

EVALUACION DEL RIESGO AMBIENTAL SOBRE LOS SUELOS DEL CEMENTERIO
SAN LUIS MARIA DE MONTFORT DEL MUNICIPIO DE ACACÍAS-META



DUVAN STEEVEN PUENTES BERDUGO
JHONATAN STIVEN REY JARAMILLO



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2021

EVALUACION DEL RIESGO AMBIENTAL SOBRE LOS SUELOS DEL CEMENTERIO
SAN LUIS MARIA DE MONTFORT DEL MUNICIPIO DE ACACÍAS-META

DUVAN STEEVEN PUENTES BERDUGO
JHONATAN STIVEN REY JARAMILLO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniería Ambiental

Directora

LEYDY JOHANNA ARBOLEDA MONTES

Geóloga. Msc. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2021

Autoridades Académicas

P. JOSÉ GABRIEL MESA ANGULO, O.P.

Rector General

P. EDUARDO GONZÁLEZ GIL, O.P.

Vicerrector Académico General

P. JOSÉ ANTONIO BALAGUERA CEPEDA, O.P.

Rector Sede Villavicencio

P. RODRIGO GARCÍA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

Mg. Ing. YÉSSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana Facultad de Ingeniería Ambiental

Nota De Aceptación

Ing. YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana de Facultad

Geo. LEYDY JOHANNA ARBOLEDA MONTES

Director Trabajo de Grado

Geo. ALFONSINA BOCANEGRA GOMEZ

jurado

Ing. JORGE ALESSANDRI ROMERO NOVOA

jurado

Villavicencio, 19 abril de 2021

Dedicatoria

Jhonatan Rey

A nuestras familias por apoyarnos incondicionalmente para lograr nuestras metas, en especial a aquellos que ya no están con nosotros y desde el más allá nos cuidan.

Duván Puentes

Esto es para mi familia, Amparo B., Gustavo P. y Laura, han sido mi fuente para lograr terminar este proceso y ante todo darme la confianza para terminar lo que en algún momento se creía imposibles. ¡Gracias!

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por permitirnos vivir esta experiencia, a nuestras familias por su apoyo incondicional, a nuestros amigos quienes nos brindaron su mano cuando más lo necesitamos, a nuestros Docentes Universitarios por compartir sus conocimientos. Finalmente agradecemos a nuestra directora LEYDY JOHANNA ARBOLEDA MONTES por su compromiso, paciencia y apoyo durante la realización de este proyecto. Se agradece también a la administración del Cementerio San Luis María de Montfort por el tiempo que nos brindo en la toma de información y la socialización de este proyecto.

Tabla de contenido

	Pág.
Resumen.....	12
Abstract.....	12
Introducción	13
1. Planteamiento del problema.....	14
1.1. Descripción del problema.....	14
1.2. Formulación entorno al problema	15
2. Objetivos.....	16
2.1. Objetivo General	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
3. Justificación	17
4. Alcance	18
5. Antecedentes	20
6. Marco referencial	22
6.1. Marco teórico	22
6.2. Marco conceptual	22
6.3. Marco legal	24
7. Desarrollo experimental.....	25
7.1. Metodología	25
7.1.1. Hipótesis.....	25
7.1.2. Descripción del área de estudio.....	26
7.1.3. Fase 1. Reconocimiento zona de estudio.....	27
7.1.4. Fase 2: Toma de muestras de suelo y análisis de laboratorio.....	28
7.1.5. Fase 3: Identificación de riesgos y amenazas ambientales en Cementerio Municipal	35
7.1.6. Fase 4: Medidas y acciones de prevención de riesgos	40
8. Resultados y análisis	41
8.1. Reconocimiento zona de estudio.....	41

8.2.	Fase 2: Toma de muestras de suelo y análisis de laboratorio.....	42
	POTENCIAL DE HIDROGENO DEL SUELO (pH)	42
	Porosidad.....	45
8.3.	Identificación de riesgos y amenazas ambientales en Cementerio Municipal	47
8.4.	Medidas y acciones de prevención.....	53
	Conclusiones.....	56
	Recomendaciones	57
	Referencias.....	58
	Anexos	62

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Disposiciones legales ambientales.....	24
Tabla 2 Rotulo.....	30
Tabla 3 Factores de corrección de la densidad del agua.....	32
Tabla 4 Matriz de diligenciamiento amenazas antrópicas	36
Tabla 5 Matriz diligenciamiento de amenazas socio-ambientales.....	37
Tabla 6 Escala de color valoración de riesgos y amenazas ambientales	39
Tabla 7 Valores de criterio para evaluación de riesgos.	39
Tabla 8 Formato para el plan de riesgos	40
Tabla 9 Matriz diligenciamiento de amenazas antrópicas.	48
Tabla 10 Matriz diligenciamiento de amenazas socioambientales	50
Tabla 11 Matriz acciones preventivas de manejo de residuos sólidos.....	53
Tabla 12 Matriz acciones preventivas control de deterioro de las propiedades físico químicas y control de plagas	53
Tabla 13 Matriz acciones preventivas control de contaminación de acuíferos	54
Tabla 14 Matriz acciones preventivas control de incendios por químicos y quemas	55

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Localización del cementerio municipal.....	19
Figura 2 . Diagrama metodológico para la toma y procesamiento de datos	27
Figura 3 Ubicación de muestras extraídas del suelo.....	29
Figura 4 Resultados análisis de laboratorio pH (Potencial de hidrogeno) por	42
Figura 5 Resultados análisis de conductividad eléctrica.....	43
Figura 6 Resultados análisis porcentaje de humedad.	44
Figura 7 Resultados análisis porcentaje de porosidad en el suelo	45
Figura 8 Resultados análisis densidad aparente y densidad real.....	46
Figura 9 Presencia de materia orgánica en muestra de suelo.....	47
Figura 10 Mapa nivel de amenazas antrópicas del cementerio municipal.....	49
Figura 11 Amenazas antrópicas del cementerio municipal	49
Figura 12 Amenazas socioambientales presentes en el cementerio municipal.....	51
Figura 13 Mapa nivel de amenazas socioambientales del cementerio municipal	51

Anexos

Pág.

Anexo A. Entrevista formulada	62
Anexo B. Fotografías metodología del proyecto Extracción muestras de suelo	72
Anexo C. Matriz de aspectos ambientales	74
Anexo D. Identificación de impactos ambientales por método diagrama de procesos	75
Anexo E Valorización de impactos ambientales por método integral	76
Anexo F Prueba Granulométrica	77

Resumen

El análisis de riesgo ambiental de los suelos del cementerio San Luis María de Monfort se ejecutó con el fin de identificar, evaluar y plantear las medidas y acciones de prevención para la gestión de riesgos ambientales producto de las malas prácticas en las actividades empresariales de la organización. Para la recolección de datos se realizaron diez visitas de reconocimientos del establecimiento, diez entrevistas a los administrativos y colaboradores, además, de los análisis fisicoquímicos del suelo. La recolección de información facilitó la identificación de las problemáticas tales como quemas y uso de químicos inflamables, inadecuado manejo de los residuos y la contaminación por lixiviación.

La elaboración de las matrices riesgo socio natural, amenazas antrópicas, identificación y evaluación de impactos, permitió identificar los principales riesgos ambientales, entre los más relevantes se encuentran la contaminación por lixiviación y la contaminación de fuentes hídricas. Finalmente, se plantearon acciones y medidas de prevención para evitar, mitigar y corregir los riesgos ambientales en el cementerio.

Palabras Clave: Degradación, Parámetros del suelo, Amenazas, Impacto ambiental.

Abstract

The environmental risk analysis of the soils of the San Luis María de Monfort cemetery was implemented in order to identify, evaluate and propose prevention measures and actions for the management of environmental risks a product of bad practices in the business activities of the organization. For the collection of data, ten visits of recognitions of the establishment were made, ten interviews with the administrative, collaborators and the surrounding community, in addition to the physicochemical analyses of the soil. Information collection facilitates the identification of problems such as burning and use of flammable chemicals, inadequate waste management and leaching contamination.

The development of the matrices socio-natural risk, anthropic threats, identification and evaluation of impacts, allowed to identify the main environmental risks, among the most relevant are risk contamination by leaching and contamination of water sources. Finally, prevention actions and measures were proposed to prevent, mitigate and correct environmental risks in the cemetery.

Key Word: Degradation, Soil Parameters, Threats, Environmental Impact.

Introducción

El suelo es la capa superior no consolidada de la corteza terrestre, biológicamente activa, formada por rocas e influenciada por el clima y los organismos, tiene propiedades que contribuyen a la generación y producción de vida. Alimentos, fibras, madera y otras materias primas. El suelo no solo sustenta la vida de muchos animales y microorganismos, sino que también sirve como sumidero para diversas sustancias acumuladas por los humanos, incluido el lixiviado procedente de la basura o cadáveres (Minota Zea, 2010).

La actividad de los cementerios suele ocasionar problemas de carácter ambiental y sanitario, debido a la contaminación por lixiviados que genera el proceso de descomposición de cadáveres, materia orgánica y degradación de químicos, llegando a infiltrarse a través del suelo, afectando su composición y con posibilidad de contaminar depósitos de agua subterránea en las zonas aledañas (Minota Zea, 2010).

La contaminación del suelo se produce por la introducción de sustancias químicas u otros materiales que se encuentren fuera del lugar y presente en altas concentraciones a las permitidas, implicando la pérdida de capacidad para su uso y amenazas para la salud. El terreno se puede degradar al acumular desechos a tales niveles que repercutan de manera negativa el comportamiento de manera que los niveles de concentración, se vuelve tóxicos para los organismos del suelo, tratándose de una degradación química que provoca pérdida parcial o total de la productividad del suelo (Minota Zea, 2010).

Se prevé que, para la reducción en la disminución del riesgo, los cementerios planteen sistemas de drenaje que permita la captura de los lixiviados y a su vez realizar un adecuado tratamiento, lo mismo que las fosas y demás lugares con revestimientos de concreto, esto con la finalidad de que sustancias químicas o biológicas aceleren la degradación de los cuerpos (Minota Zea, 2010).

Este trabajo constituye una investigación de la contaminación producida por las actividades dentro del cementerio municipal con el objetivo de identificar los riesgos que se pueden generar por la perturbación de los factores físico-químicos del componente en estudio que es el suelo.

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema

La evaluación de riesgos ambientales sobre cementerios se enfoca en la vigilancia del estado del recurso suelo. En estos análisis los diversos componentes, sin embargo, uno de los más importantes son los parámetros físico-químicos que son evaluados generalmente a nivel de laboratorio. La presencia de agentes contaminantes permite distinguir la procedencia de las actividades que se realizan en el lugar y que pueden tener afectación sobre el recurso.

Actualmente, han surgido nuevas exigencias por parte de los entes reguladores tales como, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Salud y Protección Social, entre ellas podemos apreciar las disposiciones legales, normativas y la evolución de la administración y en su defecto las disciplinas que acompañan en este caso el sector económico, obligan a tener un cumplimiento sobre parámetros físico químicos del suelo, dotación de elementos de protección personal, tipo de féretro, de acuerdo con los Sistemas de Gestión Ambiental y La Gestión de Riesgo establecidos para el Cementerio Central del municipio de Acacías, sin embargo, a la fecha no se cuenta con este cumplimiento.

Durante el desarrollo de sus actividades y como entidad encargada del reposo, inhumación y exhumación de cuerpos, puede que se presenten situaciones que incurran a la posible generación de riesgos ambientales, en este caso sobre el suelo, como la degradación del recurso, contaminación por lixiviación, derrames de sustancias nocivas, erosión, entre otras (FlorianAlcantara, 2014).

El cementerio central de Acacias en el desarrollo sus actividades comerciales, genera una gran cantidad de residuos ordinarios, orgánicos y peligrosos de los cuales no se tiene un registro previo; la administración no realiza el control adecuado y la disposición de estos desechos.

De acuerdo con las situaciones anteriormente mencionadas, estas actividades pueden repercutir en situaciones que lleguen a afectar no solo de carácter ambiente, también puede verse susceptibles a sanciones legales y económicas, esto con la finalidad de cumplir a cabalidad su compromiso con la gestión ambiental establecidos en la Norma ISO 14001:2015 (Castaño, 2016).

Teniendo en cuenta que los riesgos son: “Amenazas que se originan por circunstancias, que pueden afectar adversamente la habilidad de la organización para lograr sus objetivos y

ejecutar sus estrategias” (Banco Central de Reserva El Salvador, 2009). Es importante que el Cementerio Central de Acacias-Meta se proponga mejorar la gestión de riesgo iniciando desde la alta dirección y culminando hasta el nivel inferior de la misma, afianzando así los procesos internos y externos de la organización, las decisiones y el estudio formal de la evaluación del riesgo.

Según diversos estudios de evaluación de riesgo sobre los suelos, se producen por la acumulación de sustancias, con niveles de concentración que puedan alterar las características físico, químicas o biológicas de manera negativa, tomándose un posible riesgo para la salud humana y los ecosistemas (Equipo Técnico Oficina de Gestión Ambiental, 2016).

1.2. Formulación entorno al problema

¿Cuáles son los principales riesgos ambientales que afectan el suelo en el cementerio central de Acacias- Mata provocados por las actividades antrópicas y sacionaturales?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Evaluar el riesgo ambiental generado en los suelos del Cementerio Central del municipio de Acacias-Meta provocados por acciones antrópicas o socio-naturales formados por las alteraciones de los parámetros físico-químicos.

2.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar los parámetros físico-químicos del suelo alterados por las actividades realizadas en el lugar de estudio.
- Realizar el análisis y evaluación de riesgos ambientales con las metodologías del Ministerio de Ambiente y La Universidad Nacional.
- Definir medidas y acciones de prevención y respuesta ante los posibles riesgos ambientales.

3. Justificación

La evaluación de riesgos ambientales sobre el suelo actualmente se viene realizando tanto a nivel internacional y nacional, debido al aumento en la degradación y afectación de sus propiedades físico, químicas y biológicas, esto a su vez siendo generador de riesgos ambientales y a la salud humana, obligando a entidades tanto públicas y privadas a buscar y generar nuevas alternativas para prevenir y mitigar el deterioro de las propiedades del suelo, producidos por actividades tales como socavación, construcción, riegos, vertimiento de líquidos, lixiviación, generación de residuos sólidos entre otras.

El beneficio generado a la comunidad residente o laboral a este recinto por el servicio que presta el cementerio municipal, se da en gran medida por ser el destino donde se depositan los restos mortales de los cadáveres (inhumación), lo que conlleva a un estudio minucioso de la contaminación, y degradación generados por actividades como la inhumación y exhumación de cuerpos que afecten tanto directa como indirectamente las propiedades del suelo, siendo necesario tomar medidas que contengan, disminuyan y reduzcan el grado de daño en el ambiente y la salud. “El uso del suelo por parte de los cementerios genera contaminación debido a que se utilizan sepulturas en suelo y con el tiempo la descomposición de cadáveres se hace evidente, se infiltran los líquidos desprendidos del cuerpo humano llamados lixiviados que llevan los contaminantes al agua subterránea, y debido a la dispersión la contaminación afectara a las regiones más lejanas.” (Minota Zea, 2010)

Es de suma importancia evaluar el riesgo ambiental sobre los suelos del cementerio municipal de Acacías-Meta, debido a la falta de una metodología que permita estudiar los daños a este componente. Se plantea formular e implementar medidas de acción, prevención y respuesta ante los posibles riesgos ambientales del componente suelo, esto con la intención de optimizar el uso y protección de los recursos naturales, cumpliendo con los requisitos legales vigentes aplicables a la entidad.

Además, el desarrollo de este proyecto de grado se pretende que sea un instrumento de apoyo ambiental para el Cementerio San Luis María de Montfort, teniendo en cuenta que en la actualidad la evaluación de riesgo ambiental es parte funcional las organizaciones, verificando los posibles daños ambientales que pudieran originarse por la afectación de los parámetros físicos y químicos del suelo que han sido perturbados o dañados por medio de factores antrópicos. De tal forma que, el Cementerio no puede estar relegada al riesgo y será preciso que la institución se una en la cultura de la gestión del riesgo.

4. Alcance

Este proyecto tiene como propósito evaluar el riesgo ambiental sobre el suelo del Cementerio central del municipio de Acacias-Meta, enfocado a la posibilidad de riesgos potenciales al componente suelo, viéndose afectada la población entre ellos visitantes, trabajadores y residentes cercanos a este establecimiento, se realizó un estudio preliminar o inicial sobre el área de estudio y sus alrededores, reconociendo aquellos factores antrópicos o socioambientales que perjudiquen la composición de los factores físico-químicos del suelo, además con las muestras obtenidas en el área de estudio, tiene como finalidad ser analizadas y a su vez determinar los parámetros alterados por dichas actividades, con el objetivo de poder relacionar estas posibles afectaciones con el tipo de riesgo ambiental que puede producirse al no controlar esta situación, teniendo en cuenta que para el análisis y evaluación de riesgos ambientales se tomó en consideración guías entre ellas la “Metodología de Evaluación de Riesgos Ambientales de la Universidad Nacional”, el “Manual de evaluación de Impactos Ambientales de proyectos, obras y actividades de Jorge Arboleda” y la “Formulación de guía de gestión de riesgos y desastres en los servicios de alcantarillado, acueducto y aseo”; en resumen la primera guía permite la identificación de las posibles amenazas presentes del terreno, entre ellas las de carácter antrópico (perpetuado por el hombre) y socio natural (reacción de la naturaleza con respecto a las acciones humanas que perjudican los ecosistemas) (EQUIPO TÉCNICO OFICINA DE GESTIÓN AMBIENTAL , 2016), por otro lado el Manual de Arboleda permitirá conocer las matrices y valores idóneos para la valorización de los riesgos ambientales que presente el sitio; por último, el manual del ministerio de vivienda nos guiara en el diligenciamiento de las matrices para la valorización de las amenazas tanto antrópicas como socio naturales aplicadas en las 3 zonas o áreas del cementerio explicadas a continuación.

Localización y características principales

Figura 1 Localización del cementerio municipal



Nota. por Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020. Extraído de: Google Earth

El Cementerio Central, se encuentra en jurisdicción del municipio de Acacías (Meta), ubicado en la Carrera 10 entre calle 13 y 14 del barrio Juan Mellao, siendo parte del casco urbano del municipio de Acacías y localizado a los 3° 59'10.04" Norte, 75°45'10.41" Oeste.

El cementerio, cuenta con un solo acceso para todo público, se encuentra entre la calle 14 con carrera 10, allí ingresa tanto trabajadores como visitantes a este recinto, este complejo se extiende en un área de 9645,8 metros cuadrados, 6231.1 metros cuadrados eran usados hasta el 2018 tanto la inhumación como exhumación de cuerpos, por último, 2600 metros de área verde, el terreno restante está destinado a la elaboración de bóvedas o criptas donde también se utilizan para la inhumación de cuerpos con un área de 814,7 metros cuadrados. Hay que tener en cuenta que este recinto tiene cercanía a lugares estratégicos, entre ellos el Hogar Geriátrico San José y la Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento; además de ser cercano a residencias donde operan locales comerciales como floristerías.

5. Antecedentes

La incorporación de la gestión de riesgo de desastres en la planificación de un proyecto u obra puede disminuir el total de impactos relacionados por dichas acciones, aunque el desarrollo económico y el crecimiento demográfico también son factores que aumentan la posibilidad de aumentar la probabilidad u ocurrencia de desastres que lleguen a presentarse eventualmente (Minota Zea, 2010). Es por esto que en 1989 las Naciones Unidas proclama el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN) el cual tuvo como objetivo principal reducir la pérdida de vidas, los daños materiales, trastornos sociales y económicos causados por los desastres naturales (Banco Mundial Colombia, 2006).

Desde su fundación en el año 1922, realizar procedimientos dentro de estos campos han sido de mucha dificultad debido a malinterpretaciones por parte de los entes eclesiásticos encargados del cuidado y vigilancia de estos lugares de culto.

A partir del 2007 gracias a las actividades que se enfocan en la temática de evaluación de riesgos en cementerios, siendo pioneros países como por ejemplo Perú, se han enfocado en los análisis de impactos ambiental, realizadas por Espinoza Eche donde se concluyó gracias a la identificación de algunos impactos ambientales se tomó en evidencia grandes impactos, que afectaron la flora y fauna de este recinto sugiriendo medidas de mitigación para los casos anteriormente mencionados o en su defecto los más damnificados por las actividades realizadas en este El Parque Cementerio de Lima. (Espinoza Eche, 2007)

Por otra parte, Florian-Alcantara en el 2014 se basó en la evaluación de riesgos ambientales en el Cementerio Central de Cajamarca (Perú) donde se realizó una inspección o un estudio general involucrando a todos los componentes conocidos, entre ellos los que tiene que ver con el agua, aire, suelo y biodiversidad; teniendo como objetivo “conocer y describir cual es la situación actual de este Cementerio, presentar su estado según aspectos ambientales, evaluar los riesgos ambientales existen” (Florian-Alcantara, 2014). A partir de ello, se formularon los diferentes escenarios y su estimación probabilística, que fueron la base de la estimación de la gravedad de las consecuencias, la valoración de los escenarios identificados y, finalmente, estimación de los riesgos ambientales obteniendo datos concisos de afectación a la calidad del suelo y el agua siendo por la lixiviación que concentra esta zonas y la probabilidad de que esas sustancia involucren la calidad del agua superficial de las zonas aledañas de este cementerio.

Para el 2013 en Ecuador se aplicó sobre el cementerio General Patrimonial se encaminó en el diseño investigativo con el objetivo de “identificar, evaluar y controlar los factores de riesgo en las áreas de exhumaciones del cementerio” (Nuñez Rocuano, 2015), esto con el propósito de adoptar procedimientos necesarios para la seguridad y salud ocupacional, identificación de factores de riesgo del área esto realizado por diversas metodologías para la evaluación de riesgos, identificando el nivel de complejidad que tiene cada una de las dependencias de este recinto y así tener de manera controlada los impactos que se pueden generar por la actividad anteriormente mencionada.

Para Colombia no ha sido sino a partir de 2010 que ha sido factible la realización de estos proyectos, pero en este caso teniendo en cuenta el tema sobre la identificación de riesgos ambientales sobre el suelo el documento elaborado por Minota Zea se realizó con el objetivo de “evaluar toda la contaminación generadas a los suelos aledaños de los cementerios Inmaculada y Recuerdos con el fin de establecer los problemas ambientales que se presentan en la zona (Norte de la ciudad de Bogotá)” (Minota Zea, 2010), donde en efecto si se presentaba una afectación no solo a este recurso por parte de la lixiviación y demás acciones que se generaban en este recinto sino de una inminente contaminación a las fuentes subterráneas encontradas en esta zona llegando a ser vertidas sin ningún tratamiento sobre el río Bogotá y afectando aún más la calidad de este afluente.

Por último, para el 2018 en el Cementerio San Bernardino de Sena de Bogotá se realizó el diagnóstico de riesgos tanto ambientales como laborales, este proyecto tenía como objetivo “garantizar el adecuado control de los riesgos a los cuales los trabajadores pueden verse expuestos, y es necesario que tanto los trabajadores, como el personal que supervisa tengan un claro conocimiento de los mismos y de las fuentes que los originan, ya sean materiales, ambientales, humanos u organizativos” (Gómez Roa & Rivera Pulido, 2018), donde se obtuvo resultados como la mitigación de emisión de gases y mejorar la calidad de vida de los empleados de este recinto estudiado formulando actividades y metodologías que enfocan las áreas en mal estado y ayudar a mitigar o en su caso erradicar las problemáticas en este sector.

6. Marco referencial

6.1. Marco teórico

La evaluación de riesgos ambientales los últimos años han sido valorados con la intención de prevenir, mitigar y proteger diversidad de sistemas de carácter ambiental, cobijando factores ambientales entre ellos los componentes suelo, aire, agua y ecológico. Al paso del tiempo se han formulado distintas metodologías útiles para este fin.

La vulnerabilidad también puede ser de carácter físico, social e institucional; la física se basa en la resistencia de los elementos, lo social se relaciona con los agentes condicionantes que hacen más o menos vulnerables a la sociedad, la institucional se relaciona con la aptitud de la entidad para incluir en sus labores la gestión del riesgo, para conocer y reducir el riesgo, para atender emergencias.

La contaminación del suelo consiste en la introducción en el mismo de sustancias químicas u otro material que se encuentra fuera de lugar, que está presente en concentraciones mayores a las naturales y que implica pérdida de capacidad para el uso de este mismo, y amenazas para la salud.

Un suelo se puede degradar al acumularse en él contaminantes a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos presentes en el suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo (Gómez Salazar, 2016)

6.2. Marco conceptual

- **EVALUACION DE RIESGOS AMBIENTALES**

La valoración o evaluación de riesgos ambientales para la protección de la salud humana o para los ecosistemas, también se denominan análisis cuantitativos de riesgos (ACR), siendo este un proceso racional, cuya finalidad es identificar y evaluar los riesgos que la alteración antrópica del suelo puede suponer para la salud de las personas o el medio ambiente. (Emgrisa, 2017)

El objetivo fundamental de la Valoración de Riesgos Ambientales en cementerios es proporcionar estimaciones cuantitativas o cualitativas de los riesgos, la información y materiales

que son requeridos para su adecuada valorización de todo efecto asociado a posibles sustancias y actividades que generen contaminación en el suelo. Para este proceso de valoración es necesario para la toma de decisiones sobre la aceptabilidad del riesgo y a su vez disponer de las medidas a adoptar para la protección de la salud humana o a los ecosistemas.

En este caso también se puede tomar en consideración las concentraciones admisibles en el área funde de los compuestos químicos de interés. Por debajo de ellas, el riesgo en el punto de exposición por obvias razones no deberán superar el nivel máximo aceptable definido previamente.

- **ESTUDIO DE CALIDAD DEL SUELO**

Calidad del suelo es definida, simplemente, como la “capacidad de funcionar de un específico tipo de suelo”. En general es evaluada midiendo un grupo mínimo de datos de propiedades del suelo para estimar la capacidad del suelo se debe realizar funciones básicas (por ej. mantener la productividad, regular y separar agua y flujo de solutos, filtrar y tamponar contra contaminantes, y almacenar y reciclar nutrientes). (Departamento de agricultura (USDA), 1999) Según el departamento de agricultura (USDA) en estos casos la creación de las guías de calidad del suelo describe un equipo para realizar ensayos seleccionados de campo para evaluar, o indicar el nivel, de una o más funciones del suelo. Al medir la calidad del suelo es importante evaluar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Las propiedades físicas analizadas por este equipo incluyen densidad aparente, contenido de agua, velocidad de drenaje, desleimiento y estimaciones morfológicas. Entre las propiedades biológicas estudiadas se encuentran respiración del suelo y lombrices. Las propiedades químicas incluyen pH, conductividad eléctrica (CE) y niveles de nitratos.

Para esta investigación es importante el conocimiento de la aplicación de la evaluación de riesgos ambientales enfocados al componente suelo, esto con la función de reconocer la afectación de la calidad de este, esté recurso efectuándose cuando se acumulan sustancias a niveles de concentración tales que alteran las características físicas, químicas o biológicas de manera negativa, tornándose en un riesgo para los ecosistemas de este entorno.

- **CEMENTERIOS**

Un cementerio es el lugar donde se depositan los restos mortales o cadáveres de los difuntos (inhumación). Dependiendo de la cultura del lugar, los cuerpos pueden introducirse en ataúdes,

féretros o sarcófagos, o simplemente envolverse en telas, para poder ser enterrados bajo tierra o depositados en tumbas, mausoleos u otro tipo de sepulturas (Florian-Alcantara, 2014).

6.3. Marco legal

Tabla 1. Disposiciones legales ambientales

Normas	
Título	Descripción
Constitución política de Colombia	En la cual se dictan disposiciones acerca de los derechos colectivos y del medio ambiente, donde el Estado es responsable de la protección del medio ambiente y del derecho de las personas a gozar de un ambiente sano, así como de responsabilizar los dueños de actividades productivas que puedan afectar la salud o el medio ambiente. (Asamblea Nacional Constituyente, 1991)
Resolución 2400 de 1979	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. (Ministerio de trabajo y seguridad social, 1979)
Resolución 1477 de 2009	Cumplimiento de normatividad sanitaria, ambiental y de salud ocupacional y seguridad ciudadana (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2009)
Resoluciones 058 de 2002 y 886 de 2004	Establecen normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores de residuos sólidos y líquidos y dictan otras disposiciones.
Decreto 1220 de 2005	Reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993, sobre Licencias Ambientales. (Presidencia de la república, 2005)
Resolución 1074 de 1997	por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos. (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA, 2015)

Nota. Descripción de la normatividad legal vigente para proyectos y estándares ambientales para cementerios. por Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

7. Desarrollo experimental

7.1. Metodología

La selección de las áreas de extracción de muestras de suelo en el Cementerio Municipal, han sido seleccionadas de acuerdo al nivel de actividades presentes en cada una de las áreas presentes en este complejo como lo son las zonas verdes, área de inhumación y zona de bóvedas, este sitio con un área de 9645,8 metros cuadrados; en este caso para esta actividad se tomó en consideración tomar las muestras al azar o de manera aleatoria, para este caso se hizo uso del GPS, donde, se eligieron al azar estos puntos de muestreo; en total se recolectaron 20 muestras donde fueron empacadas y rotuladas para el respectivo análisis de laboratorio de los parámetros físico-químicos, entre ellos se tomó en cuenta tales como el pH, Conductividad, Humedad, Materia Orgánica, Porosidad, Densidad Aparente y Real; siendo claves para determinar la afectación de alguno de estos y a su vez establecer posibles riesgos ambientales que se pueden producir tanto a corto, mediano y largo plazo; en este caso se hace de necesidad el uso de “La Metodología de Gestión de Riesgos Ambientales” donde se determinó con escala de color los resultados de las afectaciones ambientales y que actividad o actividades en si estén perjudicando por parte del cementerio; por último, se dará unas recomendaciones para mejorar ciertas actividades que estén produciendo el daño y a su vez la alteración al suelo.

7.1.1. Hipótesis

Desde su fundación en 1920 se ha presentado en el cementerio actividades que afectan considerablemente la calidad de los suelos, tanto esta puede producir posibles daños e impactos a corto, medio y largo plazo; debido a la ampliación de este recinto, mala gestión de residuos sólidos, lixiviación, fertilización y fumigación directa a los suelos siendo una de estas las actividades más representativas y que pueden generar las ya mencionadas afectaciones. Es por esta razón que se busca cuantificar las consecuencias asociadas a las actividades anteriormente mencionadas y establecer parámetros para analizar la vulnerabilidad que se producen esto con el objetivo de evidenciar la existencia de estos posibles riesgos que tiene la calidad de los suelos del

Cementerio Municipal a los diversos tipos de parámetro que son de ayuda para la correspondiente evidencia de estos impactos.

7.1.2. Descripción del área de estudio

El área de estudio está conformada por 3 zonas, donde todas estas presentan o se realizan actividades, las zonas están distribuidas y son tenidas en cuenta directamente para su uso o disposición:

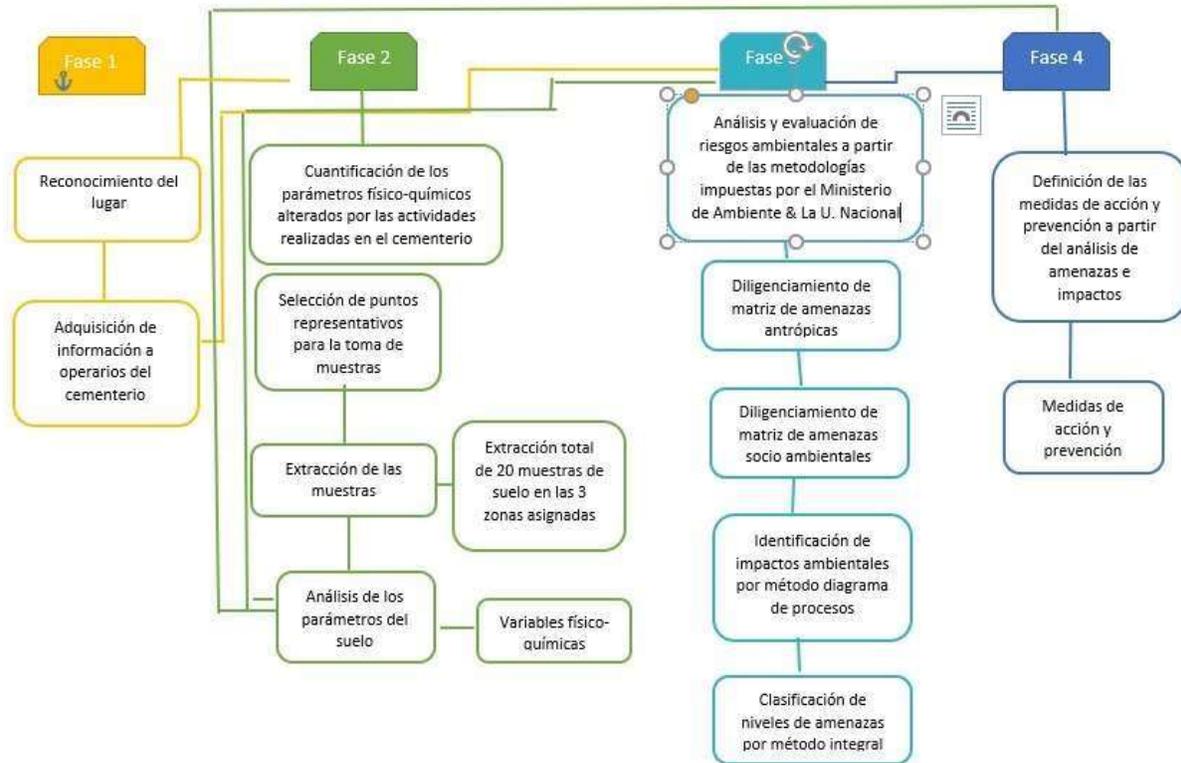
Zona uno (área verde): Es donde predomina todo lo que tiene que ver con plantas ornamentales y jardinería, actualmente se presentan actividades de fertilización y fumigación (2600 m² área); esta zona por lo general necesita de una manutención, por ende, viene presentando constantes actividades que pueden alterar el suelo por dichos materiales anteriormente mencionados.

Zona dos (exhumación): Esta área tenía como finalidad la disposición final de los cadáveres de este recinto, fue hasta el año 2018 que ha dejado de ser utilizado para la inhumación de los restos, abriendo paso al uso de bóvedas y a su vez ampliando más su construcción, donde algún día existieron ataúdes, esta zona comprende un área de aproximadamente 6931,1 m².

Zona tres (bóvedas): Actualmente esta zona viene en aumento, se presenta la mayor cantidad de actividades tanto naturales como antrópicas, correspondiente a un área actual de 814,7 metros cuadrados, se encuentra dividida en 4 secciones del cementerio, tomando únicamente el ala sur y ala oeste del recinto, donde se presenta el mayor flujo de actividades en un día.

La investigación se desarrolló en 4 fases (ver figura):

Figura 2 . Diagrama metodológico para la toma y procesamiento de datos



Nota. por Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

7.1.3. Fase 1. Reconocimiento zona de estudio

En esta fase del estudio, se plantearon 10 días de visitas técnicas al Cementerio Municipal de Acacías (Meta), exactamente encontrado en el barrio Juan Mellao, el reconocimiento del área de estudio se hizo con la intención de conocer las actividades que se llegan a presentar en este recinto, cuya finalidad es la disposición de los cuerpos después del fallecimiento de una persona, se realizó el recorrido observando las correspondientes actividades en cada una de las áreas de este complejo y a su vez tener un acercamiento con el personal encargado del mantenimiento y administración del área de estudio, es por este motivo que esta fase se dividió en dos partes que son el conocimiento y la visita a los lugares de estudio y la entrevista realizada a los operarios y administrativos de este lugar.

Conocimiento y visita del lugar de estudio.

Se realizaron diez (10) visitas técnicas al cementerio sometido al estudio de riesgos ambientales sobre el suelo, por ende, el propósito de realizar un reconocimiento del lugar e identificar las posibles actividades antrópicas y socio-ambientales que pueden afectar en un futuro corto, medio o largo la calidad del suelo, también se busca con ello tener una visión más clara sobre la realidad de las instalaciones del recinto y el estado en que se encuentra actualmente.

Adquirir información del cementerio

Durante el desarrollo de esta actividad, se consideró la recolección de datos mediante una entrevista estructurada al personal encargado del mantenimiento, adecuación y ampliación del recinto, esto con el objetivo de conseguir información de acuerdo a las actividades que se presentan y a su vez los materiales que son requeridos para lograr su finalidad; las preguntas realizadas fueron de tipo abierta debido a que permite aportar información de importancia conociendo los materiales, procesos, actividades y maquinarias que permiten los procesos que se hallaron en este lugar, además mediante diez preguntas abiertas se pueden obtener respuestas que no se habían considerado anteriormente. En esta etapa inicialmente se determinaron en primera instancia las zonas o áreas donde se ejerce o se proceden con mayor intensidad las actividades que posiblemente afecten en periodos cortos o largos de tiempo, generando impactos negativos en el suelo.

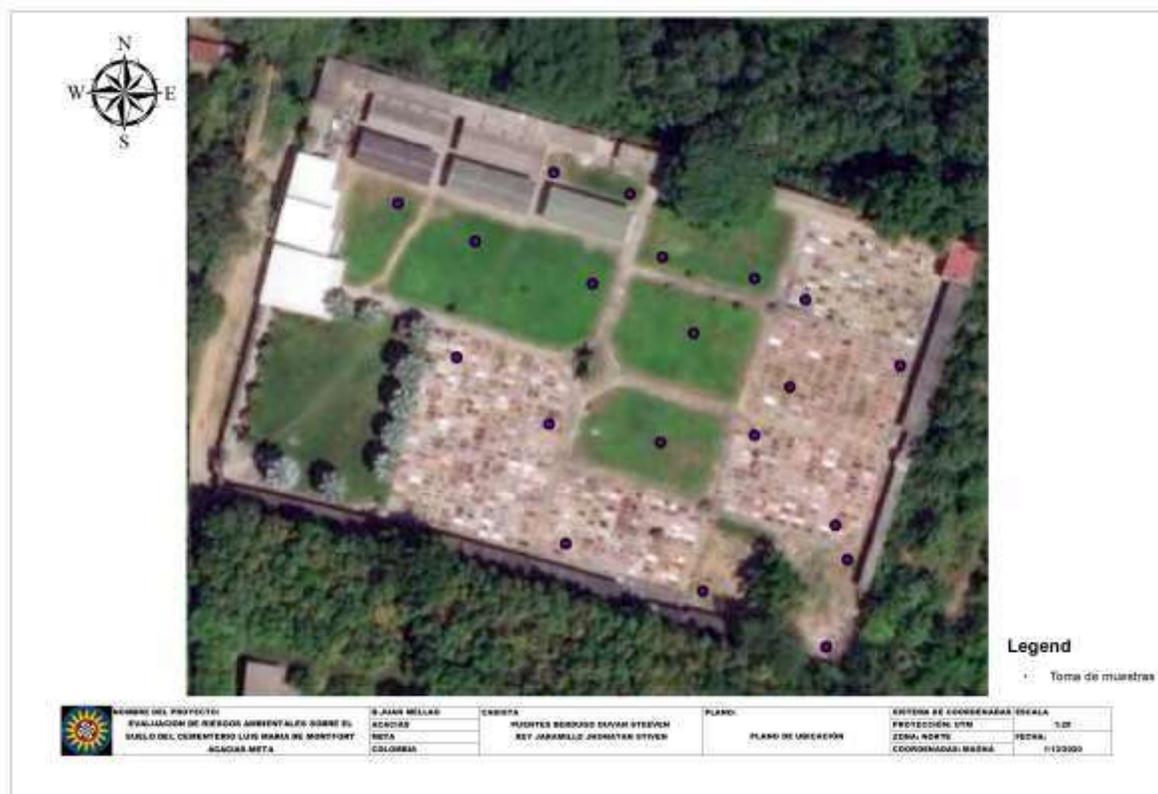
7.1.4. Fase 2: Toma de muestras de suelo y análisis de laboratorio

Para la realización de esta fase, se tuvo en cuenta las variables evaluadas dentro del componente físico y químico por medio del análisis de las 20 muestras de suelo extraídas de las áreas de trabajo del Cementerio Municipal, entre ellas tenemos densidad aparente y real, potencial de Hidrogeno (pH), contenido de materia orgánica, contenido de humedad, porosidad, y conductividad.

Extracción de muestra

Durante el desarrollo de la obtención de muestras de suelo, las visitas técnicas y las entrevistas con el personal encargado del mantenimiento, ampliación y adecuación de este lugar se tomaron las muestras de manera aleatoria, debido a que el terreno no presenta una pendiente pronunciada o simplemente no existe, por el cual según El manual de prácticas de campo y laboratorio de suelos “recomienda realizar patrones por GPS o en caso de no presentar este dispositivo se procede a hacer un patrón en zigzag” (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013); para este caso se hizo del uso del sistema GPS, esto siendo posicionado como tal en una de las áreas seleccionadas.

Figura 3 Ubicación de muestras extraídas del suelo



Nota. por Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

Con lo anterior estas muestras fueron empacadas en bolsas ziploc o resellables con la intención de no perder la composición original de las muestras, sin olvidar que estas han sido

etiquetadas con su respectivo día de toma de muestra, coordenada de extracción, fecha, hora y responsable.

Tabla 2 Rotulo

Fecha:	
DOCUMENTACIÓN DE CAMPO	
Hora:	
Ubicación del punto de muestreo:	
Punto de muestreo:	
Número de muestra:	
Tipo de muestra:	
Nombre del custodio:	
Firma:	

Nota. Descripción del rotulo toma de muestras de suelo. por Extraído del Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria Universidad La Salle.

Determinación y contenido de pH

El potencial de hidrogeno (pH) se determinó con la finalidad de radicar y analizar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y a su vez la acidez presente en este. Antes de comenzar con esta prueba, se dejaron secar en su totalidad, a continuación, se pasaron por el tamiz limpiando las impurezas que pudieran estar presentes en ellas. A continuación, ya como el tamiz realizado, se procedió a tomar alrededor de 30 gramos de cada una de las muestras del suelo; por ende, estas debidamente pesadas. Para ello se necesitaron materiales como pHmetro, agua destilada y en este caso un beaker de 100 ml, los cuales solo se llenaron alrededor de 20 ml del beaker con el agua destilada, después se adicionaba los 30 gramos de la muestra sobre el agua destilada, procediendo de la misma manera con las 20 muestras; se deja en reposo por media hora. Por último, con ayuda del pHmetro, se toma el valor hasta tal punto que se estabilice el instrumento de medición, se realiza este procedimiento por de tal manera con las 20 muestras obtenidas del cementerio municipal.

Según el manual de análisis de suelo y tejido vegetal “este parámetro es el que mejor refleja las propiedades químicas de cualquier suelo y a la vez determina la posibilidad de muchos elementos necesarios para el crecimiento de las plantas (Mackean, 1993)”.

El pH se puede catalogar como ácido cuando los valores son menores a siete, básico si se encuentra con un valor de siete y alcalino si supera siete, además, hay tres rangos a considerar que son muy informativos sobre la química del suelo (Mackean, 1993):

pH < 4 Indica la presencia de ácidos libres. generalmente resultantes de la oxidación de sulfuro.

pH < 5,5 Indica la presencia de aluminio intercambiable, se considera.

pH entre 7.8 y 8.2 Indica con frecuencia la presencia de alto contenido de CaCO.

Determinación de densidad aparente y real

- **Densidad aparente**

Comenzando con la densidad aparente, se procedió a pesar los cilindros vacíos, a continuación, se llena en su totalidad con el material en estudio, para esto se hizo del uso de 10 cilindros tres metálicos de 3,684 cm de altura y 2,523 cm de radio (volumen de 73.67 cm³) estos cálculos realizados en el laboratorio de suelos, donde se aplicó la ecuación 1; este procedimiento se hizo en un tiempo de 2 días aproximadamente debido a la cantidad de muestras, se introdujeron en un horno de secado a 105°C por 24 horas y se volvieron a pesar para tener el peso de suelo seco. Por último, se aplicó la ecuación 2 para hallar densidad aparente, donde su resultado se representa en g/cm³ (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013).

$$\text{volumen cilindro} = \pi * r^2 * h \text{ Ecuación 1}$$

1. Volumen del cilindro

Donde:

r= radio

h= altura

Peso suelo seco 105°C

$$Da = \frac{\text{Peso suelo seco 105°C}}{\text{Volumen del cilindro}}$$

Volumen del cilindro

Ecuación 2. Densidad aparente

- **Densidad real**

Para esta prueba, se pesaron 5 picnómetros vacíos de 25 ml con tapa, el siguiente paso en esta actividad se depositaron sobre los picnómetros alrededor de 10g de muestra de suelo secado al aire y agua destilada hasta la mitad. Se procedió de nuevo a realizar el debido pesaje de los picnómetros con la muestra para pasar al proceso de calefacción, donde se dejó sobre la plancha de calentamiento hasta ebullición. Después, se agregó agua destilada previamente hervida y enfriada

hasta llenar completamente los picnómetros; se colocaron las tapas y se pesaron de nuevo los picnómetros (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013).

Para concluir, se recogió el contenido presente de los picnómetros, estos se llenaron por completo con agua destilada hervida, se pesaron y se midió la temperatura del agua utilizada. Este método permitió recoger los datos suficientes para hallar la densidad real con la ecuación 3 (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013).

$$Dr = \frac{dw(Ws - Wa)}{(Ws - Wa) - (Wsw - Ww)}$$

Ecuación 3. Densidad real

Donde:

Dr=Densidad real

Dw=Densidad del agua a la temperatura observada

Ws=Peso del picnómetro más el suelo

Wa=Peso del picnómetro vacío

Wsw=Peso del picnómetro más suelo más agua

Ww=Peso del picnómetro más agua

A continuación, para el valor de Dw, se tuvo en cuenta la siguiente tabla ofrecida por el Manual de prácticas de campo y laboratorio de suelos del SENA.

Tabla 3 Factores de corrección de la densidad del agua

FACTORES DE CORRELACION DE LA DENSIDAD DEL AGUA	
TEMPERATURA °C	Densidad del agua mg/ml
18	0.99897
20	0.99862
22	0.99823
24	0.99780
26	0.99732
28	0.99681

Nota. Observación: Valores de la densidad del agua, según la temperatura. Adaptado del Manual de prácticas de campo y laboratorio de suelos (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013).

Cálculo de porosidad total

Para el cálculo de porosidad se aplicó la ecuación 4, para esta actividad se tuvieron en cuenta los resultados de las densidades real y aparente obtenidas anteriormente (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013).

$$P = \left\{ 1 - \frac{D_a}{D_r} \right\} * 100$$

Ecuación 4. Porosidad total

Donde:

P=Porosidad total

Da= Densidad aparente

Dr=Densidad real

Prueba de conductividad

Esta práctica se realizó a la par con la prueba de potencial de hidrogeno (pH) donde se trató de determinar la cantidad de sal presente en el suelo, esto debido a que la probabilidad de existir grandes cantidades de sal, se hace difícil el aprovechamiento del agua. Se consideró la metodología del manual de análisis de suelo y tejido vegetal, donde describe la manera adecuada el procedimiento para esta actividad (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013).

Para ello procedió a tomar alrededor de 30 gramos de cada una de las muestras del suelo; por ende, estas debidamente pesadas. Para ello se necesitaron materiales como el multiparámetro, agua destilada y en este caso un beaker de 100 ml, los cuales solo se llenaron alrededor de 20 ml del beaker con el agua destilada, después se adicionaba los 30 gramos de la muestra sobre el agua destilada, procediendo de la misma manera con las 20 muestras; se deja en reposo por media hora. Por último, con ayuda del multiparámetro, se toma el valor hasta tal punto que se establezca el instrumento de medición, se realiza este procedimiento de tal manera con las 20 muestras obtenidas del cementerio municipal (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013).

Prueba de humedad gravimétrica

En esta práctica según el manual de prácticas de campo y análisis del suelo tiene como función conocer el contenido de agua por unidad de masa o volumen de suelo; de esta forma obtenemos valiosa información para poder entender muchas de las propiedades químicas, mecánicas e hidrológicas del suelo que afectan el crecimiento y el desarrollo de los cultivos (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013). En este caso, la humedad influye en el proceso de descomposición, alterando la composición del suelo como resultado de la lixiviación por la descomposición de los cuerpos y residuos orgánicos. Para este procedimiento se pesó 30 gramos de las muestras sobre una cápsula o recipiente de aluminio vacía, cuyo peso era entre los 14,6 gramos; seguido a esto, las muestras de suelo pasaron por un proceso de secado en la estufa por 24 horas a una temperatura de 105° C. Después de las 24 horas de apagar la estufa y dejar enfriar por 15 minutos que la muestra, esto se realizó sin sacar las muestras con el objetivo de evitar incorporar agua dentro del cilindro de aluminio. Por último, se tomó el peso de las muestras, este proceso se repitió de acuerdo a la cantidad de muestras de suelo, en este caso en 20 veces el mismo procedimiento (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013).

$$\%Agua = \frac{PHS - PSS}{PSSa} * 100$$

Ecuación 5. Cálculo humedad gravimétrica

Dónde:

PHS = peso del suelo secado al aire

PSS = peso del suelo secado a 105° C

PSSa = peso suelo seca más accesorio

PSHa = peso del suelo húmedo más accesorios

Identificación de presencia de materia orgánica

Para esta práctica se realizó el reconocimiento cualitativo de la presencia de enzimas agregando agua oxigenada sobre cada una de las muestras de suelo.

Primero se adicionó 30 gramos de la muestra de suelo sobre un vaso de precipitado de 100 ml, se emparejó la cantidad de tierra de la muestra de manera que cubra toda la base del vaso.

Se agregó suficiente cantidad de agua oxigenada para humedecer cada una de las muestras. Para este caso si la muestra presentaba una cantidad significativa de burbujas, indicaba la presencia de materia orgánica. Cabe de mencionar que fue necesario adicionar lentamente el agua oxigenada, debido a que algunos suelos llegan a tener demasiada materia orgánica, una vez iniciado este procedimiento es bastante violenta y se forma abundante espuma, pudiendo producir desbordamientos (Ecohuerto universitario UJA, 2012)

7.1.5. Fase 3: Identificación de riesgos y amenazas ambientales en Cementerio Municipal

En esta fase se hizo la identificación de las amenazas y vulnerabilidad que puede presentar el Cementerio Municipal de Acacías, para llevar a cabo esta fase se procedió a realizar la identificación de amenazas, la matriz descrita en el “Manual de evaluación de impactos ambientales de proyectos, obras o actividades de Jorge Arboleda” y la “Metodología de evaluación de riesgos ambientales de la Universidad Nacional de Colombia” (Arboleda, 2008).

Según el programa de gestión de riesgos y desastres las amenazas están divididas en tres (3) subcategorías, entre ellas se encuentran: amenazas naturales, amenazas socioambientales y amenazas antrópicas (Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2014). Para este caso, solo se tomaron en cuenta dos (2) tipos de amenaza entre ellas siendo la amenaza socioambiental y la amenaza antrópica, en primera instancia las amenazas socio ambientales son causadas por la reacción de la naturaleza con respecto a toda acción humana que perjudica los ecosistemas cercanos e internos del recinto en estudio y las amenazas antrópicas son originadas por la actividad humana en sus procesos de producción y consumo de bienes y servicios (EQUIPO TÉCNICO OFICINA DE GESTIÓN AMBIENTAL , 2016).

La identificación y valoración de las amenazas se realizó por medio del método integral, este hallado también en el Manual de Impactos Ambientales de Jorge Arboleda; siendo este un método cualitativo aplicado a los procesos de gestión de riesgos durante los procesos y actividades que se realizan en el cementerio, para el desarrollo de este método se trabajó bajo los dos (2) manuales en cuestión, con la finalidad de obtener distintos puntos de vista y de esta manera tener la certeza suficiente para dar un veredicto final sobre las amenazas e impactos ambientales que pueden llegar a presentarse, para esto se realizaron entrevistas al personal administrativo sobre las actividades y procesos que se desarrollan. Se toma como referencia el método del diagrama de

procesos, permitiendo mayor certeza los impactos y riesgos ambientales. Teniendo en cuenta para la realización de estas matrices y análisis de impactos, es de suma importancia las fases 1 y 2 del proyecto, considerando que los resultados obtenidos de estas van muy ligados, por ende, fue de suma importancia reunir toda la información posible por medio de los colaboradores del recinto, como también del análisis de las pruebas que se realizaron con el muestreo que se le realizó al suelo.

Diligenciamiento de matriz de amenazas antrópicas

En esta actividad se realizó el diligenciamiento de los posibles riesgos antropogénicos por medio de la matriz descrita (Tabla. 5), está siendo adaptada con las actividades realizadas en el cementerio, para esta acción se plantea la reducción de estos impactos y a la vez dar planes de contingencia generados por las actividades y procesos realizados en este recinto, para ello se consideró hacer del uso de las cartillas de herramientas metodológicas para la formulación de programas de riesgos de desastres en los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo (Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2014). Las amenazas antrópicas por lo general son producidas por las acciones humanas, por ende, estos factores se tuvieron en cuenta con las fases 1 y 2 del proyecto, tanto con las entrevistas realizadas a los empleados y administrativos, visitas técnicas y resultados de laboratorio.

Tabla 4 Matriz de diligenciamiento amenazas antrópicas

LUGAR	CONTAMIN			ACCIONES			COLAPSO			TECNOLOGI			OBSERVACIONES
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	
BOVEDAS													
CAPILLA													
ZONA DE INHUMACION													
BODEGA DE HERRAMIENTAS													
ZONA VERDE													

Nota. Observación: Extraído de las cartillas para herramientas metodológicas para la formulación de programas de riesgos de desastres en los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo. (Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2014) Adaptado por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo. 2020

Diligenciamiento de matriz de amenazas socio ambientales

En esta actividad, el diligenciamiento de posibles amenazas socio ambientales, se realizó con respecto a la actividad anterior, donde las fases 1 y 2 son cruciales para esta actividad, se toma la matriz descrita en la matriz (Tabla. 6), por ende, estas amenazas surgen de la relación entre el ambiente y la sociedad, y según Campos Vargas, Campos Alanis y Aparicio “la sociedad la generadora de situaciones de riesgo de desastre que se pueden potenciar por acción de los fenómenos naturales, es decir, las amenazas de origen natural” (Campos Vargas, Tosca Aparicio, & Campos Alanis, 2014).

Tabla 5 Matriz diligenciamiento de amenazas socio-ambientales.

RIESGO SOCIO-NATURAL CEMENTERIO MUNICIPAL									
AMENAZA	LUGAR								
	ZONA INHUMACION			BOVEDAS			ZONA VERDE		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
LIXIVIACION									
INCENDIO									
EROSION									

Nota.Observación: Extraído de las cartillas para herramientas metodológicas para la formulación de programas de riesgos de desastres en los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo. (Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2014) Adaptado por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo. 2020

Identificación de impactos ambientales por método diagrama de procesos

Aspectos ambientales

Antes de la identificación de los impactos ambientales, se determinó los aspectos ambientales, donde en primera instancia con las anteriores matrices y dependiendo del nivel de importancia se adicionan en la matriz de aspectos ambientales, donde se tienen en cuenta las actividades más nocivas y los impactos que han resaltado durante los procesos o fases anteriormente mencionados, se finalizó la primera parte de esta actividad obteniendo como resultado el componente o los componentes afectados y a la vez el factor a que viene presentando algún riesgo o amenaza; esta tabla la podemos encontrar en el anexo (Anexo. 1), exponiendo los aspectos más relevantes del entorno en estudio y serán tomas en cuenta para la elaboración del diagrama de procesos, cuya finalidad es la identificación de riesgos, amenazas e impactos en este sector.

Identificación de riesgos e impactos ambientales

Con la realización de la matriz aspectos ambientales, se procedió con la identificación de riesgos e impactos ambientales, este realizado por el método de diagrama de procesos, para ello y gracias a las visitas y entrevistas se identificaron componentes importantes en el estudio tales como las entradas, el proceso o actividad que es sometido, la salida y en consecuencia los impactos que pueden ser positivos o negativos. Esto se plasmó plasmar en el diagrama de procesos en el anexo (Anexo. 2), teniendo como resultado los impactos y riesgos ambientales más notorios durante la visita para luego dar una valorización y el nivel de importancia que se le debe dar a cada una de estas. Esta matriz se puede apreciar en los anexos (Anexo. 2).

Clasificación de riesgos y amenazas ambientales por método integral

En primera instancia se realizó la elección del personal el cual se ejecutó la entrevista, estas personas han sido seleccionadas según la experiencia o conocimientos que tienen sobre el Cementerio San Luis María de Montfort de Acacías (Meta), se realizaron entrevistas abiertas (Anexo A), donde se le cuestionaba parte de la historia del recinto, actividades en curso y materiales que se utilizaran, cabe de mencionar que antes de la ejecución de las entrevistas se realizó una presentación sobre las observaciones encontradas en la visita de campo y la información secundaria recolectada acerca de cada una de las posibles amenazas durante las visitas técnicas, finalmente, se analizaron los resultados, presentando las tablas de clasificación del nivel de riesgo.

Para clasificar el nivel de amenaza se tuvo en cuenta las zonas del cementerio y las actividades que se llevan a cabo, la clasificación se realizó mediante la escala de nivel de riesgo, este por lo tanto está presentada por colores, esto lo podemos apreciar en la Tabla 6, los valores siendo representadas desde el verde que representa los riesgos bajos o moderados, el color amarillo representa niveles intermedios o significativos, por último, el nivel alto se señaló con el color rojo. Según Arboleda, los rangos calificativos se dan bajo el concepto de los evaluadores, para este caso en específico, se decidió teniendo como base una distribución de frecuencias agrupadas específicamente la marca de clase, luego se adaptó teniendo en cuenta el área de influencia y la magnitud. Los criterios para las escalas de color han sido tomados a partir del método integral siendo los siguientes:

Tabla 6 Escala de color valoración de riesgos y amenazas ambientales

Tipo	Rango
Moderado	0-1120
severo	1121-2240
Critico	2241-3375

Nota. Observación: Valores para la evaluación de riesgos ambientales, tomado del “Manual de evaluación de impactos ambientales de proyectos, obras o actividades de Jorge Arboleda” en donde se aconseja dejar estos valores a criterio del investigador (Arboleda, 2008). Para este caso se implementó un análisis estadístico.

Tabla 7 Valores de criterio para evaluación de riesgos.

METODO INTEGRAL		
Criterio de evaluación	Posibles valores a tomar	Clasificación (Ci)
Área de influencia	Regional	5
	Local	3
	Puntual	1
Tipo de Impacto	Positivo (P)	No aplica
	Negativo (N)	No aplica
Probabilidad ocurrencia	Alta	5
	Media	3
	Baja	1
Magnitud	Alta	5
	Moderada	3
	Baja	1
Duración	Largo	5
	Medio	3
	Corto	1
Tendencia	Creciente	5
	Estable	3
	Decreciente	1
	Sinérgico	5
Vulnerabilidad del Elemento	Alta	5
	Moderada	3
	Baja	1

Nota. Observación: Valores para la evaluación de riesgos ambientales, tomando del “Manual de evaluación de impactos ambientales de proyectos, obras o actividades de Jorge Arboleda” (Arboleda, 2008)

7.1.6. Fase 4: Medidas y acciones de prevención de riesgos

En esta fase se realizó el respectivo análisis de las matrices de riesgos y amenazas ambientales que se pueden presentar el suelo por efecto de las diferentes actividades y procesos que se realizan en el cementerio, con esto podemos realizar respectivas recomendaciones sobre la mitigación de las amenazas más representativas y que requieren de mayor atención.

Análisis niveles de amenazas e impactos

Se analizaron cuáles han sido las afectaciones, impactos y riesgos que pueden estar presentes en el área de estudio, para el respectivo análisis se consideraron las fases 1 (uno) y 2 (dos), obteniendo información precisa de todos los procesos que llegan a estar presentes, en la fase 2 (dos) con los análisis de laboratorio se tuvieron en consideración para constatar la información ofrecida por los encargados del cuidado del recinto, los cuales han sido de suma importancia para verificar el estado de las propiedades físico químicas conociéndose que la alteración de uno de estos parámetros evidencia la posibilidad de amenazas, impactos y riesgo ambientales en ese entorno.

Medidas y acciones de prevención

Por último, en esta actividad con las amenazas, impactos y riesgos ya definidos se procedió a realizar los programas para la prevención de nuevos impactos ambientales generados por las actividades de carácter antrópico y socioambiental, en ellas se sugieren una serie de actividades que libremente puede la administración tomar en consideración y sea conveniente su aplicación a la vez de los debidos seguimientos que se deben realizar para su correcta aplicación.

Tabla 8 Formato para el plan de riesgos

Nombre del plan	Plan de gestión de riesgos del cementerio San Luis María de Monfort.
Programa	
Direccionamiento	
Impactos a tratar	
Acciones a desarrollar	
Seguimiento y Monitoreo	

Nota. Programas para prevención, mitigación y corrección de riesgos e impactos ambientales. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo.

8. Resultados y análisis

8.1. Reconocimiento zona de estudio

Conocimiento y visita al lugar de estudio

El Cementerio Luis María de Montfort está dividido en tres zonas las cuales son , A_verde, y A_exhumación y A_bovedas en la primera se aprecia un ambiente conservador y consciente del cuidado de la naturaleza, resalta sus tumbas llamativas de los seres que allí yacen junto a zonas verdes con decoraciones ornamentales; en contraste a esta, la A_exhumación se encuentra posterior del establecimiento en donde se evidencia residuos dispersos en los alrededores, procesos erosivos, además, allí realizan quemas de féretros, plásticos, icopor, entre otros materiales. Las tumbas (piso) que se encuentran vacías presentan plagas como cucarachas, zancudos y posiblemente roedores; las bóvedas (pared) presentan fallas estructurales e indicios de abandono, esto debido a que las dimensiones que éstas presentan no son las adecuadas para el tamaño de los ataúdes actuales (Anexo. D), por tal motivo, la administración las usa para sepelios pro-bono. También se evidencian aglomeraciones de residuos decorativos de tumbas exhumadas principalmente yeso, metales, cemento, lapidas en mármol y plásticas.

Adquisición de información a operarios del cementerio.

Según la información inicial brindada por los administrativos, el cementerio contaba con un proceso de recolección de basuras, una red de alcantarillado de aguas lluvias, una exhumación serial de las tumbas (en piso) posterior al levantamiento de estas se construirán las nuevas bóvedas. Esta información se verifico con los colaboradores en donde se evidencia la mala gestión de recolección y disposición de residuos, control de plagas y exhumación e inhumación. Las entrevistas con los colaboradores se recolecto información vital, está se dividía en tres etapas, la primera relata las inhumaciones en la década de violencia en los 80, en donde las personas que morían violentamente no podían ser sepultada cerca de las demás tumbas (fosas) debido a creencias religiosas que lo impedían, además, estos cuerpos normalmente no eran reclamados por lo que la se dejaban en la parte inferior del cementerio para que allí se descompusieran a la espera de ser reclamadas por sus familias o las autoridades. La segunda etapa describía un cambio en las políticas en el manejo del cementerio, se descontinuaron las fosas y se implementaron las tumbas

en suelo tradicionales recubiertas con concreto y varilla por lo cual fue necesario nivelar el terreno, por lo tanto, la administración decidió recibir escombros e iniciar la ampliación de las estructuras. La tercera etapa comprende los años 2000 hasta ahora, en esta se inicia la construcción de bóvedas en el sector donde antiguamente se encontraba las tumbas (piso). Una de las actividades que prevalece es la quema de los residuos de exhumación (féretros, telas), esta ha tenido una variación en el presente año, por orden de la administración los féretros deben almacenarse en las tumbas (tierra) previamente exhumadas, con el fin de que se descompongan y posteriormente realizar la quema estos.

8.2. Fase 2: Toma de muestras de suelo y análisis de laboratorio

POTENCIAL DE HIDROGENO DEL SUELO (pH)

Los resultados que se exponen a continuación reflejan los parámetros físico- químicos del suelo del cementerio San Luis María de Montfort. Inicialmente el pH es moderadamente ácido con un promedio de 6,6 presentando un mínimo de 5,22, un máximo de 8.3 y una desviación estándar de 0.83; lo cual es consistente con un suelo Franco-Arcilloso, en los cuales sus valores fluctúan entre 6 y 7 (Rosas Patiño, PuentesPáramo, & Menjivar Flores, 2017). En la siguiente grafica se aprecia los valores obtenidos en el laboratorio:

Figura 4 Resultados análisis de laboratorio pH (Potencial de hidrogeno) por



Nota: Los resultados de pH presentes en la gráfica se relaciona con respecto a la muestra analizada en el laboratorio. Por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo

Un pH modernamente ácido indica que el suelo presenta carencia de retención de nutrientes principalmente calcio y magnesio, reducción en la interacción de los microorganismos del suelo, disminuyendo la humificación y mineralización de materia orgánica, el pH óptimo para este se ubica entre los 6.5 y 7.0 (Rosas Patiño, PuentesPáramo, & Menjivar Flores, 2017); además, la acidez frecuentemente se relaciona con suelo contaminados con lixiviados (Departamento de agricultura (USDA), 1999). El rango amplio de este parámetro atribuye a la variedad de materiales presentes en el suelo debido a los escombros que el cementerio recibió en años anteriores, de los cuales no se tiene registro del lugar de procedencia, la mezcla de estos materiales dificulto la medición y el análisis sus componentes.

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL SUELO

Los datos obtenidos en el laboratorio revelan que la conductividad promedio del suelo es baja con un promedio de 21.21 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), con un máximo 46.1($\mu\text{S}/\text{cm}$), su mínimo 9.9 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y una desviación estándar de 9.92 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), lo que refleja una alta variación.

Figura 5 Resultados análisis de conductividad eléctrica



Nota: Los resultados de conductividad eléctrica presentes en la gráfica se relaciona con respecto a la muestra analizada en el laboratorio. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020

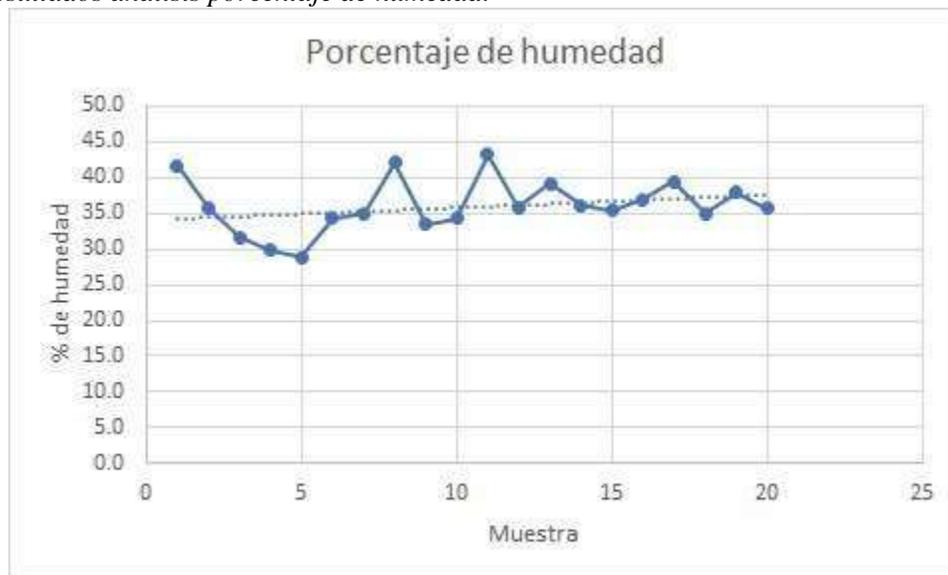
Los datos indican una conductividad eléctrica (CE) menor a 1ds/m por lo tanto el suelo no es salino, presenta efectos despreciables y una afectación mínima sobre sobre los microorganismos (Departamento de agricultura (USDA), 1999). Además, la CE está relacionada con la

concentración de minerales tales como Sodio Na, Magnesio Mg, en donde la interacción y disponibilidad de estos minerales son mínimos según los resultados obtenidos en el laboratorio (Cortés, Pérez, & Tamayo, 2013). Como anteriormente se afirmó, la variabilidad de los datos se debe a la variedad de materiales presentes en el suelo debido a los escombros que el cementerio recibió.

PORCENTAJE DE HUMEDAD

Los análisis de humedad indicaron que se encuentran relativamente altos los porcentajes obtenidos, con un promedio de 36.1%, siendo 28.8% el mínimo, 43.3% el máximo; debido a que la textura del suelo encontrada fue Franco-Arcilloso (Anexo D), donde su capacidad para absorber el agua es característico de este material, lo cual favorece a la activación microbiana de los suelos (Ramos Vásquez & Zúñiga Davila, 2008).

Figura 6 Resultados análisis porcentaje de humedad.



Nota: Los resultados de porcentaje de humedad del suelo presentes en la gráfica se relaciona con respecto a la muestra analizada en el laboratorio. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020

El porcentaje de humedad se debe en gran parte por las precipitaciones del año 2020, el promedio mensual para el municipio fue de 400 mm, y los días con lluvias fueron 20 días (IDEAM, 2021). En contraste con los resultados obtenidos según la UNE-ISO 11465:2011 el porcentaje de hallados en la práctica de laboratorio rondan entre el 28,8% hasta un 43.3 % siendo idóneos debido

a que típicamente se encuentran en un rango entre el 5% y 50%, este último presente en su máxima capacidad de retención (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2011); por ende, no presenta inconvenientes o peligro de saturación del suelo, en conclusión no presenta posibles riesgos colapsos en la infraestructura del cementerio.

DENSIDAD Y POROSIDAD

Figura 7 Resultados análisis porcentaje de porosidad en el suelo

Porosidad



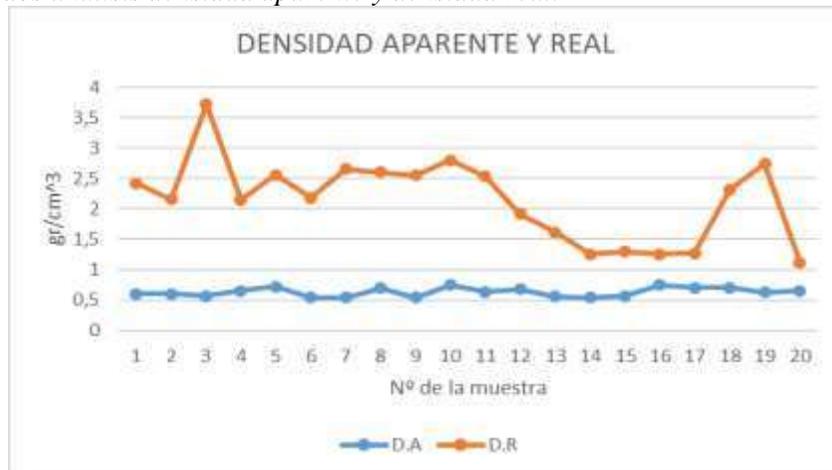
Nota: Los resultados de porcentaje de humedad del suelo presentes en la gráfica se relaciona con respecto a la muestra analizada en el laboratorio. Por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

Según la Fao, una porosidad óptima para el desarrollo de las plantas fluctúa entre el 5% y el 55%, en general el suelo del cementerio se encuentra dentro del margen, los datos presentan una alta desviación debido a la variedad de componentes del suelo. Las porosidades altas presentan mayor lixiviación y teniendo en cuenta las condiciones climáticas del municipio, los suelos sufren lavados constantes lo que es constante con los resultados de conductividad eléctrica.

Densidad aparente y real

En las pruebas de humedad aparente y real, se evidenció una alta variabilidad en el análisis de los datos, con un promedio de 2,15 gr/cm³ siendo 1,11 gr/cm³ el mínimo, 3,72 gr/cm³ el máximo términos de densidad real, mientras tanto para densidad aparente con un promedio de 0,63 gr/cm³ siendo 0,54 gr/cm³ el mínimo, 0,74 gr/cm³ el máximo.

Figura 8 Resultados análisis densidad aparente y densidad real.



Nota: Los resultados de porcentaje de densidad aparente y densidad real en el suelo presentes en la gráfica se relaciona con respecto a la muestra analizada en el laboratorio. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

En alguno de los casos la densidad real llegaba a obtener valores que superaban o no el valor regular de este parámetro que ronda los 2,65 gr/cm³; la variación de estos datos es debido a la diversificación de presencia de materia orgánica (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013), este cambio constante se debe a la adición de gravas y rellenos provenientes de extraña procedencia, disminuyendo considerablemente la presencia de materia orgánica, este encontrado en áreas como bóvedas y algunas áreas de exhumación, en contraste con las áreas que superan el límite permitido, goza de una abundante presencia de materia orgánica permitiendo el desarrollo y crecimiento de la cobertura vegetal, esto evidenciado en las áreas verdes y algunas de exhumación.

Por último, en los datos de densidad aparente, no presenta variaciones considerables con respecto a los datos de densidad real, por ende, los resultados obtenidos están acorde con el límite permisible para el crecimiento de cobertura vegetal, este comprendido a valores menores 1,1 gr/cm³ correspondiente a la textura del suelo que en este caso presenta mayor cantidad de arcillas (Anexo D) (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja, 2013).

MATERIA ORGANICA

Esta práctica siendo de carácter cualitativo, se examinó su presencia al contacto de agua oxigenada con el suelo en estudio; esto debido a que el agua oxigenada cuando entra en contacto

con materia orgánica reacciona, oxidándola y releja en la reacción de efervescencia (Vallecillo, 2017), según los datos obtenidos el 80% de las muestras, evidenciaba la presencia de materia orgánica por su alta efervescencia en contraste al 20% de las muestras no se obtuvo ese resultado; el motivo del cual el 20% de las muestras no se evidencio materia orgánica es la adición de gravas y rellenos provenientes de extraña procedencia, disminuyendo considerablemente la presencia de materia orgánica, además de las labores que se emplean para la ampliación de este complejo.

Figura 9 Presencia de materia orgánica en muestra de suelo



Nota: Al ser una prueba cualitativa se recurrió al uso del material fotográfico como evidencia de los resultados obtenidos en laboratorio. por Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

8.3. Identificación de riesgos y amenazas ambientales en Cementerio Municipal

Diligenciamiento de amenazas antrópicas del cementerio

En esta etapa se tuvo en consideración los resultados arrojados en las fase 1 del proyecto, entre ellos los relatos de los colaboradores del Cementerio y los resultados de laboratorio, que, por ende, se evidencian afectaciones que se vendrían presentando por las actividades realizadas en este terreno, cabe de aclarar que la zona donde se presenta mayores falencias o alteraciones que pueden poner en riesgo a la calidad del suelo es el área de exhumación de cadáveres, evidenciando daños en su infraestructura y contaminación.

Tabla 9 Matriz diligenciamiento de amenazas antrópicas.

LUGAR	CONTAMINACION			ACCIONES VIOLENTAS			COLAPSO ESTRUCTURAL			TECNOLOGIAS		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
BOVEDAS	X					X	X					X
ZONA DE EXHUMACION	X					X	X					X
ZONA VERDE	X					X			X			X

Nota: Estos resultados se tomaron en consideración a los resultados arrojados de la fase I, siendo la contaminación la amenaza más relevante en todas las 3 áreas del cementerio, además de ser calificada de alto impacto, para esto se da la calificación de (A) se considera alta, (M) se considera medio y (B) es baja, esto de acuerdo a la presencia de amenazas encontradas en las áreas mencionadas, por lo tanto, las calificaciones como para las escalas de color han sido bajo consideración personal de cada uno de investigadores los involucrados en este proyecto. Adaptado de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible

En este caso la contaminación es la amenaza que más predomina en esta fase, comenzando con la mala gestión del manejo de los residuos sólidos, peligrosos y materiales de construcción, esto corroborado por ciertas sustancias que durante la filtración han alterado parámetros fisicoquímicos, siendo el pH el más vulnerado, la amenaza del colapso estructural es evidente debido al abandono y la mala gestión de los administradores de este predio, provocando fallas en el sistema de captación de lixiviados contando la proliferación de plagas y posibles procesos erosivos evidenciados en algunas áreas de bóvedas. A continuación, siendo las áreas de exhumación de cuerpos y el área de bóvedas se ha catalogado como la de mayor presencia de amenazas antrópicas que lleguen a afectar los parámetros físico químicos del suelo esto expuesto en el mapa con su respectiva escala de colores.

A continuación, siendo las áreas de exhumación de cuerpos y bóvedas se ha catalogado como la de mayor presencia de amenazas que lleguen a afectar los parámetros físico químicos del suelo esto expuesto en el mapa con su respectiva escala de colores, en contraste a las áreas verdes que presenta niveles moderados de presencia de amenazas.

Figura 10 Mapa nivel de amenazas antrópicas del cementerio municipal



Nota. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

Figura 11 Amenazas antrópicas del cementerio municipal



Nota. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

Diligenciamiento de amenazas socio ambientales del cementerio

En la tabla 10 se aprecia que el cementerio es susceptible a presentar amenazas socio ambientales, teniendo en cuenta las actividades que se llevan a cabo; en primer lugar se determinó que la lixiviación por efectos de la descomposición de cuerpos, está siendo la amenaza más

representativa de este complejo, produciendo ciertas sustancias que en efecto alteren la calidad del suelo por la alteración de los parámetros físico-químicos, en este caso es posible debido a la falta de un sistema de captación de lixiviados, esto observado en el transcurso de las visitas realizadas en el cementerio.

Los incendios pueden presentarse en mediana escala, teniendo en cuenta la presencia de un área verde, esta amenaza puede ser mayor teniendo en cuenta el mal manejo de residuos peligrosos, entre ellos fungicidas y combustibles como también las quemas de residuos que son propensas a descontrolarse por posibles inadecuados manejos y descuidos durante el proceso.

Tabla 10 Matriz diligenciamiento de amenazas socio ambientales

RIESGO SOCIO-NATURAL CEMENTERIO MUNICIPAL									
AMENAZA	LUGAR								
	ZONA EXHUMACION			BOVEDAS			ZONA VERDE		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
LIXIVIACION	X			X				X	
INCENDIO		X			X		X		
EROSION	X				X				X

Nota: Estos resultados se tomaron en consideración a los resultados arrojados de la fase I, siendo la lixiviación como la amenaza más relevante en todas las 3 áreas del cementerio, además de ser calificada de alto impacto, para esto se da la calificación de (A) si se considera alta, (M) se considera medio y (B) si es baja, esto de acuerdo a la presencia de amenazas encontradas en las áreas mencionadas, por lo tanto, para las calificaciones como para las escalas de color han sido bajo consideración personal de cada uno de investigadores los involucrados en este proyecto. Adaptado de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Por último, la erosión de los suelos, aunque es solo vista en las áreas de inhumación y exhumación (piso) son muy representativas por los procesos como el desmontaje de tumbas, dejando libre las fosas y alterando la calidad del suelo por diversos factores que pueden estar presentes entre ellas precipitación y escorrentía, esto debido por la poca o nula vegetación (IPCC, 2007), por ende, en esta zona presenta muy frecuentemente esta actividad. A continuación, siendo el área de exhumación de cuerpos se ha catalogado como la de mayor presencia de amenazas que lleguen a afectar los parámetros físico químicos del suelo esto expuesto en el mapa con su respectiva escala de colores, seguido por el área de bóvedas presentando niveles moderados

(amarillo), por último, el área verde ha presentado niveles leves o nulos, pero se requiere de seguimiento.

Figura 12 Amenazas socioambientales presentes en el cementerio municipal.



Nota. por Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

Figura 13 Mapa nivel de amenazas socioambientales del cementerio municipal



Nota. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo, 2020.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

Según el manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades, se describe el método de diagramas de flujo como una matriz que está constituida por entradas que actúan como insumos necesarios para realizar las actividades determinadas y procesos como actividades susceptibles a producir impactos ambientales. Y adicional, las salidas como impactos ambientales que según la ISO 14001:2015 son los elementos derivados de una actividad industrial de una empresa, y por último los impactos, que en este caso son los cambios producto de la actividad antrópica que alteran las condiciones ambientales de la zona de estudio, como se observa en el Anexo C.

Este método permite una percepción más amplia de la relación entre la causalidad y el medio afectado, los impactos identificados son el insumo para la matriz de evaluación de impactos ambientales.

Para evaluar los impactos ambientales, se implementó el método integral, el cual está constituido por los impactos anteriormente identificados; el área de influencia que hace referencia a la superficie que puede llegar a ser afectada por los efectos del impacto; el tipo de impacto se refiere a las consecuencias ya sean positivas o negativas para el medio; la magnitud del efecto es la posibilidad de ocurrencia; la magnitud de ocurrencia es el nivel de afectación sobre el medio ambiente; la duración califica la persistencia del impacto a través del tiempo; la tendencia analiza el escenario futuro y se realiza una predicción del efecto; la vulnerabilidad del elemento que determina la fragilidad del ecosistema, y su capacidad de resiliencia, como se puede apreciar en el Anexo C.

El impacto más representativo es la contaminación por lixiviación, su calificación se debe a las condiciones desfavorables en las que se encuentran las características físico químicas del suelo, las constantes precipitaciones que presenta el municipio además de las fumigaciones diarias con glifosato, favorecen un mayor desarrollo de los efectos causados. Seguido se encuentra la contaminación a fuentes hídricas, el mal manejo de los plaguicidas, hidrocarburos como la gasolina, los residuos sólidos y peligrosos, y las frecuentes lluvias representan un riesgo para los afluentes cercanos al cementerio debido a la contaminación por escorrentía e infiltración. Uno de los impactos medianamente representativos es el deterioro de las propiedades físico-químicas por las actividades mencionas anteriormente.

8.4. Medidas y acciones de prevención

Se proponen las medidas y acciones de prevención para reducir el riesgo ambiental en el cementerio San Luis María de Monfort teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

Tabla 11 Matriz acciones preventivas de manejo de residuos sólidos

Nombre del plan	Plan de gestión de riesgos del cementerio San Luis María de Monfort.
Programa	Establecer el adecuado manejo de los residuos sólidos peligrosos.
Direccionamiento	Prevenir, Mitigar
Impactos a tratar	Contaminación del suelo por lixiviación, incremento de la cantidad de residuos a manejar.
Acciones a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un punto de almacenamiento de los residuos peligrosos. • Capacitar a los empleados sobre el adecuado mantenimiento y limpieza del punto de almacenamiento y de los demás contenedores. • Reemplazar los insumos catalogados como peligrosos por productos Biodegradables. • Gestionar la contratación de una empresa de disposición y manejo de residuos peligrosos.
Seguimiento y Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a los empleados sobre el manejo y disposición de los residuos. • Instalar pendones que genere conciencia sobre la adecuada disposición de residuos. • Inspeccionar los procesos de exhumación e inhumación periódicamente.

Nota. Descripción de las acciones preventivas de manejo de residuos sólidos. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo.

Tabla 12 Matriz acciones preventivas control de deterioro de las propiedades físico químicas y control de plagas

Nombre del plan	Plan de gestión de riesgos del cementerio San Luis María de Monfort.
Programa	Controlar el deterioro de las propiedades físico químicas y el control de plagas.
Direccionamiento	Prevenir, mitigar, corregir
Impactos a tratar	Deterioro de las propiedades físico químicas, Aceleración de procesos erosivos.

Tabla 12. Continuación

Acciones a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar cobertura vegetal (césped) en las zonas erosionadas para disminuir la infiltración. • Aplicar cal al suelo para corregir la acidez. • Reemplazar el glifosato por pesticidas biodegradables • Instalación de malla anti hierbas en zonas que sea necesario. • Instalar trampas para roedores. • Realizar fumigaciones periódicas con mezcla de ajo y agua proporción 1/5, para controlar las serpientes.
Seguimiento y Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar visitas periódicas en donde se verificará el estado de las coberturas vegetales • Realizar un registro de las fumigaciones y la revisión de las trampas para roedores.

Nota. Descripción de las acciones preventivas control de deterioro de las propiedades físico químicas y el control de plagas. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo.

Tabla 13 Matriz acciones preventivas control de contaminación de acuíferos

Nombre del plan	Plan de gestión de riesgos del cementerio San Luis María de Monfort.
Programa	Control de contaminación de acuíferos por lixiviados
Direccionamiento	Prevenir, Mitigar
Impactos a tratar	Contaminación de los acuíferos por lixiviación, químicos e hidrocarburos
Acciones a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los productos utilizados durante los procesos de control de plagas y mantenimiento del lugar. • Crear canales de transporte y puntos de bombeo de materiales químicos y lixiviados para su adecuado almacenamiento. • Reemplazar insumos perjudiciales para el ambiente y la salud con elementos biodegradables.
Seguimiento y Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con el cambio y uso de pesticidas biodegradables. • Verificar los procesos de aplicación de tecnologías para el almacenamiento de residuos líquidos por efectos de lixiviación. • Seguimiento de compra de insumos para mantenimiento

Nota. Descripción de las acciones preventivas control de contaminación de acuíferos. por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo.

Tabla 14 Matriz acciones preventivas control de incendios por químicos y quemas

Nombre del plan	Plan de gestión de riesgos del cementerio San Luis María de Monfort.
Programa	Control de incendios por quemas y residuos químico
Direccionamiento	Prevenir
Impactos a tratar	Deterioro de propiedades fisicoquímicas del suelo
Acciones a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la quema de basuras y material vegetal en zonas verdes. • Efectuar el uso de pesticidas biodegradables sin aditivos químicos inflamables. • Fortalecer prácticas de cortafuegos y prohibición de quemas abiertas. • Eliminar los residuos forestales, preferiblemente mediante la trituración de los mismos.
Seguimiento y Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar los insumos de trabajo (químicos, pesticidas e hidrocarburos). • Cumplir con el cambio y uso de pesticidas biodegradables. • Capacitar a la administración y colaboradores con prácticas de manejo y prevención de incendios.

Nota. Descripción de las acciones preventivas control de incendios por químicos y quemas por: Puentes Berdugo & Rey Jaramillo.

Conclusiones

Los residuos peligrosos ocupan el mayor volumen producido, estos son generados procesos mayormente por las actividades de inhumación y exhumación; las malas prácticas de la organización representan graves riesgos para el medio ambiente ya que realizan un inadecuado manejo, almacenamiento y disposición de estos desechos.

La Generación de residuos sólidos ordinarios es minúscula, debido que estos proceden de la poda de las zonas verdes, desmantelamiento de las decoraciones de las tumbas, elementos de protección personal (tapabocas, caretas y batas desechables), además de los desechos provenientes de los visitantes del establecimiento.

Es de vital importancia que el cementerio San Luis María de Monfort implemente y haga seguimiento a las medidas y acciones encaminadas a prevenir los riesgos ambientales, con el fin de prevenir, mitigar y corregir los impactos producto de su actividad económica, además, estos cambios generan una nueva perspectiva a los visitantes.

La falta de mecanismos de captación de lixiviados, provoca en plazo medio y largo alteraciones a la calidad del suelo, entre ellos la acidez, este llegando a ser en alguno de esos plazos una afectación más severa, provocando en conjunto daños a los posibles acuíferos contaminando la red hidrográfica que corresponde al río Acaciitas.

El cementerio municipal al no presentar un plan de gestión ambiental, hace notoria la ausencia de planes de prevención, mitigación y corrección de amenazas, riesgos e impactos de carácter ambiental que puede presentarse en la realización de las actividades y procesos que tiene este recinto, con esto, este plan de riesgos ambientales es de suma importancia para la aplicación a futuro de planes de gestión ambiental y así lograr su debida certificación.

El abandono de algunas zonas en este caso el área de bóvedas y de inhumación ha sido el más perjudicado por las actividades y procesos que son realizado allí, por ende, ha sido calificadas como las de alta amenaza; algunas de las acciones más representativas entre ellas el desmontaje de tumbas, relleno de fosas y el levantamiento de estructura han colaborado a la generación de amenazas y a la vez establecer riesgos a la calidad del suelo como resultado de la alteración de los parámetros fisicoquímicos.

Recomendaciones

- Se recomienda iniciar el programa de deterioro de las propiedades físico-químicas y plagas lo más pronto posible a fin de mitigar el daño causado al suelo.
- Se sugiere realizar un análisis de las propiedades físico-químicas del suelo anualmente con la finalidad de hacer seguimiento que permita contrastar los resultados y así exponer a la comunidad el progreso que se ha tenido y recalando el compromiso ambiental, con el fin de calmar la incertidumbre de la problemática ambiental causada por el cementerio.
- Se propone Señalizar correctamente los contenedores de residuos y de demás áreas de interés para realizar una separación en la fuente más eficiente y hacer una gestión de residuos adecuada.
- Se recomienda detener las incineraciones de residuos de manera inmediata y fortalecer el compromiso ambiental de los colaboradores implementando capacitaciones en educación ambiental, sanitaria y bioseguridad.
- Se sugiere incentivar a la comunidad a ser partícipe de las nuevas políticas de protección ambiental (hacer uso adecuado de los puntos ecológicos) con el fin de adopten un sentido de pertenencia y cuidado de las instalaciones del cementerio.
- Se Propone dotar a los colaboradores con los elementos de protección personal necesario para el desarrollo de sus actividades con el fin de proteger la salud e integridad, además, se evitan posibles demandas por negligencias por parte del cementerio.

Referencias

- Arboleda, J. (2008). *Manual de evaluación de impactos ambientales de proyectos, obras y actividades*. Medellín.
https://www.academia.edu/34461272/Manual_EIA_Jorge_Arboleda_1_
- Asamblea Nacional Constituyente. (20 de Julio de 1991). *Constitución política de Colombia*.
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (18 de Septiembre de 2020). *Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)*. Obtenido de Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA): <http://portal.anla.gov.co/grupo-hidrocarburos>
- Banco Central de Reserva El Salvador. (2009). *Gestión de riesgos de negocio. Desarrollo e Implementación de Sistemas de Gestion de Riesgo*. El Salvador.
<https://www.bcr.gov.sv/bcrsite/uploaded/content/category/790395247.pdf>
- Banco Mundial Colombia. (2006). *Analisis de gestión de riesgos y desastres en Colombia*.
<http://gestiondelriesgo.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>
- Campos Vargas, A., Tosca Aparicio, A., & Campos Alanis, J. (2014). *Riesgos siconaturales: vulnerabilidad socioeconomica, justicia penal y justicia espacial*. Revista colombiana de geografía. 24(2). 53-68. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v24n2/v24n2a4.pdf>
- Castaño, A. &. (2016). *Diseño del sistema de gestión ambiental con base en la Norma ISO 14001 para la organización privada: Seguridad Sara Ltda, ubicada en la ciudad de Bogotá - Cundinamarca*. [Tesis pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. Repositorio. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/530>
- Departamento de agricultura (USDA). (1999). *Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo*. Washington.
https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf
- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA. (2015). Resolución No 1074. *Por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos*.
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005574/2/R1%20107497.rtf>
- Ecohuerto universitario UJA. (2012). *Ensayos de campo para determinar diferentes propiedades fisico-quimicas del suelo*. Andalucía: Universidad de Jaen.

- Emgrisa. (15 de Abril de 2017). *Qué es una evaluación de riesgos ambientales*
<https://www.emgrisa.es/publicaciones/que-es-una-valoracion-de-riesgos-ambientales/>
- Equipo Técnico Oficina De Gestión Ambiental. (2016). *Metodología de evaluación de riesgos ambientales de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá*. Bogotá.
<https://oga.bogota.unal.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Metodolog%c3%ada-de-evaluaci%c3%b3n-de-riesgos-ambientales.pdf>
- Espinoza Eche, J. J. (2007). *Evaluación de impacto ambiental de un cementerio tipo parque ecológico*. Lima. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v4i8.413>
- Flores, L., & Alcala, R. (2016). *Manual de Procedimientos Analíticos Laboratorio de Física del Suelo*. Mexico D.F: Instituto de Geología.
<https://www.geologia.unam.mx/igl/deptos/lfs/manualLFS.pdf>
- Florian-Alcantara, J. (2014). *Evaluación de riesgos ambientales en el cementerio general de Cajamarca*. Cajamarca: Eco Scientia. 1(1) 46-66.
http://mail.upagu.edu.pe/files_ojs/journals/13/articles/349/submission/copyedit/349-49-1236-1-9-20161214.pdf
- Gómez Roa, A., & Rivera Pulido, N. (2018). *Identificación de peligros, evaluación, Valoración de riesgos y determinación de controles en el cementerio parroquial san Bernardino de SENA*. [Trabajo de especialización, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13610>
- Gómez Salazar, A. (2016). *Identificación de impactos ambientales y propuestas sustentables en el proyecto Tecnopolo Esmeralda en Atizapan de Zaragoza, Edo. México*. Toluca. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/49219>
- IDEAM. (2021). *Boletín climatológico octubre 2020*.
http://www.ideam.gov.co/documents/21021/112357178/10_Bolet%C3%ADn_Climatol%C3%B3gico_Octubre_2020.pdf/cbe372a1-4b1e-4ead-81bf-0cded4401eac?version=1.0
- IPCC. (5 de Abril de 2007). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. (C. University, Ed.) *Cambridge University Press*, 10.
<https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg2/>
- Lavell, A. (1997). *Red de estudios sociales en la prevención de desastres en Latinoamérica (LA RED)*. Recuperado el 23 de Abril de 2020, de https://www.desenredando.org/public/libros/1994/ver/ver_intro_nov-20-2002.pdf

- Mackean, S. (1993). *Manual de análisis del suelo y tejido vegetal*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical· CIAT. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S593.M2_Manual_de_an%C3%A1lisis_de_suelos_y_tejido_vegetal_Una_gu%C3%ADa_de_t%C3%A9cnica_y_pr%C3%A1ctica_de_metodologia.pdf
- Ministerio de Ambiente de Ecuador. (septiembre de 2009). *Informe ambiental de la calidad de suelos*. http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/552/file/Junio202009%20Segunda/Informe_MAE.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hídricas*. Bogotá: Grupo Dilvulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental. https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/GUIA_DE_POMCAS.pdf
- Ministerio de trabajo y seguridad social. (mayo de 1979). Resolución 2400 de 1979. *Por el cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en los establecimientos de trabajo*. <https://www.secretariajuridica.gov.co/transparencia/marcolegal/normatividad/resoluci%C3%B3n-2400-1979>
- Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2014). *Herramienta Metodológica para la Formulación de Programa del Riesgo de Desastre en los Servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo*. Bogotá: Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20088>
- Minota Zea, Y. (2010). *Evaluación por contaminación en suelos aledaños a los cementerios jardines del recuerdo e inmaculada*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 22(1), 165-175. Retrieved April 28, 2021, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702012000100011&lng=en&tlng=es.
- Núñez Rocuano, J. (2015). *Identificación, evaluación y control de los factores de riesgo en el área de exhumación del Cementerio General Patrimonial de Guayaquil de la Junta de Beneficiencia de Guayaquil*. [Tesis de Maestría, Universidad de Guayaquil]. Repositorio. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7936>

- Presidencia de la república. (21 de abril, 2005). Decreto 1220 de 2005. *por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.* https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/nuestra/normatividad/licencias/dec_1220_2005.pdf
- Presidencia de la república. (29 de abril, 2009) Decreto 1477 de 2009. *Por el cual se reglamentan parcialmente los artículos 4 y 5 de la Ley 1176 de 2007 en cuanto al proceso de certificación de los distritos y municipios y se dictan otras disposiciones* https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2009/dec_1477_2009.pdf
- Ramos Vasquez, E., & Zuñiga Davila, D. (3 de Octubre de 2008). Efecto de la humedad, temperatura y ph del suelo en la actividad microbiana a nivel del laboratorio. *Ecología Aplicada*, 7(1-2), 123-130. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v7n1-2/a15v7n1-2.pdf>
- Rosas Patiño, G., PuentesPáramo, Y. J., & Menjivar Flores, J. (14 de 02 de 2017). Relación entre el pH y la disponibilidad de nutrientes para cacao en un entisol de la Amazonia colombiana. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 18(3), 529-541. doi:https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:742
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Sede La Granja. (2013). *Manual de prácticas de campo y laboratorio de suelos.* Espinal. https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2785/practicas_campo_laboratorio_suelos.pdf?sequence=1
- Vallecillo, R. (10 de Mayo de 2017). *¿Conoce la prueba del agua oxigenada referida a la materia orgánica?* <http://www.simas.org.ni/noticias/1773/conoce-la-prueba-del-agua-oxigenada-referida-ala-materia-organica/>

Anexos

Anexo A. Entrevista formulada

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Antes se enterraban en tierra y luego se quedaron espacio y levantaron esos cubos “bóvedas”, ellos recibían escombros de construcción y eso para usar como relleno, las tumbas en la pared de atrás son solo para los NN y eso es un convenio con la alcaldía porque la iglesia en ese entonces no hacia nada gratis, ahora es que donan esa tumba todas viejas y que se están cayendo para que la gente que no tiene con que entierren
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	Hay unas canecas entrando, donde botamos la basura, flores plástico, velos.
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	No sabe.
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No sabe
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	Los ataules los queman los quemaban cuando los sacaban de la tierra, eso no era mucho unas maderas podridas
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	La ESPA.
¿Dónde almacenan los residuos?	En canecas.
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	No sabe.
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	La secretaria de salud ha ido varias veces por un olor a horrible.
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	El olor y las quemadas de los residuos.

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Antiguamente los padres recibían escombros y eso para rellenar los huecos y eso y parte del barranco que queda en la parte de atrás, luego quitaron las fosa y colocaron las tumbas que están hechas en cemento, y ya lo último es que ellos levantaron esa bóveda.
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	En la entrada, hay un par de canecas.
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	La basura se saca en las mañanas y vienen los recicladores y ellos saca el plástico y eso.
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No hay, los ataúdes cuando salen muy enteros se dejan en las tumbas bacias en el piso a que se pudran
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	Los ataúdes se queman cuando ya están casi podridos
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	No hay.
¿Dónde almacenan los residuos peligrosos?	En las tumbas vacías.
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	En la caseta se deja lo del mantenimiento, Glifosato, gasolina, pintura...
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	La secretaria de salud ha venido varias veces por una queja de olores.
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	La quema de los ataúdes, y de la basura que queda sin recoger

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Inicialmente las tumbas eran en tierra tipo fosa común, eso había un lugar para todos, lo que mataban iban a dar atrás, la gentecita pobre los enterraba en unas fosas pequeñas y eso metían hasta 3 si no reclaman a los que estaba abajo, luego hicieron las tumbas con cemento en el suelo, ahí si solo de uno y fue mas organizado, luego levantaron las tumbas de paredes, para que le cupieran mas muertos. Y ya en lo ultimo hicieron esas bóvedas porque decían que yo tenía más donde enterrar
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	En las canecas
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	Todo se hecha ahí en las canecas
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No hay.
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	No existe.
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	ESPA
¿Dónde almacenan los residuos peligrosos?	No hay.
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	No hay.
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	La secretaria de salud ha venido en varias ocasiones por una queja de olores, ya se les aclaro que los olores provienen de una alcantarilla que se rebosa.
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	El manejo de las basuras.

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Antiguamente las tumbas eran un hueco en pura tierra y eso enterraban de a tres y eso sacaban y metían tierra porque siempre debían meterle más tierra; ellos recibían y tenían arrumitos de lo que recibían. La gente que mataban por ahí en la calle y los que se ahorcaban los dejaban enterrar con los otros, ellos iban por allá atrás donde lo metían en un hueco y era de mal ahuelo ir a esa zona porque decían que daba mala suerte
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	En una caneca en toda la entrada.
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	En las canecas.
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	No sabe
¿Dónde almacenan los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	No sabe.
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	No sabe.
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	El entierro de los muertos en las fosas.

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Antes eso era un moridero, a los que mataban los dejaban podrirse ahí, ni la policía venía a reclamarlos, los otros difuntos, los enterraban en un hueco bien hondo y si no los reclamaban lo dejaban ahí y encima enterraban a otro.
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	SI, unas canecas.
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	La basura que queda en el suelo ellos la barren y luego la queman con las ramas de las platas y eso.
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No tiene.
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	No sabe.
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	No sabe.
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	La quema de las basuras y el olor.

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Cambiaron las tumbas de piso por bóvedas.
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	Unas canecas azules.
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	No sabe.
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	No sabe.
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	No.
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	No cree que exista alguno.

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Antiguamente el cementerio solo era la mitad de lo que es, la primera parte de la derecha y lo de atrás solo era monte y ellos construyeron ese muro y le comenzaron a meter relleno, ellos recibían escombros para poder construir y meter más muertos y sacar más plata y luego allá era donde dejaban a los que asesinaban, esos eran los que mataban y dejaban en la calle. La iglesia no dejaba enterrarlos con los otros, entonces si no los reclamaban (ni la policía) los dejaban pudrirse en un hueco.
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	En la entrada.
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	Se depositan en una caneca, luego se sacan para que se los lleve la basura.
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No existe.
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	No existe.
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	No sabe.
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	No sabe.
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	La quema de las basuras.

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Antiguamente como en los años 50 el cementerio no era así de bonito, solo era tierra por todo lado y si uno tenía plata uno podía comprar un lote “una cuadrícula” donde un podía hacer un mausoleo y ahí enterraba los suyos, pero era muy caro Valía más que una casa del centro
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	En la entrada en una caneca.
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	Algunos los quema
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	No sabe.
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	No saben
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	Los olores.

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Cuando yo llegue al pueblo, las tumbas eran fosas comunes y ellos enterraban 2 o 3 personas si los familiares aceptaban casi siempre eran de la misma familia o gente muy pobre que no podía pagar porque la iglesia cobraba cada año y arto.
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	En una caneca.
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	Se sacan cuando pasa el camión de la basura.
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	No sabe.
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	No sabe.
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	El manejo de las basuras.

PREGUNTA	OBSERVACION O RESPUESTA
¿Tiene conocimiento de los antecedentes del cementerio?	Hace mucho tiempo, cerca de 40 o 50 años. Cuando encontraban un muerto que no sabían quién era, iban y lo dejaban ahí en la parte de atrás del cementerio y luego venían a ver quién era el muerto; si no averiguaban quien era lo enterraban en una fosa con otros NN.
¿Sabe dónde están los puntos de recolección de residuos?	No sabe
¿Cuál es el manejo de los residuos ordinarios y reciclables?	No sabe.
¿Sabe dónde está el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Cuál es el manejo de los residuos peligrosos?	No sabe.
¿Sabe cuál es la empresa que recolecta los residuos peligrosos?	ESPA
¿Dónde almacenan los residuos peligrosos?	Lo dejan pudrir y luego los “hueco” también cuando no reclaman los huesos de las personas “echan todo en una fosa” y ahí los dejan
¿Dónde almacenan las sustancias químicas peligrosas como gasolina, insecticidas etc.?	No sabe.
¿Sabe alguna entidad gubernamental (alcaldía, secretaria de salud, etc) ha realiza visitas?	El hospital, para revisar los NN.
¿Cuál cree usted que sea el problema ambiental más grave que se presenta en el cementerio?	Los olores.

Anexo B. Fotografías metodología del proyecto Extracción muestras de suelo



Primera Parte. Extracción de muestras de suelo, sellado y materiales.

Laboratorios



Segunda Parte. Analisis de parametros fisicos del suelo.





Tercera Parte. Prueba de parámetros químicos del suelo

Anexo C. Matriz de aspectos ambientales

Fase	Actividades	Aspecto Ambientales	Componente	Factor
	Limpieza del sitio	Generacion de residuos	Suelo	Perdida del horizonte O
	Mantenimiento General	Generacion de residuos organicos	Suelo	Calidad del suelo
		Generacion de residuos inorganicos	Suelo	Calidad del suelo
	Exhumacion en fosas	Generacion de residuos	Suelo	Calidad del suelo
	Exhumacion en boveda	Generacion de residuos	Suelo	Calidad del suelo
	Inhumacion	Lixibiacion por descomposicion de los cadaveres	Suelo	Contaminacion por Lixibiados
		Generacion de residuos	Suelo	Calidad del suelo
	Desmontaje de tumbas (en tierra)	Exposicion del suelo	Suelo	Calidad del suelo
		Genracion de residos de construccion		
	Relleno de fosas	Compactacion del suelo	Suelo	Calidad del suelo
		Generacion de residuos de contruccion		
	Dispocion de sobrantes de fosas (antiguas)	Generacion de residuos solidos	Suelo	Calidad del suelo
		Generacion de residos peligrosos	Suelo	
	Levantamiento de estructuras (bovedas)	Compactacion del suelo	Suelo	Calidad del suelo
		Generacion de residos de construccion		

Anexo D. Identificación de impactos ambientales por método diagrama de procesos

ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	IMPACTO
Combustible Guadañas	Limpieza del sitio	Incineración de residuos Derrame de carburantes	Deterioro de propiedades fisicoquímicas Contaminación del suelo por Hidrocarburos
Pinturas Productos de aseo Féretros	Mantenimiento General Exhumación en fosas	Generación de residuos de construcción Generación de residuos Sólidos Incineración de residuos orgánicos Incineración de residuos	Incremento de la cantidad de residuos a manejar Incremento de la cantidad de residuos a manejar Deterioro de propiedades fisicoquímicas Incremento de la cantidad de residuos a manejar Deterioro de propiedades fisicoquímicas
Féretros Féretros Féretros	Exhumación en bóveda Inhumación	Incineración de residuos Generación de residuos Lixiviación por descomposición de los cadáveres	Deterioro de propiedades fisicoquímicas Incremento de la cantidad de residuos a manejar Contaminación del suelo por lixiviación
Polipasto Residuos de construcción Compactadora	Desmontaje de tumbas (en tierra) Relleno de fosas Disposición de sobrantes de fosas (antiguas)	Incineración de residuos Exposición del suelo incineración de residuos Compactación del suelo Incineración de residuos	Contaminación de fuentes hídricas Incremento de la cantidad de residuos a manejar Aceleración de procesos erosivos Deterioro de propiedades fisicoquímicas Deterioro de propiedades fisicoquímicas
Material de construcción Maquinaria	Levantamiento de estructuras (bóvedas)	Generación de residuos peligrosos (Fumigación) Compactación del suelo Generación de residuos de construcción	Contaminación del suelo por sustancias Tóxicas Deterioro de propiedades fisicoquímicas Incremento de la cantidad de residuos a manejar

Anexo E Valorización de impactos ambientales por método integral

Impactos	Área de influencia	Tipo de impacto	Probabilidad de ocurrencia	Magnitud	Duración	Tendencia	Vulnerabilidad del elemento	Calificaciones individuales
Incremento de la cantidad de residuos a manejar	1	Negativo	5	3	3	3	3	405
Contaminación de fuentes hídricas	3	Negativo	3	5	5	5	3	3375
Contaminación del suelo por hidrocarburos	1	Negativo	1	3	3	3	5	135
Deterioro de propiedades físico químicas	1	Negativo	3	5	5	3	5	1125
Contaminación del suelo por lixiviación	3	Negativo	5	5	3	5	5	5625
Aceleración de procesos erosivos	1	Negativo	5	3	3	3	3	405

MATRIZ RANGO DE VALORACION AMBIENTAL POR METODO INTEGRAL

Tipo	Rango
Moderado	1120
severo	2240
Critico	3375

Anexo F Prueba Granulométrica

TAMIZ /peso en gramos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9.55 mm	210,9	199,4	300,3	222,2	174,7	280,2	288,2	349,6	250,5	250,8	290,4	170,3	229,5	189,9	230,7	270,3	250,3	286,7	212,7	205,9
4.5 mm	97,4	98,8	93,4	103,1	108,8	85,4	83,3	14,06	83,1	64,2	80,3	120,9	80,3	100	100,3	50,3	70,6	60,3	90,3	80,3
2mm	57,8	84,4	60,9	82,9	102,8	64,3	58,8	62,4	65,7	81,1	43,5	100,5	90,3	80,3	40,5	70	59,5	55,4	77,3	78,4
0.850mm	28,7	42,6	14	31,6	68,2	36,2	31,5	32,7	46,2	30,8	20,3	35,6	38,3	60,3	45,2	50	49,4	41,3	49,3	67,3
0.425Um	24,8	28,4	7,7	24,2	27,7	16,9	13,3	14,2	22,1	45,1	30,2	32,3	30	32,5	47,9	26,3	39	24,6	35,2	38,3
0.250Um	24,6	13,4	8,3	14,6	9	8,2	10,9	10	13,9	9,1	14,9	19,5	17,3	21,6	19,4	20,3	18,2	17,3	19,2	14,2
0.106Um	36,4	11,8	14	15	8,7	7,8	12,4	11,7	13,6	17	19,8	18,3	12	14,2	12,5	10,9	11,6	12,3	11,7	11,3
0.75Um	17,6	20	1	2,4	0,1	1	1,5	2,1	1,9	1,1	1	3	2	1	3	2,5	1,2	1,8	3,8	2,8
Fondo	1,8	1,2	1	4,4	0,5	0	0,1	3,1	3	1,7	0,3	0,1	0,5	1	1	0	0,9	0,7	1	2
	500	500	500,6	500,4	500,5	500	500	499,86	500	500,9	500,7	500,5	500,2	500,8	500,5	500,6	500,7	500,4	500,5	500,5