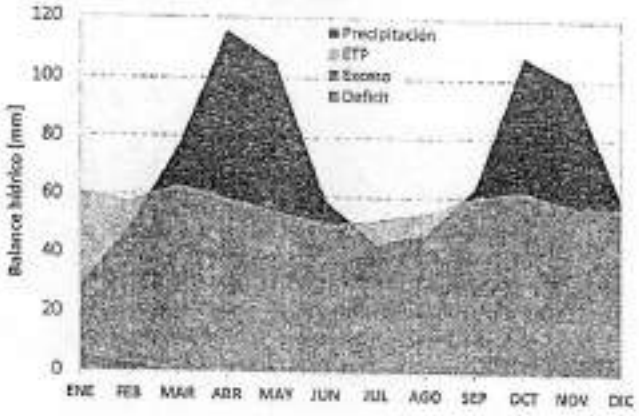
Tabla 20. Balance hídrico para el año promedio en la estación Aeropuerto El Dorado

| Variable | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P | 39.00 | 48.76 | 76.60 | 119.80 | 106.25 | 68.13 | 44.31 | 47.25 | 61.24 | 108.27 | 89.50 | 80.13 |
| ETP | 80.80 | 87.77 | 89.60 | 58.67 | 54.91 | 60.37 | 51.92 | 54.63 | 61.13 | 62.13 | 57.30 | 57.17 |
| P - ETP | -41.84 | -9.01 | -13.00 | 61.03 | 51.34 | 8.22 | -7.61 | -7.38 | 2.65 | 46.01 | 32.29 | 2.96 |
| PERIODO | S | S | H | H | H | H | S | S | H | H | H | H |
| R | 12.78 | 60.49 | 73.48 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 92.39 | 88.81 | 80.67 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| VR | 37.34 | 8.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.61 | 6.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ET | 80.80 | 56.03 | 63.60 | 58.67 | 54.91 | 60.37 | 51.92 | 54.82 | 60.49 | 62.13 | 57.30 | 57.17 |
| D | 4.38 | 3.74 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ex | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.41 | 50.34 | 8.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.13 | 42.20 | 2.96 |
| Dra | 9.30 | 4.18 | 2.39 | 19.25 | 54.80 | 91.61 | 10.75 | 6.38 | 0.00 | 16.71 | 30.20 | 18.13 |
| IDH | 82.91 | 90.31 | 160.80 | 119.46 | 122.82 | 104.08 | 96.42 | 94.53 | 140.69 | 113.87 | 109.46 | 101.29 |
| Inf | 0.00 | 0.00 | 18.91 | 37.68 | 15.06 | 8.04 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 37.38 | 11.78 | 0.80 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Figura 38. Déficit y exceso en el balance hídrico mensual del año promedio en la estación Aeropuerto El Dorado




En el año de 1992 donde se presentó la condición más seca conforme a la menor cantidad de precipitación en el periodo de estudio, se caracterizó por presentar déficits en promedio de 18 mm mes$^{-1}$ y cero excesos a lo largo del año, incluso en la condición más húmeda de ese año ocurrió en los meses de noviembre y diciembre (ver Tabla y Figura ). Al respecto, como consecuencia de la reducción de la P la cantidad de agua en suelo se redujo y por lo tanto la P de noviembre y diciembre se infiltra sin generar excesos, ya que no supera el $R_{max}$ de 100 mm.

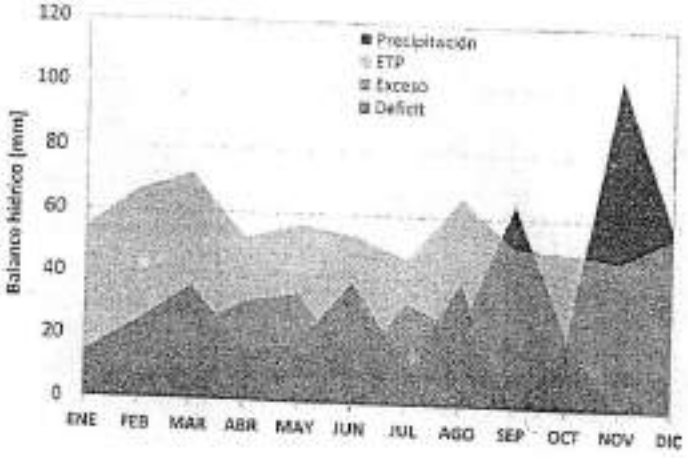
Tabla 21. Balance hídrico para el año seco (1992) en la estación Aeropuerto El Dorado

| Variable | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P | 14.20 | 34.12 | 23.80 | 31.68 | 34.80 | 10.60 | 32.40 | 24.50 | 94.70 | 23.00 | 104.80 | 59.00 |
| ETP | 54.37 | 69.80 | 72.19 | 71.73 | 56.42 | 52.41 | 45.04 | 66.38 | 90.60 | 46.00 | 41.21 | 55.31 |
| P - ETP | -40.17 | -35.68 | -48.39 | -39.13 | -21.62 | -41.81 | -13.64 | -41.85 | 13.90 | -26.60 | 51.39 | 3.69 |
| PERIODO | S | S | S | S | S | S | S | S | H | S | H | H |
| R | 59.50 | 93.64 | 69.70 | 78.74 | 72.96 | 6.34 | 7.27 | 4.70 | 18.68 | 14.28 | 71.89 | 75.58 |
| VR | 25.33 | 17.60 | 12.89 | 3.61 | 3.16 | 4.62 | 1.87 | 2.52 | 0.00 | 4.37 | 0.00 | 0.00 |
| ET | 39.49 | 41.78 | 35.89 | 35.21 | 37.76 | 14.82 | 23.47 | 27.62 | 58.60 | 27.50 | 42.21 | 55.31 |
| D | 14.89 | 34.92 | 36.30 | 36.52 | 18.64 | 35.79 | 12.80 | 39.33 | 0.00 | 22.14 | 0.00 | 0.00 |
| Ex | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Dne | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| EH | 12.62 | 62.62 | 49.71 | 68.07 | 66.86 | 21.38 | 32.66 | 40.72 | 104.00 | 50.28 | 196.00 | 100.00 |
| Inf | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.90 | 0.00 | 97.39 | 3.69 |

Figura 39. Déficit y exceso en el balance hídrico mensual del año seco (1992) en la estación Aeropuerto El Dorado



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




Finalmente, en el periodo más húmedo (año 2011) se evidenciaron los mayores excesos que ocurrieron durante los meses de abril y noviembre (superior a 180 mm mes$^{-1}$). De forma opuesta al periodo seco, el déficit durante todo el periodo húmedo fue igual a cero mm mes$^{-1}$ como secuencia de las precipitaciones que se generaron durante todo el año, como se puede observar en la Figura . El periodo seco se caracterizó por presentar infiltraciones de mayor magnitud durante los meses de abril y noviembre, con respecto a los otros meses y a los otros periodos de análisis.

Tabla 22. Balance hídrico para el año húmedo (2011) en la estación Aeropuerto El Dorado

| Variable | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P | 82.13 | 88.00 | 119.10 | 242.80 | 1a1.30 | 115.50 | 87.20 | 80.30 | 121.70 | 199.60 | 236.50 | 122.50 |
| ETP | 88.21 | 42.63 | 91.27 | 56.65 | 48.89 | 51.17 | 55.98 | 51.18 | 51.22 | 98.00 | 57.85 | 94.21 |
| P - ETP | -6.11 | 45.37 | 52.83 | 186.15 | 112.41 | 62.33 | 11.21 | 8.10 | 70.48 | 97.60 | 181.65 | 88.08 |
| PERÍODO | S | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| R | 94.07 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| VR | 5.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ET | 88.03 | 42.63 | 88.27 | 56.65 | 48.89 | 51.17 | 55.98 | 51.18 | 51.22 | 98.00 | 57.85 | 94.21 |
| D | 0.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ex | 0.00 | 39.44 | 52.83 | 186.15 | 112.41 | 62.33 | 11.21 | 8.10 | 70.48 | 97.60 | 181.65 | 88.08 |
| Dre | 46.89 | 44.21 | 48.92 | 117.34 | 114.67 | 68.09 | 48.91 | 28.58 | 49.88 | 73.00 | 127.87 | 91.08 |
| IDH | 96.69 | 125.13 | 120.04 | 192.15 | 187.47 | 150.45 | 155.91 | 104.46 | 134.40 | 135.68 | 170.82 | 121.40 |
| Inf | 0.00 | 1.16 | 4.31 | 46.81 | 8.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.49 | 53.80 | 54.08 | 0.00 |

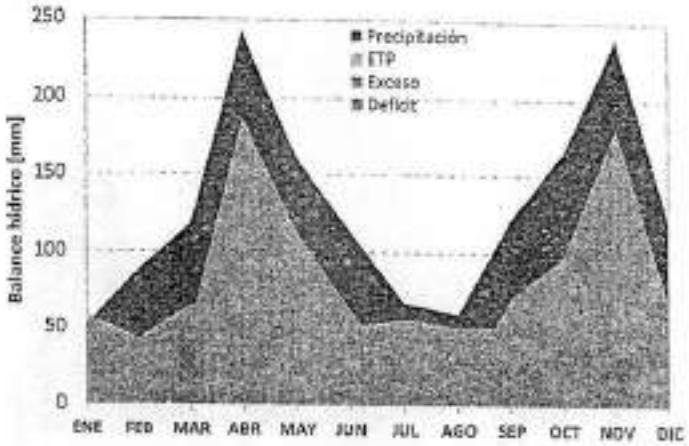
Figura 40. Déficit y exceso en el balance hídrico mensual del año húmedo (2011) en la estación Aeropuerto El Dorado



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



160
180




## 2.4 PERFORACIONES, INSTALACIÓN DE POZOS DE MONITOREO, MONITOREO DE NIVELES, NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA

Entre el 28 de septiembre y el 24 de octubre de 2018, la EAAB registra las actividades de perforación relacionadas en el Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019 Producto No 1, en las cuales fueron instalados en el predio de interés 25 pozos para el monitoreo de lixiviados, aguas subterránea y gas divididos de la siguiente manera:

- 12 pozos de monitoreo de lixiviados.
- 3 pozos de monitoreo de agua subterránea
- 10 pozos de monitoreo de gas.

En la Figura 41 se presenta la ubicación de cada uno de los pozos instalados.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Figura 41.** Ubicación pozos de lixiviados, agua subterránea y gas
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

Las actividades de perforación asociadas a la construcción de los distintos pozos de monitoreo (agua, lixiviados y gas) fueron realizadas de forma mecánica con equipo geoprobe (modelo 6620DT), mediante métodos de empuje directo (DPS) y/o barrenos huecos (Hollow Stem Auger).

En la siguiente tabla se presentan las características de construcción de los pozos, teniendo en cuenta el objetivo de cada uno. Se realizó instalación de tubería ranurada (filtro) hasta la capa de arcilla identificada posterior al relleno antrópico (basuras) para el monitoreo de lixiviados y colocación de filtro posterior a esta arcilla en los pozos de agua subterránea.

**Tabla 23.** Características de diseño pozos de monitoreo lixiviados y agua subterránea

| Pozo | Tipo de monitoreo | Tubería (pulg) | Profundidad entubada (m) | Tubería ciega (m) | Filtros (m) | Zona grava (m) | Zona bentonita (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM1 | Agua | 2 | 12 | 0,0-7,5 | 7,5-12,0 | 2,0-12,5 | 0,3-2,0 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

| Pozo | Tipo de monitoreo | Tubería (pulg) | Profundidad entubada (m) | Tubería ciega (m) | Filtros (m) | Zona grava (m) | Zona bentonita (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM2 | Lixiviado | 2 | 4,5 | 0,0-1,2 | 1,2-4,2 | 0,9-4,5 | 0,3-0,9 |
| PM3 | Lixiviado | 2 | 13,5 | 0,0-7,2 y 11,7-13,2 | 7,2-11,7 | 2,0-13,5 | 0,3-2,0 |
| PM4 | Lixiviado | 2 | 9 | 0,0-4,3 | 4,3-8,8 | 1,2-9,0 | 0,3-9,0 |
| PM5 | Lixiviado | 2 | 10,5 | 0,0- 6,0 | 6,0-10,5 | 3,0-11,0 | 0,3-3,0 |
| PM6 | Lixiviado | 2 | 12 | 0,0-7,3 | 7,3-11,8 | 1,2-12,5 | 0,3-1,2 |
| PM7 | Lixiviado | 2 | 13,5 | 0,0-5,8 y 11,8-13,3 | 5,8-11,8 | 1,2-14,0 | 0,3-1,2 |
| PM8 | Lixiviado | 2 | 10,5 | 0,0 -4,4 | 4,4-10,4 | 1,5-11,0 | 0,3-1,5 |
| PM9 | Lixiviado | 2 | 12 | 0,0-5,8 y 10,3-11,8 | 5,8-10,3 | 1,2-12,0 | 0,3-1,2 |
| PM10 | Lixiviado | 2 | 9 | 0,0-2,8 y 7,3-8,8 | 2,8-7,3 | 1,2-9,0 | 0,3-1,2 |
| PM11 | Lixiviado | 2 | 9 | 0,0-4,3 | 4,3-8,8 | 1,2-9,0 | 0,3-1,2 |
| PM12 | Lixiviado | 2 | 12 | 0,0-5,7 y 10,2-11,7 | 5,7-10,2 | 1,2-12,0 | 0,3-1,2 |
| PM13 | Agua | 2 | 13 | 0,0-9,7 | 9,7-12,7 | 9,7-13,0 | 0,3-9,7 |
| PM14 | Agua | 2 | 12 | 0,0-9,0 | 9,0-12,0 | 9,0-12,5 | 0,3-9,0 |
| PM15 | Lixiviado | 2 | 10,5 | 0,0-6,0 | 6,0-10,5 | 0,5-11,0 | 0,3-0,5 |

Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

Cabe señalar que durante la perforación del pozo PM-1 (pozo de agua subterránea) no se evidencio presencia de residuos, por lo cual se diseñó a partir de nivel freático identificado en este punto.

Durante las perforaciones de pozos de lixiviados fueron recuperadas muestras en tramos de 1,50 metros mediante liners, llevando a cabo descripción litológica de estas. Así mismo, al realizar ampliación de los pozos con barrenos, se recolectaron muestras cada 0.5 m para medición de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV). Igualmente se lleva a cabo descripción litológica en las perforaciones correspondientes a pozos de monitoreo de agua subterránea. En los anexos 5 y 6 del documento remitido se presentan columnas litológicas levantadas en campo y estados mecánicos de pozos construidos.

Los pozos de monitoreo de gas fueron construidos en tubería de PVC de 1/2" a profundidades de 4 m, tomando como referencia la norma ASTM D7663-12. Los filtros, son perforaciones circulares de 2 mm realizadas con taladro en las tuberías. Se instalaron manómetros en cada uno.

**Tabla 24.** Características de diseño pozos de monitoreo de gas

| Pozo | Tubería (pulg) | Profundidad (m) | Tubería ciega (m) | Filtros (m) | Zona grava (m) | Zona bentonita (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PG1 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |
| PG2 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |
| PG3 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |
| PG4 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |
| PG5 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |
| PG6 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |
| PG7 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |
| PG8 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |
| PG9 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Pozo | Tubería (pulg) | Profundidad (m) | Tubería ciega (m) | Filtros (m) | Zona grava (m) | Zona bentonita (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PG10 | 1/2 | 4 | 0,0-0,3 | 0,3-4,0 | 0,5-4,0 | 0,0-0,5 |

Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

Para la determinación de las características hidráulicas de los acuíferos presentes en el predio Gibraltar, se llevaron a cabo 12 pruebas slug, 11 en pozos de monitoreo de lixiviado y 1 en el PM1 para agua subterránea. Por otro lado, se realizó seguimiento a niveles estáticos por alrededor de 35 días consecutivos comenzando el 09/10/2018 a excepción de PM13, PM14 y PM15, los cuales fueron construidos posteriormente, siendo monitoreados por un menor tiempo.

**Tabla 25.** Niveles promedio y variación máxima nivel de agua

| NIVEL | POZO | | |
|---|---|---|---|
| | PM 1 | PM 13 | PM 14 |
| NIVEL PROMEDIO | 7,00 | 10,63 | 9,77 |
| NIVEL MÁXIMO | 7,23 | 11,41 | 11,00 |
| NIVEL MÍNIMO | 6,22 | 5,82 | 4,99 |
| VARIACIÓN MÁXIMA NIVEL | 1,01 | 5,59 | 6,01 |

Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

**Tabla 26.** Niveles promedio y variación máxima nivel de lixiviado (pozos instalados)

| NIVEL | POZO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PM 2 | PM 3 | PM 4 | PM 5 | PM 6 | PM 7 | PM 8 | PM 9 | PM 10 | PM 11 | PM 12 | PM 15 |
| PROMEDIO | 1,58 | 2,48 | 2,58 | 2,50 | 5,84 | 3,58 | 3,59 | 10,33 | 2,57 | 4,83 | 2,50 | 3,57 |
| NIVEL MÁXIMO | 1,64 | 2,74 | 2,63 | 2,58 | 6,60 | 3,63 | 3,65 | 11,50 | 2,66 | 4,86 | 2,56 | 3,73 |
| NIVEL MÍNIMO | 1,48 | 2,24 | 2,42 | 2,41 | 5,70 | 3,35 | 3,40 | 10,23 | 2,21 | 4,78 | 2,46 | 3,46 |
| VARIACIÓN NIVELES | 0,16 | 0,50 | 0,21 | 0,17 | 0,90 | 0,28 | 0,25 | 1,27 | 0,45 | 0,08 | 0,10 | 0,27 |

Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

Se ejecutaron tareas de nivelación topográfica, obteniendo coordenadas y cotas de los pozos de monitoreo construidos (agua subterránea, lixiviados y gas) con un equipo GPS RTK S9III Plus marca Stonex, que incluye dos antenas RTK.

Las actividades de perforación e instalación de pozos de monitoreo de lixiviados, agua subterránea y gas, así como las pruebas slug, contaron con acompañamiento por parte de profesionales de la Subdirección de Recurso Hídrico y del Suelo (SRHS) de la SDA, de acuerdo a lo descrito en el Informe Técnico 0162 del 31 de enero de 2019.

### 2.4.1 Perforaciones exploratorias y construcción de Pozos, en el Área sur del predio. Producto 4 Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019.

Mediante documento remitido Producto 4 Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019, en el cual se presenta la valoración geotécnica – ambiental en el área sur del predio, la EAAB reportó la ejecución de actividades de perforación y levantamiento en campo en el mes de marzo de 2019, las cuales fueron acompañadas por funcionarios de la SDA.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Dentro de los trabajos realizados se reporta la ejecución de siete (7) perforaciones exploratorias identificadas como PMB y la construcción de tres (3) pozos de monitoreo de lixiviado reconocidas como PZM. Su ubicación espacial se presenta en la Figura 42.



**Figura 42.** Localización de las Perforaciones exploratorias PMB y Pozos de monitoreo PZM en el área sur del predio.
Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

Se realizó la perforación y construcción de cuatro (4) piezómetros con una profundidad de cuatro metros identificados como PMG para el monitoreo de gas en el área sur del predio. Su ubicación espacial se presenta en la Figura 43.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778889 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia




**Figura 43.** Localización de las Perforaciones exploratorias y pozos de monitoreo de Gas PMG en el área sur del predio.
Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

Las actividades de perforación asociadas a la construcción de los pozos de monitoreo (gas y agua), fueron realizados de forma mecánica con equipo geoprobe (modelo 6620DT), mediante métodos de empuje directo (DPS) y/o barrenos huecos (HSA).

Durante las perforaciones exploratorias fueron recuperadas muestras, en tramos de 1,5 m mediante liners, realizando la descripción litológica. Así mismo durante la ampliación de las perforaciones para la instalación de los pozos, cada 0,5 m se midieron concentraciones de COV, descripción litológica y gases LEL, $H_2S$, O2 y CO, mediante un equipo calibrado para tal fin, cuyos certificados de acreditación se encuentran anexos al radicado del Producto 4. En los documentos remitidos en el Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019, se presentan las columnas litológicas levantadas en campo y los estados mecánicos de los pozos, así como el registro de COV y gases.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778699 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

En las siguientes tablas, se presentan las características de construcción de los pozos de monitoreo de gas y de lixiviados, teniendo en cuenta que estos últimos fueron perforados e instalados con tubería ranurada hasta la arcilla identificada posterior a la capa de relleno antrópico.

**Tabla 27.** Características de diseño pozos de monitoreo de lixiviados

| ID Piezómetro | Tipo de monitoreo | ø Entubado (") | Prof. perforación (m) | Prof. entubado (m) | Tubería ciega (m) | Filtros (m) | Zona de grava (m) | Zona de bentonita (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PZM 6 | Lixiviado | 2 | 6 | 6 | 0 - 3 | 3 - 6 | 1 - 6 | 0,3 - 1 |
| PZM 8 | Lixiviado | 2 | 6 | 6 | 0 - 3 | 3 - 6 | 1 - 6 | 0,3 - 1 |
| PZM 10 | Lixiviado | 2 | 6 | 6 | 0 - 3 | 3 - 6 | 1 - 6 | 0,3 - 1 |

Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

**Tabla 28.** Características de diseño pozos de monitoreo de gas

| ID PIEZÓMETRO | Ø Entubado (") | PROF. PERFORACIÓN (m) | PROF. ENTUBADO (m) | TUBERÍA CIEGA (m) | FILTROS (m) | ZONA DE GRAVA (m) | ZONA DE BENTONITA( m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PMG 1 | ½ | 4 | 4 | 0.0 – 0.3 | 0,3 – 4,0 | 0,5 – 4,0 | 0,0 – 0,5 |
| PMG 2 | ½ | 4 | 4 | 0.0 – 0.3 | 0,3 – 4,0 | 0,5 – 4,0 | 0,0 – 0,5 |
| PMG 3 | ½ | 4 | 4 | 0.0 – 0.3 | 0,3 – 4,0 | 0,5 – 4,0 | 0,0 – 0,5 |
| PMG 4 | ½ | 4 | 4 | 0.0 – 0.3 | 0,3 – 4,0 | 0,5 – 4,0 | 0,0 – 0,5 |

Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

Para determinar las características hidráulicas del acuífero antrópico en el área sur del predio se realizaron 2 pruebas SLUG en los pozos de monitoreo de lixiviado denominados PZM6 y PZM10. Por otro lado, se hizo el registro el seguimiento de niveles estáticos a los pozos de monitoreo de lixiviados por siete (7) días desde el 15 hasta el 28 de marzo de 2019 como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 29.** Registro niveles de fluido

| NIVELES DE FLUIDO POZOS DE MONITOREO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POZO DE MONITOREO | FECHA | | | | | | | NIVEL PROMEDIO |
| | 15/03/2019 | 16/03/2019 | 18/03/2019 | 21/03/2019 | 22/03/2019 | 27/03/2019 | 28/03/2019 | |
| PZM 6 | 1,38 | 1,36 | 1,36 | 1,37 | 1,4 | 1,4 | 1,36 | 1,38 |
| PZM 8 | 4,79 | 5,24 | 5,47 | 5,01 | 5,72 | 5,79 | 5,8 | 5,40 |
| PZM 10 | 4,82 | 4,78 | 5,21 | 4,65 | 4,46 | 3,88 | 4,62 | 4,63 |

Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

### 2.4.2 Pruebas de Pulso (Slug)



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Con relación a la determinación del valor de la conductividad hidráulica, en el radicado 2019ER104814 del 14/05/2019 se presenta información de doce (12) pruebas de pulso realizadas en el año 2018 en los pozos instalados dentro del predio, las cuales muestran las propiedades hidráulicas de la unidad donde se encuentra el lixiviado, así como ocho (8) pruebas ejecutadas en los pozos ubicados fuera del sitio, según el Radicado 2017ER267715 15/12/2017, donde se evalúan las características del acuífero somero. Adicionalmente en el área sur del predio se realizaron dos (2) pruebas en los pozos identificados como PZM6 y PZM10. En las tablas que se presentan a continuación, se muestran los valores de conductividad hidráulica calculados por la EAAB y en las figuras se muestran tres ejemplos del resultado gráfico de la interpretación realizada inicialmente para las pruebas dentro y fuera del sitio.

Para verificar la calidad de la información registrada en campo se tuvo en cuenta dos aspectos, el primero es el porcentaje de recuperación del nivel dinámico con relación estático el cual debe estar por encima del 90% y en segundo lugar que el volumen de agua desplazado sea como mínimo un 10% del volumen de la sección de monitoreo.

En la **Tabla** se presentan los valores del nivel de recuperación del nivel freático para cada una de las pruebas, donde se comprueba que la totalidad de las pruebas recupero más del 90% o está muy cerca; en la **Tabla** la relación entre el porcentaje desplazado de la columna de agua para cada uno de los pozos de monitoreo tenidos en cuenta. Se encontró que, con excepción de los pozos PM9, PZM10 y PM6*, los demás presentan un desplazamiento inferior al 10%. Aunque los criterios de calidad definidos anteriormente son un marco de referencia, también se tuvo en cuenta que los valores calculados de K sean coherentes con el tipo de litología.

**Tabla 30.** Relación entre cada pozo y el grado de recuperación del nivel freático.

| Pozo | Prof. Nivel Estático (m) | Prof. Nivel dinámico final (m) | Diferencia nivel (m) | Recuperación (%) |
|---|---|---|---|---|
| PM-1 | 7.228 | 7.265 | 0.037 | 99.745 |
| PM-2 | 1.716 | 1.718 | 0.002 | 99.942 |
| PM-3 | 2.442 | 2.446 | 0.004 | 99.918 |
| PM-4 | 2.776 | 2.779 | 0.003 | 99.946 |
| PM-5 | 2.564 | 2.573 | 0.009 | 99.825 |
| PM-6 | 6.062 | 6.068 | 0.006 | 99.951 |
| PM-7 | 3.741 | 3.742 | 0.001 | 99.987 |
| PM-8 | 3.734 | 3.736 | 0.002 | 99.973 |
| PM-9 | 10.453 | 10.540 | 0.087 | 99.586 |
| PM-10 | 2.735 | 2.740 | 0.005 | 99.909 |
| PM-11 | 5.000 | 5.010 | 0.010 | 99.900 |
| PM-12 | 2.400 | 2.410 | 0.010 | 99.792 |
| PZM10 | 4.550 | 4.900 | 0.350 | 96.296 |
| PM-1* | 5.490 | 5.550 | 0.060 | 99.457 |
| PM-2* | 2.95 | 3.02 | 0.07 | 98.827 |
| PM-3* | 3.98 | 4.09 | 0.11 | 98.637 |
| PM-4* | 3.97 | 4.02 | 0.05 | 99.374 |
| PM-5* | 3.28 | 3.4 | 0.12 | 98.204 |
| PM-6* | 5.3 | 5.42 | 0.12 | 98.881 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Pozo | Prof. Nivel Estático (m) | Prof. Nivel dinámico final (m) | Diferencia nivel (m) | Recuperación (%) |
|---|---|---|---|---|
| PM-7* | 5.69 | 5.87 | 0.18 | 98.443 |
| PM-8* | 2.15 | 2.74 | 0.59 | 87.535 |

*Pozos por fuera del predio 2017

Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

**Tabla 31.** Relación entre cada pozo y el porcentaje de desplazamiento de la columna de agua.

| Pozo | Prof. Nivel Estático (m) | Prof. Nivel dinámico Inicial (m) | Profundidad del pozo (m) | Columna agua estática (m) | Desplazamiento columna de agua mínimo - 10% (m) | Columna agua dinámica inicial (m) | Diferencia Columnas de agua (m) | Desplazamiento columna de agua (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM-1 | 7.228 | 7.555 | 12.000 | 4.772 | 0.477 | 4.445 | 0.327 | 6.852 |
| PM-2 | 1.716 | 1.776 | 4.400 | 2.684 | 0.268 | 2.624 | 0.060 | 2.235 |
| PM-3 | 2.442 | 2.474 | 13.500 | 11.058 | 1.106 | 11.026 | 0.032 | 0.289 |
| PM-4 | 2.776 | 2.804 | 9.000 | 6.224 | 0.622 | 6.196 | 0.028 | 0.450 |
| PM-5 | 2.564 | 2.590 | 10.700 | 8.136 | 0.814 | 8.110 | 0.026 | 0.320 |
| PM-6 | 6.052 | 6.102 | 12.000 | 5.938 | 0.594 | 5.898 | 0.040 | 0.674 |
| PM-7 | 3.741 | 3.771 | 13.500 | 9.759 | 0.976 | 9.729 | 0.030 | 0.307 |
| PM-8 | 3.734 | 3.755 | 10.600 | 6.866 | 0.687 | 6.845 | 0.021 | 0.306 |
| PM-9 | 10.453 | 10.904 | 12.000 | 1.547 | 0.155 | 1.096 | 0.451 | 29.153 |
| PM-10 | 2.735 | 2.780 | 9.000 | 6.265 | 0.627 | 6.220 | 0.045 | 0.718 |
| PM-11 | 5.000 | 5.100 | 9.000 | 4.000 | 0.400 | 3.900 | 0.100 | 2.500 |
| PM-12 | 2.400 | 2.470 | 11.800 | 9.400 | 0.940 | 9.330 | 0.070 | 0.745 |
| PZM10 | 4.550 | 5.012 | 6.500 | 1.950 | 0.195 | 1.488 | 0.462 | 23.692 |
| PM-1* | 5.490 | 5.550 | 7.500 | 2.010 | 0.201 | 1.950 | 0.060 | 2.985 |
| PM-2* | 2.960 | 3.020 | 6.000 | 3.050 | 0.305 | 2.980 | 0.070 | 2.295 |
| PM-3* | 3.980 | 4.090 | 7.500 | 3.520 | 0.352 | 3.410 | 0.110 | 3.125 |
| PM-4* | 3.970 | 4.020 | 7.500 | 3.530 | 0.353 | 3.480 | 0.050 | 1.416 |
| PM-5* | 3.280 | 3.400 | 7.500 | 4.220 | 0.422 | 4.100 | 0.120 | 2.844 |
| PM-6* | 5.300 | 5.420 | 7.500 | 2.200 | 0.220 | 2.080 | 0.120 | 5.455 |
| PM-7* | 5.690 | 5.870 | 7.500 | 1.810 | 0.181 | 1.630 | 0.180 | 9.945 |
| PM-8* | 2.150 | 2.740 | 7.500 | 5.350 | 0.535 | 4.760 | 0.590 | 11.028 |

*Pozos por fuera del predio 2017



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019 y No.2019ER180582de 09/08/2019

Para realizar la verificación de la información la SDA realizó el cálculo de las pruebas de pulso para los pozos que captan agua de la unidad Aqc, PM1, PM7* y PM8* y los pozos PM9 y PM5 que captan lixiviado de la capa de basura. En las siguientes figuras se presentan los resultados gráficos y valor de K para cada prueba de pulso tenida en cuenta.

El método utilizado por esta autoridad para el cálculo de K en las pruebas a validar es el de Hvorslev. En las interpretaciones se realizó el ajuste a la segunda línea de tendencia que mostró el comportamiento del abatimiento estandarizado, de tal manera que se ajustó el modelo a la respuesta hidráulica de la unidad hidrogeológica y no del filtro de grava.

En la siguiente tabla se presentan los valores de K calculados y el tipo de material con el que se correlacionan para cada una de las pruebas analizadas. Los valores de conductividad hidráulica para la unidad acuífera Aqc se encuentra en promedio alrededor de 1 m/d, valor que se correlaciona con arenas medias a finas y para la unidad de basura, K tiende a 3.7E-02, que se correlaciona con una porosidad típica de un material limo-arcilloso.

**Tabla 32.** Relación entre el valor de K y el material con el que se correlacionan, para cada una de las pruebas de pulso analizadas.

| Pozo | K (m/d) | Tipo de material al que se correlaciona |
|---|---|---|
| PM1 | 3.84E-02 | Limo - arcilla |
| PM7* | 1.40 E+00 | Arenas medias - Finas |
| PM8* | 7.04E-01 | Arenas medias - Finas |
| PM5 | 2.51E-02 | Limo - arcilla |
| PM9 | 4.95E-02 | Limo - arcilla |

*Pozos por fuera del predio 2017

Fuente: SDA., 2020 modificado de Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019 y 2019ER180582 de 09/08/2019

En las siguientes Figuras se presenta el resultado grafico de la interpretación de cada una de las pruebas de pulso analizadas por la SDA.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

165

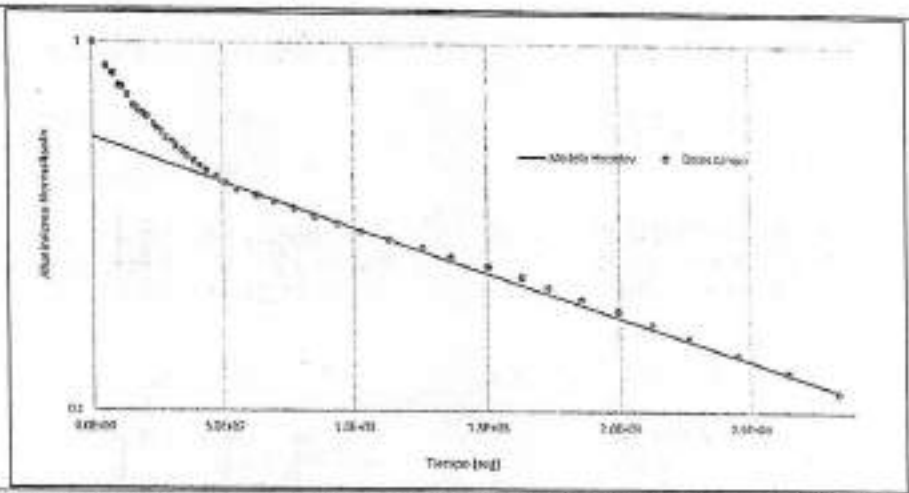


Figura 44. Resultado gráfico de la interpretación de la prueba de pulso ejecutada en el pozo de monitoreo PM1. K = 3.84E-02 m/d
Fuente: SDA, 2020

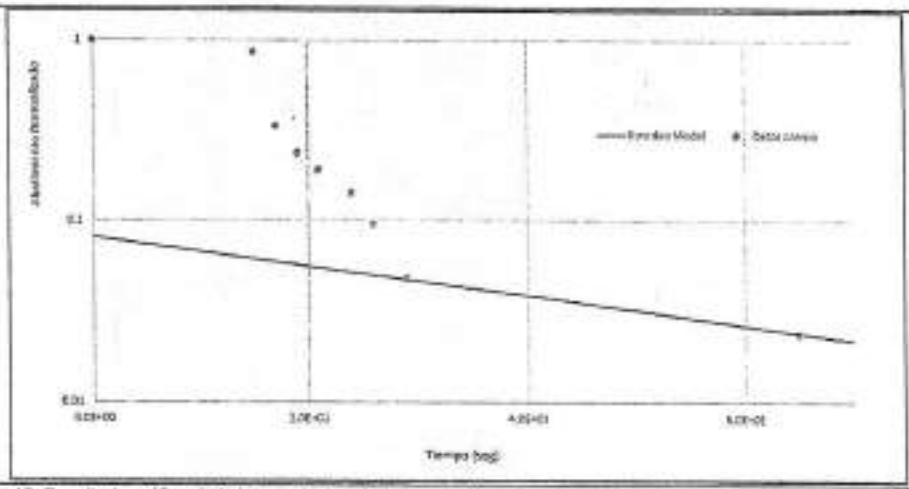


Figura 45. Resultado gráfico de la interpretación de la prueba de pulso ejecutada en el pozo de monitoreo PM7*. K = 1.40 E+00 m/d
Fuente: SDA, 2020



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778699 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

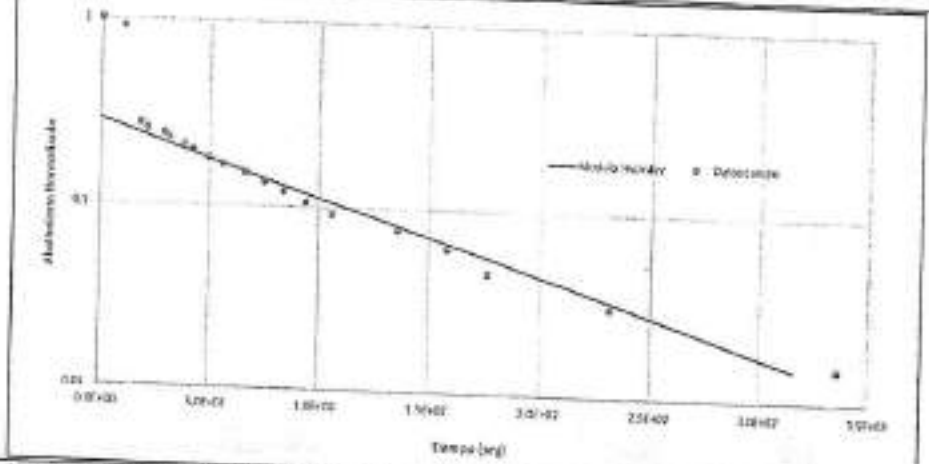


**Figura 46.** Resultado gráfico de la interpretación de la prueba de pulso ejecutada en el pozo de monitoreo PM6*. K = 7.04E-01 m/d
Fuente: SDA, 2020

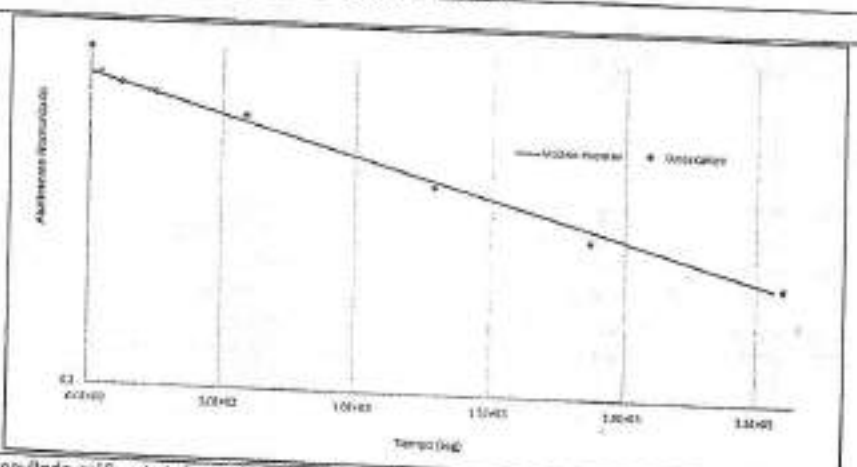


**Figura 47.** Resultado gráfico de la interpretación de la prueba de pulso ejecutada en el pozo de monitoreo PM5. K = 2.51E-02 m/d
Fuente: SDA, 2020



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

166

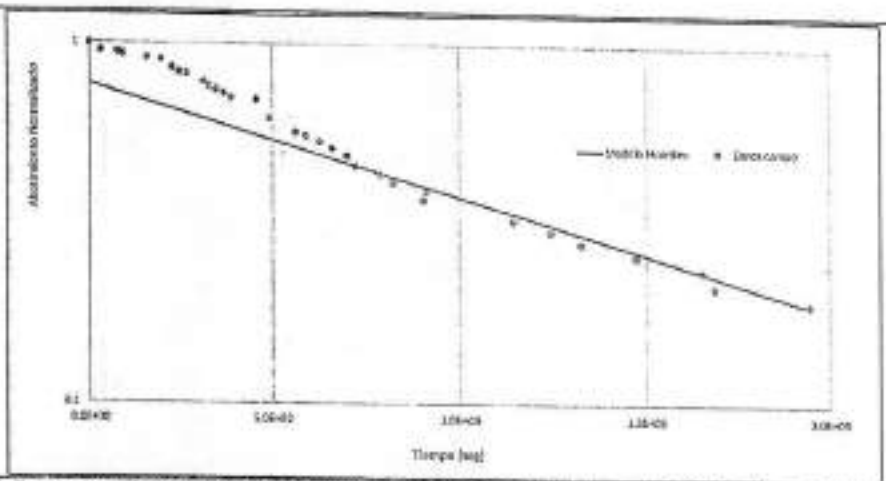



Figura 48. Resultado gráfico de la interpretación de la prueba de pulso ejecutada en el pozo de monitoreo PM9. K = 4.95E-02 m/d
Fuente: SDA, 2020

Los valores son correlacionables con la litología identificada en el sitio, para la capa de arenas se tiene ordenes de magnitud entre 0 a -1 y para el caso de la capa de basura -1 a -2 (se correlaciona con material limo-arcilloso – arenas finas – limosas), de acuerdo con Freeze y Cherry, 1979 y Fetter, 2014.

## 2.5 SUELO

Se cuenta con una caracterización fisicoquímica del suelo del predio, realizada a través de un monitoreo de suelo, en doce puntos en los cuales se efectuó instalación de pozos, recolectando una muestra de la arcilla existente en cada uno de estos sondeos, posterior a la capa de relleno antrópico (basura); a excepción de las perforaciones (PM6, PM9 y PM10) donde se evidenció material arenoso y del punto PM1 donde no se reporta la presencia de residuos durante la perforación (muestra tomada antes de nivel freático en PM1). La siguiente tabla muestra la profundidad a la que se hizo la toma de muestras, al tiempo que la figura 49 muestra la distribución de puntos de muestreo en el predio.

**Tabla 33.** Profundidades de muestras de suelo colectadas



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| ID. POZO | PROFUNDIDAD MUESTRA | ID. POZO | PROFUNDIDAD MUESTRA |
|---|---|---|---|
| PM 1 | 8.0 - 8.35 m | PM 7 | 14.1 - 14.4 m |
| PM 2 | 4.0 - 4.2 m | PM 8 | 10.4 - 10.6 m |
| PM 3 | 12.3 - 12.60 m | PM 9 | 11.5 - 11.7 m |
| PM 4 | 10.1 - 10.3 m | PM 10 | 8.5 - 8.8 m |
| PM 5 | 10.3 - 10.5 m | PM 11 | 10.0 - 10.3 m |
| PM 6 | 12.5 - 12.7 m | PM 12 | 10.0 - 10.4 m |

Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019



**Figura 49.** Distribución espacial de puntos de muestreo
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Adicionalmente, se realizaron unas inspecciones complementarias en el costado sur del predio ejecutando cuatro muestras de suelo de la capa que suprayace (por encima) el depósito antrópico y tres muestras de la capa que infrayace (por debajo) el mismo. Su localización se presenta en la siguiente figura:




**Figura 50.** Localización de los puntos de muestreo zona sur del predio
Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

En las Tablas 34 y 35 se presenta información acerca de parámetros analizados en las muestras de suelo, fechas de muestreo y recepción en laboratorio y reportes generados.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

**Tabla 34.** Información muestras y análisis de laboratorio realizados en suelo

| Punto de monitoreo | Parámetros Analizados | Laboratorio encargado análisis | Fecha muestreo | Fecha recepción laboratorio* | No. Reporte |
|---|---|---|---|---|---|
| PM1 | - Metales (cadmio, cromo, mercurio y plomo) - Arsénico | TestAmerica Pensacola | 25/09/2018 | 03/10/2018 | 400-160038-1 |
| PM2 | | | 26/09/2018 | | |
| PM3 | | | 25/09/2018 | | |
| PM4 | | | 28/09/2018 | | |
| PM5 | | | 27/09/2018 | | |
| PM6 | | | 29/09/2018 | | |
| PM7 | | | 30/09/2018 | | |
| PM8 | | | 05/10/2018 | 10/10/2018 | 400-160392-1 |
| PM9 | | | 02/10/2018 | | |
| PM10 | | | 06/10/2018 | | |
| PM11 | | | 06/10/2018 | | |
| PM12 | | | 03/10/2018 | | |

** Fecha de recepción en laboratorio responsable de análisis*
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

**Tabla 35.** Información muestras de suelo y análisis de laboratorio realizados en el área sur del predio

| Punto de monitoreo de suelo | Muestra Suprayace o Infrayace Relleno Basuras | Parámetros Analizados | Fecha muestreo | Fecha recepción laboratorio* | No. Reporte |
|---|---|---|---|---|---|
| PMB5 | Suprayace | Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos – PAH | 11/03/2019 | 19/03/2019 | 400-167488-1 |
| PMB7 | Suprayace | Hidrocarburos Derivados del Petróleo (TPH-GRO y TPH-DRO) | 11/03/2019 | 19/03/2019 | 400-167488-2 |
| PMB9 | Suprayace | Compuestos Orgánicos Volátiles – COV incluidos los BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos) | 11/03/2019 | 19/03/2019 | 400-167488-3 |
| PZM6 | Suprayace | | 11/03/2019 | 19/03/2019 | 400-167488-5 |
| PMB4 | Infrayace | | 12/03/2019 | 19/03/2019 | 400-167488-4 |
| PZM8 | Infrayace | Compuestos Orgánicos Semi-volátiles-SCOV | 12/03/2019 | 19/03/2019 | 400-167488-6 |
| PZM10 | Infrayace | Metales (Cadmio, Cromo, Mercurio y Plomo) Arsénico | 12/03/2019 | 19/03/2019 | 400-167488-7 |

Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

Los resultados obtenidos para las muestras de suelo tomadas por debajo de la capa de residuos (relleno antrópico), se relacionan en las Tablas 36, 37 y 38, dando claridad que se listan los parámetros considerados de importancia y aquellos que fueron detectados por el método establecido por el laboratorio.

**Tabla 36.** Resultados de análisis de laboratorio para las muestras de suelo Capa Inferior PM1 a la PM6 Predio Gibraltar



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

168

| Punto de Muestreo | | PM1 | PM2 | PM3 | PM4 | PM5 | PM6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID del Laboratorio | | 400-160 038-1 | 400-160 038-2 | 400-160 038-3 | 400-160 038-4 | 400-160 038-5 | 400-160 038-6 |
| Análisis | Unidad | C 25/9/18 | C 25/9/18 | C 25/9/18 | C 28/9/18 | C 27/9/18 | C 28/9/18 |
| | | R 03/10/18 | R 03/10/18 | R 03/10/18 | R 03/10/18 | R 03/10/18 | R 03/10/18 |
| Arsenic | mg/Kg | 0.90 | 1.5 | 1.1 | 11 | 2.4 | 13 |
| Cadmium | mg/Kg | 0.17 | 0.32 | 0.39 | 0.51 | 0.17 | 0.25 |
| Chromium | mg/Kg | 15 | 35 | 24 | 20 | 32 | 8 |
| Lead | mg/Kg | 7.2 | 16 | 18 | 22 | 20 | 6.6 |
| Mercury | mg/Kg | 0.011 | 0.056 | 0.074 | 0.048 | 0.061 | <0.008 |

C d/m/a Fecha de Muestreo
R d/m/a Fecha recepción Laboratorio

Fuente: 2019ER104814 del 14/05/2019

**Tabla 37.** Resultados de análisis de laboratorio para las muestras de suelo Capa Inferior PM7 a la PM12 Predio Gibraltar

| Punto de Muestreo | | PM7 | PM8 | PM9 | PM10 | PM11 | PM12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID del Laboratorio | | 400-160 038-7 | 400-160 392-1 | 400-160 392-2 | 400-160 392-3 | 400-160 392-4 | 400-160 392-5 |
| Análisis | Unidad | C 26/9/18 | C 10/10/18 | C 10/10/18 | C 10/10/18 | C 10/10/18 | C 10/10/18 |
| | | R 03/10/18 | R 15/10/18 | R 15/10/18 | R 15/10/18 | R 15/10/18 | R 15/10/18 |
| Arsenic | mg/Kg | 3.1 | 2.2 | <0.42 | 2.7 | 1.6 | 2.3 |
| Cadmium | mg/Kg | 0.19 | <0.11 | 0.22 | 0.77 | 0.68 | 0.39 |
| Chromium | mg/Kg | 34 | 20 | 4.4 | 31 | 7.1 | 19 |
| Lead | mg/Kg | 26 | 16 | 6.4 | 15 | 7.5 | 13 |
| Mercury | mg/Kg | 0.074 | 0.046 | 0.011 | 0.050 | 0.026 | 0.063 |

C d/m/a Fecha de Muestreo
R d/m/a Fecha recepción Laboratorio

Fuente: 2019ER104814 del 14/05/2019

**Tabla 38.** Resultados de análisis de laboratorio para las muestras complementarias de suelo Capa Inferior PMB4, PMB8 y PZM10 Zona sur Predio Gibraltar

| Punto de Muestreo | | PMB4 | PZM8 | PZM10 |
|---|---|---|---|---|
| ID del Laboratorio | | 400-167488-4 | 400-167488-6 | 400-167488-7 |
| Análisis | Unidad | C 12/03/19 | C 12/03/19 | C 12/03/19 |
| | | R 19/03/19 | R 19/03/19 | R 19/03/19 |
| Benzene | mg/Kg | <0.00083 | <0.00093 | <0.00083 |
| Ethylbenzene | mg/Kg | <0.00076 | <0.00076 | <0.00076 |
| Toluene | mg/Kg | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 |
| Xylenes, Total | mg/Kg | <0.0024 | <0.0024 | 0.0037 |
| Arsenic | mg/Kg | 2.0 | 1.7 | 3.2 |
| Cadmium | mg/Kg | 0.58 | 0.89 | 0.59 |
| Chromium | mg/Kg | 32 | 27 | 29 |
| Lead | mg/Kg | 13 | 14 | 26 |
| Mercury | mg/Kg | 0.036 | 0.030 | 0.042 |
| Gasoline Range Organics GRO (C6-C10) | mg/Kg | 0.082 | 0.15 | <0.060 |
| Diesel Range Organics (C10-C28) | mg/Kg | 79 | 27 | 80 |
| Benzo[a]pyrene | mg/Kg | <0.039 | <0.039 | <0.039 |
| Acetone | mg/Kg | 0.021 | 0.071 | 0.041 |
| Isopropylbenzene | mg/Kg | <0.0010 | <0.0010 | 0.0011 |
| Bis(2-ethylhexyl) phthalate | mg/Kg | 2.0 | 0.97 | 1.1 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Punto de Muestreo | | PMB4 | PZM6 | PZM10 |
|---|---|---|---|---|
| ID del Laboratorio | | 400-167488-4 | 400-167488-6 | 400-167488-7 |
| Análisis | Unidad | C 12/03/19 | C 12/03/19 | C 12/03/19 |
| | | R 19/03/19 | R 19/03/19 | R 19/03/19 |
| Di-n-butyl phthalate | mg/Kg | <0.039 | 0.053 | <0.039 |

*C:d/m/a* *Fecha de Muestreo*
*R:d/m/a* *Fecha recepción Laboratorio*

Fuente: 2019ER184547 del 13/08/2019

De igual manera, los resultados obtenidos para las muestras de suelo superficial, tomadas en la zona sur del predio Gibraltar, se muestran en la tabla 39.

**Tabla 39.** Resultados de análisis de laboratorio para las muestras complementarias de suelo Capa Superior PMB5, PMB7, PMB9 y PZM6 Zona sur Predio Gibraltar

| Punto de Muestreo | | PMB5 | PMB7 | PMB9 | PZM6 |
|---|---|---|---|---|---|
| ID del Laboratorio | | 400-167488-1 | 400-167488-2 | 400-167488-3 | 400-167488-5 |
| Análisis | Unidad | C 11/03/19 | C 12/03/19 | C 12/03/19 | C 12/03/19 |
| | | R 19/03/19 | R 19/03/19 | R 19/03/19 | R 19/03/19 |
| Benzene | mg/Kg | <0.00083 | <0.00083 | <0.00083 | <0.00083 |
| Ethylbenzene | mg/Kg | <0.00076 | <0.00076 | <0.00076 | <0.00076 |
| Toluene | mg/Kg | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 |
| Xylenes, Total | mg/Kg | <0.0024 | <0.0024 | <0.0024 | <0.0024 |
| Arsenic | mg/Kg | 2.8 | 4.6 | 2.2 | 2.8 |
| Cadmium | mg/Kg | 0.4 | 1.4 | 0.35 | 0.50 |
| Chromium | mg/Kg | 44 | 48 | 25 | 35 |
| Lead | mg/Kg | 21 | 56 | 10 | 15 |
| Mercury | mg/Kg | 0.052 | 0.053 | 0.032 | 0.048 |
| Gasoline Range Organics GRO (C6-C10) | mg/Kg | <0.060 | <0.060 | <0.060 | <0.060 |
| Diesel Range Organics (C10-C28) | mg/Kg | 44 | 24 | 21 | 29 |
| Benzo[a]pyrene | mg/Kg | <0.038 | <0.038 | <0.038 | <0.038 |
| Bis(2-ethylhexyl) phthalate | mg/Kg | 0.59 | 0.1 | 0.087 | 0.089 |
| Di-n-butyl phthalate | mg/Kg | 0.064 | <0.038 | <0.038 | <0.038 |

*C:d/m/a* *Fecha de Muestreo*
*R:d/m/a* *Fecha recepción Laboratorio*

Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

## 2.6 AGUA SUBTERRÁNEA Y LIXIVIADOS

Debido a que dentro del predio se almacenaron durante años, residuos sólidos urbanos, es claro que el agua que haya podido entrar en contacto con esta masa de residuos inmediatamente se convierte en un lixiviado. La EAAB indica que realizó el muestreo de lixiviados y agua subterránea de la siguiente manera:

- 12 muestras de lixiviados en pozos construidos en el Producto 1 radicado 2019ER104814 del 14/05/2019
- 9 muestras de agua subterránea, en dos (2) de los pozos de monitoreo construidos y en siete instalados en el año 2017 en zonas aledañas al predio Gibraltar.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- 5 muestras de fluido acuosa (mezcla de lixiviados y agua subterránea) en pozos existentes previamente en el predio (instalados por CIC en el 2015), los cuales se encuentran instalados con filtros que captan el relleno antrópico y el acuífero infrayacente.




| PUNTO | TIPO DE FLUIDO | COMPAÑÍA Y AÑO DE CONSTRUCCIÓN |
|---|---|---|
| PM 2 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 3 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 4 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 5 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 6 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 7 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 8 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 9 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 10 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 11 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 12 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 15 | Lixiviado | SIAM SAS - 2018 |
| PM 1 | Agua | SIAM SAS - 2018 |
| PM 13 | Agua | SIAM SAS - 2018 |
| PM 1/2017 | Agua | SIAM SAS - 2017 |
| PM 2/2017 | Agua | SIAM SAS - 2017 |
| PM 3/2017 | Agua | SIAM SAS - 2017 |
| PM 4/2017 | Agua | SIAM SAS - 2017 |
| PM 5/2017 | Agua | SIAM SAS - 2017 |
| PM 6/2017 | Agua | SIAM SAS - 2017 |
| PM 7/2017 | Agua | SIAM SAS - 2017 |
| PT 2 | Mezcla (Agua - Lixiviado) | CIC - 2015 |
| PT 5 | Mezcla (Agua - Lixiviado) | CIC - 2015 |
| PT 6 | Mezcla (Agua - Lixiviado) | CIC - 2015 |
| PT 7 | Mezcla (Agua - Lixiviado) | CIC - 2015 |
| PT 10 | Mezcla (Agua - Lixiviado) | CIC - 2015 |

**Figura 51.** Localización puntos de muestreo de agua subterránea y lixiviados
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

En la **Tabla** se presenta información acerca de parámetros analizados en las muestras de agua subterránea, lixiviado y mezcla, fechas de muestreo, recepción en laboratorio y reportes generados.

**Tabla 40.** Información muestras y análisis de laboratorio realizados en agua subterránea, Lixiviado y mezcla*

| Punto de monitoreo | Parámetros Analizados | Laboratorio encargado análisis | Fecha muestreo | Fecha recepción laboratorio** | No. Reporte |
|---|---|---|---|---|---|
| PM1 (agua) | - Metales (cadmio, cobre, calcio, cromo, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, níquel, plata, plomo, zinc, sodio, potasio) | Laboratorio EAAB | 18/10/2018 | 18/10/2018 | 201810180203089 |
| PM2 (lixiviado) | | | 18/10/2018 | 18/10/2018 | 201810180203090 |
| PM3 (lixiviado) | | | 18/10/2018 | 18/10/2018 | 201810180203091 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Punto de monitoreo | Parámetros Analizados | Laboratorio encargado análisis | Fecha muestreo | Fecha recepción laboratorio** | No. Reporte |
|---|---|---|---|---|---|
| PM4 (lixiviado) | - Cromo hexavalente<br>- Carbono Orgánico Total<br>- Cloruros, nitritos, nitratos, sulfatos.<br>-pH, conductividad<br>-DBO, DQO, dureza, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal<br>-Hidrocarburos totales<br>-PCBs<br>-Coliformes totales y fecales | | 18/10/2018 | 18/10/2018 | 201810180203092 |
| PM5 (lixiviado) | | | 19/10/2018 | 19/10/2018 | 201810190203112 |
| PM6 (lixiviado) | | | 19/10/2018 | 19/10/2018 | 201810190203113 |
| PM7 (lixiviado) | | | 19/10/2018 | 19/10/2018 | 201810190203114 |
| PM8 (lixiviado) | | | 19/10/2018 | 19/10/2018 | 201810190203115 |
| PM9 (lixiviado) | | | 19/10/2018 | 19/10/2018 | 201810190203116 |
| PM10 (lixiviado) | | | 22/10/2018 | 22/10/2018 | 201810220203132 |
| PM11 (lixiviado) | | | 22/10/2018 | 22/10/2018 | 201810220203131 |
| PM12 (lixiviado) | | | 22/10/2018 | 23/10/2018 | 201810230203133 |

* Información de reportes de laboratorio presentados al interior del radicado 2019ER104814
** *Fecha de recepción en laboratorio responsable de análisis*
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

- **Monitoreo de agua subterránea y lixiviados en el área sur del predio.**

En dos (2) de los tres (3) pozos instalados PZM6 y PZM10, se realizó el muestreo de lixiviados. Según se informa, en el PMZ8, no fue posible captar la muestra debido a la falta de fluido depositado en el mismo.

En la **Tabla** se presenta la información acerca de parámetros analizados en las muestras de lixiviado, fechas de muestreo y recepción en laboratorio.

**Tabla 41.** Información muestreo y análisis de laboratorio realizados en el lixiviado del área sur del predio.

| Punto de monitoreo de Lixiviados | Parámetros Analizados | Fecha muestreo | Fecha recepción laboratorio | No. Reporte |
|---|---|---|---|---|
| PZM 6 | Alcalinidad, Aluminio, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cloruros, Cobalto, Cobre, Cromo, DBO5, DQO Total, Dureza Cálcica, Dureza Total, Fenoles Colorimétrico, Fósforo Soluble, Fósforo Total, Litio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, Plomo, Selenio, Sólidos Sedimentables, Sulfatos, Vanadio, Zinc, Acidez, Color Real, Hidrocarburos Totales, pH, Cianuro Total, Estaño, Nitrógeno Total, SAAM, Fenoles | 22/03/2019 | 22/03/2019 | 201903220200613 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



740

| Punto de monitoreo de Lixiviados | Parámetros Analizados | Fecha muestreo | Fecha recepción laboratorio | No. Reporte |
|---|---|---|---|---|
| PZM 10 | Aluminio. Bario, Berilio, Boro Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Litio, Magnesio, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Plomo, Selenio, Vanadio Zinc. | 22/03/2019 | 22/03/2019 | 201903220200614 |

Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

El muestreo estuvo a cargo del laboratorio ANALQUIM y el análisis a cargo del laboratorio de la EAAB.

### 2.6.1 Agua Subterránea

En el radicado 2019ER104814 del 14/06/2019 Producto 1, se presentan los resultados de los análisis de calidad de agua subterránea con los respectivos soportes del laboratorio del pozo PM-1.

**Tabla 42.** Caracterización de Agua subterránea PM1.

| ID Analquim Ltda. | | PM1 |
|---|---|---|
| ID EAAB | | 20181018020388 |
| Análisis | Unidad | C 18/10/2018 |
| | | R 18/10/2018 |
| Cadmio | mg Cd / L | 0,02 |
| Calcio | mg Ca / L | 271,38 |
| Carbón Orgánico Total | mg C /L | 732,5 |
| Cianuros | mg CI- / L | 1953 |
| Cobre | mg Cu/L | 0,7 |
| Coliformes Totales | NMP/100 ml | 16000 |
| Conductividad Eléctrica | pS/cm | 9610 |
| Cromo | mg Cr /L | 0,49 |
| Cromo hexavalente Cr+6 | mg Cr+6 / L | <0,01 |
| DBO5 | mg 02/L | 52 |
| DQO Total | mg 02 /L | 1661 |
| Dureza Total | mg CaCO3/l | 2614 |
| Hierro | mg Fe / L | 231,52 |
| Magnesio | mg Mg/L | 471,78 |
| Manganeso | mg Mn / L | 1,89 |
| Mercurio | mg Hg /L | 0,001 |
| Niquel | mg Ni/L | 0,37 |
| Nitratos | mg NO3-N/L | <0,3 |
| Nitritos | mg NO2-N/L | <0,010 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg NH3-N/L | 110 |
| PCB No 101 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No. 138 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No. 153 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No. 180 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No 28 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No. 44 | mg/L | <0,00002 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| ID Analquim Ltda. | | PM1 |
|---|---|---|
| ID EAAB | | 20181018020308 9 |
| Análisis | Unidad | C 18/10/2018 |
| | | R 18/10/2018 |
| PCB No. 52 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No 8 | mg/L | <0,00002 |
| Plata | mg Ag/L | 0.14 |
| Plomo | mg Pb/L | 0.12 |
| Potasio | mg K/L | 19,57 |
| Sodio | mg Na/L | 1147.73 |
| Sulfatos | mg S0 | 127 |
| Zinc | mg Zn /L | 1,13 |
| Hidrocarburos Totales | mg/L | 2,7 |
| Coliformes Termotolerantes (Fecales) | NMP/100 ml | 1220 |
| Nitrógeno Kjeldahl Total | mh N/L | 129 |
| PCB No. 105 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No. 151 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No 18 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No. 194 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No. 70 | mg/L | <0,00002 |
| PCB No.180 | mg/L | <0,00002 |
| pH | Unidad de pH | 7,8 |

*C dd/m/a* Fecha de Muestreo
*R dd/m/a* Fecha recepción Laboratorio

Fuente: SDA 2022019ER104814 del 14/05/2019

En la muestra de suelo PM1, se observan concentraciones altas de $DBO_5$, DQO, metales, y sales indican una afectación directa de los lixiviados en el acuífero somero.

En las siguientes figuras se muestran los modelos de iso-concentraciones para cinco (5) sustancias que son, DQO, nitrógeno total, cloruros, sulfatos, hierro, dos (2) parámetros de calidad biológica, coliformes fecales, coliformes fecales totales y dos (2) parámetros fisicoquímicos en lixiviado, conductividad eléctrica, solidos disueltos totales.

El comportamiento espacial de los modelos de iso- concentraciones muestran que para el caso de DQO, nitrógeno total, cloruros, hierro, coliformes fecales y totales se presenta una elevación en la zona donde se localizan los pozos de monitoreo PM1 y PM13, siendo en algunos casos aun mayor hacia el PM13 y van disminuyendo hacia radialmente con dirección hacia los límites del predio. El comportamiento mostrado se correlaciona con el área donde el espesor de basura es mayor, de lo que se infiere posible conexión hidráulica entre la unidad Acan (basura) y Aqc.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

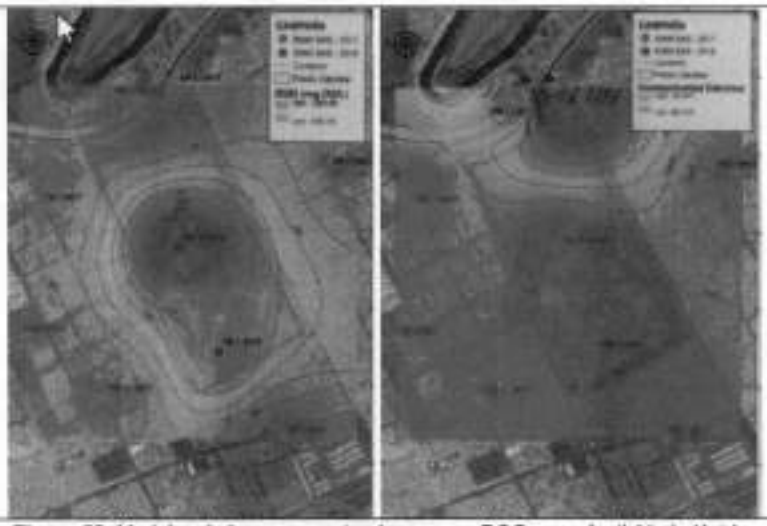


**Figura 52.** Modelos de iso – concentraciones para DQO y conductividad eléctrica
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

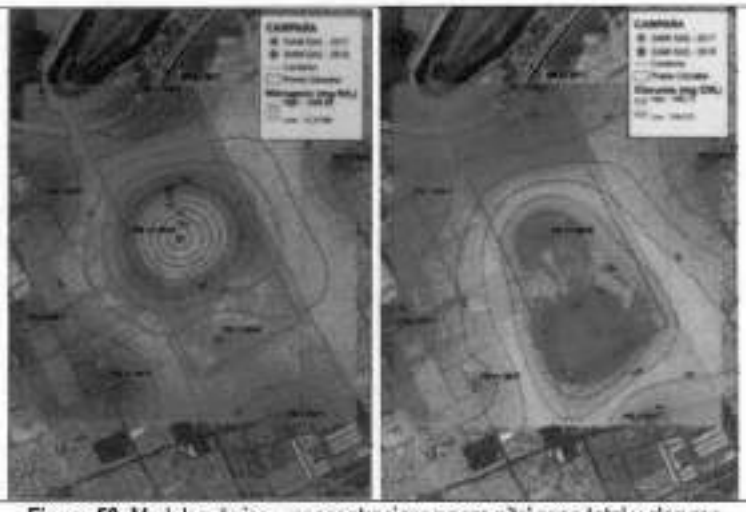


**Figura 53.** Modelos de iso – concentraciones para nitrógeno total y cloruros
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

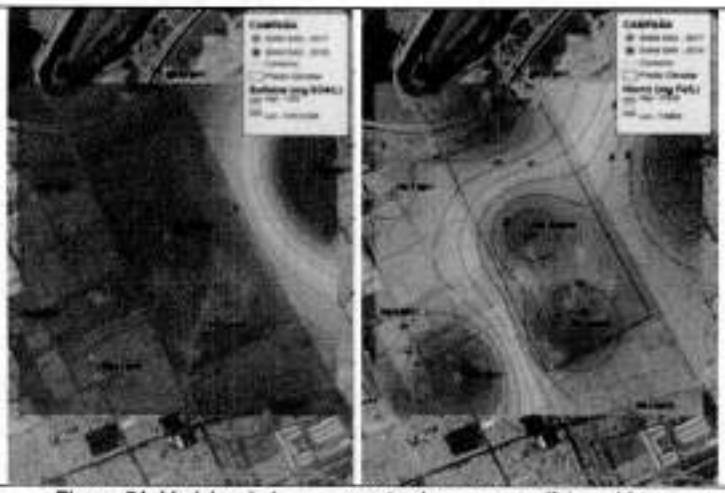


**Figura 54.** Modelos de iso – concentraciones para sulfatos y hierro
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

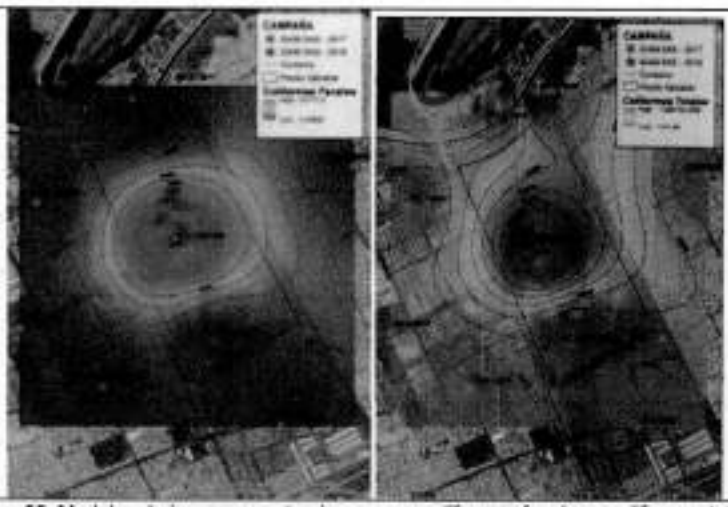


**Figura 55.** Modelos de iso – concentraciones para coliformes fecales y coliformes totales
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

La SDA realizó la implementación de cuatro (4) modelos de iso - concentración para Cl-, Plomo, DQO Total y Cr a partir de la información que se encuentra en el Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019. Para la interpolación espacial de los datos, teniendo en cuenta que el número de muestras es bajo para hacer uso de un modelo geoestadístico, se utilizó una triangulación simple.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

En las siguientes figuras se muestran los resultados de los modelos de iso – concentraciones implementados por la SDA. Espacialmente se encontró que existe un aumento en las concentraciones de $Cl^-$, Cr y DQO en la zona donde se localizan los pozos de monitoreo PM1 y PM13, que es el área donde la capa de basura tiende a ser más espesa, mostrando una disminución radial con una forma similar a los límites sur, este y oeste del predio; para el caso del Pb se evidenció el aumento de concentración en la mitad del predio, hacia el PM13 y una disminución en dirección sureste y noroeste.

Los modelos de iso – concentración generados sugieren una posible conexión vertical entre la capa de basura (Acan) y el acuífero Aqc. Existe una alta correlación entre la localización de la zona con mayor espesor de basura y el aumento de concentración en gran parte de las sustancias analizadas, que puede ocurrir debido a la posible conexión hidráulica entre la capa de basura y la unidad Aqc, generando el paso de lixiviado al piso hidrogeológico inferior, además la disminución de dicha concentración tiende a seguir la misma dirección que mostró el modelo de isopiezas para la unidad Aqc, es decir hacia el noroeste – río Bogotá y el sureste.

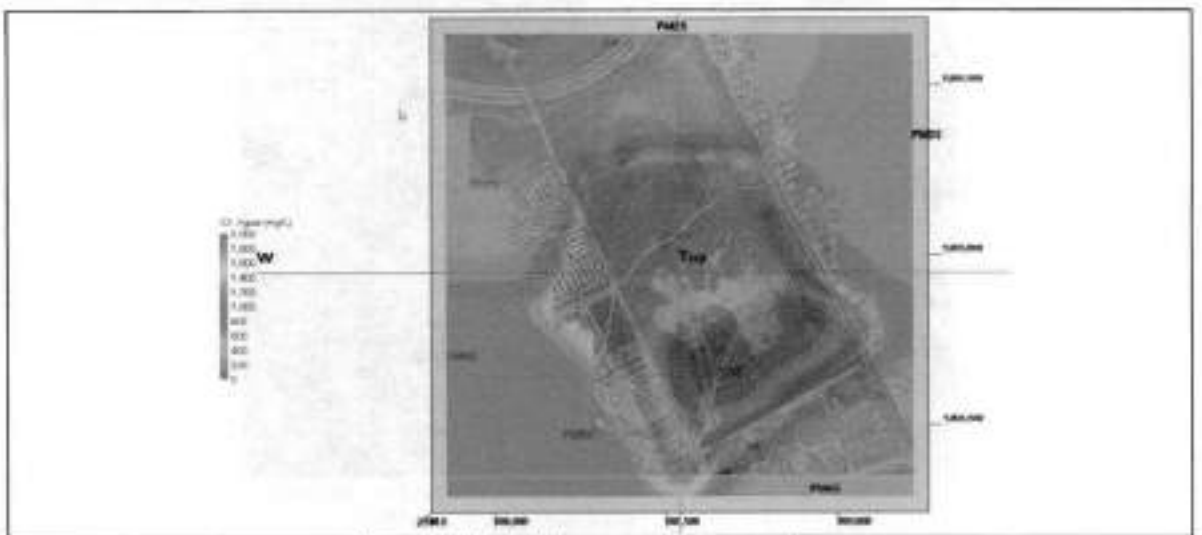


**Figura 56.** Modelo de iso-concentraciones de cloruros
Fuente: SDA, 2020



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778830
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

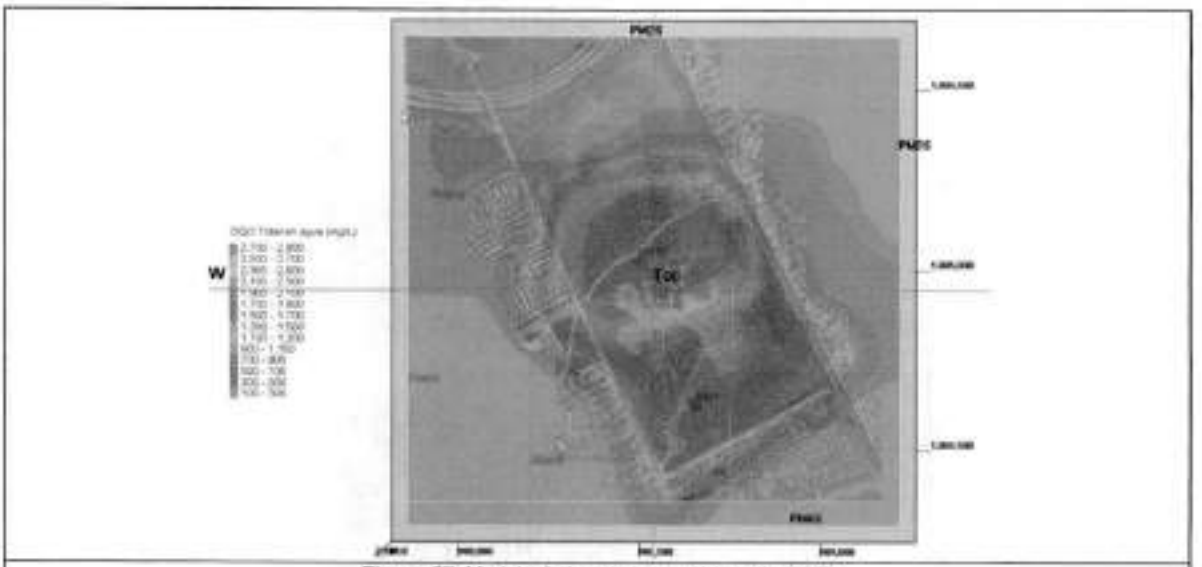



**Figura 57.** Modelo de iso-concentraciones de DQO
Fuente: SDA, 2020

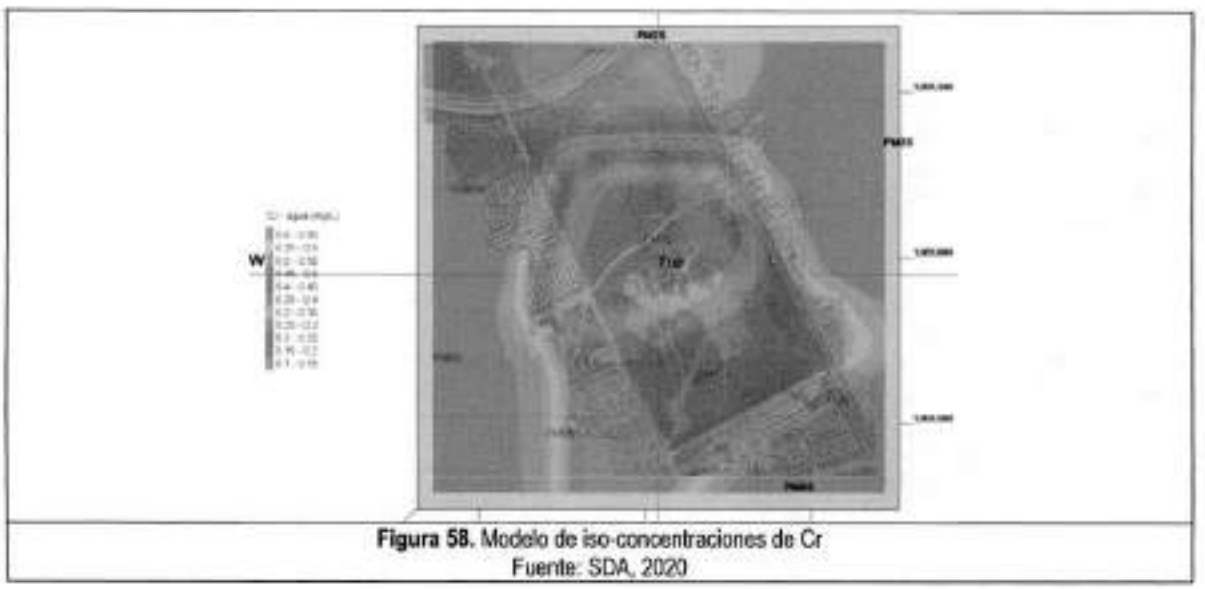



**Figura 58.** Modelo de iso-concentraciones de Cr
Fuente: SDA, 2020



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ



**Figura 59.** Modelo de iso-concentraciones de Pb
Fuente: SDA, 2020

### 2.6.2 Lixiviados

De acuerdo con análisis realizados por el laboratorio de la EAAB a muestras de lixiviados tomadas en el sitio, se obtuvieron los siguientes resultados, que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 43.** Caracterización de Lixiviados predio Gibraltar

| Punto de Muestreo | | PM2 | PM3 | PM4 | PM5 | PM6 | PM7 | PM8 | PM9 | PM10 | PM11 | PM12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID del Laboratorio | | 20181018 0203090 | 20181018 0203091 | 20181018 0203092 | 20181019 0203112 | 20181019 0203113 | 20181019 0203114 | 20181019 0203115 | 20181019 0203116 | 20181022 0203132 | 20181022 0203131 | 20181023 0203133 |
| Análisis | Unidad | C 18/10/2018 | C 18/10/2018 | C 18/10/2018 | C 19/10/2018 | C 19/10/2018 | C 19/10/2018 | C 19/10/2018 | C 19/10/2018 | C 22/10/2018 | C 22/10/2018 | C 22/10/2018 |
| | | R 18/10/2018 | R 18/10/2018 | R 18/10/2018 | R 19/10/2018 | R 19/10/2018 | R 19/10/2018 | R 19/10/2018 | R 19/10/2018 | R 23/10/2018 | R 22/10/2018 | R 23/10/2018 |
| Cadmio | mg Cd / L | 0,01 | 1,01 | 2,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,01 |
| Calcio | mg Ca / L | 191,33 | 429,45 | 553,5 | 463,36 | 40,16 | 36 | 98,52 | 196,24 | 73,51 | 46,7 | 323,66 |
| Carbono Orgánico Total | mg C /L | 603,2 | 390,6 | 311,7 | 805,5 | 1316 | 996,5 | 1033 | 1413 | 1039 | 1301 | 382,4 |
| Cloruros | mg Cl / L | 2719 | 399 | 320 | 1919 | 3622 | 1909 | 2539 | 3110 | 1449 | 2655 | 1396 |
| Cobre | mg Cu/L | 0,35 | 0,27 | 0,9 | 1,03 | 0,73 | 0,37 | 0,48 | 0,89 | 0,65 | 0,37 | 0,25 |
| Coliformes Totales | NMP/100 ml | 290900 | 38600 | 46500 | 2419600 | 1986300 | 19500 | 727000 | 1119900 | 547500 | 9700 | 186000 |
| Conductividad Eléctrica | pSiem | 16760 | 3870 | 2870 | 1378 | 32300 | 21400 | 18580 | NRL | 20500 | 33600 | 15600 |
| Cromo | mg Cr /L | 0,93 | 0,23 | 0,91 | 0,32 | 1,74 | 0,97 | 1,05 | NRL | 5,4 | 0,95 | 0,37 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| Punto de Muestreo | | PM2 | PM3 | PM4 | PM5 | PM6 | PM7 | PM8 | PM9 | PM10 | PM11 | PM12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID del Laboratorio | | 20181881 89 283090 | 20181881 90 283091 | 20181819 0 283092 | 20181819 0 283112 | 20181819 0 283113 | 20181819 0 283114 | 20181819 0 283115 | 20181819 0 283116 | 20181822 1283132 | 20181822 0283135 | 20181823 4283133 |
| Análisis | Unidad | C 18/10/20 18 | C 18/10/20 18 | C 18/10/201 8 | C 19/10/201 8 | C 19/10/201 8 | C 19/10/201 8 | C 19/10/201 8 | C 19/10/201 8 | C 22/10/201 8 | C 22/10/201 8 | C 22/10/201 8 |
| | | R 18/10/20 18 | R 18/10/20 18 | R 18/10/201 8 | R 19/10/201 8 | R 19/10/201 8 | R 19/10/201 8 | R 22/10/201 8 | R 19/10/201 8 | R 22/10/201 8 | R 22/10/201 8 | R 23/10/201 8 |
| Cromo Hexavalente | mg Cr+6 / L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | NRL | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| DBO5 | mg 02/L | 116 | 29 | 32 | 127,5 | 291 | 156 | 149 | NRL | 261 | 359 | 131 |
| DQO Total | mg 02 /L | 1652 | 797 | 1268 | 2102 | 4724 | 2804 | 2777 | 1,2 | 3272 | 3811 | 1343 |
| Dureza Total | mg CaCO3/1 | 1245 | 1375 | 1660 | 1675 | 361 | 209 | 578 | 4405 | 334 | 230 | 1328 |
| Hierro | mg Fe / L | 178,25 | 57,92 | 148 | 76,96 | 44,86 | 12,65 | 40,31 | 660 | 72,31 | 27 | 23,45 |
| Magnesio | mg Mg/L | 187,9 | 74,32 | 68 | 175,59 | 44,48 | 59,6 | 81,67 | 60,3 | 37,89 | 28,94 | 127,73 |
| Manganeso | mg Mn / L | 2,19 | 4,92 | 2,9 | 4,17 | 0,68 | 0,1 | 0,72 | 39,79 | 1,4 | 1,16 | 1,3 |
| Mercurio | mg Hg / L | 0,0037 | <0,0005 | 0,0008 | 0,0009 | 0,0015 | 0,0008 | 0,0022 | 1,14 | 0,0058 | 0,0016 | 0,0005 |
| Niquel | mg Ni/L | 0,32 | 0,07 | 0,34 | 0,33 | 0,09 | 0,27 | 0,28 | 0,0021 | 0,22 | 0,42 | 0,17 |
| Nitratos | mg NO3-N/L | 0,4 | 0,4 | 1,19 | <0,3 | <0,3 | 0,502 | 1,9 | 0,68 | 0,6 | 1,6 | <0,3 |
| Nitritos | mg NO2-N/L | 0,055 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,107 | 0,063 | 0,029 | 1,4 | 0,079 | 0,09 | 0,018 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg NH3-N/L | 857 | 112 | 38,8 | 820 | 2089 | 1766 | 1077 | 3262 | 1718 | 3013 | 955 |
| PCB No 101 | mg/L | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 |
| PCB No. 138 | mg/L | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 |
| PCB No. 153 | mg/L | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 |
| PCB No. 155 | mg/L | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 |
| PCB No 28 | mg/L | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 |
| PCB No. 44 | mg/L | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 |
| PCB No. 52 | mg/L | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 |
| PCB No 8 | mg/L | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 |
| Plata | mg Ag/L | 0,14 | 0,05 | 0,239 | 0,1 | 0,05 | 0,33 | 0,04 | 0,21 | 0,37 | 0,05 | 0,09 |
| Plomo | mg Pb/L | 0,56 | 0,07 | 0,9 | 0,13 | 0,27 | 0,1 | 0,36 | 0,31 | 1,53 | 0,1 | 0,09 |
| Potasio | mg K/L | 1124,38 | 190,8 | 64,37 | 950,36 | 3920,73 | 1886 | 1553,42 | 4896 | 1691,1 | 4191,4 | 1272,82 |
| Sodio | mg Na/L | 1309,68 | 237,38 | 156 | 1034,22 | 1814,34 | 1102 | 1288,76 | 1762 | 1043,12 | 1650 | 916,81 |
| Sulfatos | mg SO | 3 | 4 | 4 | <2 | <2 | 2 | <2 | NRL | 2 | 2 | 1145 |
| Zinc | mg Zn/L | 2,55 | 0,34 | 4,1 | 0,78 | 1,47 | 1,47 | 0,77 | 0,98 | 4,78 | 0,46 | 0,31 |
| Hidrocarburos Totales | mg/L | 5,6 | 1,5 | 2,4 | 2,8 | 4,9 | 3,8 | 3,2 | NRL | 4 | 3,4 | 57 |
| Coliformes (Fecales) | NMP/100 ml | 11720 | 5040 | 7620 | 173290 | 2990 | 630 | 960 | 2490 | 97 | 31 | 9060 |
| Nitrógeno Total | mg N/L | 898 | 145 | 145 | 839 | 2765 | 1848 | 1203 | 3502 | 1977 | 3289 | 1087 |
| PCB No. 105 | mg/L | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 | <0,0000 2 |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

174

| Punto de Muestreo | | PM2 | PM3 | PM4 | PM5 | PM6 | PM7 | PM8 | PM9 | PM10 | PM11 | PM12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID del Laboratorio | | 20181019 80 203088 | 20181019 80 203091 | 20181019 8 203092 | 20181019 8 203112 | 20181019 8 203113 | 20181019 8 203114 | 20181019 8 203115 | 20181019 8 203116 | 20181022 0203132 | 20181022 0203131 | 20181023 8203133 |
| Análisis | Unidad | C 15/10/2018 | C 15/10/2018 | C 15/10/2018 | C 15/10/2018 | C 15/10/2018 | C 15/10/2018 | C 15/10/2018 | C 15/10/2018 | C 22/10/2018 | C 22/10/2018 | C 23/10/2018 |
| | | R 18/10/2018 | R 18/10/2018 | R 19/10/2018 | R 19/10/2018 | R 19/10/2018 | R 19/10/2018 | R 19/10/2018 | R 19/10/2018 | R 23/10/2018 | R 23/10/2018 | R 23/10/2018 |
| PCB No. 101 | mg/L | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 |
| PCB No.18 | mg/L | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 |
| PCB No. 194 | mg/L | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 |
| PCB No. 70 | mg/L | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 |
| PCB No.180 | mg/L | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 |
| pH | Unidad de pH | 8,1 | 7,6 | 7,6 | 7,7 | 8,3 | 8,3 | 8,2 | NRL | 7,9 | 8,1 | 7,8 |

C:d/m/a *Fecha de Muestreo*
R:d/m/a *Fecha recepción Laboratorio*
NRL: *No reportado por el laboratorio*

Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

Al realizar el análisis de los resultados de laboratorio para las muestras de lixiviados se observan concentraciones de Carbono orgánico, Nitrógeno Amoniacal y Sales, estableciendo la degradación del material orgánico en el predio.

Adicionalmente, se analizaron muestras complementarias de la zona sur del predio, cuyos resultados se muestran a continuación:

**Tabla 44.** Caracterización muestras de lixiviados, zona sur predio Gibraltar

| ID Analquim Ltda | | PZM9 | PZM10 |
|---|---|---|---|
| ID EAAB | | 201903220 200613 | 201903220 200614 |
| Análisis | Unidad | C 22/03/2019 | C 22/03/2019 |
| | | R 22/03/2019 | R 22/03/2019 |
| Alcalinidad | mg CaCO3/L | 6391,5 | N.A. |
| Aluminio | mg Al | 8,22 | 14,8 |
| Bario | mg Ba/L | 0,58 | 1,06 |
| Berilio | mg/L | <0,01 | <0,01 |
| Boro | mg B I L | 2,8 | 4,90 |
| Cadmio | mg Cd/L | 0,02 | 0,03 |
| Cloruros | mg Cl-/ L | 2773 | N.A. |
| Cobalto | mg Co/L | 0,09 | 0,09 |
| Cobre | mg Cu / L | 0,1 | 0,09 |
| Cromo | mg Cr /L | 0,30 | 0,44 |
| DBO5 | mg 02 /L | 158 | N.A. |
| DQO Total | mg 02 /L | 1795 | N.A. |
| Dureza Cálcica | mg CaCO3/L | 136 | N.A. |



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

| ID Analquim Ltda. | | PZM6 | PZM10 |
|---|---|---|---|
| ID EAAB | | 201903220 200613 | 201903220 200514 |
| Análisis | Unidad | C 22/03/2019 R 22/03/2019 | C 22/03/2019 R 22/03/2019 |
| Dureza Total | mg CaCO3/L | 468 | N.A. |
| Fenoles Colorimétrico | mg Fenol/L | 0,41 | N.A. |
| Fosforo Soluble | mg P / L | 15,6 | N.A. |
| Fosforo Total | mg P I L | 18,6 | N.A. |
| Litio | mg Li / L | 0,05 | 0,04 |
| Manganeso | mg Mn I L | 0,4 | 0,39 |
| Mercurio | mg Hg /L | 0,0012 | 0,0013 |
| Molibdeno | mg Mo/L | 0,01 | 0,02 |
| Niquel | mg Ni | 0,2 | 0,23 |
| Nitratos | mg NO3-N/L | 1,3 | N.A. |
| Nitritos | mg NO2-N/L | 0,03 | N.A. |
| Nitrogeno Amoniacal | mg NH3-N/L | 1035 | N.A. |
| Plomo | mg Pb/L | 0,17 | 1,24 |
| Selenio | mg Se/L | 0,01 | 0,02 |
| Solidos Sedimentables | mg/l | 1,3 | N.A. |
| Solidos Suspendidos Totales | mg/L | 292 | N.A. |
| Sulfatos | mg SO4/L | <2 | N.A. |
| Sulfuros | mg S' ft. | 1 | N.A. |
| Vanadio | mg Vll | 0,08 | 0,17 |
| Zinc | mg Zn /L | 0,4 | 0,4 |
| Acidez | mg/L | 296 | N.A. |
| Color Real 436 nm | m-1 | 69,9 | N.A. |
| Color Real 525 nm | m-1 | 31,4 | N.A. |
| Color Real 620mm | m-1 | 15,9 | N.A. |
| Hidrocarburos Totales | mg/L | 1,7 | 1,6 |
| pH | unidad pH | 7,1 | N.A. |
| Cianuro Total | mg CN-71 | <0,005 | N.A. |
| Estaño | mg Sn/L | 2,2 | 1,37 |
| Nitrógeno Kjeldahl Total | mg N/L | 1046 | N.A. |
| SAAM | g/mol | 2,20 | N.A. |
| Fenoles Cromatografia | mg/L | 0,39 | N.A. |
| Nitrógeno Total | mg N/L | 1047 | N.A. |

N.A.: Parámetro no analizado por laboratorio de la EAAB

Fuente: Radicado 2019ER184547 del 13/08/2019

Los resultados obtenidos en las dos muestras de lixiviados en el área sur del predio presentan concentraciones de Aluminio, Cadmio, Cromo, Manganeso, Plomo, lo que ratifica las condiciones del lixiviado presente en el predio como un residuo peligroso o desecho toxico. Adicionalmente se observan concentraciones de DQO, $DBO_5$ y sales que confirman la degradación de materia orgánica en esta zona.

La distribución espacial de los parámetros DQO, Nitrógeno Total, Cloruros, Sulfatos, Hierro, Coliformes Totales, Coliformes Fecales y Conductividad Eléctrica se muestran en los siguientes gráficos de iso-concentración. Los resultados muestran que en general, la zona donde se localizan los pozos PM6, PM9 y PM11 (costado NE del predio), presenta valores de concentración elevados para cada uno de los parámetros evaluados, con excepción del hierro,



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

sulfatos y coliformes fecales. Este comportamiento se correlaciona con la ausencia de la capa de arcilla en la misma área y el hecho de que piezométricamente en este lugar existe un gradiente hidráulico hacia el PM9, donde descienden los niveles más de 9 m y se genera un sumidero, de manera que pueden aumentar los niveles de dichas sustancias y parámetros en este sector del sitio.

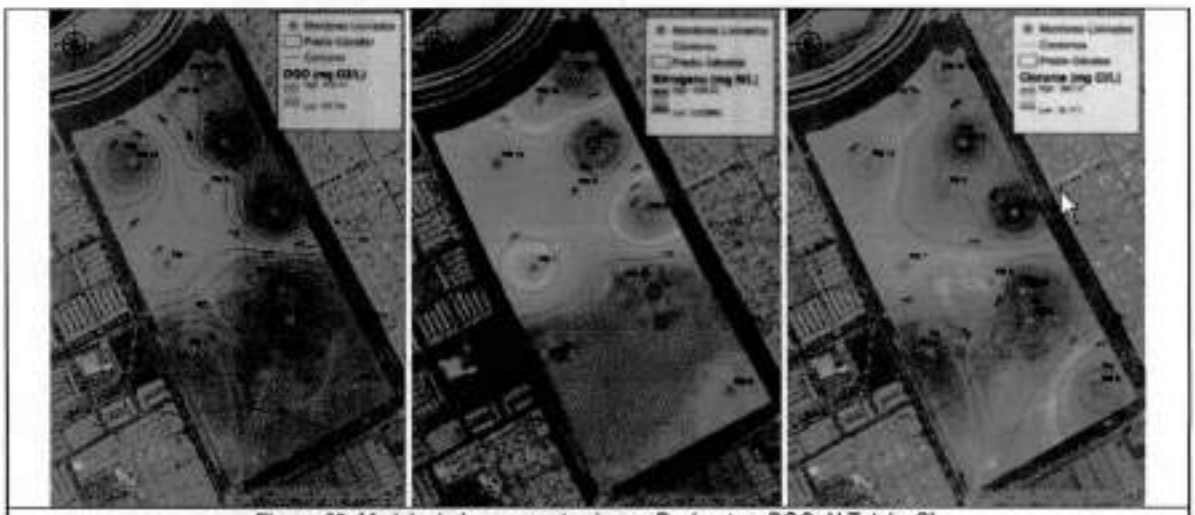


**Figura 60.** Modelo de Iso-concentraciones; Parámetros DQO, N Total y Cl-
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

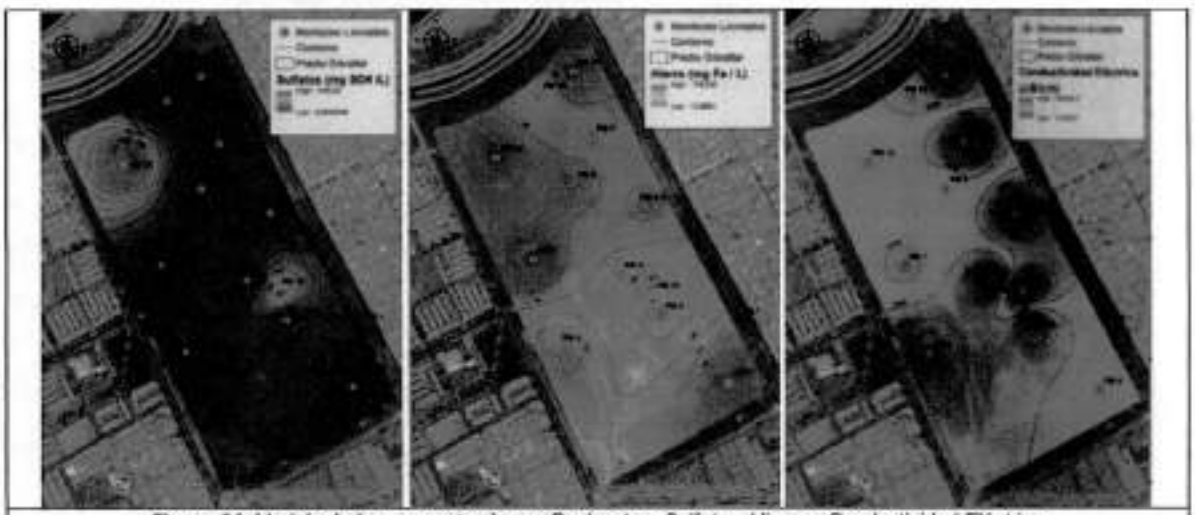


**Figura 61.** Modelo de Iso-concentraciones; Parámetros Sulfatos, Hierro y Conductividad Eléctrica



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

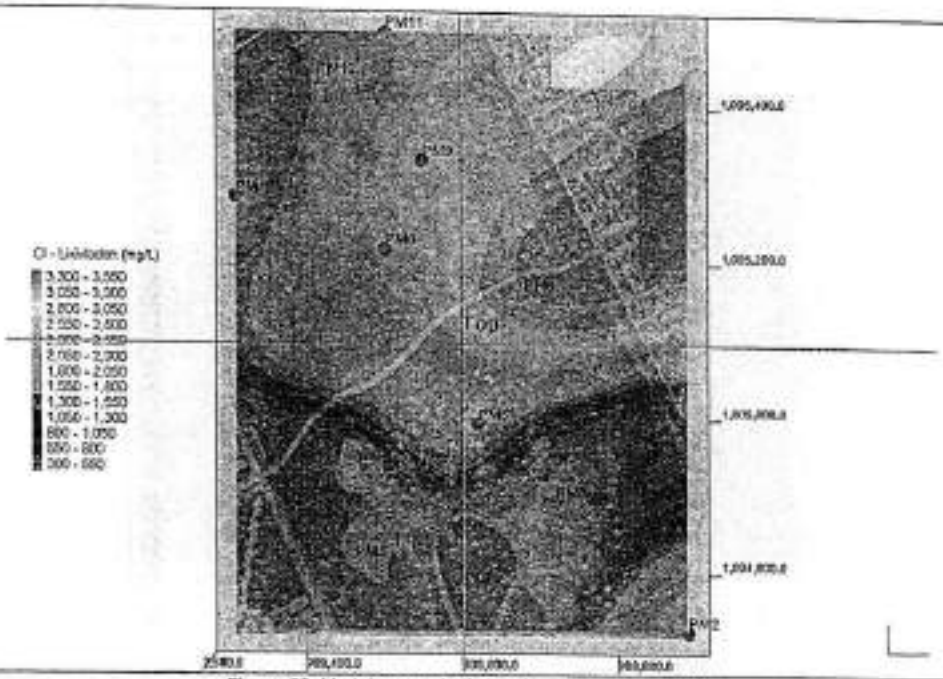



Figura 63. Modelo geoestadístico de concentración de Cl-
Fuente: SDA, 2020



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

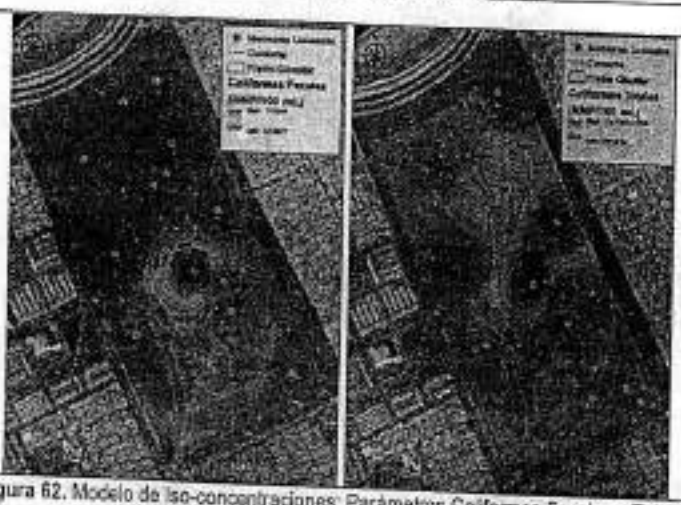


**Figura 62.** Modelo de Iso-concentraciones: Parámetros Coliformes Fecales y Totales
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

Adicionalmente, la SDA realizó la implementación de cuatro (4) modelos de iso - concentración para $Cl^-$, Plomo, DQO Total y Cr en lixiviado, a partir de la información que se encuentra en el Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019. Para la interpolación espacial de los datos se tuvo en cuenta que el número de muestras es bajo para hacer uso de un modelo geoestadístico, por lo que se utilizó una triangulación simple.

En las siguientes figuras se muestran los resultados de los modelos de iso – concentraciones realizados. Espacialmente se encontró que existe un aumento en las concentraciones de $Cl^-$ y DQO en la zona donde se localizan los pozos de monitoreo PM6, PM9 y PM11 (Costado NE del predio, área donde no hay presencia de la capa de arcilla bajo la unidad de basura). Para el caso del Pb, se evidenció un aumento en la concentración en dirección al meandro del río Bogotá, este último comportamiento se observó en el caso del Cr, junto con la disminución de concentración hacia la zona del PM6, PM9 y PM11.

Para el caso de los lixiviados, existen cambios representativos en la concentración de gran parte de las sustancias analizadas en la zona donde no hay presencia de la capa de arcilla bajo la unidad de basura. Existe una correlación clara entre las características litoestratigráficas y el comportamiento de las concentraciones de gran parte de las sustancias modeladas, aumentando los niveles (como lo fue para el caso de Cloruros y DQO) o disminuyendo considerablemente (como lo fue para el caso de Cromo y Plomo) en el sector donde se presenta el sumidero cerca del PM9, PM6 y PM11.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

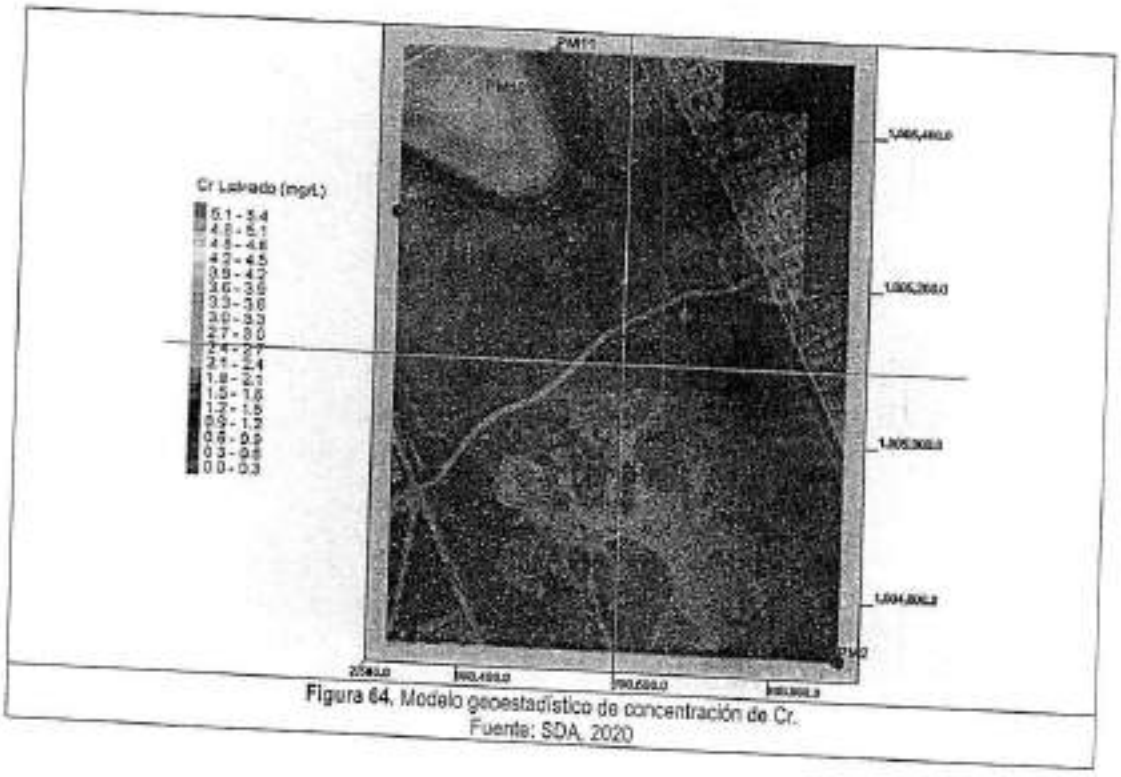



Figura 64. Modelo geoestadístico de concentración de Cr.
Fuente: SDA, 2020



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



177
12

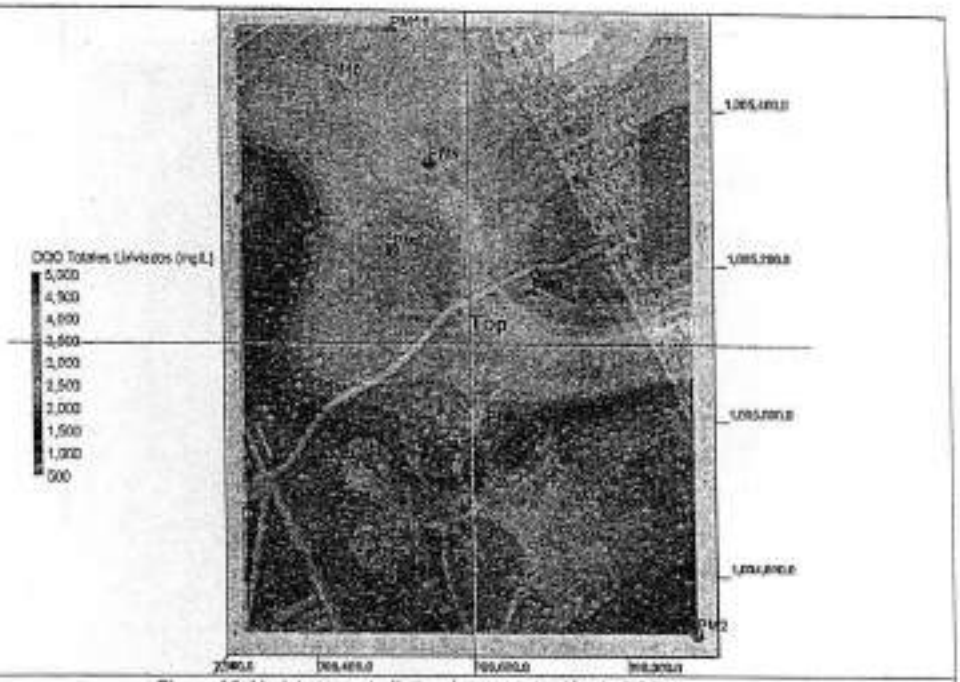



**Figura 65.** Modelo geoestadístico de concentración de DQO.
Fuente: SDA, 2020



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

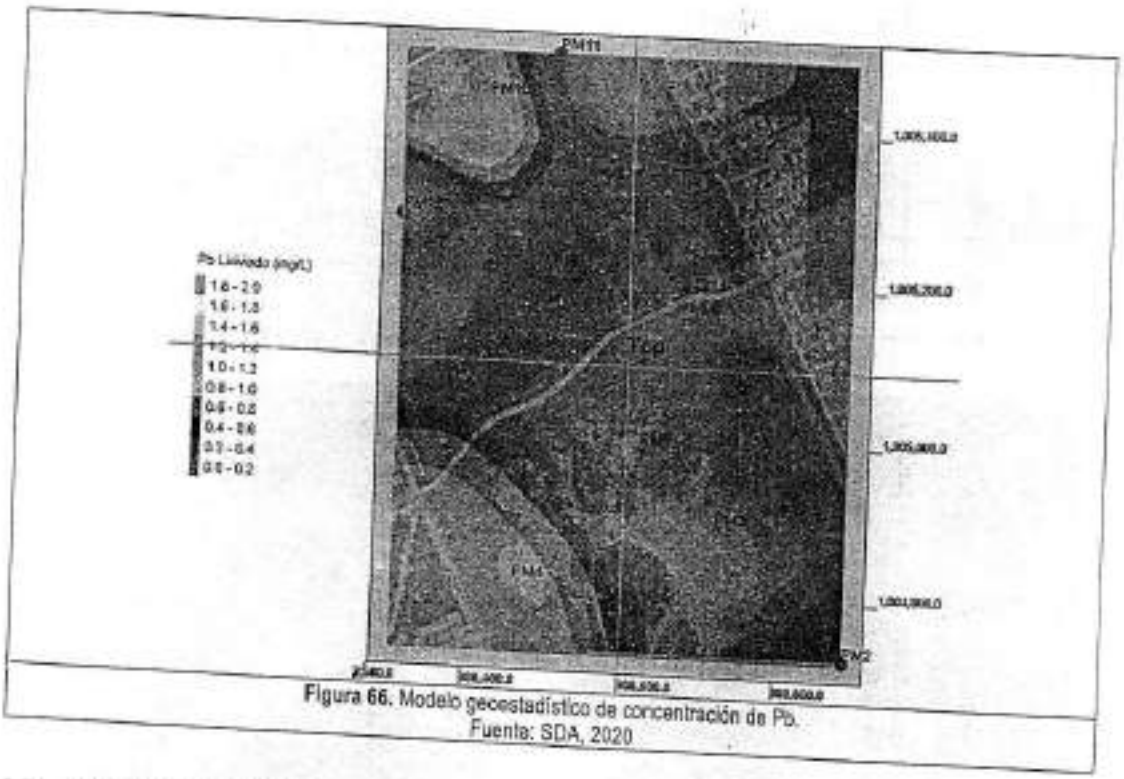



**Figura 66.** Modelo geoestadístico de concentración de Pb.
*Fuente: SDA, 2020*

## 2.7 COBERTURA SUPERFICIAL

De acuerdo con las campañas de perforación y monitoreo de suelos relacionados en el radicado 2019ER104814 del 14/05/2019, de manera general, la cobertura superficial del predio Gibraltar está conformada por 20 cm de suelo natural seguido de material limo arcilloso a arcillo limoso, mezclado en diferentes proporciones con material de relleno compuesto por escombros y recebo cuyo porcentaje puede variar entre un 10% a un 30% con fragmentos de ladrillo y gravas.

Hacia la zona NNW (en dirección del Río Bogotá) corresponde a suelos de tipo arcilloso con matriz tipo limo y con alto contenido de materia orgánica, hacia el centro del predio la composición es de un suelo limoso con matriz arcillosa, presencia de materia orgánica y residuos de escombros. Hacia el SSW (entrada al predio Gibraltar) se encuentran niveles de suelo con predominancia de limos. Las características de composición y espesor se presentan en la **Tabla** y la distribución espacial de las condiciones del suelo superficial se presentan en la Figura 67



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

BOGOTÁ

178

Adicionalmente, en la Figura 68 se presentan en rojo aquellos espesores de la capa superficial menores a 1 m, observando el menor espesor en la parte central del predio, en la zona NNE y en algunas partes del sector SSE a la entrada del predio.

**Tabla 45** Composición de del suelo radicado No 2019ER104814 predio Gibraltar

| Ubicación | Espesor | Composición |
|---|---|---|
| Zona SSW Entrada al predio y en áreas centrales | 0,25m - 2,5 m | Suelo Limoso con presencia de materia orgánica y Fragmentos de escombro |
| Parte central del predio | 0,2 m - 2,3 m | Suelo Limoso con matriz arcillosa con presencia de materia orgánica y residuos de escombros |
| Zona NNW (en dirección del Rio Bogotá) | 0,2 m - 3,0 m | Suelo Arcilloso con presencia de limos con alto contenido de materia orgánica, recebo y escombro |

Fuente: Modificado de Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

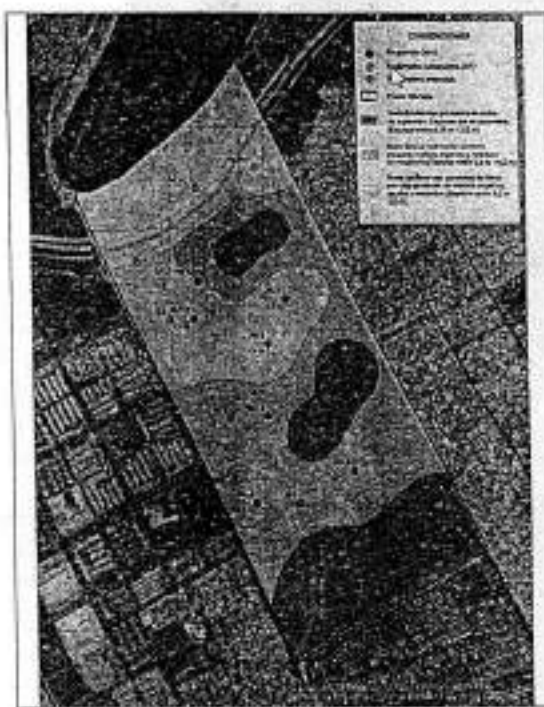


Figura 67. Distribución de las características del suelo.
Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

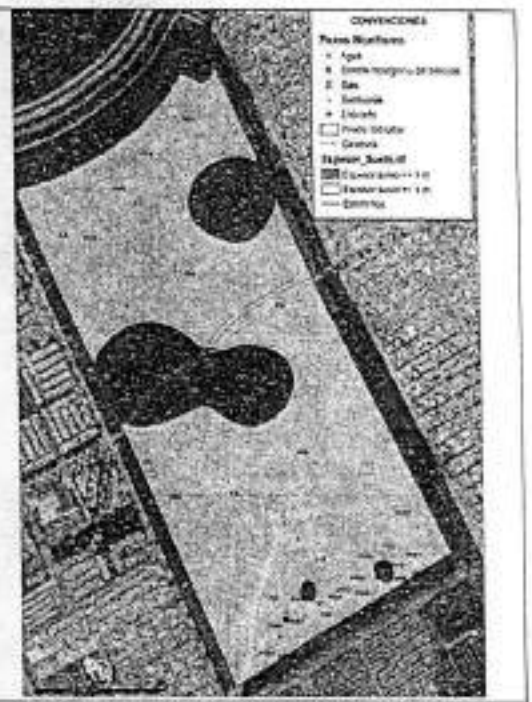


Figura 68. Capa superficial con espesores menor a 1 m.
Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

### 2.7.1 Condiciones Ambientales

Para establecer las condiciones de calidad y presencia de contaminantes de la capa superficial, la EAAB mediante radicado 2019ER184547 del 13/08/2019 Producto 4, realizó la caracterización de 4 muestras de suelo en la zona sur del predio.

Teniendo en cuenta que la cantidad de muestras analizadas y su ubicación no son suficientes para lograr una representatividad de las condiciones del área, referente al comportamiento de los compuestos presentes en las matrices suelo y agua subterránea, de manera que se logre conocer el estado con la suficiente precisión que permita establecer plumas de contaminación, áreas afectadas y los consecuentes riesgos que esto acarree, para que de éste modo sea posible tomar decisiones que permitan ejecutar las actividades de construcción y desarrollo del parque; para establecer las condiciones actuales de las matrices agua subterránea y suelo, se definieron los lineamientos para la toma y análisis de muestras de suelo de la cobertura superficial, especificando el número, localización y características de muestreo, a la vez que los parámetros a ser analizados mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021.

## 2.8 GASES

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB ESP mediante los radicados No. 2019ER10484 del 14/05/2019, 2019ER180582 del 09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019 presentó el diagnóstico, selección de medidas de manejo ambiental y diseños detallados de ingeniería para la construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir, a llevarse a cabo en el predio Gibraltar (KR 91 43-20 Sur), documentos elaborados por la firma SIAM S.A.S, enfocados en el cumplimiento de determinantes ambientales comunicadas por medio del oficio 2017EE173838 del 06/09/2017.

Dentro de la información evaluada se encuentra el aparte de manejo de gases, donde se concluye entre otras que para el año 2024 se proyecta la producción del 100% del biogás dentro del predio y que actualmente dentro Gibraltar se estima una producción de 44m³/hora, siendo 0,7m³/ha-hr. Así mismo, la EAAB establece una relación directa del % de LEL con la presencia de Metano y Oxigeno, por tanto al realizar el análisis de las muestras de suelo durante las perforaciones exploratorias se concluye la presencia de bolsas de metano hacia los pozos PM10, PM12 y PM7 ubicados hacia la zona NNW.

Por lo anterior, y con el fin de evitar riesgos sobre el medio ambiente, comunidad aledaña y trabajadores, al momento de ejecutarse la etapa de construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir, en el predio Gibraltar (KR 91 43-20 Sur), previo a la ejecución de cualquier actividad constructiva y sin excepción, se deben adelantar los trabajos de desgasificación descritos en el memorando 2021IE58504 del 31/03/2021.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778830
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



129

# LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM 10 EL PORVENIR

Contenido

1 GASES ..... 2
2 COBERTURA SUPERFICIAL ..... 3
3 LIXIVIADOS ..... 5
3.1 Consideraciones de almacenamiento ..... 5
4 ESCORRENTÍA ..... 8
5 ANÁLISIS DE RIESGOS ..... 8
6 MATERIAL PARTICULADO Y OLORES ..... 9
7 GEOTECNIA ..... 10
8 MANEJO DE EXCAVACIONES ..... 10
8.1 Material Antrópico (Basuras) ..... 11
8.2 Residuos Peligrosos Especiales ..... 11
9 RED DE MONITOREO ..... 13
10 INVESTIGACIONES ADICIONALES ..... 13
11 MEDIDAS DE HSE ..... 13
12 RED DE MONITOREO ADYACENTE AL ÁREA DE ESTUDIO ..... 14



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

## 1 GASES

Previo al desarrollo de cualquier tipo de actividad de construcción y/o adecuación del área de interés es indispensable desarrollar la desgasificación en aras de evitar cualquier tipo de afectación, por lo que la Secretaría de Ambiente estableció mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021 (anexo al presente documento y el cual hace parte integral del mismo), la actividad de desgasificación como requisito imprescindible previo a cualquier intervención y determina los lineamientos mínimos que debe contener el plan de desgasificación que se desarrolle, los cuales fueron formulados considerando la línea base del predio, los estudios técnicos existentes y la propuesta allegada por la EAB.

La actividad de desgasificación debe ser desarrollada en la totalidad del predio.

Así las cosas, la totalidad del área de interés denominada como "Predio Gibraltar" se dividirá en 3 zonas para efectos de las labores de desgasificación como se describe a continuación y se presenta en la figura 1:

1. Área 1: Área norte del predio definida por la EAAB como la zona de desgasificación en el documento allegado bajo radicado 2019ER104814 del 14/05/2019.
2. Área 2: Área denominada por la EAAB como "Zona de Menor restricción Ambiental".
3. Área 3: Área restante del predio

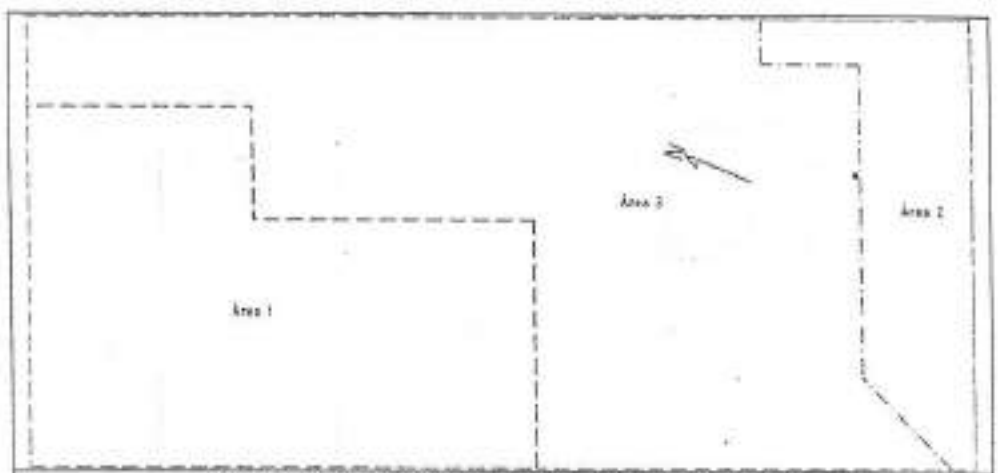



**Figura 1.** Delimitación de zonas de desgasificación "Predio Gibraltar"
Fuente: SDA 2021

En la figura No. 2 se muestra la distribución de todas las chimeneas de desfogue, en las tres (3) áreas consideradas.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

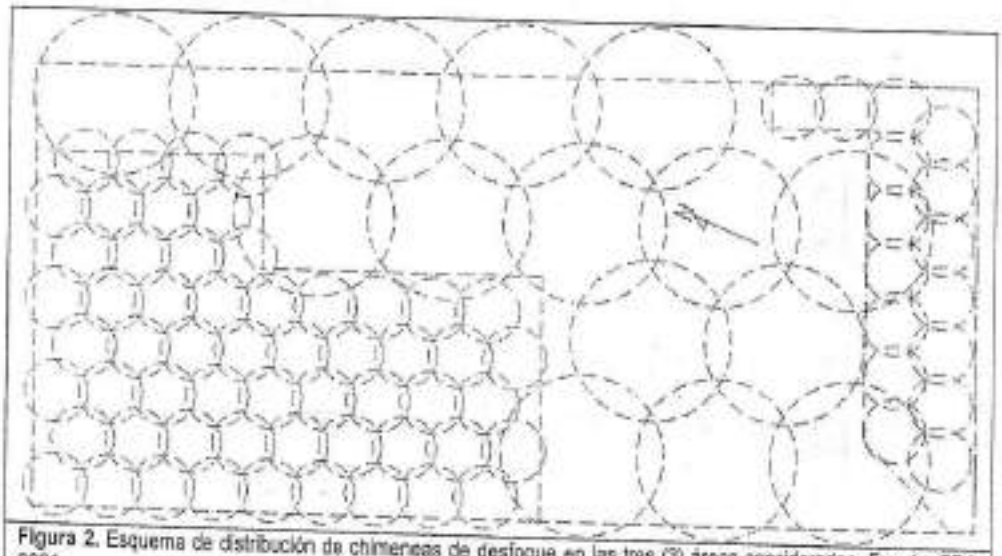


Figura 2. Esquema de distribución de chimeneas de desfogue en las tres (3) áreas consideradas. Fuente: SDA 2021

De esta forma la distribución de chimeneas de desfogue en las tres áreas sería:

1. Área 1: 57 chimeneas pasivas distanciadas 60 m.
2. Área 2: 17 chimeneas pasivas distanciadas 60 m.
3. Área 3: 15 chimeneas pasivas distanciadas 150 m.

Para un total de 89 chimeneas pasivas ubicadas en patrón de "tresbolillo" para las 66 ha del área de interés.

## 2 COBERTURA SUPERFICIAL

Teniendo en cuenta que la cantidad de muestras con que se cuenta y su ubicación no son suficientes para lograr una representatividad de las condiciones del área de interés, referente al comportamiento de los compuestos presentes en las matrices suelo y agua subterránea, de manera que se logre conocer el estado con la suficiente precisión que permita establecer plumas de contaminación, áreas afectadas y los consecuentes riesgos que esto acarree, para que de éste modo sea posible tomar decisiones que permitan ejecutar las actividades de construcción y desarrollo del parque; para establecer las condiciones actuales de las matrices agua subterránea y suelo, se definieron los lineamientos para la toma y análisis de muestras de suelo de la cobertura superficial, especificando el número, localización y características de muestreo, a la vez que los parámetros a ser analizados, mediante memorando 2021IE58504 del 31/03/2021.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

En dicho documento se requiere la caracterización de compuestos como arsénico, metales pesados[1] (como mínimo plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente, cobalto, aluminio, níquel y cobre) e hidrocarburos totales del petróleo (fracciones GRO, DRO y ORO), para poder definir las condiciones de riesgo inherente a la exposición de los trabajadores a este material durante las etapas constructivas de excavaciones y usuarios futuros de este predio.

Se sugiere la siguiente distribución de muestras:

- Área 1: 19 muestras compuestas.
- Área 2: 6 muestras compuestas.
- Área 3: 15 muestras simples de esta zona.

En total se deben recuperar un total de 40 muestras de suelo para ser analizadas por un laboratorio acreditado en los parámetros anteriormente estipulados.

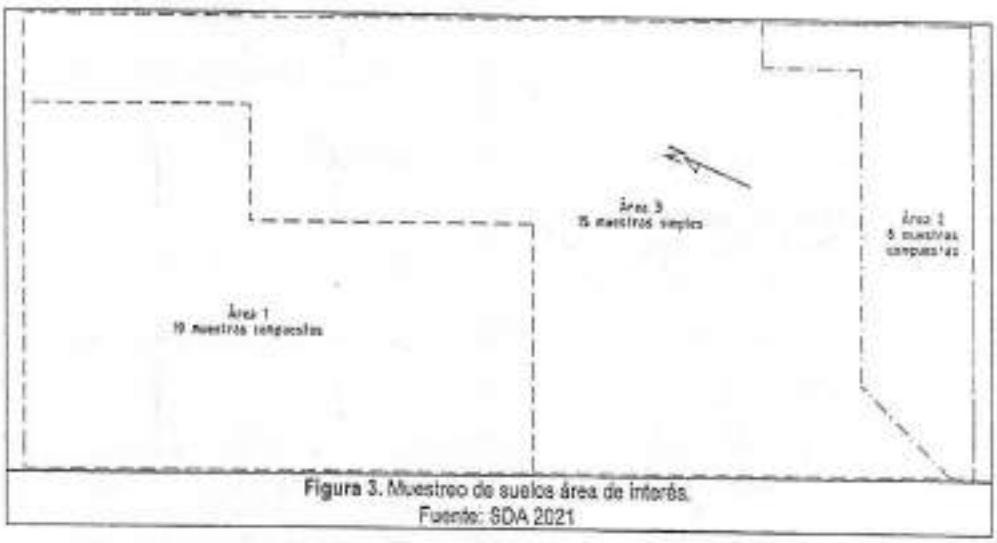



**Figura 3.** Muestreo de suelos área de interés.
Fuente: SDA 2021

Del resultado de dichos análisis se podrá determinar el procedimiento de gestión de los materiales presentes y las condiciones que se deben cumplir durante las labores de construcción del Parque Metropolitano PM10 El Porvenir.

[1] Esta Entidad recomienda se realice el análisis de las sustancias mediante la técnica ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente) teniendo en cuenta su alta precisión y sensibilidad así como bajos límites de detección



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

## 3 LIXIVIADOS

La EAAB, dentro de la información allegada en el radicado 2019ER104814 del 14/05/2019 calcula la producción medio anual de lixiviados de 4,38 l/s asociado a la infiltración. Así mismo, estima una reserva pasiva mediante el área promedio, espesor saturado de lixiviados y una porosidad eficaz obteniendo un total de 292092,51 m³ de lixiviado.

Teniendo en cuenta que durante las excavaciones que se ejecuten dentro del predio, para algunas será necesario llegar a niveles en donde se encuentre presente agua subterránea, en los casos donde dicho recurso esté, o haya estado en contacto con la capa de relleno artificial antrópico (basuras), se debe considerar como un lixiviado. Por lo anterior; se hace necesario un manejo adecuado de los achiques que se hagan a las excavaciones gestionando este lixiviado o mezcla de lixiviado/agua adecuadamente, tanto desde el punto de vista de salud y seguridad en el trabajo, teniendo en cuenta una minimización del contacto del lixiviado con el personal y su consecuente uso de EPP adecuado; como desde el punto de vista ambiental, impidiendo su contacto con cuerpos de agua superficial y controlando su flujo subsuperficial.

Así pues, éste lixiviado o mezcla de lixiviado/agua será gestionado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6 (Decreto 4741 de 2005), por lo cual deberá conservar como evidencia, las certificaciones emitidas por el correspondiente gestor autorizado. De no gestionarse de dicha manera, debe ser manejado como un vertimiento, previo tratamiento y tendría que dar cumplimiento con los valores máximos establecidos en la Resolución MADS 631 de 2015 y Resoluciones distritales 3956 y 3957 de 2009 aplicables por rigor subsidiario dependiendo si el vertimiento es dirigido a cuerpo de agua superficial o red de alcantarillado público, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015. Como evidencia de esto, debe realizar las correspondientes caracterizaciones inmediatamente después del tratamiento y antes de ser vertida, incluyendo todos los parámetros exigidos por la Resolución MADS 631 de 2015 para "Tratamiento y Disposición de Residuos".

En caso que deban realizarse excavaciones profundas (cimentaciones) se debe impedir a toda costa una posible conectividad hidráulica entre el acuífero somero (comprometido por el contacto con los residuos dispuestos en el sitio) y el subyacente. Se deben utilizar técnicas de cimentación profunda que garanticen que no se produce conexión hidráulica alguna, ya sea intencional o accidental, entre el cuerpo de agua comprometido y el acuífero subyacente natural.

### 3.1 Consideraciones de almacenamiento.

Independientemente del proceso de gestión seleccionado para los lixiviados recuperados durante las labores de construcción, se hace necesaria la implementación de estructuras de almacenamiento de los mismos.

Los diseños de las instalaciones de almacenamiento, al igual que las de tratamiento, si se decide hacerlo in situ; deben reflejar el hecho que los sitios de almacenamiento de lixiviados son las áreas de mayor riesgo de contaminación. Esta condición surge del potencial de fuga puntual del lixiviado contenido. Para mitigar este riesgo, se debe contar con un



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



192

diseño apropiado, construcción de alta calidad, operación adecuada, inspección y mantenimiento, todo lo cual debe detallarse en el plan de trabajo a ser elaborado.

Como mínimo, se deben considerar los siguientes peligros potenciales al momento de diseñar los sistemas de almacenamiento de lixiviados:

a.) Pérdida de estanqueidad (tanques).

El uso de materiales de alta calidad, buenas prácticas de construcción/instalación y una adecuada operación reducen el potencial de fugas en el sistema de contención primaria. Sin embargo, la infraestructura de contención de lixiviado crudo y los sistemas de tratamiento deben contar con contención secundaria[2]. El almacenamiento de efluentes, dependiendo de su caracterización, puede no requerir de contención secundaria.

b.) Pérdida de contención (escapes en tuberías, conexiones y accesorios hidráulicos)

En relación con las instalaciones de almacenamiento de lixiviados, siempre que sea posible y práctico, se prefieren las tuberías por encima del suelo.

c.) Selección de materiales

Los materiales de fabricación de los equipos de contención deben seleccionarse de manera tal que sean robustos y puedan resistir el ataque químico y físico tanto de los líquidos que se almacenan en ellos como del entorno externo en el que se encuentran.

d.) Diseño estructural (de ser necesario)

Todos los tanques y recipientes deben diseñarse de manera que sean capaces de soportar las cargas estáticas y dinámicas asociadas con su uso previsto. Esto debe incluir la evaluación de cargas desarrolladas como resultado de escenarios de falla.

e.) Daño por impacto

---

[2] Siempre que se tenga almacenamiento de lixiviados en bruto es necesario la contención secundaria; esta contención puede ser realizada tanto con materiales de ingeniería como por utilización de las condiciones de topografía y geología "natural". La contención secundaria se define como;
"Una instalación (incluidas las paredes y una base) construida alrededor de un área donde se manipulan, procesan o almacenan materiales potencialmente contaminantes, con el propósito de contener cualquier escape no intencional de material de esa área hasta que se puedan tomar medidas correctivas. Los diques deben ser estructuralmente independientes del tanque de contención principal."
Cualquier material que sea retenido por el sistema de contención secundaria debe ser tratado como la sustancia original, en este caso, lixiviado.
- http://www.esauk.org/application/files/5015/3583/6447/20161228_424_00156__00197_ICoP_Leachate_Storage_Containment.pdf



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778699 / Fax: 3778630
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Los recipientes de almacenamiento de lixiviados y otros recipientes que almacenan líquidos asociados con el almacenamiento y tratamiento de lixiviados (por ejemplo, almacenes de productos químicos de proceso) deberán estar adecuadamente protegidos contra daños accidentales y perforaciones. Se deberán considerar otros escenarios de impacto creíbles e incluir medidas de control en los diseños. A menudo, la contención secundaria puede proporcionar a las estructuras de contención primaria protección contra daños por impactos accidentales (por ejemplo, impactos de vehículos). Cuando la contención secundaria no proporcione esta protección, se deben proporcionar otros medios adecuados para evitar daños por impacto.

f.) Derrames de sustancias químicas

El almacenamiento de productos químicos puede estar asociado con el almacenamiento de lixiviados, particularmente en plantas de tratamiento de lixiviados. Se debe considerar la posibilidad de que estos químicos contaminen receptores tales como aguas controladas y el suelo. Los riesgos que planteen estos productos químicos pueden ser muy diferentes a los que plantean los lixiviados y esto puede afectar cuestiones como la elección de los materiales de construcción y las condiciones de contención requeridas. Es posible que se requieran consideraciones adicionales de salud y seguridad, incluida la necesidad de mantener los productos químicos incompatibles separados entre sí y de otras plantas y equipos ubicados en el mismo lugar, incluso en condiciones de derrame.

g.) Intervención no autorizada

Los diseños de sistemas de contención deben considerar la posibilidad de una intervención no autorizada accidental o maliciosa. Los sistemas de control de nivel pueden sufrir interferencias y, al hacerlo, pueden resultar ineficaces; Las válvulas se pueden abrir para permitir que los recipientes de almacenamiento se drenen cuando no está previsto. Los diseños de infraestructura deben minimizar las consecuencias de tal evento cuando sea posible y también deben considerar la instalación de medidas de seguridad adecuadas para prevenir el acceso no autorizado.

h.) Escenarios de falla

Los efectos de una posible falla estructural deben considerarse y mitigarse. Se debe considerar la inclusión de estrictos procedimientos de supervisión e inspección en el sitio puede reducir el riesgo de fallas, al igual que el compromiso de mantener la planta según las instrucciones del fabricante/constructor.

En lo referente a los materiales en los que se puede construir o implementar el sistema de contención de lixiviados, se contemplan los siguientes:

- Concreto reforzado;
- Prefabricados de concreto reforzado;



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



183

- Acero dulce o inoxidable vitrificado o recubierto con resinas epóxicas;
- Varios tipos de plásticos, tales como (HDPE, GRP etc);
- Revestimientos con membranas flexibles (i.e. Geomembrana) y/o
- Suelo (arcillas)

## 4 ESCORRENTÍA

Teniendo en cuenta las características del área a intervenir en cuanto a los antecedentes de almacenamiento de residuos, degradación de los mismos y generación de lixiviados, toda la escorrentía proveniente de dicha área debe ser gestionada como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6 (Decreto 4741 de 2005), por lo cual deberá conservar como evidencia, las certificaciones emitidas por el correspondiente gestor autorizado.

De no gestionarse de dicha manera, debe ser manejado como un vertimiento, previo tratamiento y tendría que dar cumplimiento con los valores máximos establecidos en la Resolución MADS 631 de 2015 y Resoluciones distritales 3956 y 3957 de 2009 aplicables por rigor subsidiario dependiendo si el vertimiento es dirigido a cuerpo de agua superficial o red de alcantarillado público, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015. Como evidencia de esto, debe realizar las correspondientes caracterizaciones inmediatamente después del tratamiento y antes de ser vertida, incluyendo todos los parámetros exigidos por la Resolución MADS 631 de 2015 para "Tratamiento y Disposición de Residuos".

No obstante lo anterior, se recomienda el diseño de estructuras de contención y desvío de escorrentía externa al predio, con el objeto de evitar que ésta entre en contacto directo, ya sea con el lixiviado recuperado, presente o con residuos o materiales de características peligrosas, expuestos por labores de excavación o construcción.

## 5 ANÁLISIS DE RIESGOS

En consideración a las características peligrosas potenciales de las sustancias que históricamente han sido arrojadas en el predio en evaluación, se considera pertinente y necesario realizar un diagnóstico preliminar de plausibilidad de presencia de sustancias químicas con potencial tóxico que puedan llegar a estar presentes en el sitio con el fin de clasificarlas por su probabilidad de ocurrencia y posteriormente introducirlas en un modelo que permita estimar el riesgo asociado a la eventual exposición de receptores sensibles, bióticos humanos, bióticos no humanos y abióticos.

La definición de sustancias potencialmente presentes en el sitio debería seguir una línea lógica desde la posibilidad de presencia, pasando por la probabilidad de ocurrencia y una clasificación pertinente en función de sus características físicas, químicas, toxicológicas y destino ambiental.

De igual forma, en el modelo conceptual de eventual exposición de receptores sensibles a las sustancias seleccionadas, se deberían contemplar las rutas de exposición, modelos de dispersión y demás parámetros de escenario exposición que lleven a un modelamiento adecuado, en función de la reducción de la incertidumbre.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

Una vez seleccionadas racionalmente la sustancias de interés en el sitio, se debería proceder al cálculo del riesgo para todos y cada uno de los receptores probables de conformidad con la realidad de sus interacciones con el medio contaminado, de manera que se genere información técnica de base para la toma de decisiones en el contexto de la gestión del riesgo medido.

Para esto se debe incorporar toda la información existente y necesaria incluyendo los resultados del análisis de muestras de suelo de la cobertura superficial y mediciones de gases durante el proceso de desgasificación del predio (análisis y desgasificación descritos en el memorando 2021IE58504 del 31/03/2021) con el fin de generar un modelo tan aproximado a la realidad como sea posible.

## 6 MATERIAL PARTICULADO Y OLORES

Debido a las condiciones de uso del predio, durante las labores de construcción será necesario realizar excavaciones que involucren la capa de relleno artificial antrópico (basuras). Esta capa se encuentra en diferentes estados de degradación anaerobia y existe la posibilidad que al exponer el material, se liberen a la atmósfera algunos subproductos gaseosos derivados de la descomposición tales como ácido sulfhídrico ($H_2S$) y mercaptanos; sustancias que se caracterizan por presentar un olor fuerte y desagradable.

Teniendo en cuenta estas condiciones, se hace necesario que el constructor/contratista cuente con un plan de manejo de los olores ofensivos que potencialmente se generen durante las labores de construcción (excavaciones) que se realicen y que involucren el manejo del material relleno artificial antrópico (basuras) del sitio. Cualquiera de las siguientes recomendaciones puede tenerse en cuenta para manejar los olores durante las excavaciones en dicha capa, sin prejuicio de aquellas que el operador considere eficientes o necesarias para tal fin:

- Minimizar la extensión aérea de la excavación en la medida necesaria para mantener condiciones de trabajo seguras.
- Utilizar neutralizadores de control de olores en una concentración adecuada durante el proceso de excavación y relleno. La concentración se puede ajustar según sea necesario para lograr una neutralización aceptable. Estos controles deben incluir el material excavado, así como las paredes y fondos de excavación donde la capa de relleno artificial antrópico (basuras) se vea expuesta.
- Cubrir con materiales que minimicen el flujo de gas desde y hacia la capa de relleno artificial antrópico (basuras) expuesta.

Cualquiera que sea el manejo que se dé a los olores ofensivos, se deberá dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución MADS 1541 del 12/11/2013.

**Control de olores durante el transporte de desechos excavados**



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

De igual manera, de ser necesaria la remoción y transporte del relleno artificial antrópico (basuras) excavado, se hacen las siguientes recomendaciones con la intención de manejar los olores durante el transporte del mismo:

- Los desechos excavados se deben colocar un recipiente o contenedor removible, o en un camión/volqueta para ser transportados a su sitio de disposición final. El contenedor o camión/volqueta deberá ser cubierto con una lona o cualquier otro material que sirva como aislamiento entre el material y la atmósfera.
- De ser necesario, los desechos pueden cubrirse con un producto de control de olores al interior del contenedor utilizado para el transporte.

## 7 GEOTECNIA

Teniendo en cuenta que el Instituto Distrital de Recreación y Deporte no ha presentado el diseño definitivo en cuanto a la distribución de la infraestructura del parque, no es posible aún definir lineamientos específicos. Aun así, y resaltando que no es competencia de esta autoridad ambiental, es necesario verificar la información relacionada con estabilidad de estructuras o geotecnia del lugar, y en este sentido se recomienda:

- Incluir el perfil del suelo para el diseño sismo resistente y los parámetros para análisis de interacción suelo-estructura, tal como lo establece la NSR-10 en el numeral A.2.4.4
- Incluir un capítulo relacionado con las características sismológicas del subsuelo, de acuerdo con lo establecido en el decreto 523 de 2010 microzonificación sísmica de Bogotá.
- Descartar la presencia de suelos con características especiales, tales como suelos expansivos, dispersivos, colapsables y potencial de licuación.
- Presentar el análisis de estabilidad global en condiciones estáticas y psuedoestáticas para las excavaciones de las piscinas.
- Incluir la memoria de cálculo de las alternativas de cimentación y finalmente mencionar cuál será la alternativa final para la cimentación de las estructuras proyectadas en el predio Gibraltar.
- A fin de establecer el comportamiento del estrato de relleno antrópico presente en el área de estudio, dado su espesor y extensión, se recomienda que para el estudio de ingeniería de detalle se lleve a cabo un estudio de efectos locales. El estudio a realizarse podrá ejecutarse bajo los lineamientos definidos en el decreto 526 de 2010 y su numeral 5.11.
- Para los diseños de mezcla de concreto, se recomienda el uso de cementos resistentes a ataques químicos u otro tipo de aditivos que permitan mantener la integridad de los elementos de cimentación ante la presencia de compuestos químicos presentes en los lixiviados.

Finalmente, es importante resaltar que esta Autoridad Ambiental recomienda que los diseños de distribución de la infraestructura del parque se ajusten a los resultados del muestreo de suelo de la cobertura superficial especificado en el memorando 2021IE58504 del 31/03/2021.

## 8 MANEJO DE EXCAVACIONES



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

De acuerdo con los resultados del muestreo de suelo de la cobertura superficial especificado en el memorando 2021IE58504 del 31/03/2021, se deben determinar los parámetros de selección de EPP para trabajadores del lugar. Estos resultados también deberán ser tenidos en cuenta en las definiciones de procedimientos de remoción del material comprometido diferente al material antrópico (basuras) y las condiciones de disposición final adecuadas.

### 8.1 Material Antrópico (Basuras)

La totalidad del material antrópico (basuras) deberá ser manejado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Titulo 6 (Decreto 4741 de 2005), por lo cual deberá conservar como evidencia, las certificaciones emitidas por el correspondiente gestor autorizado. Por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de residuos peligrosos, ni facilitar las labores de contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía. En caso de no gestionar dicho material como residuo peligroso, debe efectuarse la caracterización del mismo de acuerdo con las metodologías indicadas por la Resolución 0062 de 2007 del IDEAM, con fin de descartar la peligrosidad de suelo removido.

El transporte del material debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Titulo 1/Capitulo7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental. Así mismo, como evidencia a conservar, deberá contar con los manifiestos de transporte entregados por la correspondiente empresa.

De igual forma, a partir de los análisis de volumen de lixiviados estimado, la cantidad de excavaciones a ejecutar y su profundidad, se deberá llevar a cabo la extracción del fluido presente así como su posterior almacenamiento, transporte y gestión por empresas licenciadas cuyos documentos soporte deben ser presentados ante esta autoridad ambiental. Lo anterior teniendo en cuenta que éstos lixiviados se tratan de un residuo peligroso.

Durante los procesos de excavación y remoción de suelos/materiales de relleno antrópico, que se encuentren en estado de saturación, se debe contar con un área especificamente destinada para el recibo de estos materiales y la captura de las aguas que se desprendan del mismo, con el objeto de minimizar la contaminación cruzada derivada de la lixiviación de estos materiales.

### 8.2 Residuos Peligrosos Especiales

En caso de encontrarse residuos peligrosos especiales, tales como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs); Residuos de Riesgo Biológico (particularmente corto-punzantes) o Residuos de Asbesto; éstos deben ser gestionados de manera adecuada, de acuerdo con sus características.

- Para el caso de RAEEs, estos deben ser separados de los demás tipos de residuos y se debe considerar la posibilidad de aprovechamiento. De ser viable el aprovechamiento, éstos deben ser enviados a un gestor autorizado para que se proceda a la realización de dicha actividad, caso contrario, se deberá gestionar como RESPEL de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 - Titulo 6 (Decreto 4741 de 2005). En cualquiera



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



105

de los dos casos, deberá conservar como evidencia, las certificaciones emitidas por los correspondientes gestor autorizados.

- En el caso de Residuos de Riesgo Biológico, estos deben ser separados, en la medida de lo posible, de los otros tipos de residuos recolectados y deben ser embalados de manera tal que se minimice el riesgo de daño al personal. El material así recolectado debe ser gestionado de acuerdo con lo estipulado dentro del "MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES EN COLOMBIA"[3], promulgado por los Ministerios de Salud y Ambiente, en todo aquello que le sea pertinente.

  Este tipo de residuos debe ser embalado en bolsas rojas, debidamente rotulados y enviados a procesos de tratamiento asociados con los mismos.

- En caso de encontrar, durante excavaciones, residuos de asbesto o materiales que lo contengan, se debe proceder con extremo cuidado y de acuerdo con la totalidad de los lineamientos definidos dentro de la "GUÍA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS DE ASBESTO Y DE LOS PRODUCTOS QUE LOS CONTENGAN"[4], promulgada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; en lo referente a los procedimientos que deben seguirse para la extracción y posterior gestión de los materiales con asbesto, además de las acciones de protección y cuidado que se deben implementar durante el procedimiento de recuperación/recolección del material.

  Se debe proceder de acuerdo con los siguientes criterios:

  - Limitar al máximo la emisión y la exposición de los trabajadores a las fibras y el polvo de asbesto durante las operaciones de retiro y limpieza.
  - Eliminar la dispersión de las fibras y polvo en el ambiente, evitando una mayor contaminación.
  - Reducir a un nivel aceptable la carga física de los trabajadores, según la dificultad y la dureza de este tipo de trabajo.
  - Facilitar el retiro y evacuación de los residuos o de los materiales con asbesto.

  Se debe tener en cuenta, de igual manera, que durante el procedimiento de retiro es necesario:

  - Humedecer la masa de residuo.

---

[3] MinAmbiente, MinSalud, (2002); "MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES EN COLOMBIA"; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Salud y Protección Social, Bogotá, D.C.

[4] Min Ambiente, (2014); "GUÍA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS DE ASBESTO Y DE LOS PRODUCTOS QUE LOS CONTENGAN"; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, DC. ISBN: 978-958-8491-85-1



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- Utilizar, preferiblemente, herramienta de tipo manual para minimizar la generación de polvo. Emplear herramientas de baja velocidad en caso de realizar perforaciones o cortes.
- Los residuos de asbesto deben ser recogidos y acopiados separados de todos los demás tipos de residuo.
- Todo material que resulte contaminado con asbesto, incluyendo EPP utilizado, se debe considerar como residuo peligroso y debe gestionarse adecuadamente.

- En caso de encontrarse material de construcción y demolición (RCD) asociados a residuos sólidos, se recomienda hacer una recolección de los mismos y enviarlos al "Punto Limpio" operado por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP, donde serán sometidos a tratamiento de selección y aprovechamiento.

## 9 RED DE MONITOREO

Se deberá realizar la red de monitoreo del recurso hídrico tanto superficial como subterránea con una frecuencia de monitoreo adecuada para identificar las variaciones del sistema debido a las condiciones climáticas, durante todas las etapas de construcción del parque.

## 10 INVESTIGACIONES ADICIONALES

En caso tal de determinarse la necesidad de desarrollar labores de investigación en complementación de los estudios existentes, para los aspectos ambientales de los componentes relacionados en el presente documento tales como lixiviados, aguas subterráneas, suelo, material particulado y olores, que vaya a presentar resultados de relevancia para la toma de decisiones, deberán solicitarse los lineamientos técnicos particulares para presentar plan de trabajo de manera que sea evaluado por la Secretaría Distrital de Ambiente y se dé el aval correspondiente de ejecución de actividades.

## 11 MEDIDAS DE HSE

Para el proceso constructivo y la ejecución de las diferentes actividades del parque Metropolitano PM-10 la EAAB deberá acoger las disposiciones del Decreto 1072 de 2012, (Decreto Único del Sector Trabajo) que establece en su libro 2, parte 2, titulo 4, capitulo 6 las disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), con el objetivo de gestionar los riesgos y peligros que puedan afectar la seguridad y salud los trabajadores durante el desarrollo del proyecto.

Se deberá establecer medidas de prevención soportadas en la metodología de la norma GTC-45 para la identificación de peligros y valoración de riesgos. Esto permitirá establecer los riesgos en SST asociados a las actividades especificas del proyecto para definir controles efectivos para proteger la salud y promover la seguridad del personal involucrado.

Así mismo, deberá tener presente como mínimo la implementación de actividades tales como: control de ingreso, inducción del SST, análisis de trabajo seguro (ATS), charlas diarias de seguridad, uso de elementos de protección



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

personal, protocolos de limpieza de personal, inspecciones de seguridad, señalización, plan de emergencias, y los que así considere dadas las condiciones específicas de afectación a los trabajadores de la construcción del parque.

Como se indicó anteriormente, de acuerdo con los resultados del muestreo de suelo de la cobertura superficial especificado en el memorando 2021IE58504 del 31/03/2021, se deben determinar los parámetros de selección de EPP para trabajadores del lugar.

## 12 RED DE MONITOREO ADYACENTE AL ÁREA DE ESTUDIO



**Figura 4. Ubicación piezómetros adyacentes predio Gibraltar**
Fuente: Radicado 2019ER104814 del 14/05/2019

Es necesario realizar una inspección de los pozos de monitoreo externos al predio, realizando, como mínimo, las siguientes actividades:

- Realizar el reconocimiento visual e inventario de la totalidad de pozos existentes, descritos en la figura anterior como "Pozos SIAM 2017".



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- Realizar la inspección y pruebas de integridad de los pozos de monitoreo externos con el fin de conocer la integridad de estos incluyendo secciones ciegas y secciones de filtro.
- En caso tal que se identifiquen pozos con problemas de integridad mecánica y no sea posible adelantar procesos de rehabilitación, debe definir, en acuerdo con esta Secretaría, la necesidad de ser reemplazados.
- Deberá presentar levantamiento topográfico actualizado de la red pozos de monitoreo finalmente establecida. Tanto en planta como de niveles, teniendo en cuenta lo establecido por la norma NTC 6271:2018[5].

Además de las consideraciones de mantenimiento expresadas, se debe tener en cuenta la información derivada de esta red y, **al finalizar las actividades de intervención del sitio, se debe realizar un muestreo de calidad de agua subterránea en esta red, teniendo en cuenta, como mínimo, los siguientes parámetros**:

- Realizar las tareas de limpieza y desarrollo de los pozos de monitoreo, teniendo en cuenta la guía técnica ASTM D6452-99 y los siguientes aspectos:
  a) Aplicar un dispersor de arcillas que permita la limpieza de los filtros de los pozos de monitoreo, el cual debe dejarse actuar por 24 horas y luego realizarse su posterior remoción..
  b) Los pozos de monitoreo deberán ser purgados y muestreados usando equipo exclusivo, las aguas del purgado y de la descontaminación se deberá colocar en contenedores de 55 galones y etiquetar para manejo de materiales peligrosos, se caracterizarán para su posterior disposición final, por lo tanto, se debe efectuar su manejo de acuerdo con los lineamientos técnicos requeridos en el Decreto 1076 de 2015 – Título 6 (Decreto 4741 de 2005).
  c) Se debe extraer como mínimo 6 veces el volumen de agua que está contenida en los pozos, este procedimiento se debe realizar durante por lo menos durante 7 días seguidos.
  d) La toma de muestras de agua subterránea se debe realizar 72 horas después de la finalización de la extracción y después de haber efectuado la limpieza de los pozos de monitoreo.
- El muestreo de agua subterránea en los pozos de monitoreo debe realizarse utilizando procedimientos en los cuales se garantice la inocuidad de las muestras y se minimice la probabilidad de contaminación cruzada y perdida de volátiles de acuerdo con los lineamientos establecidos en las guías ASTM D4448-01 (2013); ASTM D5903 - 96(2012) y D6517 - 00(2012)e1.
- Se deberá tomar una (1) muestra de agua subterránea de cada uno de los pozos de monitoreo instalados en la zona de estudio. En caso de encontrarse líquidos ligeros en fase no acuosa se deberá tomar una muestra del producto en fase libre y no del agua subterránea para su posterior caracterización.
- Se debe efectuar la medición in situ de los parámetros pH, conductividad específica, Solidos Disueltos Totales temperatura, oxígeno disuelto (OD), potencial de óxido reducción (POD), Oxígeno disuelto y turbiedad en el momento de la toma de las muestras.
- Los parámetros in situ deberán medirse utilizando un multiparámetro que permita la lectura simultanea de los parámetros. El equipo de medición deberá contar con certificado de calibración vigente expedido por una empresa acreditada por la ONAC.

[5] Norma Técnica Colombiana: "INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS".



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



187

- Se realizará el análisis, como mínimo, de los siguientes parámetros para todas las muestras de agua subterránea obtenidas: **plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente, cobalto aluminio, níquel y cobre) e hidrocarburos totales del petróleo (fracciones GRO, DRO y ORO).** No obstante lo anterior, tanto la Secretaría Distrital de Ambiente como la entidad responsable del proceso constructivo del Parque, podrán incluir cualquier sustancia de interés adicional, que se considere deba ser incluida de acuerdo con los antecedentes y conocimiento del sitio. Toda sustancia adicional que se proponga a ser incluida deberá, de igual manera, ser considerada dentro de los Análisis de Riesgo correspondientes.
- Conforme al Artículo 2.2.8.9.1.5. del Decreto 1076 de 2015, tanto la toma de muestra como el análisis de los parámetros deberán ser realizados por laboratorios que se encuentren acreditados para dicho fin por el IDEAM. De no contarse con laboratorios acreditados en el país, para los análisis de las muestras, podrá subcontratarlos con laboratorios internacionales que deberán estar acreditados para tales fines por el organismo facultado en el país de origen. Se deberá remitir los respectivos soportes del alcance de la acreditación. Los métodos analíticos utilizados deberán estar acordes con los procedimientos establecidos en las técnicas SW 846 de la USEPA y el límite de cuantificación del laboratorio debe encontrarse por debajo de los niveles de referencia de las normas nacionales o internacionales seleccionadas por el usuario, la cual debe cubrir la totalidad de los parámetros evaluados. En caso contrario, el parámetro analizado deberá ser manejado directamente como compuesto de interés dentro del Análisis de Riesgo TIER II.
- Se deben seguir adecuados protocolos de custodia de las muestras colectadas, por tanto el manejo de las muestras debe ser enteramente realizado por el laboratorio ambiental que realice el muestreo, el cual debe estar acreditado por el IDEAM para esta actividad, es decir que desde la toma de muestras hasta la recepción de estas en el laboratorio ninguna otra compañía o empresa debe intervenir en la logística de envió y entrega de las muestras, en este sentido en la documentación del proceso de muestreo, envió y análisis de las muestras debe figurar este laboratorio (cadenas de custodia, guías de envió, entre otros).
- Se deben seguir los protocolos y criterios QA/QC en el desarrollo de muestreos y análisis de las muestras tomadas con el fin de realizar control sobre el aseguramiento de la calidad de los procedimientos de muestreo y de los resultados de los análisis.
- Se deberá realizar la clasificación del agua subterránea en el área de estudio de acuerdo con los lineamientos técnicos establecidos en el numeral 2.2.2 del MTEAR, así como tener en cuenta si existen concesiones de agua subterránea en el área de influencia del sitio de investigación.

Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones técnicas para la ejecución de la toma y análisis de las muestras:

- Los análisis de las muestras deberán realizarse en los menores tiempos que ofrezcan los laboratorios que los realicen para lo cual el adjudicatario del contrato deberá realizar las gestiones necesarias para que dicha condición se cumpla y deberá informar dentro del plan de trabajo allegado y el cronograma la duración de dichos análisis. Se hace importante resaltar que, por ningún motivo, se aceptarán resultados analíticos de muestras que hayan superado el Tiempo de Espera (Holding Time) máximo específico para cada CDI, así como sus condiciones de conservación durante el envío como lo es la temperatura máxima determinada por los métodos de análisis para cada CDI; independientemente de lo que consignen los laboratorios dentro de sus informes.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia

- Las técnicas de muestreo que se utilicen deberán ser consecuentes con lo establecido en las guías técnicas ASTM o los lineamientos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), estas deben ser referenciadas en los reportes que se generen y que documenten las actividades desarrolladas.
- La(s) cadena(s) de custodia deberá(n) ser diligenciada(s) en su totalidad, se deberá identificar claramente los resultados de medición de parámetros in-situ, conservantes, tipo de envase, ubicación exacta de los puntos de muestreo, cantidad e identificación de cada muestra tomada en cada uno de los puntos y codificación de la muestra, consecuente con los reportes de resultados arrojados por el laboratorio que desarrollo el análisis.
- La totalidad de los residuos que se generen durante la realización de las actividades de muestreo serán almacenados y transportados a las instalaciones destinadas por el usuario para dicho fin. El usuario será, de acuerdo a las características de los residuos, responsable de realizar una adecuada gestión. Los soportes de la apropiada gestión, clasificación y disposición deberán ser allegados.
- La totalidad de las actividades de campo, para la implementación de métodos directos e indirectos, serán objeto de acompañamiento por parte de la Secretaria Distrital de Ambiente.

**Nota 1:** El muestreo de calidad de agua subterránea de la red de monitoreo adyacente al área de estudio, establecido en el presente numeral, debe ser ejecutado sin perjuicio del cumplimiento de la caracterización informada por la EAAB mediante oficio 2020ER167025 del 29/09/2020 donde indica que se realizará el segundo y cuarto trimestre de 2021, siguiendo siempre los lineamientos informados por esta Entidad mediante oficio 2016EE202407 del 17/11/2016.

**Nota 2:** El Plan de Contingencia Ambiental que genere el responsable de adelantar las etapas constructiva y operativa del parque, basado en los lineamientos contenidos en el presente documento; así como el correspondiente plan de trabajo y cronograma de actividades, deberán ser allegados de igual forma a la Secretaria Distrital de Ambiente para su conocimiento y fines pertinentes.



Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



198

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE AMBIENTE

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE Folios: 7. Anexos: No.
Radicación #: 2021IE58504 Proc: 5054611 Fecha: 2021-03-31 16:33
Tercero: DEP_01 - SUBDIRECCION DE ECOURBANISMO Y GESTION AMBIENTAL EMPRESARIAL
Dep Radicadora: SUBDIRECTOR DEL RECURSO HÍDRICO Y DEL SUELOClase Doc: Interno Tipo Doc: Memorando Consec:

# MEMORANDO

**PARA:** **DIEGO FRANCISCO RUBIO GOYES**
Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial

**CAMILO ALEXANDER RINCÓN ESCOBAR**
Dirección de Control Ambiental

**DE:** **REINALDO GÉLVEZ GUTIÉRREZ**
Subdirector de Recurso Hídrico y del Suelo

**ASUNTO:** **MEMORANDOS 2019IE111766 del 22/05/2019 y 2019IE120199 del 31/05/2019, Alcance a Concepto técnico 00325 del 29/01/2021 (2021IE17142).**
Lineamiento técnicos desgasificación predio Gibraltar.

Cordial Saludo,

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAB ESP mediante los radicados No. 2019ER10484 del 14/05/2019, 2019ER180582 del 09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019 presentó el diagnóstico, selección de medidas de manejo ambiental y diseños detallados de ingeniería para la construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir, a llevarse a cabo en el predio Gibraltar (KR 91 43-20 Sur), documentos elaborados por la firma SIAM S.A.S, enfocados en el cumplimiento de determinantes ambientales comunicadas por medio del oficio 2017EE173838 del 06/09/2017.

La Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo- SRHS de la Secretaría de Ambiente realizó el análisis y evaluación de la información allegada mediante concepto técnico 00325 del 29/01/2021, el cual, fue comunicado a la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial mediante memorando 2021IE17298 del 29/01/2021, quien a su vez lo comunicó al Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD mediante oficio 2021EE20780 del 03/02/2021.

Dentro de la información evaluada se encuentra el aparte de manejo de gases, donde se concluye entre otras que para el año 2024 se proyecta la producción del 100% del biogás dentro del predio y que actualmente dentro Gibraltar se estima una producción de 44m³/hora, siendo 0,7m³/ha-hr. Así mismo, la EAB establece una relación directa del % de LEL con la presencia de Metano y Oxigeno, por tanto al realizar el análisis de las muestras de suelo durante las perforaciones exploratorias se concluye la presencia de bolsas de metano hacia los pozos PM10, PM12 y PM7 ubicados hacia la zona NNW. La EAB manifiesta que para la desgasificación de la zona NW del predio Gibraltar estima la construcción de 57 chimeneas pasivas con un espacio entre las mismas de 50 m, las cuales serán instaladas mediante un programa de monitoreo de metano y COV cuyo registro sea inferior a 1% en COV y 5% en LEL.

Ahora bien, considerando que previo al desarrollo de cualquier tipo de actividad de construcción y/o adecuación del área de interés es indispensable desarrollar la desgasificación en aras de evitar cualquier tipo de afectación, la SRHS ha encontrado necesario realizar un alcance al concepto técnico 00325 del

29/01/2021 específicamente para: establecer la actividad de desgasificación como requisito imprescindible previo a cualquier intervención y determinar los lineamientos mínimos que debe contener el plan de desgasificación que se desarrolle, los cuales fueron formulados considerando la línea base del predio, los estudios técnicos existentes y la propuesta allegada por la EAB.

**Por lo anterior, y con el fin de evitar riesgos sobre el medio ambiente, comunidad aledaña y trabajadores, al momento de ejecutarse la etapa de construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir, en el predio Gibraltar (KR 91 43-20 Sur), previo a la ejecución de cualquier actividad constructiva y sin excepción, se deben adelantar los trabajos de desgasificación descritos en el presente documento.**

## 1. LÍNEA BASE DE GASES

Teniendo en cuenta que el área de interés denominada como "Predio Gibraltar", compuesta por 6 predios identificados con CHIPs AAA0138ZKFZ, AAA0138ZKBS, AAA0138ZKCN, AAA0162DKLW, AAA0173DWCX y AAA0173DWDM se utilizó como botadero de basuras hasta el mes de agosto de 1988, y que de acuerdo con el Informe Producto 1 del contrato *"CONSULTORÍA PARA REALIZAR DIAGNÓSTICO, SELECCIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL Y SUS DISEÑOS DETALLADOS DE INGENIERÍA QUE PERMITAN PLANIFICAR LA CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO PM10 EL PORVENIR (GIBRALTAR)"* allegado a ésta Entidad bajo radicado 2019ER104814 del 14/05/2019, dicho botadero se encuentra en la Fase V, es decir la fase de maduración, por lo que la degradación biológica de los residuos putrescibles presentes dentro de la masa se encontraría casi finalizada.

Ahora bien, las condiciones de flujo vertical de gases dentro de la masa se encuentran dominadas por el fenómeno de difusión molecular[1], de acuerdo con al siguiente expresión:

$$N_A = \frac{-D\alpha^{4/3}(C_{A_{atm}} - C_{A_{rell}})}{L}$$

Donde $N_A$ es el flujo másico del compuesto A (g/cm²-s); $\alpha$ porosidad llena de gas; $C_{A_{atm}}$ es la concentración del compuesto A en la superficie en contacto con la atmósfera (g/cm³); $C_{A_{rell}}$ es la concentración del gas dentro de la masa de relleno (g/cm³) y L es la distancia promedio que debe recorrer el gas (cm). Tomando 0,2 cm²/s y asumiendo la porosidad del material de relleno lleno[2] de biogás, daría el mayor valor posible de flujo másico (Tchobanoglous et al., 1993).

En este punto se hace importante tener en cuenta que la producción de gas considerada por la EAB no se encuentra uniformemente distribuida en el área del terreno como se evidencia en la figura No. 1. De igual

[1] Se asume que el gradiente de presión es muy pequeño para causar movimiento convectivo en esa dirección; sin embargo, si existe en la dirección horizontal.

[2] Si el material se encuentra completamente saturado, como es el caso por debajo del nivel freático, el movimiento depende de la difusividad del metano en agua ($2x10^{-13}$ cm²/s); haciendo que el flujo másico a través de este medio sea insignificante.

manera, se debe considerar que la producción de biogás estimada está relegada al área donde se encontraron las mayores concentraciones de metano (~18,6 ha, no en la totalidad de las 66 ha).

El caso más crítico, de acuerdo con los datos presentados (Ver Figura 1) en el documento allegado bajo radicado 2019ER104814 del 14/05/2019, considera una concentración de metano mayor al 20% del LEL en la masa de gas atrapada dentro del relleno. Asumiendo una porosidad promedio de 0,3 y una distancia de recorrido equivalente al espesor de la capa de cobertura del relleno mismo (~3,0 m), se obtiene como resultado un flujo másico máximo posible de $1,81 \times 10^{-4}$ g/cm²-s (1,81 g/ha-s; 6,52 kg/ha-hr; 9,78 Nm³/ha-hr). Este valor de flujo es la condición más favorable posible para el movimiento vertical de gas a través de la masa de suelo de cobertura, pues considera que ésta se encuentra completamente seca (toda la porosidad está llena de gas) y no toma en cuenta adsorción u otros aspectos. Este valor de flujo másico es mucho mayor que la producción estimada de biogás calculada por la EAB para el año 2018 (44 m³/hr - Producto 1 allegado bajo radicado 2019ER104814 del 14/05/2019), dado que se debe considerar, en primer lugar, que como ya se indicó, dicha producción de biogás se encuentra relegada al área donde se detectaron las mayores concentraciones de metano (~18,6 ha); se estima que la producción sería del orden de 2,36 Nm³/ha-hr (44 Nm³/hr en 18,6 ha, no en la totalidad de las 66 ha), producción que sería menor que el "flujo másico máximo posible".

Sin embargo, es claro, que el flujo másico real es mucho menor a la cifra estimada como máximo posible y, al mismo tiempo, que la producción de gas considerada no se encuentra uniformemente distribuida en el área del terreno como se presenta por la EAB en el documento "Producto 1" allegado mediante radicado 2019ER104814 del 14/05/2019 (Ver Figura 1)

Se debe tener en cuenta entonces que el material de cobertura debe tener un contenido de humedad, el cual es variable, (dependiendo de si es época de lluvias o sequía); esta humedad ocupa parte de la porosidad (sin saturar el suelo) que puede estar entre el 10 y 20% del volumen del suelo. En estas condiciones, el valor de la porosidad ($\alpha$) libre (que permite el flujo de gas) pasa de 0,3 a 0,10[3]. Recalculando el valor del flujo másico en estas condiciones, se obtiene un resultado de 2,24 Nm³/ha-hr; valor menor que el de producción, lo que es consistente con la presencia de biogás dentro de la masa de relleno, pues en este caso, se estaría produciendo más del que puede salir y, por ende, se acumula.

La producción residual (0,12 Nm³/ha-hr), equivalente a 52,4 Nm³/día en el área donde se encontraron las mayores concentraciones de metano (~18,6 ha), de no ser evacuada se moverá de forma lateral, de manera convectiva, al generarse un gradiente de presión entre la zona donde se genera el gas y las zonas donde la actividad biológica terminó o se encuentra en fase terminal. Este exceso puede ser evacuado de la masa de relleno a través de un sistema de desfogue pasivo (chimeneas), uniformemente distribuido en el área de interés, de manera que provean una vía de evacuación aprovechando la condición de movimiento lateral. Para los cálculos de caudal de evacuación se debe utilizar la ley de Darcy, considerando un gradiente de presión lineal desarrollado en el área de influencia de cada chimenea y asumiendo una presión máxima en el punto más lejano de 0,1 atm (~1 m columna de agua).

De acuerdo con la información suministrada, el estrato más permeable muestra una conductividad hidráulica de 0,147 m/d (PM2 - 2019ER104814 del 14/05/2019). Se puede estimar la permeabilidad de ese estrato con

[3] Asumiendo un valor medio de volumen ocupado por agua de 20% del suelo.



100

respecto al biogás, multiplicando el valor de la permeabilidad hidráulica por la relación de las viscosidades de los dos fluidos (*6 Gas Transport in Soil*, 1983). Teniendo en cuenta que la viscosidad del biogás que se estaría generando dentro del relleno (debido a los residuos de degradación lenta) es cercana a $1,69x10^{-5}$ Pa·s [4] y la del agua es de $1,0x10^{-3}$ Pa·s, se tiene una relación de 59,17; que al aplicarse, la permeabilidad del gas dentro de esta capa se estima cercana a los 8,7 m/d (8,7 $m^3/m^2$·d).

Lo anterior es congruente con los estudios realizados y allegados por la EAB respecto a la acumulación de gas y la elección de la alternativa de desgasificar mediante la construcción de chimeneas pasivas con el fin de minimizar los riesgos ambientales y para la salud humana.

## 2. DISTRIBUCIÓN DE CHIMENEAS DE DESFOGUE

Para la construcción de la propuesta allegada por la EAB, dicha Entidad tuvo en cuenta las mediciones realizadas en los 12 pozos de monitoreo de lixiviados y agua subterránea al interior del área de interés, específicamente para los parámetros de %LEL (Límite inferior de explosividad, Metano), CO (Monóxido de Carbono) y $H_2S$ (Sulfuro de hidrógeno), arrojando los siguientes resultados para %LEL:

**Tabla 1.** Resultados de medición de LEL

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PM1 | 0% | PM2 | 9% (a 3m) | PM3 | 0% |
| PM4 | 2% (a 6,5m) | PM5 | 0% | PM6 | 0% |
| PM7 | >20% (>1 m) | PM8 | 20% (>7m) | PM9 | 20% (>6m) |
| PM10 | 20% (>0,5m) | PM11 | 20% (>0,5m) | PM12 | 20% (>2m) |

Fuente: Radicado No 2019ER104814 del 14/05/2019

De acuerdo con la distribución espacial de los pozos de monitoreo y los resultados de las mediciones se determinó que la producción de gas se concentra en el costado noroccidental del predio, como se muestra en la siguiente figura.

[4] La viscosidad del biogás se estima utilizando la siguiente expresión:

$$\mu_{biogás} = \frac{y_i\mu_i\sqrt{M_i} + y_j\mu_j\sqrt{M_j} + y_k\mu_k\sqrt{M_k}}{y_i\sqrt{M_i} + y_j\sqrt{M_j} + y_k\sqrt{M_k}}$$

Donde $y_{i,j,k}$ es la fracción molar de cada componente; $\mu_{i,j,k}$ es la viscosidad de cada componente y $M_{i,j,k}$ es el peso molecular de cada componente. (i) Metano; (j) Dióxido de Carbono; (k) Amoníaco. Las fracciones molares se tomaron de los cálculos de biogás generado por degradación lenta, presentado en el documento identificado bajo el radicado 2019ER104814 del 14/05/2019.
Valores de viscosidad de los componentes tomados de https://www.engineeringtoolbox.com/



**Figura 1.** Valores de %LEL detectados en el predio
Fuente: 2019ER104814 del 14/05/2019

Así las cosas, mediante radicado 2019ER104814 del 14/05/2019 la EAB define el área norte del predio como la zona de desgasificación, donde según su propuesta allegada bajo radicado 2019ER180582 del 09/08/2019, se deben concentrar las acciones para evacuación del excedente de gas estimado de producción mediante la construcción de 57 chimeneas pasivas con un espacio entre las mismas de 60 m, área delimitada tal y como se indica en la figura No. 1.

No obstante lo anterior, y teniendo en cuenta que:

- Dentro del área denominada por la EAB como "Zona de Menor restricción Ambiental", se evidencian concentraciones de % LEL superiores al 20% en las mediciones realizadas durante el año 2019 (2019ER184547 del 13/08/2019).

- Teniendo en cuenta la baja densidad de información (12 puntos distribuidos en la totalidad del área - 66 ha), cabe la posibilidad de que existan paquetes o "bolsas" de gas que no pudieron ser identificadas; en particular en el área que corresponde con el mayor almacenamiento histórico de residuos. Por lo que es posible que existan zonas de actividad biológica diferencial que generen algunas acumulaciones de gas, relativamente puntuales que no fueron detectadas.

**Esta autoridad ambiental considera que la actividad de desgasificación no solo debe ser desarrollada en la zona norte del predio, sino que debe contemplar la totalidad del mismo.**

Así las cosas, la totalidad del área de interés denominada como "Predio Gibraltar" se dividirá en 3 zonas para efectos de las labores de desgasificación como se describe a continuación y se presenta en la figura 2:

1. Área 1: Área norte del predio definida por la EAB como la zona de desgasificación en el documento allegado bajo radicado 2019ER104814 del 14/05/2019.
2. Área 2: Área denominada por la EAB como "Zona de Menor restricción Ambiental".
3. Área 3: Área restante del predio

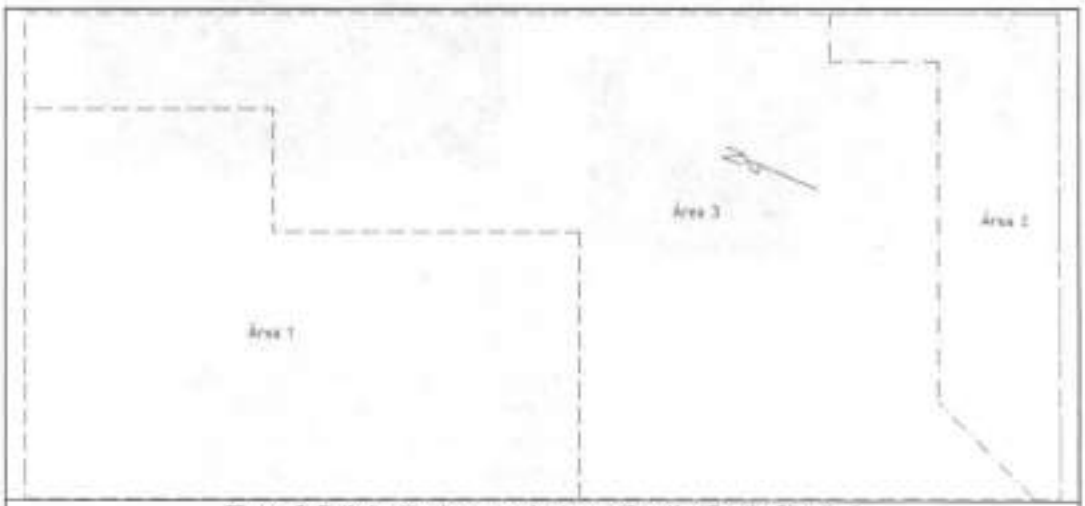



**Figura 2.** Delimitación de zonas de desgasificación "Predio Gibraltar"
Fuente: SDA 2021

Así las cosas, considerando el número de chimeneas propuestas por la EAB para el Área 1, la SDA ilustra la ubicación espacial aproximada a través de la Figura 3, de las 57 chimeneas pasivas. La distribución se realiza siguiendo un patrón "tresbolillo" distanciando cada perforación 60 m. El área de influencia de cada perforación se estima teniendo en cuenta la separación y utilizando la siguiente relación:

$$D = 2rCos(30)$$

Donde D es la distancia entre chimeneas y $r$ es el radio de influencia de la misma (Tchobanoglous et al., 1993). En este caso, el radio de influencia por chimenea es de 34,6 m (~35 m), lo que se traduce en un área de influencia cercana a 0,38 Ha por cada punto.

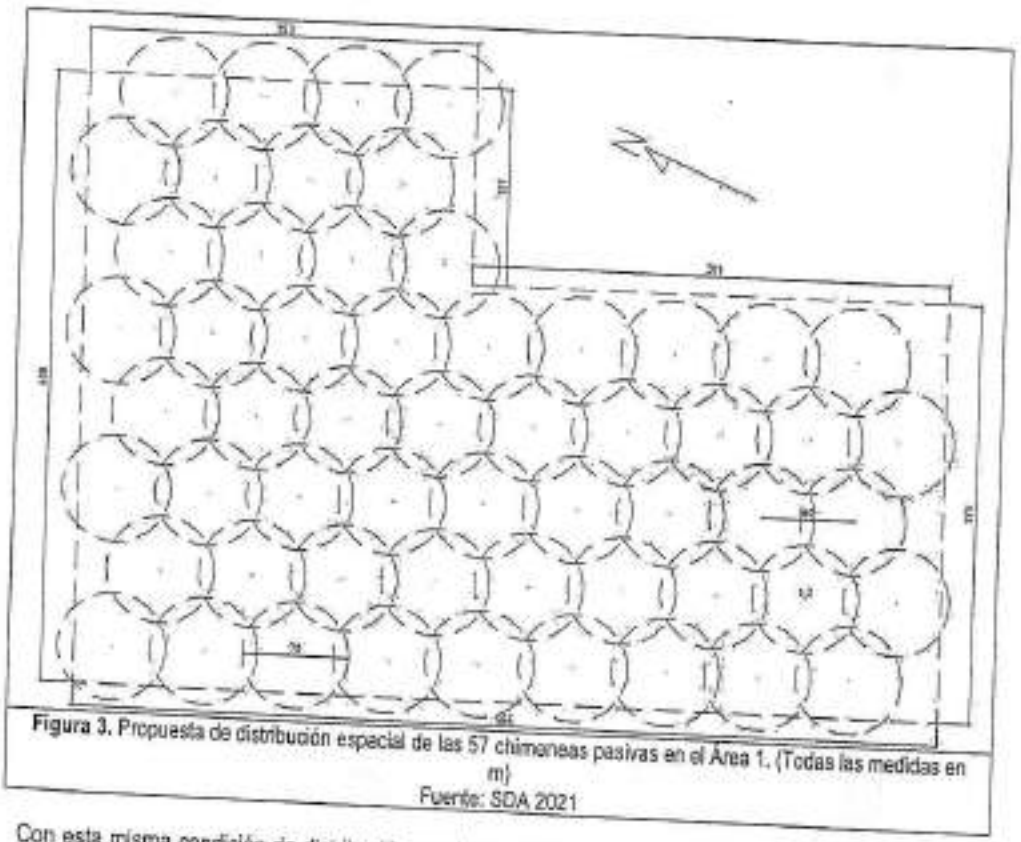


**Figura 3.** Propuesta de distribución especial de las 57 chimeneas pasivas en el Área 1. (Todas las medidas en m)
Fuente: SDA 2021

Con esta misma condición de distribución se plantea la instalación de 17 chimeneas de desfogue en la zona sur del predio, denominada como Área 2, tal y como se muestra en la figura No. 4.

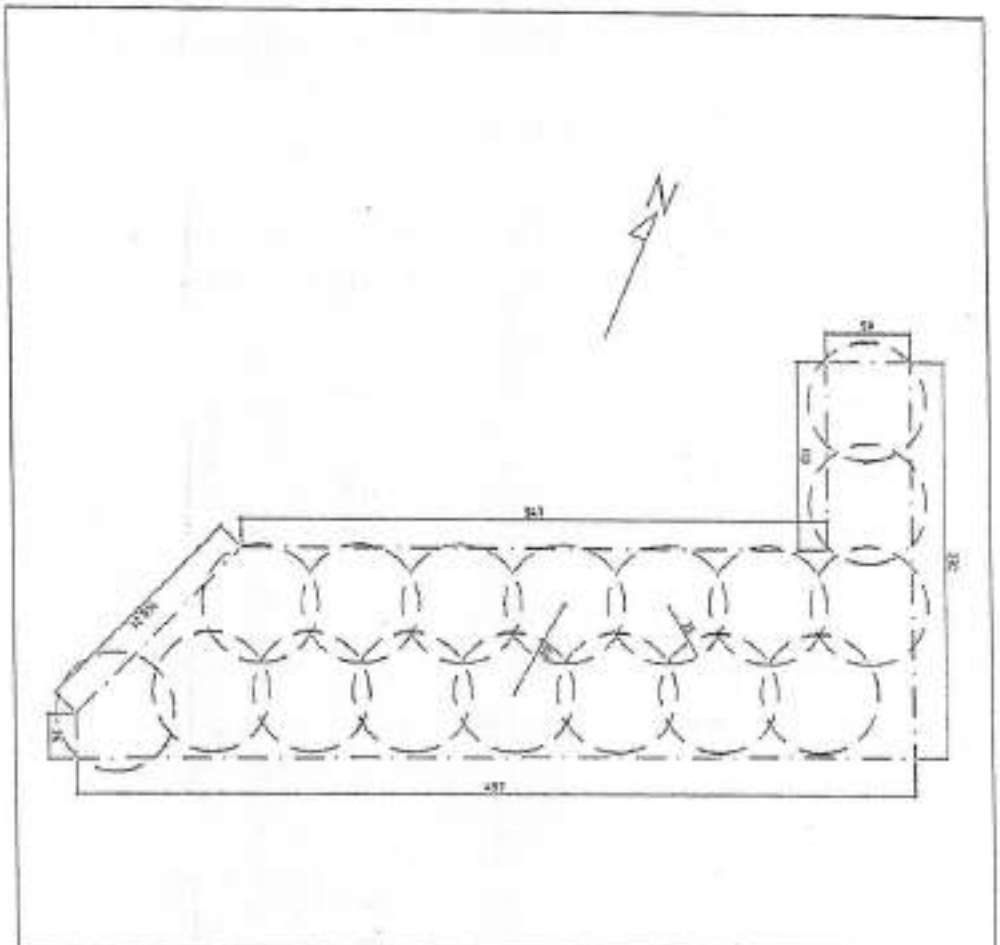


**Figura 4.** Propuesta de distribución especial de las 17 chimeneas pasivas en el Área 2. (Todas las medidas en m)
Fuente: SDA 2021

Como medida de precaución, se considera necesaria la instalación de 15 chimeneas pasivas, con las mismas características de las que se instalarán en las Áreas 1 y 2, y de igual forma distribuidas en una configuración "tresbolillo", pero con una menor densidad, quedando a una distancia de 150 m entre cada una. Esta distribución arroja un radio de influencia de cada chimenea de 86,6 m (~90 m), lo que se traduce en un área de influencia de aproximadamente de 2,54 Ha por cada punto, como se muestra en la figura No. 5. Esta distribución complementa el estudio exploratorio previo, cubriendo la totalidad del área restante del predio.

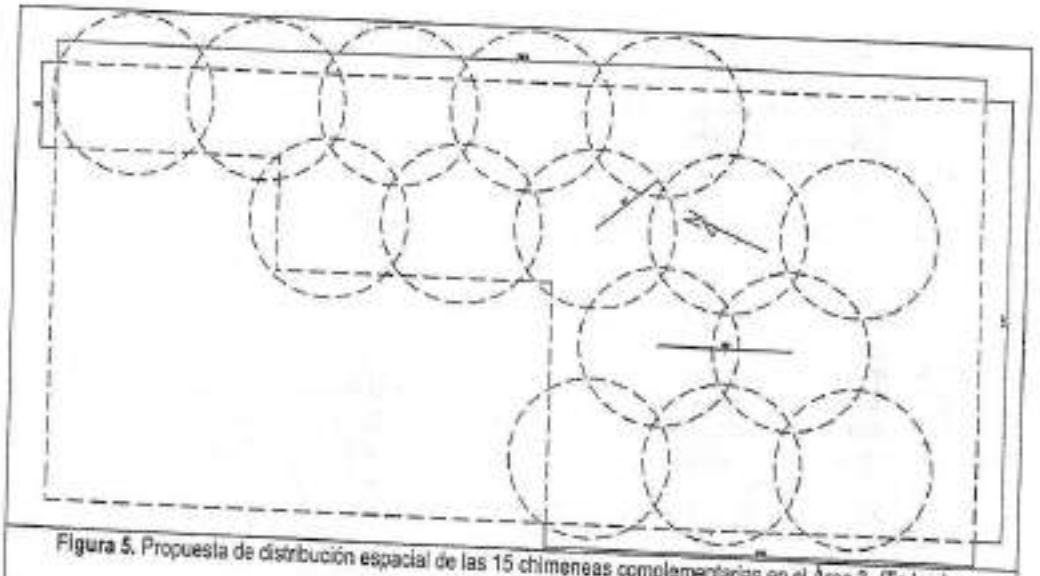


Figura 5. Propuesta de distribución espacial de las 15 chimeneas complementarias en el Área 3. (Todas las medidas en m)
Fuente: SDA 2021

En la figura No. 6 se muestra la distribución de todas las chimeneas de desfogue, en las tres (3) áreas consideradas.

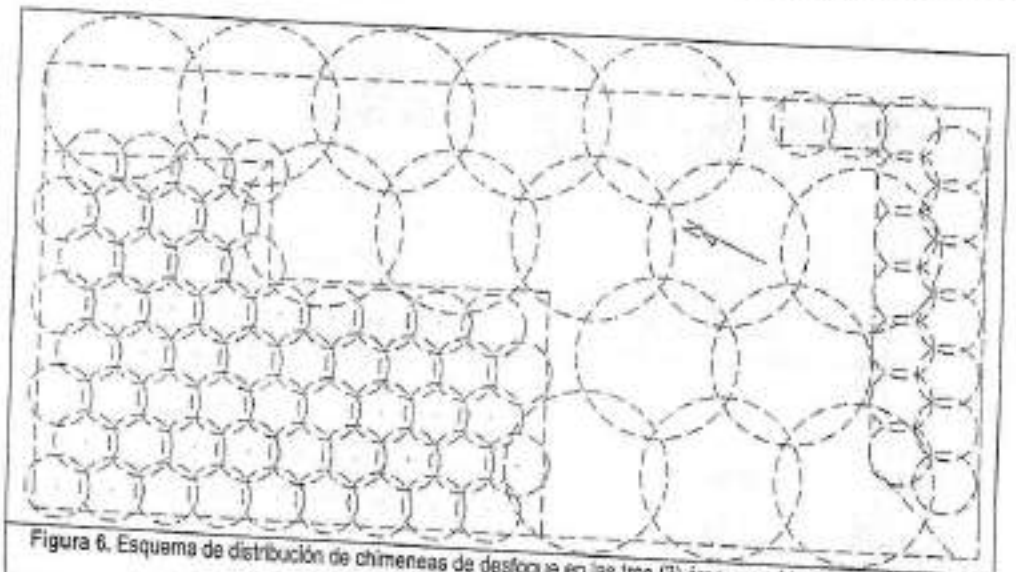


Figura 6. Esquema de distribución de chimeneas de desfogue en las tres (3) áreas consideradas. Fuente: SDA 2021

De esta forma la distribución de chimeneas de desfogue en las tres áreas sería:

1. Área 1: 57 chimeneas pasivas distanciadas 60 m.
2. Área 2: 17 chimeneas pasivas distanciadas 60 m.
3. Área 3: 15 chimeneas pasivas distanciadas 150 m.

Para un total de 89 chimeneas pasivas ubicadas en patrón de "tresbolillo" para las 66 ha del área de interés.

### 3. INSTALACIÓN DE LAS CHIMENEAS DE DESFOGUE

Se deberá allegar un Plan de Trabajo que contemple la totalidad de los lineamientos técnicos que a continuación define esta Secretaría, así como un cronograma que establezca los plazos, fechas de inicio y finalización de cada una de las acciones a realizar, este documento debe ser presentado a la SDA con el fin de que sea avalado mediante comunicación oficial, así las cosas, deberá allegarse con mínimo treinta (30) días calendario previo a la fecha de inicio propuesta, con la finalidad que los profesionales de la SDA cuenten con el tiempo suficiente para evaluar la documentación y dispongan del personal para el acompañamiento.

Dicho plan de trabajo debe contener la descripción de procedimientos a desarrollar, equipos a emplear, información de laboratorios responsables de muestreos y análisis, certificaciones de calibración de los equipos de medición en campo, información de la manera en que serán gestionados los residuos peligrosos generados, plan para atender cualquier contingencia derivada de estas actividades y cronograma de actividades, todo lo anterior considerando como mínimo los siguientes lineamientos técnicos:

Las chimeneas de desfogue se construyen dentro de una perforación vertical de 8" (20 cm) de diámetro utilizando el sistema de barreno hueco (Hollow Stem Auger). La profundidad de la perforación debe llegar hasta un mínimo del 80% del espesor del relleno antrópico (basura), independientemente de que se llegue a nivel de acuafixiviado. En ningún caso y sin excepciones, la perforación debe tocar o penetrar la capa inferior de arcilla que aísla la capa de basura del acuífero inferior.

Durante la totalidad del proceso de perforación se debe monitorear de manera constante, la concentración de oxigeno ($O_2$), %LEL (Límite inferior de explosividad, Metano), CO (Monóxido de Carbono), Dióxido de Carbono ($CO_2$), COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles) y $H_2S$ (Sulfuro de hidrógeno) en superficie alrededor del barreno. Dichas mediciones se realizarán por medio un explosímetro, para los parámetros $CH_4$, $O_2$, $H_2S$ y CO, y un fotoionizador – PID (para COVs) que deben encontrarse calibrados y verificados de acuerdo con los gases patrón, para lo cual deberá contar con certificado de calibración vigente expedido por una empresa acreditada por la ONAC.

Como se están realizando perforaciones en lugares de sospecha de acumulaciones subsuperficiales de metano en concentraciones mayores al 20%, cabe la posibilidad que durante el proceso de perforación se generen flujos de gas hacia la atmósfera con el potencial de llegar a concentraciones de peligro. El metano es inflamable y forma fácilmente mezclas explosivas con el aire en concentraciones entre el 5 y 15%. Si en algún momento la lectura del explosímetro supera el 50% del Límite Inferior de Explosividad (%LEL) o una

concentración de metano en aire superior al 2,5%, se deben detener las actividades de perforación de manera inmediata. Si se está utilizando equipo mecánico de perforación impulsado por motor de combustión interna, debe ser removido del lugar de forma inmediata y con la mayor celeridad posible. Se debe permitir que la perforación drene libremente el gas y se debe monitorear el lugar si la concentración de gas metano varía. En caso de aumentar y superar el 75% del Límite Mínimo de Explosividad (%LEL) se debe contactar a los bomberos y seguir sus indicaciones. No obstante lo anterior, quien desarrolle la actividad deberá tener un plan para atender cualquier contingencia derivada de estas actividades relacionado con los gases emanados, riesgos sobre la salud de los trabajadores, población aledaña y futuros usuarios del parque, riesgos de ignición-explosión, olores, manejo de RESPEL, lixiviados y demás riesgos que acarreen los trabajos requeridos, de manera que dicho plan conlleve a una reacción inmediata y a notificar a las autoridades de gestión del riesgo como el Cuerpo Oficial de Bomberos y demás autoridades competentes.

Para la construcción de cada chimenea se debe seguir lo establecido en la guía ASTM D5092-04 y considerar los siguientes lineamientos:

Dentro de la perforación se debe instalar una tubería de 2" (5 cm) o 4" (10 cm) la cual debe contar con una sección ranurada iniciando inmediatamente debajo del material de cobertura y hasta la profundidad de la perforación. La tubería debe tener una sección ciega a partir del punto más bajo de la capa de cobertura y prolongarse por fuera de la superficie del suelo a una altura mínima de 1,5 m[5]. Así mismo, debe terminar en un accesorio tipo "cuello de ganso" para evitar entrada de agua a la tubería durante momentos de lluvia. Este accesorio puede ser removible. De igual forma, a 0,5 m sobre el nivel de superficie se debe instalar una "T" que servirá como puerto para la toma de medidas de caudal y salida de tuberías de muestreo de gases. La salida lateral del accesorio permanecerá cerrada, con un tapón del diámetro adecuado mientras no se estén realizando las mediciones de caudal y/o calidad de gases.

Luego de la instalación de la tubería, la perforación debe ser llenada con grava lavada, limpia, con tamaños de partícula entre 3/8" (1.0 cm) y ½" (1.25 cm) en toda la extensión de la sección ranurada, hasta el límite inferior de la capa de cobertura. Esta grava servirá tanto de material permeable para el flujo de gas, como para mantener la integridad de la perforación e impedir su colapso.

Inmediatamente encima de la grava, a la profundidad que se encuentre el límite inferior de la capa de cobertura se debe aplicar una capa de 15 a 30 cm de espesor de bentonita, a manera de sello. Esta capa impedirá el flujo vertical de gases a través de la gravilla al mismo tiempo que retiene cualquier infiltración superior hacia la capa de residuos. Por encima de este sello de bentonita se debe rellenar la sección de perforación restante con el mismo material de la capa de cobertura removido durante el proceso de perforación (USEPA, 1985). La figura No. 7 muestra un esquema general de la chimenea de desfogue típica[6].

[5] Esta altura puede modificarse, de acuerdo a condiciones de operación medidas en campo, como se indica en el numeral 4 del presente documento.

[6] Dada la forma de su construcción, estas chimenea pueden servir como piezómetros para control de nivel de agua subterránea a través de toda la extensión del predio.



194

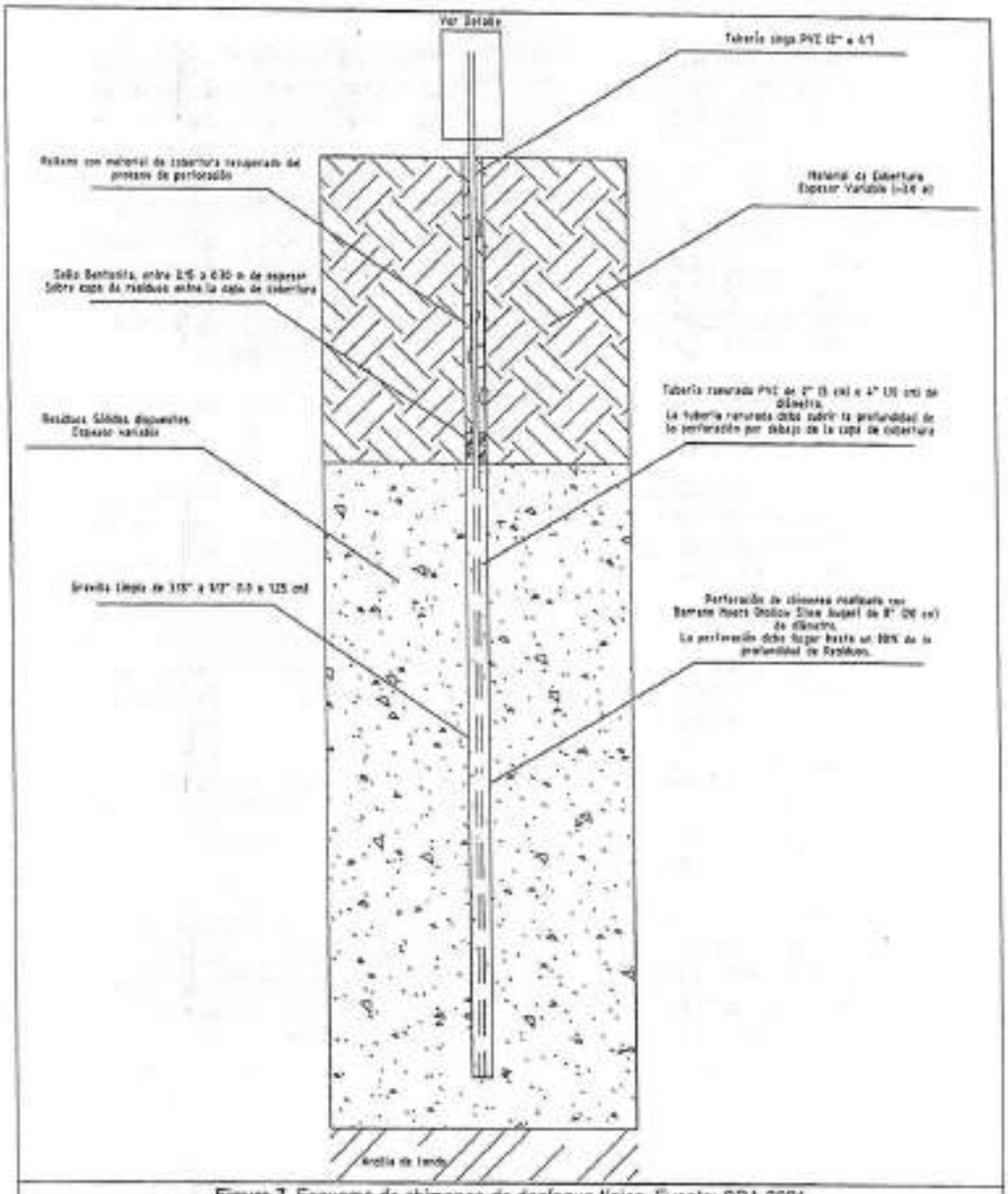



Figura 7. Esquema de chimenea de desfogue típica. Fuente: SDA 2021

- **Nota 1**: Las actividades a adelantar deben ser informadas previamente al Cuerpo Oficial de Bomberos de manera que se cuente con el visto bueno, y en caso de ser necesario acompañamiento de su personal para garantizar que los trabajos se realicen cumpliendo con todas las normas de seguridad que este determine.

- **Nota 2**: La totalidad del material extraído durante las labores de perforación e instalación de las chimeneas de desfogue (suelo, mezclas de lixiviado y agua) deberá ser manejado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6 (Decreto 4741 de 2005), por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de dichos residuos ni facilitar la contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía.

- **Nota 3**: El transporte del material afectado debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Título 1/Capítulo 7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental.

- **Nota 4**: Los puntos donde se instalen las chimeneas deben ser georreferenciadas y sus coordenadas geográficas se deben presentar con base en el sistema MAGNA SIRGAS Datum Observatorio Astronómico Bogotá Latitud: 4° 40' 49.75" 00 N, Longitud 74° 08' 47.73" W, la altura del plano de proyección 2550 metros. Origen coordenadas planas cartesianas Norte: 109320.96, Este: 92334.88. NOTA: Si se calculan manualmente especificar el método de transformación de coordenadas y parámetros elipsoidales usados. Si se usa un programa o calculadora geográfica para transformar las coordenadas planas a geográficas anexar o especificar el método de transformación que utiliza el software y parámetros usados

- **Nota 5**: En caso que durante las labores de perforación, instalación u operación de las chimeneas se identifique la presencia de bolsas de gas adicionales y en consecuencia se determine la necesidad de instalar chimeneas adicionales, se podrán construir previa comunicación a esta autoridad ambiental.

## 4. PROCESO DE MEDIDA DE GASES Y CAUDALES

A continuación se dan los lineamientos técnicos mínimos que deben ser considerados para la determinación de las concentraciones de gases de interés ($CH_4$, $H_2S$, $CO_2$, CO y $O_2$) así como los caudales de gas evacuados por las chimeneas[7]:

- Caudal de gas en la tubería: se utiliza un anemómetro de alambre caliente (Hot Wire Anemometer), insertando la sonda a través del orificio lateral a la altura de la "T". Este puerto de monitoreo se ubica, por lo menos, a 1 m por debajo de la parte superior de la tubería para reducir la influencia del viento del exterior. La velocidad del gas debe medirse tres veces y se promedia para dar el resultado. Se debe medir la velocidad de salida de los gases por lo menos dos (2) veces por semana

[7] Se deben atender los lineamientos presentados, además de considerar lo estipulado dentro del estándar IEC 60079-29-2013 "Gas detectors - Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen"



105

en cada una de las chimeneas instaladas; haciendo el registro correspondiente para reporte (Kim et al., 2010). La figura No 8 muestra el esquema de medición de caudales.

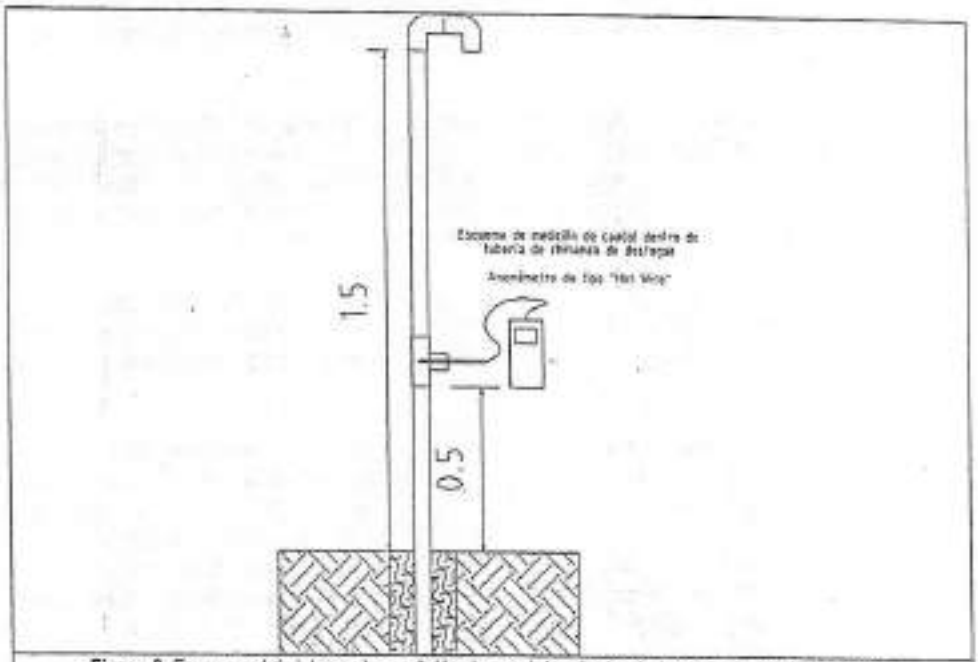



**Figura 8.** Esquema del sistema de medición de caudales dentro de las chimeneas de desfogue.
Fuente: adaptado de (Kim et al., 2010)

- Composición de los gases: La composición del gas se debe controlar usando un analizador de gas portátil (GA2000Plus, Geotechnical Instruments, explosímetro portátil o similar) y se debe registrar la lectura después de un tiempo de muestreo de 60 segundos. La cantidad de $N_2$ se determina a partir del balance de todas las lecturas de gas ($CH_4$, $CO_2$, $O_2$, CO y $H_2S$). La temperatura en la tubería también se debe medir a través de una termocupla, pues influye en los cálculos de caudales de gas.

  La composición del gas se debe medir bajando un tubo colector de plástico PVC transparente (o similar) de 5 mm de diámetro insertado dentro de la tubería de la chimenea, a través de la apertura lateral utilizada igualmente para la medida de caudal. Antes de tomar las medidas, se determinaba el nivel del agua con sonda. El tubo de recolección, al igual que la termocupla, deben ser bajados, por dentro de la tubería, hasta llegar un poco por encima (~15-30 cm) del nivel del agua. En ese punto se debe tomar una medida de la composición de los gases y registrar. Para minimizar tiempos de preparación, se sugiere el uso de una pequeña bomba de succión manual para llenar (purgar) la tubería flexible con el gas interior, antes de iniciar la determinación. Dependiendo de las condiciones de caudal de muestreo del aparato medidor, esta operación puede durar un par de minutos (Kim et al., 2010). La composición del gas debe medirse tres (3) veces y se debe utilizar el promedio de las

medidas. La medida se debe realizar al menos 2 veces por semana en todas las chimeneas de desfogue instaladas. La figura No. 9 representa el esquema de control de composición de gases para el sitio.

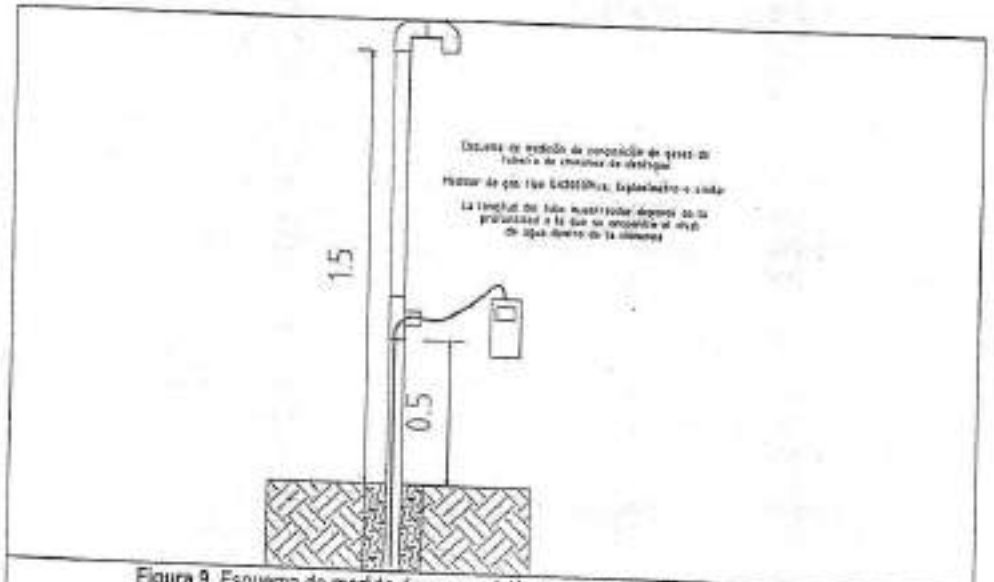



**Figura 9.** Esquema de medida de composición de gases en chimenea de desfogue.
Fuente: adaptado de (Kim et al., 2010)

En caso que la determinación de las concentraciones de gases dentro de chimenea arroje valores de concentración de metano por encima del 2,5% (50% LEL) se debe determinar la posibilidad de que este gas genere mezclas explosivas al salir al aire (como función del caudal de salida).

Si ocurre esta situación, se debe elegir alguna de las siguientes opciones:

- Instalar a la salida del tubo de la chimenea un control de caudal (válvula) que regule la cantidad de gas liberado para mantener la condición de mezcla siempre por debajo de la concentración LEL indicada.
- Levantar el desfogue (la tubería de PVC) a una altura superior a 2,5 m sobre el nivel de la superficie, para mejorar la dispersión del gas en la atmósfera.

En cualquiera de los dos casos, se debe modificar la frecuencia de monitoreo, tomando y registrando una medida diaria de caudal y composición.

En el evento en que tres (3) instancias de medida consecutivas de caudal de gas se encuentren por debajo del límite de medición del anemómetro y, de la misma manera, estas mismas instancias consecutivas no

registren concentraciones de metano por encima del límite de detección del medidor[8], se puede considerar que la chimenea ha drenado completamente el exceso de gas.

Cuando esto ocurra, se puede prescindir de la estructura superficial de la chimenea de desfogue; sin embargo, se recomienda que no se clausure, ya que la estructura enterrada sigue cumpliendo la labor de desfogue de cualquier biogás que se pueda estar produciendo dentro de la masa de relleno antrópico (residuos), evitando su acumulación. Se puede aprovechar esta condición, ocultando el extremo superior de la chimenea de manera que siga habiendo una conexión con la atmósfera pero con una estructura inconspicua. Se sugiere hacer una pequeña excavación, de unos 30 cm de profundidad, alrededor de la sección sobresaliente de la tubería de desfogue y recortarla a este nivel; instalando un accesorio que permita el flujo de gas, sin permitir la entrada de material a la tubería y cubrir con material grueso (gravas) hasta llegar a superficie. De esta manera se asegura que la chimenea sigue drenando cualquier producción esporádica de gas y no se generen acumulaciones dentro de la masa que puedan causar algún riesgo a futuro, además de quedar oculta a la vista.

En caso que la chimenea se encuentre en una zona donde se deban realizar excavaciones (para obras futuras) se debe recortar la chimenea a nivel de superficie y colocar un tapón agujereado. En el momento de en que se pretenda iniciar las excavaciones se debe medir la concentración de gases en la chimenea (de manera similar a la operación de control) y si las concentraciones de gases no presentan ningún cambio, proceder con la excavación.

Si, por el contrario, las concentraciones son detectables y entran dentro de los rangos anteriormente descritos, se debe reconstruir la extensión de desfogue y retomar el monitoreo de gases en las mismas condiciones antes descritas.

- Nota 6: Todos los equipos que se utilicen para realizar mediciones en campo como caudal de gas y composición de gases deben encontrarse calibrados, para lo cual deberán contar con certificado de calibración vigentes expedidos por una empresa acreditada por la ONAC.

- Nota 7: Tanto para las actividades de instalación de chimeneas de desfogue, como durante el proceso de desgasificación pasiva se debe contar con un plan para atender cualquier contingencia derivada de estas actividades relacionado con los gases emanados, riesgos sobre la salud de los trabajadores, población aledaña y futuros usuarios del parque, riesgos de ignición-explosión, olores, manejo de RESPEL, lixiviados y demás riesgos que acarreen los trabajos requeridos, de manera que dicho plan conlleve a una reacción inmediata y a notificar a las autoridades de gestión del riesgo como el Cuerpo Oficial de Bomberos y demás autoridades competentes.

- Nota 8: Todas las personas que hagan parte de las labores de desgasificación pasiva requeridas, tanto durante la instalación de chimeneas como durante el monitoreo de gases deben contar en todo momento con todos los EPPs necesarios para garantizar su seguridad de manera que se reduzca al máximo cualquier riesgo hacia su salud.

[8] De forma complementaria, se puede concluir lo mismo si el medidor de gases registra, a la profundidad de medida, una concentración de oxígeno por encima de 19%.

## 5. INFORME DE ACTIVIDADES DE DESGASIFICACIÓN

Finalizadas las actividades de desgasificación del área de interés se deberá remitir un informe de actividades a esta Autoridad Ambiental, el cual debe contener o considerar como mínimo lo siguiente:

- Descripción de actividades de campo y procedimientos implementados para las perforaciones y mediciones en campo soportados con registro fotográfico.
- Reporte de cada una de las perforaciones e instalación de chimeneas indicando hallazgos, profundidad, registro de mediciones de gases durante la instalación y observaciones a tener en cuenta.
- Informe de la georreferenciación de la totalidad de los puntos donde se instalen las chimeneas de desfogue junto con planos donde se ubique cada una.
- Histórico de todas las mediciones de gases y caudales en las chimeneas instaladas.
- Descripción del tratamiento realizado con las chimeneas descomisionadas en caso que se haya prescindido de alguna/s de esta/s.
- Los certificados que soporten la gestión del material extraído durante las perforaciones e instalación de las chimeneas de desfogue (suelo, mezclas de lixiviado y agua) (residuos peligrosos) en cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al tema, así las cosas, deberá allegar documentos soporte como lista de chequeo para transporte de residuos peligrosos, manifiesto de carga y el certificado de disposición final.
- Proporcionar un análisis detallado de toda la información, los resultados y conclusiones.

## 6. MUESTREO DE SUELOS

Teniendo en cuenta que en una extensa zona del predio se acostumbró a disponer lodos de alcantarillado directamente sobre la superficie, se considera importante hacer un muestreo de este suelo superficial para determinar las condiciones ambientales del mismo, en términos de contenido de compuestos como arsénico, metales pesados[9] (como mínimo plomo, mercurio total, cadmio, cromo total, cromo hexavalente, cobalto aluminio, níquel y cobre) e hidrocarburos totales del petróleo (fracciones GRO, DRO y ORO), para poder definir las condiciones de riesgo inherente a la exposición de los trabajadores a este material durante las etapas constructivas de excavaciones y usuarios futuros de este predio.

Por tal motivo, se ha considerado que durante las actividades de construcción del sistema de desgasificación es posible recuperar fácilmente una muestra del suelo superficial para su posterior análisis en laboratorio y de ésta forma determinar, previo desarrollo de las actividades de construcción, acciones correctivas asociadas al riesgo generado por las concentraciones de sustancias de interés presentes en el lugar, así las cosas se deberá tomar muestras del suelo de cobertura (primeros 50 cm, descartando suelo de los primeros 5 cm de profundidad por debajo de la cobertura vegetal) para determinación de los parámetros antes mencionados.

[9] Esta Entidad recomienda se realice el análisis de las sustancias mediante la técnica ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente) teniendo en cuenta su alta precisión y sensibilidad así como bajos límites de detección.

Debido a que no se tiene información sobre la dispersión de la concentración de las sustancias de interés en la extensión del predio, el "Soil Screening Guidance" de la USEPA sugiere que se considere la posibilidad de tener una alta dispersión y estimar un número de muestras que cumplan con un nivel de error específico utilizando la distribución "t". Para este caso, dada la incertidumbre existente, se asume una dispersión de las concentraciones de las sustancias potencialmente presentes del orden de 3 veces el nivel de referencia. En esas condiciones, (Watts, 1998) sugiere que el número mínimo de muestras se calcule utilizando la siguiente expresión:

$$n = \frac{t^2 s^2}{D^2}$$

Donde n es el número mínimo de muestras que se deben tomar para cumplir con un intervalo de confianza definido; t es el valor de la distribución "t" para ese mismo intervalo de confianza específico (1-$\alpha$) y un número definido de grados de libertad; s es la desviación estándar (para este caso se asume 3 veces el valor del nivel de referencia) y D es el nivel de referencia de la sustancia especifica.

Así las cosas, para este caso en particular, se define un intervalo de confianza del 95% ($\alpha$=2,5% en dos colas); considerando infinitos grados de libertad, el valor de la distribución "t" es de 1,96 (t). Aplicando estos valores a la expresión anterior resulta $n=9t^2$, lo que al calcular da como resultado 34,57, es decir, se deben tomar un mínimo de 35 muestras para lograr el 95% de intervalo de confianza.

Teniendo en cuenta que se realizarán 89 perforaciones dentro del predio para la construcción de chimeneas de desfogue, se considera la utilización del material superficial de cobertura resultante de la perforación como muestra.

Se sugiere la siguiente distribución de muestras:

- Área 1: Muestras compuestas tomando el material recuperado de 3 perforaciones contiguas, pudiéndose hacer la composición de éstas de tres formas diferentes (como se muestra en la figura 10), de manera tal que se cubra toda el área y se recupere un total de 19 muestras compuestas.

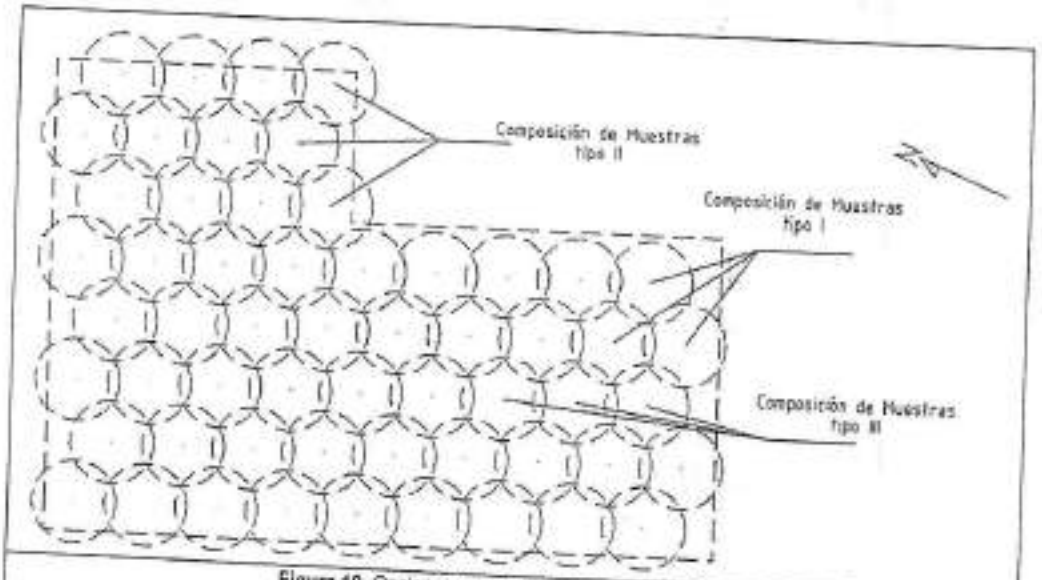



**Figura 10.** Opciones para muestreo compuesto Área 1.
Fuente: SDA 2021

- Área 2: Tomar seis (6) muestras compuestas siguiendo el mismo procedimiento de composición[10].
- Área 3: Las muestras deberán ser puntuales, provenientes de cada una de las perforaciones para las chimeneas de desfogue; es decir, que se deben recuperar 15 muestras simples de esta zona.

En total se deben recuperar un total de 40[11] muestras de suelo para ser analizadas por un laboratorio acreditado en los parámetros anteriormente estipulados.

La figura 11 muestra un resumen del muestreo.

[10] Dado que el número de chimeneas planteadas para este lugar es de 17, una de las muestras se debe componer de solamente dos puntos.

[11] Este número de muestras es mayor que el mínimo estipulado, lo que significa que se cumple con el intervalo de confianza deseado.



108

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

Atentamente,

**REINALDO GELVEZ GUTIERREZ**
**SUBDIRECCION DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO**

Sin anexos

*Proyectó: JULIO CESAR REYES VARGAS*

envió y análisis de las muestras debe figurar este laboratorio (cadenas de custodia, guías de envió, entre otros).

- La totalidad del material sobrante de las labores de perforación e instalación de chimeneas de desfogue deberá ser manejado como residuo peligroso consecuente con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 - Título 6 (Decreto 4741 de 2005), por ningún motivo se deberá realizar almacenamiento a cielo abierto de residuos peligrosos, ni facilitar las labores de contaminación cruzada como consecuencia del arrastre por escorrentía.
- El transporte del material afectado debe seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 1079 de 2015 - Título 1/Capítulo 7 (Decreto 1609 de 2002), para lo cual es necesario disponer de empresas autorizadas que garanticen el traslado del residuo peligroso dando cumplimiento a la normatividad ambiental.
- Todo equipo (si no es exclusivo) deberá ser limpiado entre ubicaciones de muestreo, y antes de retirarse del sitio, consecuente con lo establecido en la guía técnica ASTM -D5088-15a.

## 7. INFORME DE MUESTREO DE SUELOS

El informe de actividades se deberá remitir a esta Autoridad Ambiental después de finalizadas las actividades de monitoreo, el cual debe contener o considerar lo siguiente:

- Descripción de actividades de campo y procedimientos implementados para las perforaciones, toma de muestras y mediciones en campo soportados con registro fotográfico.
- Resultados de los análisis expedidos por los laboratorios acreditados, con sus respectivas cadenas de custodia.
- Especialización de los resultados de laboratorio en mapas de la zona. Se deben presentar planos en donde ubiquen las chimeneas de desfogue.
- Los certificados que soporten la gestión del material extraído durante las perforaciones e instalación de las chimeneas de desfogue (suelo, mezclas de lixiviado y agua) (residuos peligrosos) en cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al tema, así las cosas, deberá allegar documentos soporte como lista de chequeo para transporte de residuos peligrosos, manifiesto de carga y el certificado de disposición final.
- Proporcionar un análisis detallado de toda la información, los resultados y conclusiones.

*6 Gas Transport in Soil* (pp. 183–192). (1983). https://doi.org/10.1016/s0166-2481(08)70053-9

Kim, H. J., Yoshida, H., Matsuto, T., Tojo, Y., & Matsuo, T. (2010). Air and landfill gas movement through passive gas vents installed in closed landfills. *Waste Management*, *30*(3), 465–472. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.10.005

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1993). *Integrated Solid Waste Management - Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill - Water Resources and Environmental Engineering Series.

USEPA. (1985). *Remedial Actions Waste Disposal.pdf*. USEPA.

Watts, R. J. (1998). *Hazardous wastes : sources, pathways, receptors*. Wiley.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE AMBIENTE

Atentamente,

**REINALDO GELVEZ GUTIERREZ**
**SUBDIRECCION DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO**

Sin anexos

*Proyectó: JULIO CESAR REYES VARGAS*

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE Folios: 3 Anexos: No.
Radicación: 2021EE189171 Proc: 3201605 Fecha: 2021-09-07 09:23
Tercero: 899999061-9 126 - SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE
Dep Radicadora: SUBDIRECCION DE ECOURBANISMO Y GESTION AMBIENTAL EMPRESARIAL
Clase Doc: Salida Tipo Doc: Oficio de Salida

**Bogotá DC**

Doctor
**ANDERSON MELO PARRA**
Subdirector Técnico de Construcciones
Instituto Distrital de Recreación y Deporte - IDRD
Calle 63 No. 59 A - 06
Tel. 6605400
Ciudad

**Referencia:** Segundo alcance al radicado 2021EE20780, mediante el cual se emiten los Determinantes Ambientales para formulación del Plan Director del Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar).

Estimado Doctor Melo.

Teniendo en cuenta el asunto te referencia, de manera atenta me permito dar alcance al radicado 2021EE20780 del 03-02-2021, mediante el cual se emitieron los Determinantes Ambientales para formulación del Plan Director del Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar).

Lo anterior, teniendo en cuenta el memorando 2021IE180835 del 27-08-2021, (Anexo al presente documento) mediante el cual la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo de esta entidad, emite pronunciamiento respecto al radicado SDA 2021ER173789 (Anexo al presente documento) allegado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá en el cual realiza precisiones a los determinantes ambientales emitidos por este Entidad para la Formulación del Plan Director del Parque Metropolitano el Porvenir (Gibraltar) mediante oficio 2021EE20780 del 03/02/2021.

A continuación, me permito plasmar las observaciones descritas por la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo y sus respectivos anexos, las cuales deberán ser acatadas y acogidas como parte integral del documento original así:

*(...)*

1. *Se emitió el Concepto Técnico 09579 del 27/08/2021, en el cual se evalúa el radicado 2021ER173789 del 19/08/2021 (anexo al presente memorando), donde se concluye que revisada la información allegada mediante radicados 2019ER10484 del 14/05/2019, 2019ER180582 del 09/08/2019 y 2019ER184547 del 13/08/2019 y evaluada en el Concepto Técnico 00325 del 29/01/2021, así como la allegada recientemente bajo radicado 2021ER173789 del 19/08/2021 de manera integral, se considera necesario realizar una actualización de las determinantes establecidas mediante oficio 2021EE20780 del 03/02/2021.*

2. *De esta forma, esta Subdirección ve la necesidad de generar una línea base para el predio, considerando toda la evidencia documental presente en la misma. Dicha*

*línea base será la hoja de ruta para orientar a cualquier tercero que vaya a intervenir el predio o desarrollar actividades constructivas y, en dado caso, implementar el plan de desgasificación o el plan de contingencia, en aspectos técnicos de relevancia ambiental relacionados con el predio, ya que brinda información suficiente para toma de decisiones técnicas responsables en aspectos relacionados con salud y medio ambiente.*

3. *Considerando la futura intervención del predio (remoción y excavación) en consecuencia de las diferentes actividades de construcción que se tienen proyectadas, la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, establece unos los Lineamientos Técnicos para el Plan de Contingencia Ambiental cuyo objeto es tomar en consideración situaciones que se pueden presentar durante la ejecución de las labores dentro de la etapa constructiva del proyecto o durante su operación.*

Se anexa a la presente comunicación oficial, el Concepto Técnico 09579 del 27/08/2021, la línea base ambiental para construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir, los lineamientos técnicos para el plan de contingencia ambiental para construcción del Parque Metropolitano PM 10 El Porvenir y los lineamientos técnicos para la desgasificación del predio.

Es pertinente resaltar que se mantienen las consideraciones descritas mediante el oficio 2021EE61146, mediante el cual se generaron los Lineamientos técnicos para la desgasificación del predio Gibraltar, y se generó el primer alcance al radicado 2021EE20780, mediante el cual se emiten los Determinantes Ambientales para formulación del Plan Director del Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar).

Así las cosas, la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial queda atenta a las aclaraciones que surjan de la información presentada en el presente oficio.

Atentamente,

**ALEJANDRO GOMEZ CUBILLOS**
**SUBDIRECCION DE ECOURBANISMO Y GESTION AMBIENTAL EMPRESARIAL**

*Anexos: CD (Contiene Radicado 2021ER173789, memorando de la SRHS 2021IE180635 del 27-08-2021, Concepto Técnico 09579 del 27/08/2021, la Línea Base Ambiental Para Construcción Del Parque Metropolitano Pm 10 El Porvenir, los Lineamientos Técnicos Para El Plan De Contingencia Ambiental Para Construcción Del Parque Metropolitano Pm 10 El Porvenir y los lineamientos técnicos para la desgasificación del predio)*

*Revisó y aprobó:*
*Proyectó: RICHARD CAPOTE MOSQUERA*