

EVALUACION AMBIENTAL DEL VERTMIENTO

Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey
DICIEMBRE 2020



Oswaldo Tamayo Castro
Jessica Cuartas Muñoz

Carrera 100 No 34 – 65 – Condominio Peñas Blancas – Casa No. 68
Celular: 311 775 30 36 e-mail: ingeniería_otc@yahoo.es

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que compilo y modifico el decreto 3930 del 30 de octubre de 2010, como requisito para el trámite del permiso de vertimientos, las personas naturales o jurídicas de derecho público o privado que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios que generen vertimientos a un cuerpo de agua o al suelo deberán elaborar de acuerdo al artículo 2.2.3.3.5.3 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 del 26 de mayo de 2015 “La evaluación ambiental del vertimiento”, dispuesto en el numeral 19 del artículo 2.2.3.3.5.2 del decreto en mención. De acuerdo a lo anterior y a los puntos establecidos, se relaciona la siguiente información.

El presente documento contiene la valoración de impactos que se generaran con el vertimiento del agua residual tratada en la PTAR del proyecto Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey.

2. LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA DE PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

La ciudad de Santiago de Cali es epicentro de la región sur-occidental del país y capital del departamento del Valle del Cauca (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.). El proyecto Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey, se encuentra ubicado en la vereda el Mameyal, km 1 vía Cristo Rey – Pichinde. Esta zona se distingue por ser uno de los puntos más altos del occidente de la ciudad de Santiago de Cali. Las coordenadas geográficas del sistema de vertimientos N 3° 26' 13.92" – W 76° 33' 20.52", coordenadas planas: Latitud 3.4372 y Longitud: -76.5557. La Fig. 2 muestra el detalle de la localización cartográfica del predio.

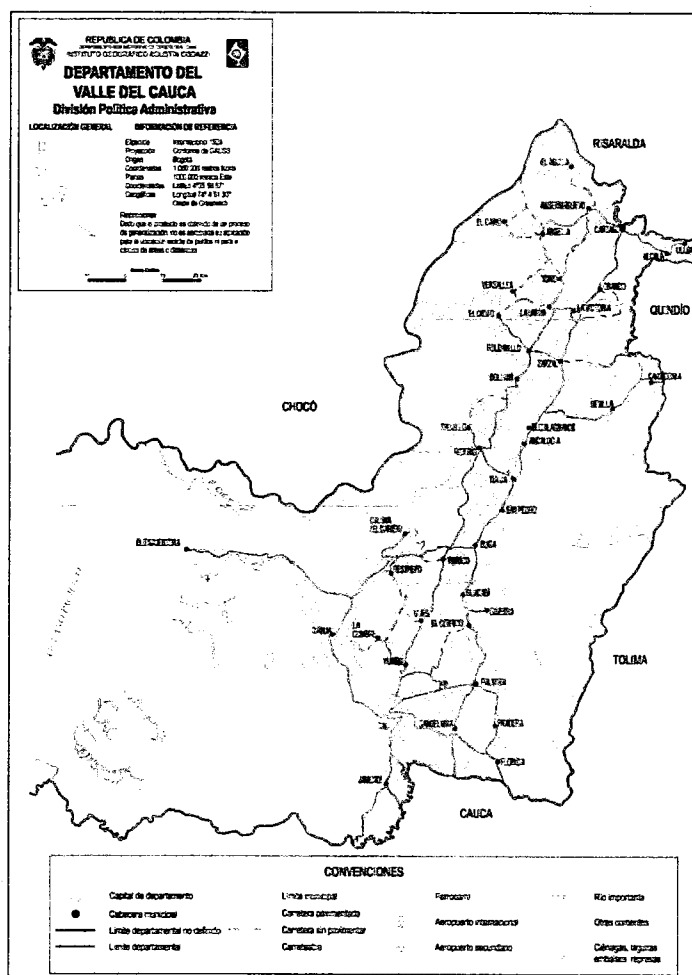


Imagen 1. Mapa del Valle del Cauca – Capital Santiago de Cali (Fuente: IGAC)

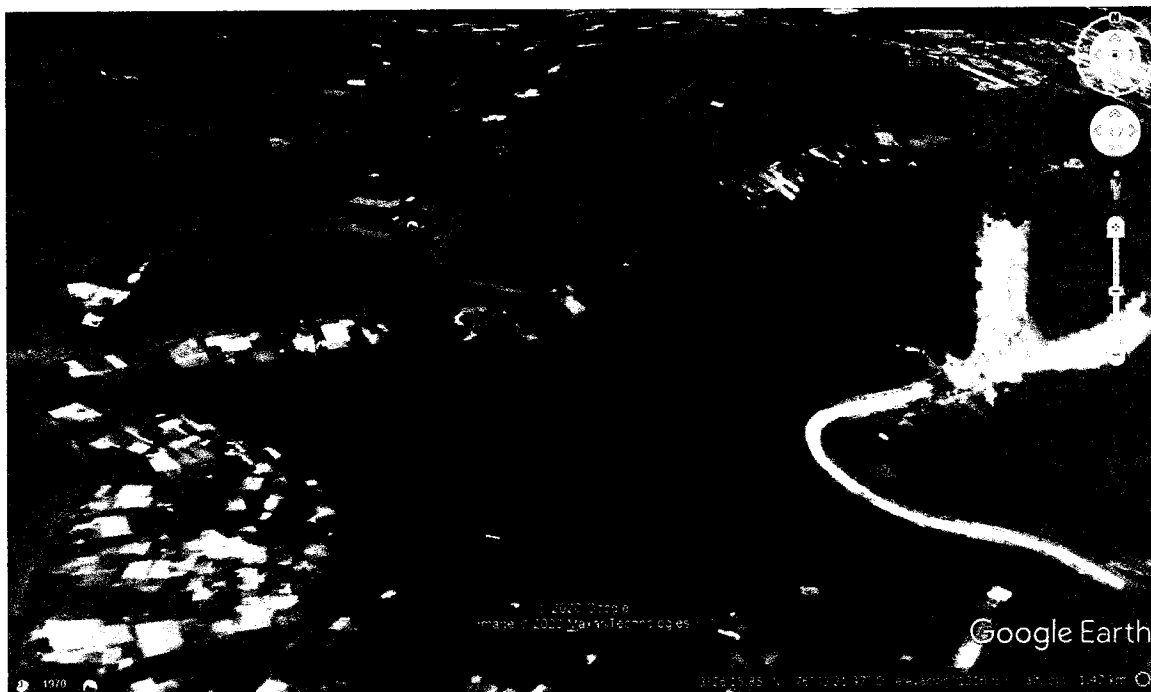


Imagen 2. Ubicación geográfica Ubicación cartográfica del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey
(Fuente: Google Earth)

3. MEMORIA DETALLADA DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD QUE SE PRETENDA REALIZAR, CON ESPECIFICACIONES DE PROCESOS Y TECNOLOGÍAS QUE SERÁN EMPLEADOS EN LA GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

La misión del proyecto Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey, como su nombre lo indica, brinda a la comunidad un espacio al aire libre en donde se pueden encontrar actividades recreativas y culturales para todas las edades.

Las actividades recreativas se generan en zonas de juegos para niños pequeños, circuito de Canopy para los más grandes y adultos, muros de escalado, el parque contara con un kiosco de eventos múltiples, en donde se plantean eventos culturales, terrazas de picnic, zonas duras y verdes al aire libre, en donde se desarrollarán exposiciones, mercadillos campesinos y un sin número de actividades que beneficiarán el sector.

Como espacios complementarios se encuentran un punto de cafetería, Heladería, Postres y Comercial.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas - STARD del parque estará conformado por trampa de grasa, tanque séptico, filtro anaerobio de flujo ascendente y pozos de absorción.

4. INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE LA NATURALEZA DE LOS INSUMOS, PRODUCTOS QUÍMICOS, FORMAS DE ENERGÍA EMPLEADOS Y LOS PROCESOS QUÍMICOS Y FÍSICOS UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD QUE GENERA VERTIMIENTOS

El agua residual generada por el parque recreativo y cultural cristo rey, es de carácter doméstico.

MEMORIA DETALLADA DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

Definición de parámetros

Las características físico-químicas y biológicas de las aguas residuales que se esperarán tratar a través del STARD serán similares a aquellas ya cuantificadas para aguas del mismo sector de servicios. Los desechos líquidos tendrán un carácter doméstico, pues son resultado de su uso en las cocinas de los restaurantes y de las baterías hidrosanitarias, por lo cual el sistema de tratamiento de aguas residuales, que se implementará será el adecuado para cumplir con las cargas de cada parámetro y realizar su función de remoción, Las características físico-químicas y biológicas de las aguas residuales generadas por el Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey son del orden doméstico. En la siguiente tabla se muestra la caracterización físico-química de un agua residual domestica (Romero, 2004).

Características de un agua residual domestica típica (Romero, 2004)

PARAMETRO	UNIDADES	Débil	Medio	Fuerte
DBO	mgO ₂ /l	100	200	300
DQO	mgO ₂ /l	250	500	1000
SST	mg/l	100	200	275
SSV	mg/l	70	150	275
N ₂ amoniacal	mg/l –N	12	30	50
Grasas	mg/l	50	100	150
T	°C	15	24	28
pH	Unidades	6.5	7	7.5

Evaluacion de vertimiento Liquidos (Restaurante Rancho de Jonas (Marzo 2013)

Comparación Resultados Obtenidos vs Normas de Vertimientos vigente transitoriamente*								
Parámetro	Unidad	Norma (1594/84)*	Punto 1	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Valoración
Temperatura Máxima	°C	40	27.7	25.3	27.8	28.6	30.6	Cumple
Rango de pH	Unidades	5.0-9.0	6.1-7.0	7.1-8.4	6.6-7.3	5.7-7.5	5.2-7.2	Cumple
Grasas / aceites	mg/l	100	94.6	9.8	11.5	29.4	45.2	Cumple
S Sedimentables 10'	ml/L	10	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	Cumple
S Sedimentables 60'	ml/L	10	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	Cumple
SIS Fenoles (mg/L)	mg/l	0.2	0.140	0.050	0.030	0.060	0.090	Cumple
DBO, D.Q.O. y SST	Se valora su porcentaje de remoción si existen unidades de tratamiento							

A continuación, se hará una definición preliminar de los parámetros utilizados en el momento de realizar una caracterización de aguas residuales.

- **Temperatura**

Condición física importante en la química del agua ya que influye en el equilibrio químico, las constantes, las velocidades de reacción y la solubilidad de contaminantes. La temperatura de las aguas residuales es mayor que las aguas no contaminadas debido a la energía liberada durante las reacciones bioquímicas que se presentan en la degradación de la materia orgánica.

- **pH**

Medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. La sigla significa potencial de hidrógeno o potencial de hidrogeniones. La neutralidad de un agua se encuentra a pH de 7.0 en esta condición la constante de disociación es muy pequeña. La presencia de sustancias ácidas o básicas es la principal causa de la variación en el pH.

- **Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO₅)**

Medición de las sustancias bioquímicamente degradables en una muestra de agua, esta medición se obtiene mediante el consumo del oxígeno por parte de la fauna microbiológica después de 5 días de incubación a 20°C, es el parámetro más usado como índice en la polución de agua. La DBO se define como la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias en el proceso de estabilización de la materia biodegradable bajo condiciones aeróbicas. La materia orgánica servirá de alimento a las bacterias, las cuales derivan del proceso de descomposición u oxidación.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

La DQO es una prueba ampliamente utilizada de materia orgánica de las aguas residuales. Esta prueba se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia oxidable químicamente mediante un agente químico fuerte, por lo general dicromato de potasio, en un medio ácido y a alta temperatura. De la relación DBO/DQO se puede inferir la degradabilidad de las aguas y su fuente de origen.

- **Sólidos suspendidos totales**

Los sólidos suspendidos totales en las aguas residuales se expresan como la cantidad de materia que permanece como residuo una vez se ha efectuado una evaporación a 105°C.

- **Sólidos sedimentables**

La determinación de los sólidos sedimentables es de suma importancia en el tratamiento de las aguas residuales al permitir determinar la eficiencia en el proceso de sedimentación. Los sólidos sedimentables se determinan como el volumen de sólidos en un litro de desecho que sedimenta después de un tiempo determinado (generalmente 10 y 60 minutos). Los resultados se expresan en mililitro/litro (mL/L).

- **Grasas y Aceites**

Las grasas animales y los aceites son el tercer componente importante de los alimentos. El término grasas, de uso extendido, engloba las grasas animales, aceites, ceras y otros constituyentes presentes en las aguas residuales. El contenido de grasas se determina por extracción de la muestra con triclorotrifluoretano, debido a que las grasas son solubles en él.

Las grasas se encuentran entre los compuestos orgánicos de mayor estabilidad, y su descomposición por acción bacteriana no resulta sencilla. No obstante, sufren el ataque de ácidos minerales, lo cual conduce a la formación de glicerina y ácidos grasos. La presencia de grasas y aceites en el agua residual puede provocar problemas tanto en la red de alcantarillado como en las plantas de tratamiento.

Caracterización de las aguas residuales

Componentes y Funcionamiento del Sistema de Gestión del Vertimiento

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) In-Situ o descentralizados, permiten reducir la carga contaminante de las aguas servidas en lugares donde la conexión con el sistema de alcantarillado municipal no es posible. El STAR será diseñado para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de los baños y las cocinas y estará conformado por:

Trampas de Grasas y Aceites

Dentro de los sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados, cuando se prevean aportes de grasas y aceites debe considerarse el empleo de sistemas de remoción de los mismos, con el fin de proteger los procesos de tratamiento subsiguientes: pozos sépticos, filtros anaeróbicos, campos de infiltración, humedales artificiales, entre otros.

Se implementarán dos sistemas de trampa grasa, que se ubicaran en cada lavaplatos para que la limpieza de esta sea diaria, después se implementara la segunda trampa grasa se localizará en el terreno y aguas arriba del tanque séptico, este ayudará a prevenir problemas de obstrucción, adherencias, acumulaciones en las unidades de tratamiento siguientes.

La trampa grasa debe operarse y limpiarse regularmente, para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa.

Para la primera trampa grasa que se ubicaran en cada lavaplatos se recomienda en acero inoxidable, para realizar mantenimiento diario contara con medidas de 45X35X30 cm con 2 cámaras de separación, seguida de una trampa de grasa prefabricada

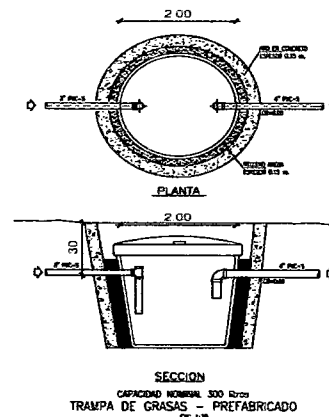
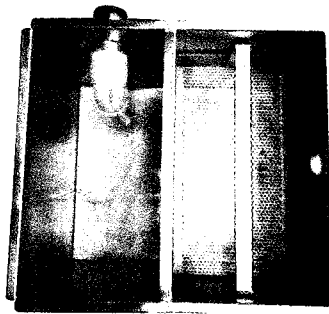


Figura 1 Trampa de Grasas Acero Inoxidable (Volumen 40 L) y trampa grasa prefabricada

Ejemplo: <https://www.inmedinox.com/inmedino/vp69/sp/trampas-de-grasas-acero-inoxidable>

Sistemas integrados

Los sistemas integrados reúnen dos unidades de tratamiento empleadas tradicionalmente empleadas en el sistema de tratamiento de aguas residuales. La primera el tanque séptico y la segunda el FAFA.

Tanque Séptico

Son tanques generalmente subterráneos, sellados, diseñados y construidos básicamente para el saneamiento rural. Está constituido por uno o más compartimientos, en serie donde la sedimentación y la degradación de la materia orgánica ocurren en el mismo compartimiento. Es considerado un sistema de tratamiento primario y es el más usado en aquellas localidades donde no existe sistema de alcantarillado sanitario.

Las funciones que cumple el tanque séptico son la de eliminar la mayor parte de los sólidos suspendidos y el material flotante (grasas y espumas), realiza el tratamiento anaerobio de los lodos sedimentados y los almacena junto con el material flotante.

Se recomienda localizar el tanque séptico en un lugar apropiado para facilitar su limpieza y mantenimiento periódico y constante, a más de 1.5 m de cualquier edificación, límites de terreno, sumideros y campos de infiltración, 3.0 m distantes de árboles y cualquier fuente de abastecimiento y 15.0 m de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.

La construcción de esta unidad debe estar diseñada de tal forma que las aguas lluvias por escorrentía o de manera directa no ingresen en su interior, ni desechos capaces de causar interferencia negativa en cualquier fase del tratamiento.

La cantidad de lodo que se acumula en un tanque séptico con el tiempo hace que disminuir su volumen efectivo de la unidad y por consiguiente el periodo de retención

Filtro anaerobio de flujos ascendente

El filtro anaeróbico está constituido por un tanque o columna de relleno con un medio filtrante sólido para soporte del crecimiento biológico anaerobio. El agua residual es puesta en contacto con las bacterias adheridas al medio filtrante ayudan a la degradación de la materia orgánica que ha salido en el efluente del tanque séptico.

El filtro anaeróbico generalmente usa un medio de soporte para el crecimiento bacteriano piedras o anillos de plásticos (denominadas rosetas), la mayor parte de la biomasa se adhiere o fija en la superficie de medio que para este fin maneja una gran relación área / volumen, el cual permanece por debajo del nivel del agua residual permitiendo una alta concentración de biomasa y un efluente más clarificado.

Esta unidad se encargará de recibir el efluente del tanque séptico y será la unidad de realizar un tratamiento secundario a las aguas residuales. El afluente entrara por un falso fondo del filtro y con un flujo ascendente pasará a través del medio filtrante permitiendo que el efluente pueda ser vertido a un cuerpo de agua superficial o infiltrarse en el terreno, en donde el suelo será utilizado como otro medio filtrante, por medio de pozos de absorción situación que se presenta en el proyecto.

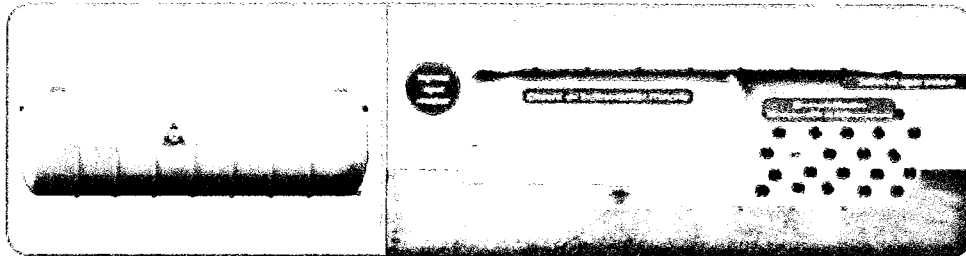


Figura 2. Sistema integrado de tratamiento de aguas residuales: Tanque séptico - FAFA

(Volumen: 15 m³)

Pozo de absorción

El sistema de pozo de absorción son los más usados para el tratamiento y disposición en sitio de las aguas residuales domésticas, estos sistemas son efectivo y de bajo costo. El efluente del filtro anaerobio fluye por gravedad hasta unas tuberías perforadas ubicadas a una profundidad estimada de la capa superior del suelo. Los suelos deben ser permeables que permitan la infiltración y percolación del agua residual, además con pendientes de poca inclinación

Los efluentes domésticos que serán recolectados y transportados por una red sanitaria de 4", la cuales serán conectados a cajas de inspección que se encuentran ubicadas en frente de las oficinas, baños estos estarían conectados al tanque séptico, pasando al FAFA y su último recorrido es en el sistema de pozo de absorción. La zona de comida (lavaplatos) estarán conectados directos a la trampa grasa, pasando como ultima unidad el pozo de absorción, costado este del restaurante, finalmente son conducidos por vertimiento que se realizará directamente al suelo.

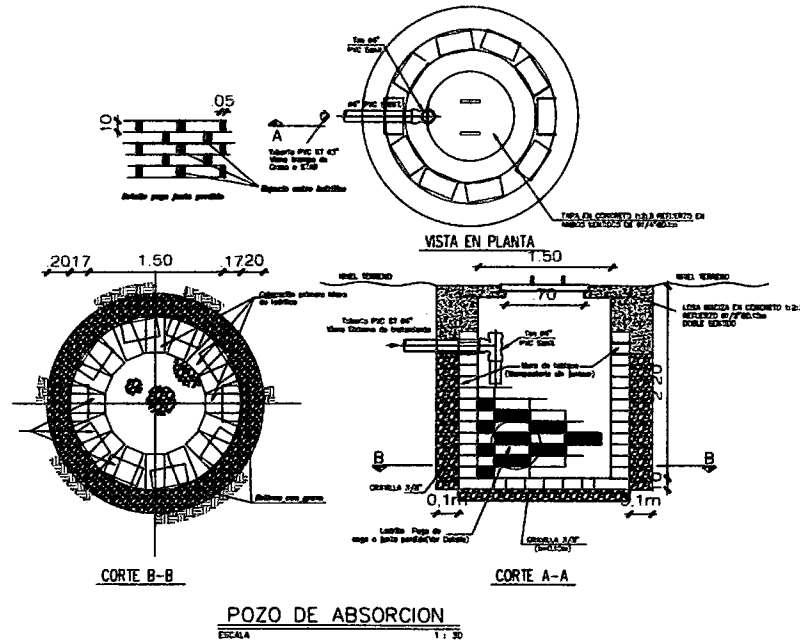


Figura 3. Pozo de absorción

5. PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS QUE PUEDAN DERIVARSE DE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD SOBRE EL CUERPO DE AGUA Y SUS USOS O AL SUELO.

CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE GENERAN EL VERTIMIENTO

Esta sección tiene como finalidad detallar la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía y los procesos químicos y físicos utilizados en desarrollo del proyecto.

Los principales usos del agua al interior del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey serán: Uso doméstico (descargas de baterías hidrosanitarias), consumo humano, lavado de equipos, limpieza y aseo de la planta física, riego de zonas verdes, actividades propias de la empresa.

Los productos químicos utilizados no serán diferentes a los que se usan para realizar el aseo a nivel domiciliario. Se hace hincapié en la utilización de detergentes y desinfectantes que de llegar al sistema de tratamiento con una concentración muy elevada podrían causar un impacto en el desarrollo bacteriano encargado de la depuración de las aguas residuales.

Para realizar la caracterización del área de influencia y analizar los posibles impactos al suelo por el vertimiento se realizó lo siguiente:

Con la ayuda de Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali_IDESC Geovisor se logró identificar el área de influencia de manera más detallada se estima que el impacto a las aguas subterráneas generado por el vertimiento al suelo por parte de los pozos de absorción será bajo debido a la ausencia de acuíferos en la zona de influencia. Además, como muestran la **Figura 1** No se encuentra el origen de la referencia. y la

Figura muestran las redes de drenaje de las quebradas cercanas al área de influencia; la red de drenaje de la cuenca Cali se encuentra ubicada aproximadamente a 181.2 metros, mientras que la segunda se encuentra ubicada aproximadamente a 205 metros.

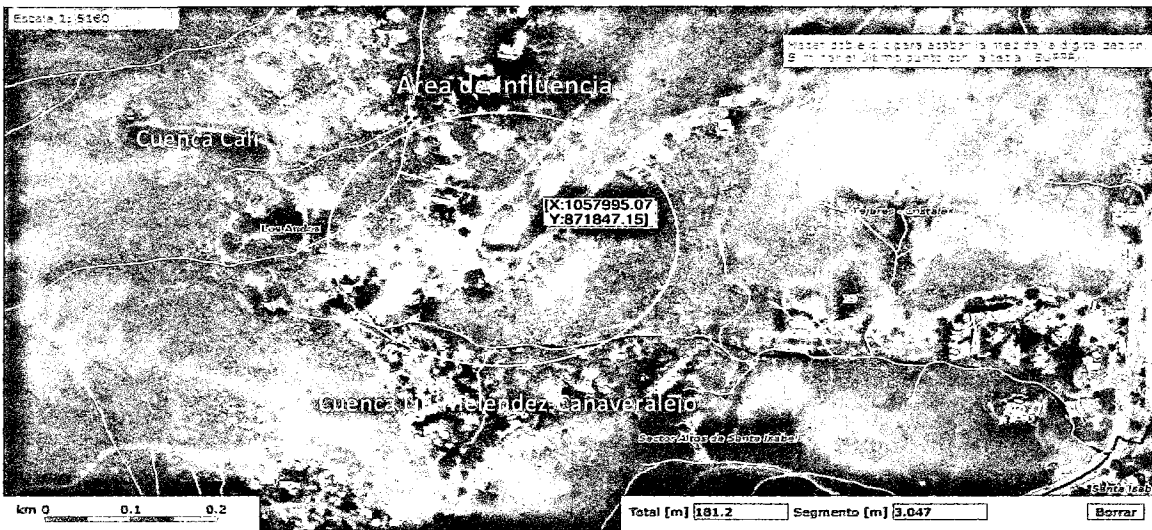


Figura 4. Área de influencia y relación con la cuenca Cali-distancia a red de drenaje 182 metros (Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali_IDESC Geovisor)

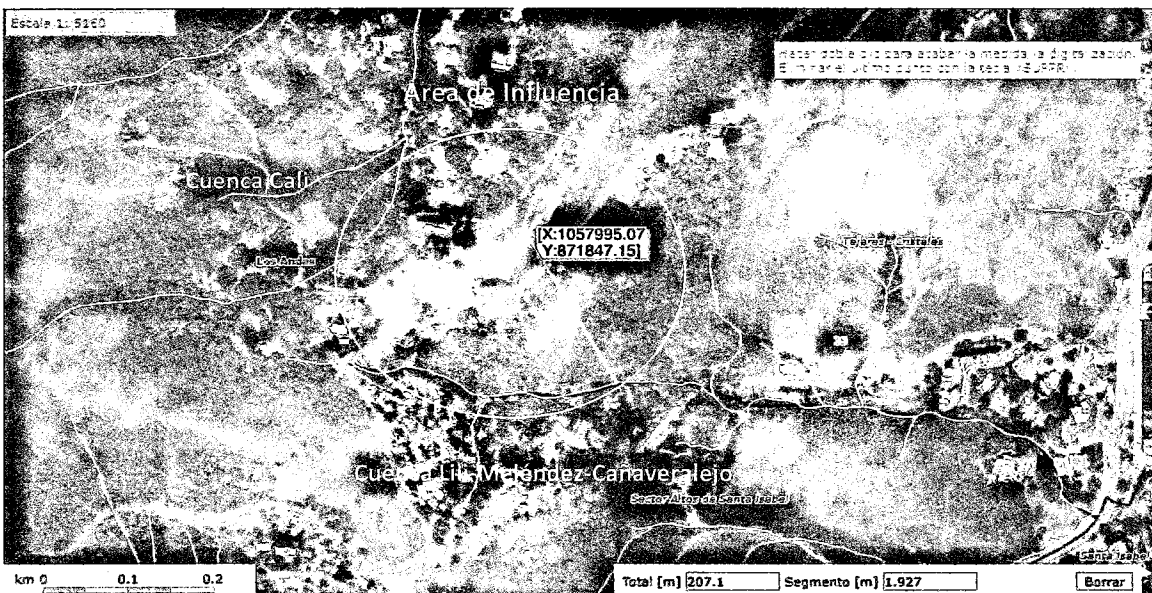


Figura 5 Área de influencia y relación con la cuenca Lili-Meléndez-Cañaveralejo-distancia a red de drenaje 207 metro (Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali_IDESC Geovisor)

También para evaluar el impacto del vertimiento al suelo se realizó un estudio sobre la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos, dicho reporte se realizó a la ayuda de la empresa IPERAMBIENTAL S.A.S en diciembre del 2020 donde arrojo los siguientes resultados:

1. Las 3 perforaciones realizadas en el predio mostraron a lo largo de su litología, predominio de una matriz de gravas de 2" a 3" de diámetro, con limos arcillosos de color café supra yacen sobre formaciones de rocas volcánicas presentes en el área de estudio (Kv), que afloran en los taludes laterales del predio.
2. De acuerdo con estos sondeos, en ninguna de las 3 perforaciones, no se encontraron niveles freáticos en el área de estudio: para el parámetro Tipo de acuífero se empleó un valor 0.2, sin tener la presencia de acuíferos, debido a que en la zona donde se encuentra el predio por sus características geológicas tiene formaciones volcánicas con bajo grado de meteorización, consolidadas, rocas densas e impermeables.
3. Por medio de la indexación de los parámetros, Tipo de litología, Niveles freáticos, y Tipos de Acuífero encontrados en el predio, se puede concluir que para el presente estudio se determinó un GRADO DE VULNERABILIDAD BAJO A DESPRECIABLE para todo el predio, sin representar peligro alguno los vertimientos que se generen en el predio ni las escorrentías del agua lluvia para la contaminación a los acuíferos.

Para la predicción y valoración del impacto ambiental generado por el vertimiento se realizó se estableció la matriz de Vicente Conessa como soporte hipotético de los posibles impactos que se generaran a partir del vertimiento al suelo. A continuación, se explica de manera detallada su desarrollo y los resultados obtenidos.

Tabla 1. Parámetros de identificación de importancia

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4

		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
Puntual	1	(Plazo de manifestación)	
Local	2	Largo plazo	1
Extenso	4	Mediano plazo	2
Total	8	Corto plazo	4
Critico	(+4)	Inmediato	4
		Critico	(+4)
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
(Permanencia del efecto)			
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
(Regularidad de la manifestación)		(Incremento progresivo)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto (secundario)	1	(Regularidad de la manifestación)	
Directo	4	Irregular o periódico o discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)			

(Reconstrucción por medios humanos)	
Recuperable de manera inmediata	1
Recuperable a mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Fuente: Matriz de Vicente Conessa

Tabla 2. Definición de los parámetros utilizados para medición cualitativa

Parámetro	Descripción
Naturaleza	Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción. Puede ser positivo (P, +) o negativo (N, -), en función de si mejora o degrada el ambiente actual o futuro ¹
Extensión (EX)	<p>Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno en que se manifiesta el impacto), y se evalúa de acuerdo a la siguiente escala discreta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puntual (1). Si el impacto es muy localizado. • Parcial (2). El impacto se presenta en menos del 50% del área donde se desarrolla la actividad • Extenso (4). El impacto se presenta en más del 50% del área donde se desarrolla la actividad. • Total (8): El impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno. Tiene una influencia generaliza en toda el área de estudio. En caso de que el impacto se produzca en un sitio crítico, se le sumará cuatro (4) a la calificación del parámetro.
Intensidad (I)	<p>Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo, que se expresa de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baja (1). Se presenta una alteración mínima del elemento evaluado. • Media (4). Algunas de las características del elemento cambian completamente • Alta (8). El elemento cambia sus principales características, aunque aún se puede recuperar • Total (12). Se presenta una destrucción total del elemento

Momento (MO)	<p>Es el tiempo que transcurre entre el inicio de la actividad y la aparición del impacto sobre el elemento del medio considerado, el cual se evalúa de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo Plazo (1). Si el impacto tarda en manifestarse más de cinco años. • Mediano Plazo (2). Si se manifiesta entre uno a cinco años. • Corto Plazo (4). Si el impacto se presenta en menos de un año • Inmediato (4). Si el impacto ocurre una vez se inicie la actividad que lo genera
Persistencia(PE)	<p>Evalúa el período de existencia activa del impacto y sus consecuencias. Se expresa en función del tiempo que permanece el impacto (Fugaz, temporal o permanente), asignándole los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fugaz (1). Si dura menos de un año • Temporal (2). Si dura entre 1 y 10 años. • Permanente (4). Si tiene una duración superior a 10 años
Reversibilidad (RV)	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio, lo cual se evalúa mediante los siguientes criterios y valores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corto Plazo (1). Si el elemento retorna a sus condiciones iniciales en menos de un año. • Mediano Plazo (2). Si se demora entre 1 y 10 años en recuperar sus condiciones. • Largo Plazo (4). Si la recuperación se tarda más de 10 años
Sinergia (SI)	<p>Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. La componente total de la manifestación de dos impactos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de impactos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sin sinergia (1). Cuando una acción que actúa sobre un factor, no es sinérgico con otras acciones. • Sinérgico (2). Se presenta un sinergismo moderado, que implica una manifestación mayor al causado por la acción. • Muy Sinérgico (4). La acción es altamente sinérgica, que se manifiesta en un impacto

Acumulación (AC)	<p>Cuando el efecto se incrementa progresivamente, lo cual se califica de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simple (1). Cuando la acción no produce impactos acumulativos. • Acumulativo (4). El impacto acumula.
Efecto (EF)	<p>Se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el bien de protección, asignándole los siguientes valores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indirecto (1). La manifestación no es consecuencia directa de la acción. • Directo (4). El impacto es causado por la actividad.
Periodicidad (PR)	<p>Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo a los siguientes valores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Irregular (1). La manifestación del impacto no se puede predecir. • Periódico (2). La manifestación se presenta de manera cíclica • Continuo (4). El impacto se presenta constantemente desde que se inició la actividad.
Recuperabilidad (MC)	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).</p> <p>Se evalúa mediante los siguientes rangos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inmediata (1). Una vez que se desarrolle la medida, el elemento retorna a sus condiciones iniciales. • A mediano plazo (2). Si el elemento recupera su estado inicial en menos de 5 años • Mitigable (4). Las condiciones iniciales son recuperadas parcialmente. • Irrecuperable (8). La alteración del elemento no se puede reparar.

Fuente: Guía metodológica para la evaluación de impactos ambientales. Proceso de gestión de bienes y servicios. Alcaldía mayor de Bogotá D.C.

Para el cálculo de la valoración del impacto ambiental se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$I = +/-[3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Tabla 3. Tabla de jerarquización de la importancia

Rango de importancia	Trauma	Efecto
----------------------	--------	--------

0 ≤ 25	Compatible	Verde
26 ≤ 50	Moderado	Amarillo
51 ≤ 75	Critico	Rojo
76 ≤ 100	Severo	naranja

Fuente: Matriz de Vicente Conessa

Priorización de Aspectos e Impactos Ambientales Significativos

La aplicación de la Matriz de evaluación de impactos ambientales, permitió evaluar cada una de las actividades y demás aspectos que se desarrollarán en el Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey Generando una clasificación donde los más significativos con un efecto de moderado, fueron determinados en siguiente tabla.

Tabla 4. Priorización de aspectos e impactos ambientales

COMPONENTE	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	FUENTE	SIGNIFICANCIA POR VALOR
Suelo	Calidad del suelo	Cambio en el uso actual del suelo	STAR	27 (Moderado)
	Uso del Suelo	Cambio en la capacidad productiva del suelo	STAR	28 (Moderado)
		Cambios en las propiedades físico químicas del suelo	STAR	38 (Moderado)
Geotecnia	Estabilidad	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	STAR	38 (Moderado)
		Variación en la estabilidad del terreno	STAR	28 (Moderado)
Aguas superficiales y subterráneas	Características de las aguas superficiales	Cambio en las características físicoquímicas y/o bacteriológicas de las	STAR	13 (Compatible)

		aguas superficiales y subterráneas		
		Cambio en el régimen del drenaje superficial	STAR	13 (Compatible)
		Aumento de caudal	STAR	13 (Compatible)
Ecosistemas terrestres	Flora	Perdida de cobertura vegetal	STAR	16 (Compatible)
		Presencia de arboles	STAR	13 (Compatible)
		Fragmentación del paisaje	STAR	13 (Compatible)
	Fauna	Modificación en la composición y estructura de fauna	STAR	13 (Compatible)
		Modificación de hábitats terrestres y corredores biológicos	STAR	13(Compatible)

Balances en masa para la determinación de las eficiencias de tratamiento

Como es mencionado anteriormente, las aguas residuales del parque tienen un origen doméstico. Estas provienen de las baterías sanitarias del restaurante y de las cocinas. De acuerdo a la "Memoria Técnica del Diseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales In-situ para el proyecto, el sistema de tratamiento convencional planteado anteriormente busca tratar las aguas residuales domésticas hasta el punto en el cual estas no representen una amenaza ambiental y sean compatibles con otras actividades como lo es el riego de pastos.

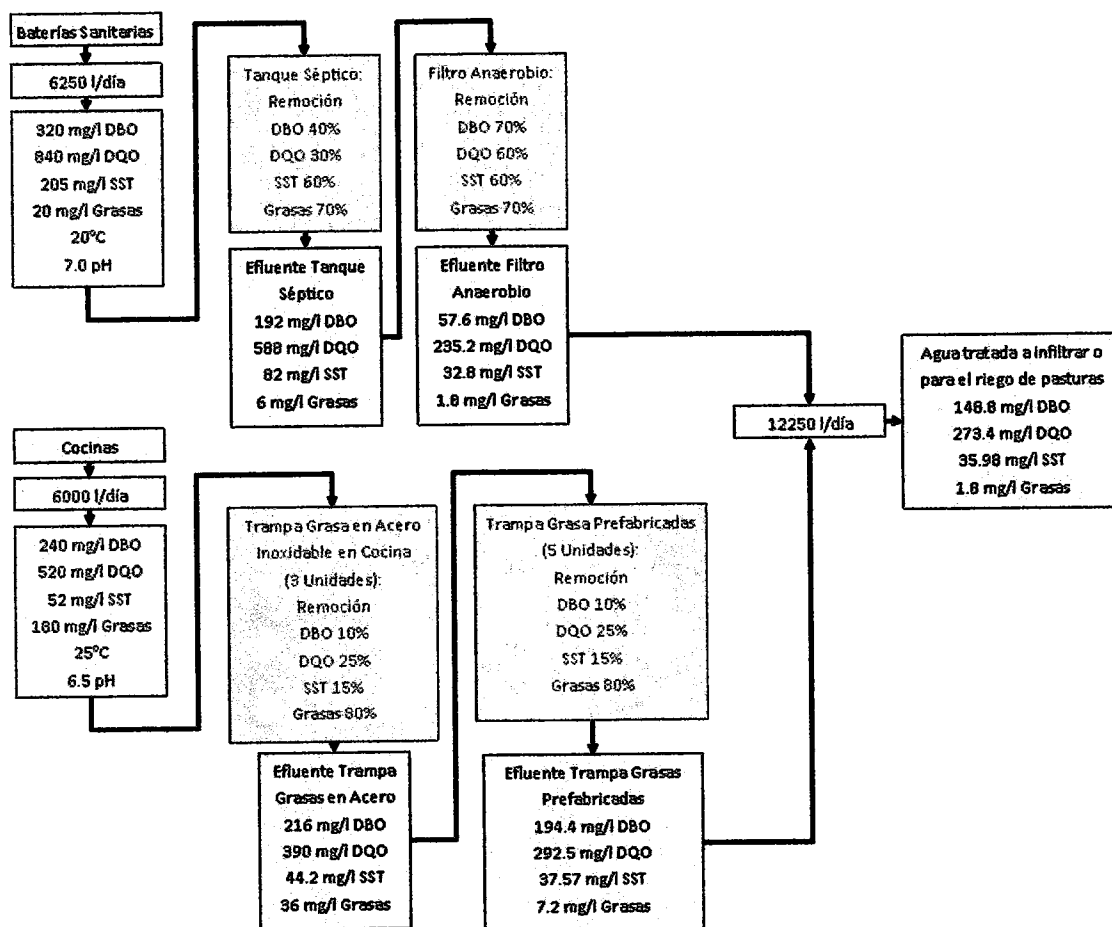
Teniendo en cuenta el análisis de vertimiento realizado en el año 2013 en la sede la Calle 9 D No. 42-123, Municipio de Cali del Rancho de Jonás se procedió a determinar el posible consumo de agua en las baterías sanitarias y las cocinas. Se estima un uso diario de 6.25 m³ de agua potable para las baterías sanitarias (250 personas * 25 L día⁻¹), estas aguas constaran con un tratamiento que consta de tanques sépticos y filtros anaerobios de flujo ascendente. Con respecto a las cocinas, suponiendo que se trata de instalaciones nuevas, eficientes en consumo de agua y que funcionan durante 6 horas

diarias (principalmente en jornada nocturna) y con un caudal de grifo de 0.3 l/s, es decir 18 l/min: Se estiman aproximadamente 6 m³ de aguas generadas en las cocinas.

El principal inconveniente de las aguas residuales generadas en la cocina es la presencia de grasas y aceites; razón por la cual se han dispuesto dos sistemas de trampa grasas (Figura 1). La primera es una trampa grasa de limpieza diaria construida en acero inoxidable, la segunda es una trampa grasa de limpieza mensual prefabricada en plástico.

La Figura 6 muestra un diagrama de masas con las eficiencias comunes en remoción de contaminantes de las unidades utilizadas (Romero 2004). Se busca por medio de cálculos y zonas de mezcla establecer las posibles características del agua a infiltrar. Como se puede observar las aguas residuales de las baterías sanitarias consta de un tratamiento a parte del de las aguas provenientes de las cocinas. Estas se mezclan en las cajas que dirigen a los pozos de infiltración, como se puede observar, el agua residual domestica tratada presenta una reducción en su carga contaminante que hace compatible su vertimiento sobre el suelo.

Figura 6. Balance de materia



6. DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL VERTIMIENTO Y LAS MEDIDAS PARA PREVENIR. MITIGAR, CORREGIR Y COMPENSAR DICHOS IMPACTOS AL SUELO.

De acuerdo a la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales que se generarán del sistema de tratamiento, este será afectado de manera leve como COMPATIBLE con 8 impactos ya que es un terreno que no se encuentra cerca a fuentes hídricas, de acuerdo a la información realizada en el PGRMV este terreno tampoco pertenece al grupo de áreas forestales protegidas, con respecto al impacto del suelo, es MODERADO con 5 impactos; ya que el vertimiento es generado en el suelo estos impactos obtuvieron una evaluación un poco más alta, sin embargo se consideran también como importantes para el parque, gracias al estudio realizado por el empresa IPERAMBIENTAL S.A.S se concluye que el vertimiento no tendrá ningún impacto a acuíferos cercanos. Por lo tanto, se llevarán a cabo las actividades de mantenimiento para garantizar una operación adecuada de las Planta de tratamiento, Caracterización del vertimiento como medida de control para garantizar que no se está vertiendo más de lo autorizado por la autoridad ambiental. Por otra parte, no hay sustancias de interés sanitario que puedan causar un impacto negativo en el recurso, los lodos generados en el tanque séptico son ricos en materia orgánica y nutrientes que una vez estabilizados con cal y expuestos al sol, pueden ser utilizados como abono para plantas de jardín y pastizales. En cuanto al área de influencia directa, del suelo donde se infiltra el vertimiento, no tendrá problemas de aporte de sólidos que puedan obstruir la tubería ya que se está logrando una remoción de sólidos suspendidos totales del 80%, el suelo no presentará contaminación por grasas y aceites ya que se tiene una remoción del 98% con la nueva trampa de grasas implementada y la ayuda de otros microorganismos. El Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey usará jabones biodegradables lo cual hace que la remoción de estos sea efectiva en los suelos, lo cual implica, que tampoco exista contaminación del suelo por sustancias que contengan tensoactivos.

MANEJO DE RESIDUOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

- Grasas y aceites provenientes de trampa grasas:

Extracción de las grasas de cada una de las trampas grasas del sistema, estas serán dispuestas en bolsas y desechadas como residuos sólidos.

- Lodos y espumas provenientes de tanques sépticos y filtros anaerobio

Los lodos y espumas serán extraídos mediante el servicio de una empresa de aseo, utilizando vactors. Dicha empresa llevara a operaciones de estabilización y disposición final estos residuos.

- Extracción de aguas de pozos de absorción para riegos de zonas verdes

Con el fin de reducir el consumo de agua potable al interior del parque, algunas áreas de zonas verdes sin ningún interés alimenticio serán regadas utilizando las aguas tratadas del STEP.

7. POSIBLE INCIDENCIA DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD EN LA CALIDAD DE LA VIDA O EN LAS CONDICIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y CULTURALES DE LOS HABITANTES.

Se considera que el proyecto no modifica las condiciones de calidad de vida, porque como se demostró no existe afectación sobre los usos de aguas o acuíferos, por el contrario, el proyecto traerá beneficios económicos y sociales por ser una fuente de trabajo para la comunidad del sector.

8. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados arrojados tras la aplicación de la metodología de evaluación ambiental utilizada, se concluye que:

- El impacto ambiental tras la puesta en marcha de la alternativa del STAR para las aguas residuales de tipo doméstico es positivo y compatible con todos los componentes ambientales.
- Por medio del estudio sobre la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos se concluye que con la presencia de formación volcánica en el predio, la incidencia de contaminación a los acuíferos es muy baja, debido a que esta zona está prácticamente impermeabilizada por el grado de consolidación de las rocas encontradas en el sitio, las cuales tienen un grado de meteorización bajo, donde solo se encuentra suelo con un espesor de 1.5 metros de material correspondiente principalmente a gravas con tamaños de 2" a 3" de diámetro con limos arcillosos de color café con compacidad de suelo densa. Después de estos 1.5 metros se apreció rechazo de la broca encontrando roca de origen volcánico, altamente densa e impermeable.
- El agua tratada puede ser utilizada sin riesgo alguno para regar pastos y/o construir un tanque de almacenamiento para ser recirculado a sanitarios y así ahorrar el consumo de agua.
- Se podría pensar en realizar humedales que sirvan como jardines, estos podrías realizar la remoción de más contaminantes del agua.

PLAN DE GESTION DEL RIESGO PARA EL MANEJO DE



Oswaldo Tamayo Castro

Jessica Cuartas Muñoz

OTC INGENIERIA

Carrera 100 No 34 – 65 – Condominio Peñas Blancas – Casa No. 68

Celular: 311 775 30 36 e-mail: ingeniería_otc@yahoo.es

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES.....	4
1.1. Introducción	4
1.2. Objetivos	6
1.2.1 General.....	6
1.2.2 Específicos.....	6
1.3. Antecedentes	7
1.4. Alcance	8
1.5. Metodología	9
2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PROCESOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO.....	10
2.2 Localización del Sistema de Gestión del Vertimiento.....	10
2.3 Componentes y Funcionamiento del Sistema de Gestión del Vertimiento.....	13
2.3.1 Trampas de Grasas y Aceites.....	13
2.3.2 Sistemas integrados.....	15
2.3.3 Pozo de absorción	17
3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	18
3.1 Área de Influencia.....	18
3.2 Medio Abiótico	19
3.2.1 Del Medio al Sistema.....	19
3.2.2 Del Sistema de Gestión del Vertimiento al Medio.....	27
3.3 Medio Biótico	32
3.3.1. Ecosistemas Acuáticos.....	32
3.3.2. Ecosistemas Terrestres.....	32
3.4 Medio Socioeconómico	34

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

4	PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO.....	35
4.1	Identificación y Determinación de la Probabilidad de Ocurrencia y/o Presencia de una Amenaza.....	35
4.3	Identificación de la probabilidad de ocurrencia.....	38
4.4	Amenazas Operativas o Amenazas Asociadas a la Operación del Sistema de Gestión el Vertimiento.....	39
4.5	Consolidación de los Escenarios de Riesgo.....	40
5	PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL.....	41
	MANEJO EN CASO DE SISMO.....	43
6	PROCESO DE MANEJO DEL DESASTRE.....	47
6.1	Preparación para la Respuesta.....	47
6.2	Preparación para la Recuperación Post desastre.....	51
6.3	Ejecución de la Respuesta y la Respectiva Recuperación.....	52
7	SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PLAN.....	53
8	DIVULGACIÓN DEL PLAN.....	54
9	ACTUALIZACIÓN Y VIGENCIA DEL PLAN.....	55
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco normativo colombiano vigente.....	8
Tabla 2 Escala de parametros a calificar para analisis de vulnerabilidad.....	38
Tabla 3 Valoración de la probabilidad de ocurrencia de los eventos de riesgos.....	39
Tabla 4 Amenazas Operativas.....	40
Tabla 5 Amenazas Naturales.....	40
Tabla 6 Valoración de la probabilidad de ocurrencia.....	40
Tabla 7 Amenazas operativas y naturales.....	41
Tabla 8 Consolidación de los escenarios de riesgo.....	41
Tabla 9 Medidas de tipo estructural para la reducción del riesgo.....	43
Tabla 10 Medidas de tipo No estructural para la reducción del riesgo.....	43
Tabla 11 Medidas en caso de sismo.....	43
Tabla 10 Prevención del riesgo asociado a daños estructurales en el sistema de tratamiento de aguas.....	45
Tabla 11 Prevención del riesgo asociado a sismos	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa del Valle del Cauca – Capital Santiago de Cali (Fuente: IGAC)	12
Figura 2 Ubicación cartográfica del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey (Fuente: Google maps).....	13
Figura 3 Animación 3D Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey	15
Figura 4 Trampa de Grasas Acero inoxidable (Volumen 40 L)	14
Figura 5 Trampa de Grasas prefabricada (Volumen 300 L).....	17
Figura 6 Sistema integrado de tratamiento de aguas residuales: Tanque séptico - FAFA	18
Figura 7 Pozo de absorción	20
Figura 8 Geología estructural.....	22
Figura 9 Riesgos y amenazas por movimientos en masa – Zona con amenaza media mitigable.....	24
Figura 10 Área de influencia e inundaciones.....	25
Figura 11 Área de influencia y relación con la cuenca Cali-distancia a red de drenaje.....	26
Figura 12 Área de influencia y relación con la cuenca Lili-Meléndez-Cañaveralejo-distancia a red	26
Figura 13 Tipos de Suelo.....	28
Figura 14 Cobertura Vegetal.....	29
Figura 15 Área de influencia.....	30
Figura 16 Área del sistema.....	31
Figura 17 Área de influencia- distancias a red de drenaje cuenca Cali y Melendez - Cañaveralejo.....	32
Figura 18 Ecosistemas terrestres.....	33
Figura 19 Esquema general para análisis de riesgos.....	35
Figura 20 Estructura organizacional de involucrados PGRMV	45
Figura 21 Paso a paso para la atención de emergencias	46

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

La calidad del recurso hídrico es un factor que limita su disponibilidad y restringe su uso para las actividades propias del desarrollo económico y social de los municipios y regiones, y restringe los procesos y funciones ecológicas de los ecosistemas. El aumento de consumo para usos productivos, trae consigo el aumento de los vertimientos de aguas residuales, y, en consecuencia, se reduce la oferta hídrica en términos de calidad, y se aumentan los riesgos sobre la salud pública. En este sentido, la evacuación de las aguas residuales, y la descontaminación de las corrientes y cuerpos de agua afectados por vertimientos de aguas residuales; así como también, la obligación del mejoramiento de la calidad del recurso hídrico, como una responsabilidad social y ambiental con los habitantes de una región es del ente generador de dichos vertimientos.

De acuerdo a lo establecido en el decreto 3930 del 30 de octubre de 2010, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como requisito para el trámite del permiso de vertimientos, las personas naturales o jurídicas de derecho público o privado que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios que generen vertimientos a un cuerpo de agua o al suelo deberán elaborar el “Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos” en situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento.

Entre los lineamientos que se deben presentar ante la autoridad ambiental CVC con el objetivo de obtener el Permiso de Vertimientos se tiene lo establecido en el ítem 20 “Plan de Gestión del Riesgo” del artículo 42 del Decreto 3930 del año 2010. A través de la resolución 1514 del 31 de agosto 2012, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, expide los términos de referencia para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos - PGRMV.

El Parque Recreacional y Cultural Cristo Rey, es un proyecto que tendrá lugar en la vereda el Mameyal, vía Cristo Rey – Pichinde, municipio de Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca. La visión del proyecto es brindar un parque para la recreación y el esparcimiento de la

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

comunidad caleña. Con alto sentido de responsabilidad ambiental, el proyecto busca garantizar todas las condiciones para prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales originados a través de las diferentes fases del proyecto.

Las aguas residuales domésticas generadas por el personal administrativo, la población servida y las cocinas serán conducidas a un sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas conformado por tanques sépticos con sistemas integrados de filtros anaerobios de flujo ascendente (FAFA) y un sistema de infiltración de las aguas tratadas al suelo.

- Este documento fue elaborado Oswaldo Tamayo Castro

Ingeniero Sanitario, con experiencia en promover y ejecutar proyectos encaminados a cuantificar, prevenir y atenuar impactos sobre cuerpos de agua superficiales y suelo por los vertimientos domésticos e industriales.

- Jessica Paola Cuartas Muñoz

Ingeniera Ambiental, Elaboración de estudios de impactos ambientales, planes de manejo ambiental.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Desarrollar el Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos, de la descarga proveniente del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey ubicado en la vereda el Mameyal en el corregimiento de los Andes, Municipio de Cali Departamento del Valle, contemplando los criterios técnicos definidos en los términos de referencia dispuestos por la autoridad Competente.

1.2.2 Específicos

- ✓ Identificar, los riesgos del Sistema de Gestión del Vertimiento hacia el medio y del medio hacia el Sistema, ocasionados por fallas de funcionamiento del sistema o por condiciones del medio.
- ✓ Definir acciones de prevención y reducción de los riesgos identificados que pueden afectar las condiciones ambientales y socioeconómicas del área de influencia del Sistema de Gestión del Vertimiento.
- ✓ Definir acciones y procedimientos en el proceso de Manejo del Desastre (durante la ocurrencia) para las posibles contingencias identificadas y evaluadas, con base en la priorización de riesgos
- ✓ Formular un sistema de seguimiento y evaluación del plan, como herramienta para determinar la eficiencia y continuidad de las actividades formuladas.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

1.3 Antecedentes

La Tabla 1 muestra la normatividad colombiana vigente en relación directa con los vertimientos de aguas residuales y la conservación de los recursos naturales. Con el fin de diseñar un PGRMV idóneo; el presente documento ha sido ajustado a dicha normatividad, la cual brinda las responsabilidades y las obligaciones de los generadores de aguas residuales. Paralelamente, esta aporta los principales aspectos técnicos a tener en cuenta en las etapas de diseño y construcción de las unidades de control ambiental.

Tabla 1. Marco normativo colombiano vigente

NORMATIVIDAD	
LEYES	
Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional). Congreso de la República.	Establece las normas sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana, los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Ley 99 de 1993. Congreso de la República.	Ley General Ambiental de Colombia. Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA).
Decreto Ley 2811 de 1994. Presidencia de la República	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente. Reglamenta el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios.
Ley 142 de 1994. Congreso de la República	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios.
DECRETOS ÚNICOS REGLAMENTARIOS	
Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
DECRETOS	
Decreto 1076 de 2015, libro 2, parte 2, título 3, capítulo 3, (Decreto 4728 de 2010). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.
Decreto 1076 de 2015, libro 2, parte 2, título 3, capítulo 3, (Decreto 3930 de 2010). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
RESOLUCIONES	
Resolución No. 1514 2012	Por la cual adoptan los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos.
Resolución 0631 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por la cual se establece los parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

NORMATIVIDAD	
	superficiales y los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

1.4 Alcance

El plan comprende la descripción del sistema de Gestión del Vertimiento y de su área de influencia, el análisis y la priorización de los riesgos que puede generar el Sistema de Gestión del Vertimiento al medio, así como los riesgos originados en el medio que pueden afectar la operación y el funcionamiento del sistema, y las acciones de reducción del riesgo y manejo del desastre para los riesgos identificados y priorizados, con el fin de evitar potenciales afectaciones a la comunidad y a la calidad de los medios receptores (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Se formula un Plan de Gestión de Riesgos para los sistemas de tratamiento de las aguas residuales domésticas del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey. Este plan se hace con el fin de evidenciar los tipos de riesgos al medio ambiente y a la comunidad cercana y, sirve como instrucción para reconocer, detallar, determinar, estudiar, notificar y controlar los riesgos ambientales.

De la misma manera, incorpora procedimientos para evitar o reducir los inconvenientes que se puedan presentar en el sistema de tratamiento, ocasionando que las aguas no cumplan con los lineamientos normativos para ser vertidas directamente a un cuerpo de agua o al suelo, una vez sea expedida por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la norma de vertimientos a cuerpos de agua superficial, alcantarillados y al suelo.

Es necesario aclarar que los riesgos ambientales se asocian a aquellas situaciones accidentales ligadas a la actividad comercial que pueden causar daños al ambiente. Este se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que afecta directa o indirectamente al medio ambiente.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

1.5 Metodología

Para elaborar el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos -PGRMV- de las descargas residuales del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey se basó en los términos de referencia para formular los planes de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos (Resolución 1514 del 2012), propuesta por el ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial. También se tuvieron en cuenta las disposiciones legales establecidas y aplicables de forma general y específica para la actividad que desarrolla el generador de los vertimientos, así como la establecida por el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres. Este Plan tiene como fin su implementación, además de dar cumplimiento con lo establecido por la ley obteniendo como resultado una mejor calidad de las aguas residuales y de los cuerpos receptores de los vertimientos generados

Además, para el desarrollo del presente documento se utilizó información secundaria levantada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, el visor GeoCVC, Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo. También se tomaron como referencia los estudios geológicos del sitio en cuestión.

2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PROCESOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VERTIMIENTO

2.2 Localización del Sistema de Gestión del Vertimiento

La ciudad de Santiago de Cali es epicentro de la región sur-occidental del país y capital del departamento del Valle del Cauca (Figura 1). El proyecto Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey se encuentra ubicado en la vereda el Mameyal, km 1 vía Cristo Rey – Pichinde. Esta zona se distingue por ser uno de los puntos más altos del occidente de la ciudad de Santiago de Cali. Las coordenadas geográficas del sistema de vertimientos N 3° 26' 13.92" – W 76° 33' 20.52", coordenadas planas: Latitud 3.4372 y Longitud: -76.5557. La Fig. 2 muestra el detalle de la localización cartográfica del predio.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

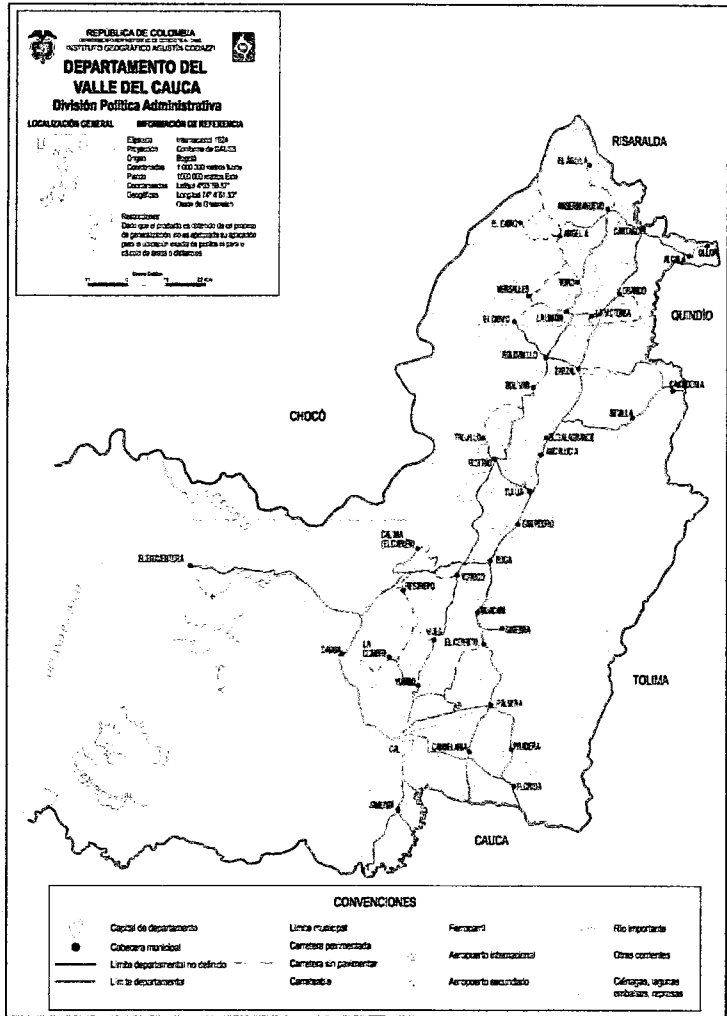


Figura 1 Mapa del Valle del Cauca – Capital Santiago de Cali (Fuente: IGAC)

La vía a Cristo Rey es ampliamente reconocida por ser un punto ideal para la recreación. Su nivel altura sobre el nivel del mar, ofrece una vista general de la ciudad de Cali. Por otro lado, la presencia del monumento Cristo Rey, atrae la atención de nacionales y extranjeros. Este sitio presenta una alta vocación para el establecimiento del comercio, principalmente restaurantes, pizzerías y lugares de esparcimiento. Sin embargo, la carencia de un sistema de recolección de aguas integrado al de la ciudad, da como resultado que muchas de las aguas residuales generadas por estos sectores no son tratadas, como consecuencia, impactos ambientales negativos sobre el ambiente pueden ser observados.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey



Figura 2 Ubicación cartográfica del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey (Fuente: Google maps)

La misión del proyecto Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey, como su nombre lo indica, brinda a la comunidad un espacio al aire libre en donde se pueden encontrar actividades recreativas y culturales para todas las edades.

Las actividades recreativas se generan en zonas de juegos para niños pequeños, circuito de Canopy para los más grandes y adultos, muros de escalado, el parque contará con un kiosco de eventos múltiples, en donde se plantean eventos culturales, terrazas de picnic, zonas duras y verdes al aire libre, en donde se desarrollarán exposiciones, mercadillos campesinos y un sin número de actividades que beneficiarán el sector.

Como espacios complementarios se encuentran un punto de cafetería, Heladería, Postres y Comercial contará con todos los espacios de servicios reglamentarios para la actividad como son batería de baños, unidades de residuos y STEP.

2.3 Componentes y Funcionamiento del Sistema de Gestión del Vertimiento

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) In-Situ o descentralizados, permiten reducir la carga contaminante de las aguas servidas en lugares donde la conexión con el sistema de alcantarillado municipal no es posible. El STAR será diseñado para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de los baños y las cocinas y estará conformado por:

2.3.1 Trampas de Grasas y Aceites

Dentro de los sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados, cuando se prevean aportes de grasas y aceites debe considerarse el empleo de sistemas de remoción de los mismos, con el fin de proteger los procesos de tratamiento subsiguientes: pozos sépticos, filtros anaeróbicos, campos de infiltración, humedales artificiales, entre otros.

Se implementarán dos sistemas de trampa grasa, que se ubicaran en cada lavaplatos para que la limpieza de esta sea diaria, después se implementara la segunda trampa grasa se localizará en el terreno y aguas arriba del tanque séptico, este ayudará a prevenir problemas de obstrucción, adherencias, acumulaciones en las unidades de tratamiento siguientes.

La trampa grasa debe operarse y limpiarse regularmente, para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa.

Para la primera trampa grasa que se ubicaran en cada lavaplatos se recomienda en acero inoxidable, para realizar mantenimiento diario contara con medidas de 45x35x30 cm con 2 cámaras de separación.

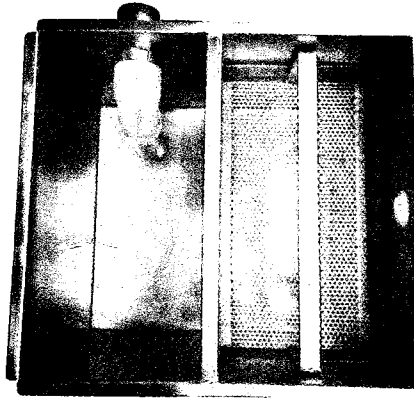


Figura 3 Trampa de Grasas Acero inoxidable (Volumen 40 L)

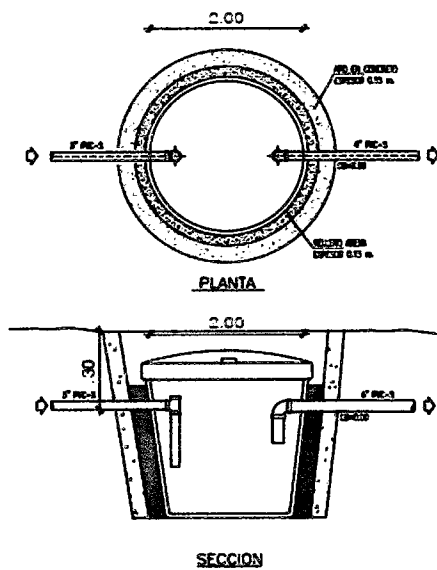


Figura 4 Trampa de Grasas prefabricada (Volumen 300 L)

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

2.3.2 Sistemas integrados

Los sistemas integrados reúnen dos unidades de tratamiento empleadas tradicionalmente empleadas en el sistema de tratamiento de aguas residuales. La primera el tanque séptico y la segunda el FAFA.

2.3.2.1 *Tanque Séptico*

Son tanques generalmente subterráneos, sellados, diseñados y construidos básicamente para el saneamiento rural. Está constituido por uno o más compartimientos, en serie donde la sedimentación y la degradación de la materia orgánica ocurren en el mismo compartimiento. Es considerado un sistema de tratamiento primario y es el más usado en aquellas localidades donde no existe sistema de alcantarillado sanitario.

Las funciones que cumple el tanque séptico son la de eliminar la mayor parte de los sólidos suspendidos y el material flotante (grasas y espumas), realiza el tratamiento anaerobio de los lodos sedimentados y los almacena junto con el material flotante.

Se recomienda localizar el tanque séptico en un lugar apropiado para facilitar su limpieza y mantenimiento periódico y constante, a más de 1.5 m de cualquier edificación, límites de terreno, sumideros y campos de infiltración, 3.0 m distantes de árboles y cualquier fuente de abastecimiento y 15.0 m de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.

La construcción de esta unidad debe estar diseñada de tal forma que las aguas lluvias por escorrentía o de manera directa no ingresen en su interior, ni desechos capaces de causar interferencia negativa en cualquier fase del tratamiento.

La cantidad de lodo que se acumula en un tanque séptico con el tiempo hace que disminuir su volumen efectivo de la unidad y por consiguiente el periodo de retención

2.3.2.2 *Filtro anaerobio de flujos ascendente*

El filtro anaeróbico está constituido por un tanque o columna de relleno con un medio filtrante sólido para soporte del crecimiento biológico anaerobio. El agua residual es puesta en contacto con las bacterias adheridas al medio filtrante ayudan a la degradación de la materia orgánica que ha salido en el efluente del tanque séptico.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

El filtro anaeróbico generalmente usa un medio de soporte para el crecimiento bacteriano piedras o anillos de plásticos (denominadas rosetas), la mayor parte de la biomasa se adhiere o fija en la superficie de medio que para este fin maneja una gran relación área / volumen, el cual permanece por debajo del nivel del agua residual permitiendo una alta concentración de biomasa y un efluente más clarificado.

Esta unidad se encargará de recibir el efluente del tanque séptico y será la unidad de realizar un tratamiento secundario a las aguas residuales. El afluente entrara por un falso fondo del filtro y con un flujo ascendente pasará a través del medio filtrante permitiendo que el efluente pueda ser vertido a un cuerpo de agua superficial o infiltrarse en el terreno, en donde el suelo será utilizado como otro medio filtrante, por medio de pozos de absorción situación que se presenta en el proyecto.

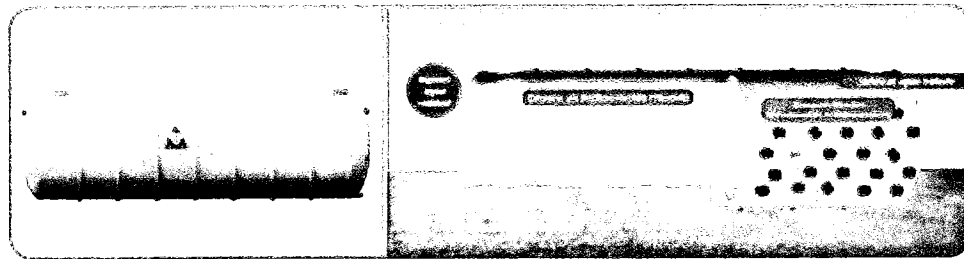


Figura 5 Sistema integrado de tratamiento de aguas residuales: Tanque séptico - FAFA

(Volumen: 15 m³)

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

2.3.3 Pozo de absorción

El sistema de pozo de absorción son los más usados para el tratamiento y disposición en sitio de las aguas residuales domésticas, estos sistemas son efectivo y de bajo costo. El efluente del filtro anaerobio fluye por gravedad hasta unas tuberías perforadas ubicadas a una profundidad estimada de la capa superior del suelo. Los suelos deben ser permeables que permitan la infiltración y percolación del agua residual, además con pendientes de poca inclinación

Los efluentes domésticos que serán recolectados y transportados por una red sanitaria de 4", la cuales serán conectados a cajas de inspección que se encuentran ubicadas en frente de las oficinas, baños estos estarían conectados al tanque séptico, pasando al FAFA y su último recorrido es en el sistema de pozo de absorción. La zona de comida (lavaplatos) estarán conectados directos a la trampa grasa, pasando como ultima unidad el pozo de absorción, finalmente son conducidos por vertimiento que se realizará directamente al suelo.

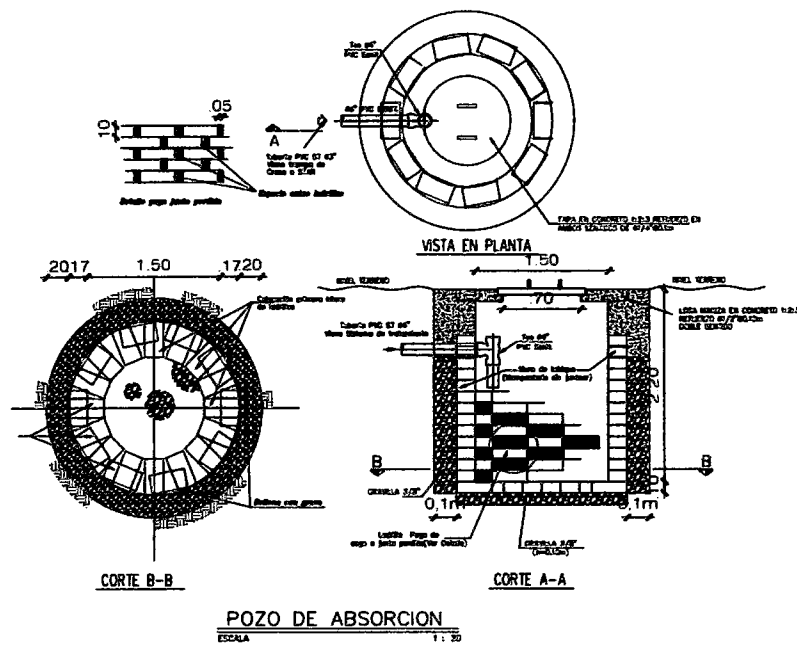


Figura 6 Pozo de absorción

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Esta caracterización está orientada a la identificación de las amenazas que ofrece el medio al proyecto (amenazas naturales, socioculturales y de orden público), las resultantes de la operación del sistema (amenazas operativas y movimientos de masas) y sus efectos sobre los elementos sociales y ambientales que sean vulnerables (Resolución 1514 del 2012).

3.1 Área de Influencia

El área de influencia del Sistema de Gestión del Vertimiento, establecidas con base en las condiciones espaciales y temporales de cada uno de los elementos bióticos, abióticos y socio-culturales, se clasifican como: Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AI).

El área de influencia se establece como aquella zona en donde los efectos ambientales se ven reflejados por las actividades constructivas y operativas del proyecto. Para la formulación de la propuesta del plan de contingencias para los vertimientos.

La descripción ambiental del estudio se elaboró con información referente, a información primaria levantada durante la visita de campo y el estudio geológico y de suelos con mapa de zonificación de susceptibilidad por movimientos en masa del lote Mameyal municipio de Santiago de Cali, Valle del Cauca realizado en Junio de 2017, y el estudio realizado en el terreno sobre la Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los Acuíferos por la empresa IPERAMBIENTAL S.A.S el cual arrojo como resultado que: Por medio de la indexación de los parámetros, Tipo de litología, Niveles freáticos y Tipos de Acuífero encontrados en el predio, se puede concluir que para el presente estudio se determinó un GRADO DE VULNERABILIDAD BAJO A DESPRECIABLE para todo el predio MAUI, sin representar peligro alguno los vertimientos que se generen en el predio ni las escorrentías del agua lluvia para la contaminación a los acuíferos.

complementado con revisión de información secundaria existente para el área, entre la cual se tienen, los estudios realizados por la Corporación Regional del Valle del Cauca CVC y los estudios que sustentan el Plan de Ordenamiento Ambiental del municipio de Santiago de Cali y los planes de manejo de las cuencas hidrográficas de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo, en el siguiente punto se encuentra la caracterización realizada.

3.2 Medio Abiótico

3.2.1 Del Medio al Sistema

3.2.1.1. Geología:

El departamento del Valle del Cauca se localiza al suroccidente de Colombia, sobre los andes septentrionales, donde interaccionan las placas tectónicas de sur América, Nazca, y del Caribe, haciendo que los terrenos que lo conforman sean altamente dinámicos y complejos desde el punto de vista geológico, representando en metamorfismo, plegamientos, fracturamientos, zonas de cizalla, entre otras. El Graben del Cauca, limitados por la cordillera Central y Occidental, y en cuyo centro se encuentra el basamento hundido, formado por rocas ígneas de edad Cretácea y rocas sedimentarias terciarias, sobre los cuales se emplazaron los depósitos aluviales del río Cauca y sus principales afluentes, generando un gran relleno aluvial (Ingeominas,2005)

En el mapa del departamento del Valle de Cauca, se encuentra la ciudad de Cali en amenaza sísmica como alta (0.2-0.25).

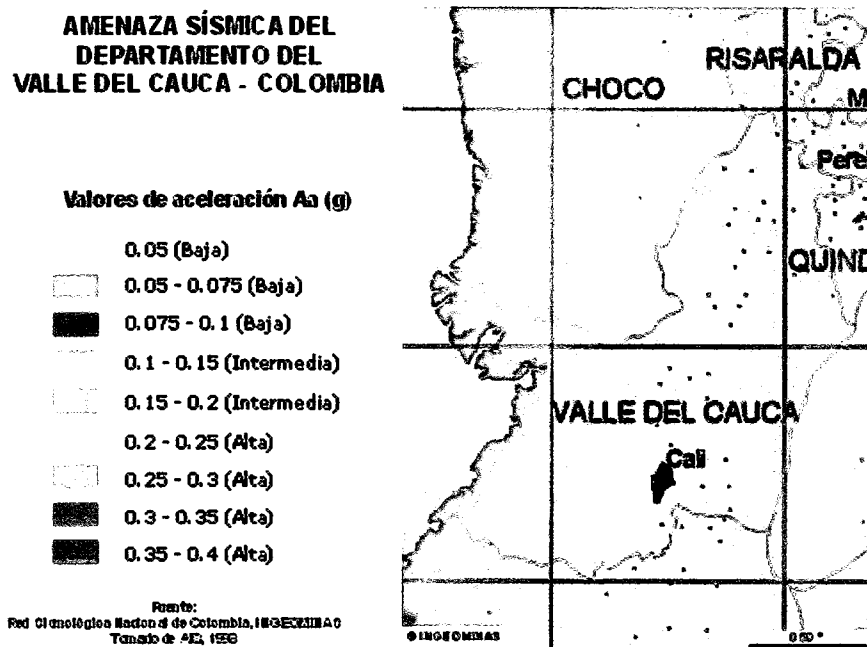


Figura 7 Mapa Sísmica del Departamento del Valle de Cauca (Servicio Geológico Colombiano)

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

- Estratigrafía

La zona está conformada superficialmente por rellenos de rocamuerta (material del sitio) sobre suelos residuales y rocas meteorizadas de consistencia dura que va incrementando con la profundidad.

Superficialmente se extienden rellenos compuestos de rocamuerta con finos medianamente plásticos, de color café oscuro y de compacidad compuesta suelta, y arenas arcillo-limosas con granos de grava meteorizada de plasticidad media en la porción fina, con gravas limosas con algo de arena con finos no plásticos y con finos de plasticidad media.

- Geología

El sector del proyecto se localiza sobre la zona 1. “Cerros”. Esta zona corresponde a las formaciones rocosas volcánicas y sedimentarias con materiales intermedios localizadas al occidente de la ciudad, precisamente a materiales de la formación volcánica. Las rocas ígneas básicas de la formación volcánica corresponden a diabasas y microgabros con intercalaciones menores de lavas almohadillas, de color verde grisáceo en estado fresco, a pardo oscuro cuando están meteorizadas. En términos generales estas rocas se encuentran medianamente fracturadas, son pesadas, densas y muy duras; para su fraccionamiento es necesario utilizar explosivos, tal como se hace en todas las canteras que se ubican dentro del área de estudio asociado a esta unidad es común el desprendimiento y caída de bloques.

Los periodos fundamentales son bajos, entre 0.2- 0.3 seg, y presenta un perfil de meteorización aproximadamente de 10 m. Esta zona fue cartografiada hacia las cuencas de las quebradas Menga, El bosque, Chipichape, cuenca de los ríos Aguacatal y Cali, donde la roca se explota a cielo abierto. Localmente también se presentan hacia el flanco oriental del Cerro Cristo Rey, donde forma dilos agudos y donde la morfología es moderada a abrupta. ¹

- Geología Estructural

Regionalmente las estructuras presentes en el suroccidente colombiano son el resultado de la creación de terrenos alóctonos y la acción compresiva de las placas de Naza Cocos contra la placa

¹ Estudio de suelo y Estudio Geológico. ALMA INGENIERIA SAS. Consultoría-Construcción-Interventoría. Junio 2017

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

suramericana. Como resultado de los esfuerzos ocasionados por estos eventos, se originaron plegamientos y fallamientos con una marcada orientación NS (acosta,1997). Adicionalmente se originaron depresiones tectónicas dentro de las que se destaca la depresión Cali Patía (Ingeominas 2008)

- Fallamientos

En general las rocas se encuentran por un sistema complejo de fallas regionales donde predominan tres direcciones de fallamiento:

N 20° - 30° E: Controla los rasgos estructurales en la cordillera Occidental, corresponden en las fallas Cali – Patía y Dagua – Calima.

N 60° - 70° E: Controlan cauces por actividad de fallas del Rio Cali, Meléndez y Lili. Según Nivia, 2001 estas fallas flexionan ejes de pliegues post-miocenicos y presentan rasgos cuaternarios que indican actividad reciente.²

En la figura 7, Se puede observar que en el área de influencia se encuentra que su estructura pertenece a formaciones volcánicas (Kv),

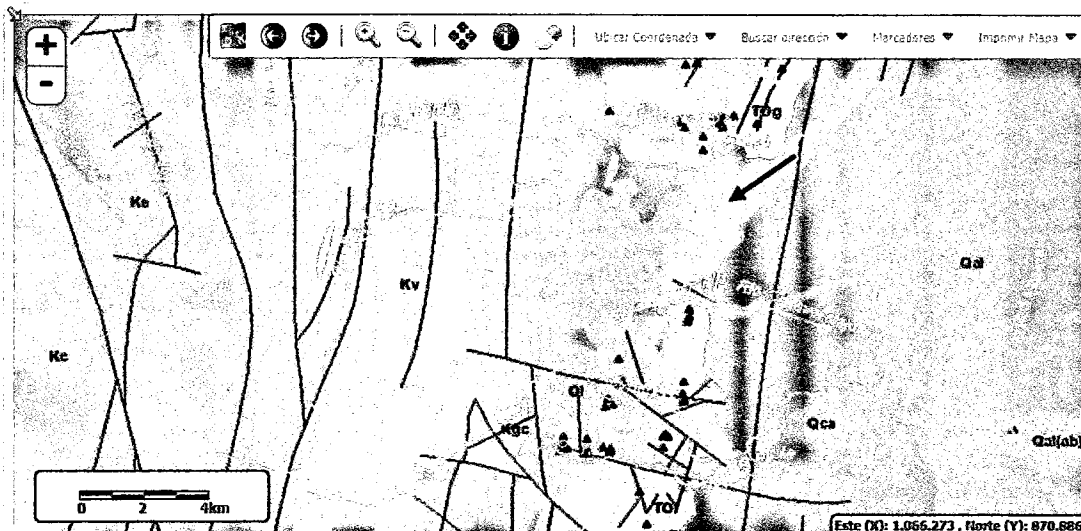


Figura 8 Geología estructural- GeoCVC

² Estudio de suelo y Estudio Geológico. ALMA INGENIERIA SAS. Consultoría-Construcción-Interventoría. Junio 2017

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

CAPAS	RESULTADO
	Kc - Formacion Cisneros ▲
	Kcv - Formacion Cisneros con Volcanitas
	Kp - Formacion Rio Piedras
<input type="checkbox"/>	Kam - Formacion Ampudia
<input type="checkbox"/>	Kv - Formacion Volcanica
<input type="checkbox"/>	Kvb - Formacion Volcanica - Brechas Volc
	Kvs - Formacion Volcanica Miembro Sedin
	Kf - Felsitas de Vijas
	Kgt - Stock del Tambor
	Ktt - Stock del Tambor
	Kgp
	Kghp - Stock del Palmar
	Kcd - Complejo de Rio Navarco
	Kdi - Complejo de Rio Cordoba ▼

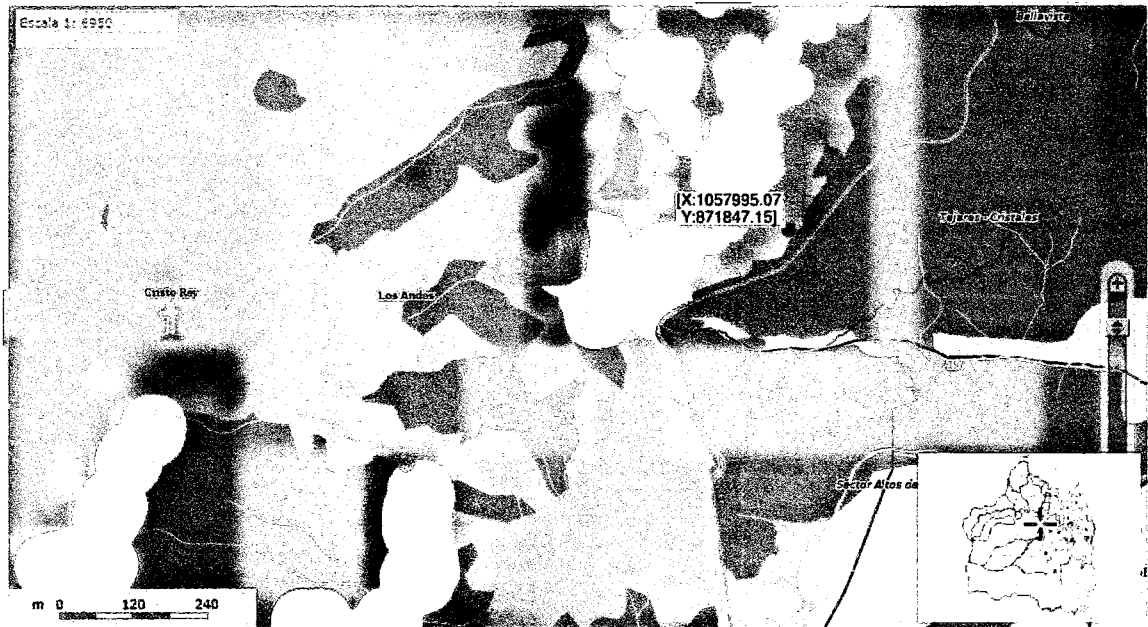
Figura 9 Geología estructural- GeoCVC

3.2.1.2. Geomorfología:

La

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Figura muestra las zonas de riesgo y amenazas por movimientos en masa. Se puede observar que el



Riesgo y amenaza por movimientos en masa

- Riesgo alto (no mitigable)
- Amenaza muy alta (no mitigable)
- Riesgo medio (mitigable)
- Amenaza alta (mitigable)
- Amenaza media (mitigable)
- Amenaza baja (mitigable)
- Riesgo bajo (mitigable)

área de influencia presenta una zona con amenaza media mitigable. Lo anterior advierte la necesidad de evitar la construcción del sistema de tratamiento en zonas de alta pendiente.

Figura 10 Riesgos y amenazas por movimientos en masa – Zona con amenaza media mitigable – IDESC Geovisor

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

3.2.1.3. Hidrología

De forma histórica no existe registro de inundaciones o avenidas torrenciales con una magnitud que hayan afectado las estructuras y la vida humana en el área de influencia, en la Figura 9 se evidencia que se han presentado inundaciones en uno de los municipios del río Cauca como Candelaria, es decir que no es posible tener inundaciones en el área de influencia. Los registros de dichas inundaciones que se presentan en la figura 9 son de los años 1966, 1971, 1974, 1975, 1984 y 1999. Para evitar la constante inundación de las tierras más bajas por el río Cauca, se han construido numerosos jarillones, se dragan los cauces superficiales por lo menos dos veces al año, se han construido redes de drenaje, etc.

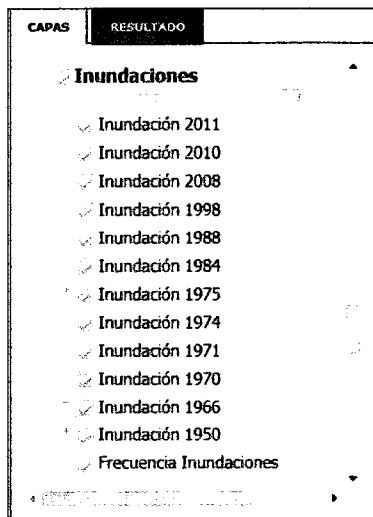
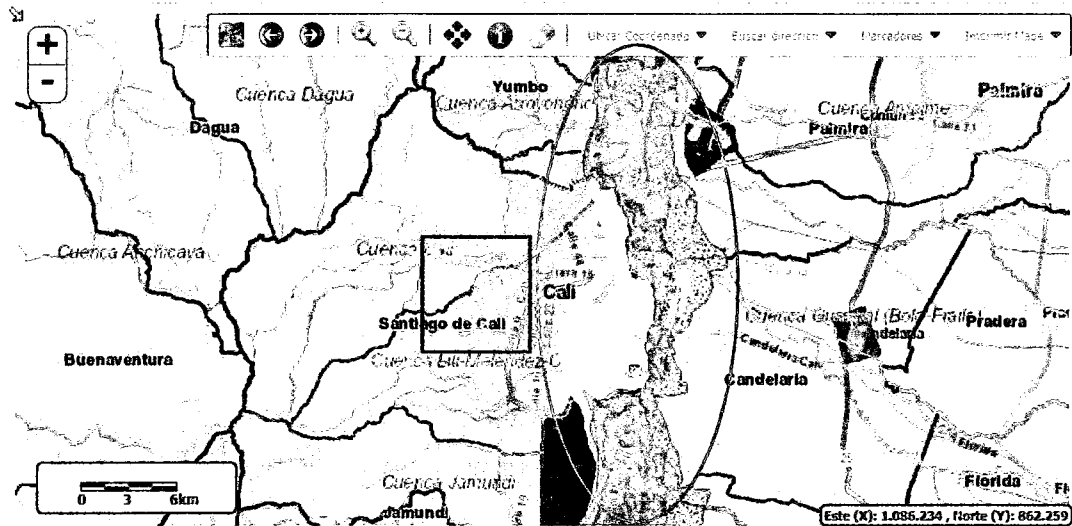


Figura 11 Área de influencia e inundaciones -GeoCVC

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

El área de influencia se encuentra a una cota de 1230 msnm, existen dos quebradas, la primera perteneciente a la cuenca Cali con un nacimiento ubicado a 1350 msnm y la otra con un nacimiento a 1250 msnm en la cuenca-Lili-Meléndez-Cañaveralejo. La Figura 8 y la Figura 9 muestran las redes de drenaje de las quebradas cercanas al área de influencia; la red de drenaje de la cuenca Cali se encuentra ubicada aproximadamente a 181.2 metros, mientras que la segunda se encuentra ubicada aproximadamente a 205 metros. Estas distancias sugieren el bajo riesgo del sistema de tratamiento de aguas residuales por amenazas de orden hidrocimatológico como inundaciones y avenida torrenciales. Las distancias se realizaron a la ayuda del programa Geovisor.

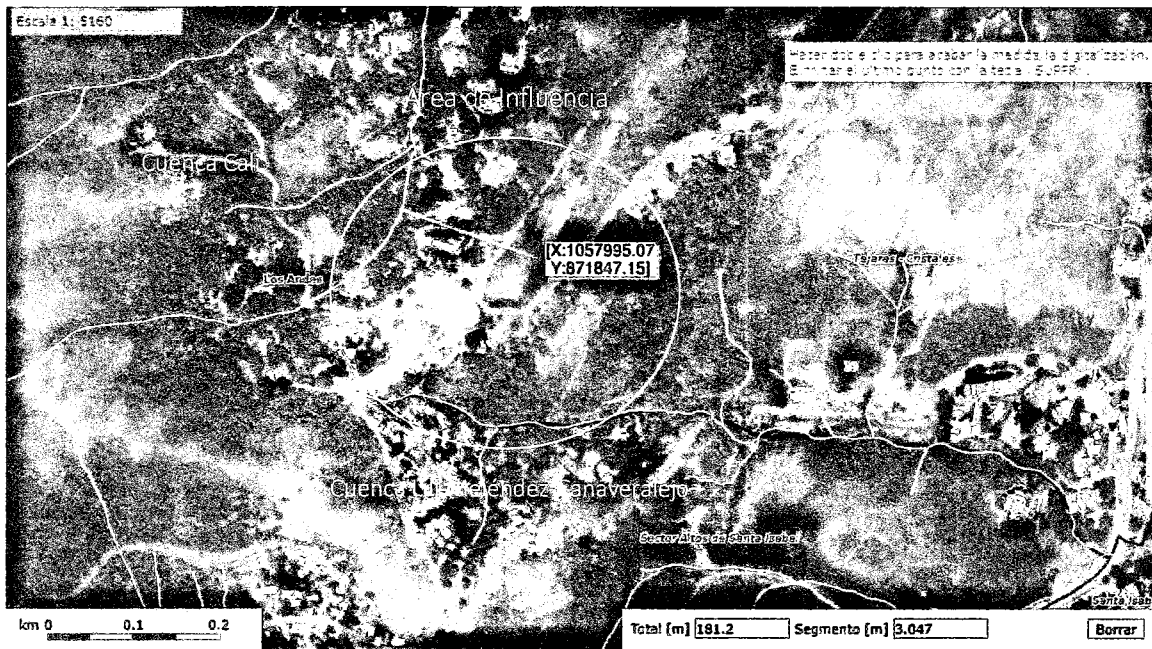


Figura 12 Área de influencia y relación con la cuenca Cali-distancia a red de drenaje 182 metros-
(Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali_IDESC Geovisor)

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

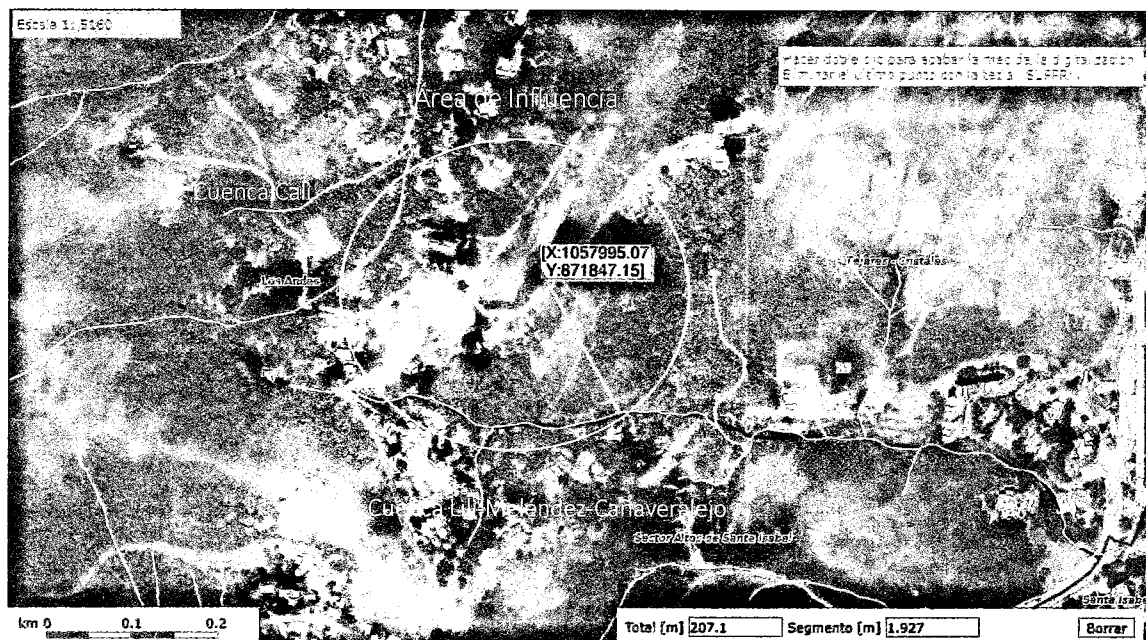


Figura 13 Área de influencia y relación con la cuenca Lili-Meléndez-Cañaveralejo-distancia a red de drenaje 207 metros- (Fuente Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali IDESC Geovisor)

3.2.2 Del Sistema de Gestión del Vertimiento al Medio

3.2.2.1. *Suelos, Cobertura y Usos del Suelo*

- Clasificación de Suelos:

Se diferenciaron tipos de suelo de acuerdo a su origen (Residual y Transportado). Los suelos residuales son originados in situ por efecto de meteorización de las rocas y los suelos transportados son depósitos originados por la acumulación del material arrastrado o transportado por acción del agua, hielo, viento, erupciones volcánicas o por efecto de la gravedad.

En la zona de estudio se identificaron las propiedades ingenieriles en función de su comportamiento, composición litológica y mineralógica, color, tamaño y forma de los granos (textura). Dureza de los granos consistencia (suelos finos), estructura, resistencia, humedad, compacidad (suelos gruesos) y permeabilidad, entre otras.

Por lo general se encuentran diferentes proporciones de tamaños de grano en los suelos, los cual se utiliza con combinación para describir las texturas; por ejemplo: Gravo-arenoso, Arenoso-gravoso, Arenoso-arcilloso, Limo-arenoso.

- Uso potencial del suelo:

Los suelos pueden contener minerales arcillosos que, dada su composición química, pueden causar reacciones físico-químicas al contacto con moléculas de agua. Estas reacciones se ven reflejadas de manera macroscópica, con incrementos (ante el exceso de agua) o disminuciones (con la pérdida de agua) del volumen de los materiales.

En este caso, los materiales no presentan características que los hagan potencialmente aptos para sufrir problemas de contracto-expansión, con un grado de expansión medio.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

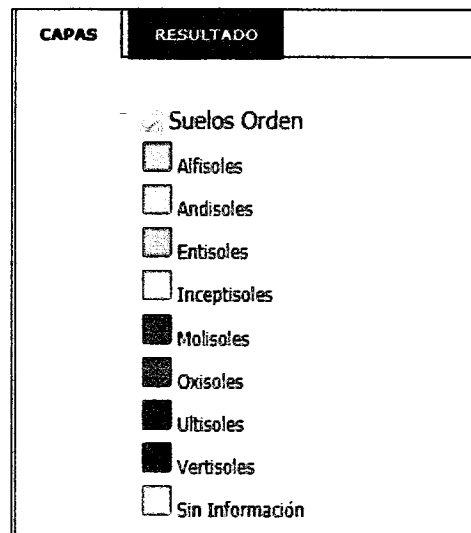
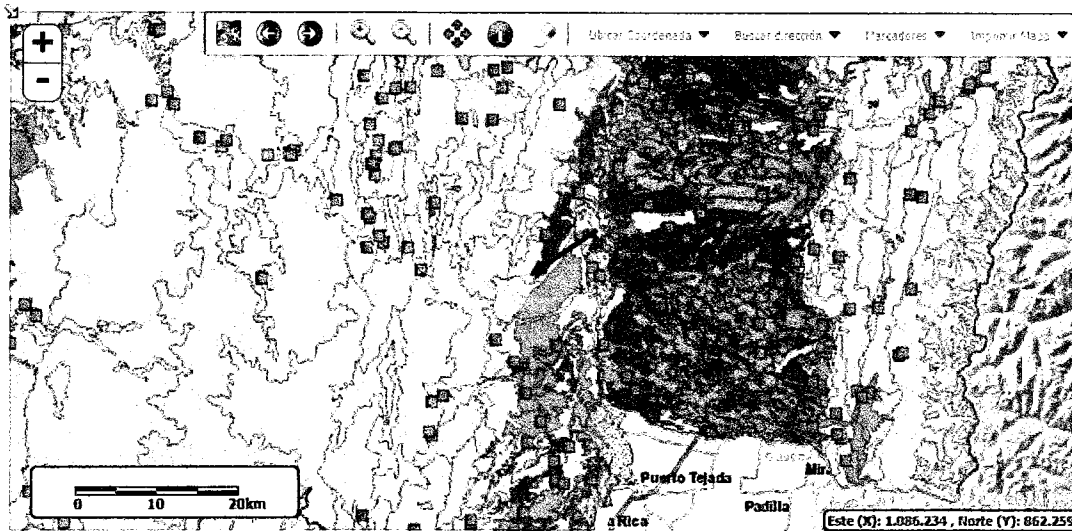


Figura 14 Tipos de suelo- GeoCVC

Por medio de GeoCVC se encontró en la figura 13 que el tipo de suelo que corresponde al área de influencia son los inceptisoles, es decir que son suelos que tienen características poco definidas, suelos de bajas temperaturas, pero de igual manera se desarrollan en climas húmedos (fríos y cálidos). También Presentan alto contenido de materia orgánica.

Se distinguen por ser suelos volcánicos recientes. Para los trópicos ocupan las laderas más escarpadas desarrollándose en rocas recientemente expuestas. Predominan en la cordillera de los Andes junto a

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

los entisoles y en la parte más alta los ultisoles, por las vegas de los ríos Caquetá, Guaviare, Putumayo y Amazonas.³

- Cobertura del área de influencia

Se evidencio que existen superficies construidas, y superficies naturales y seminaturales, es decir que son suelos que no son utilizados para cultivos, el cual les permiten tener zonas construidas como colegios, restaurantes y casas.

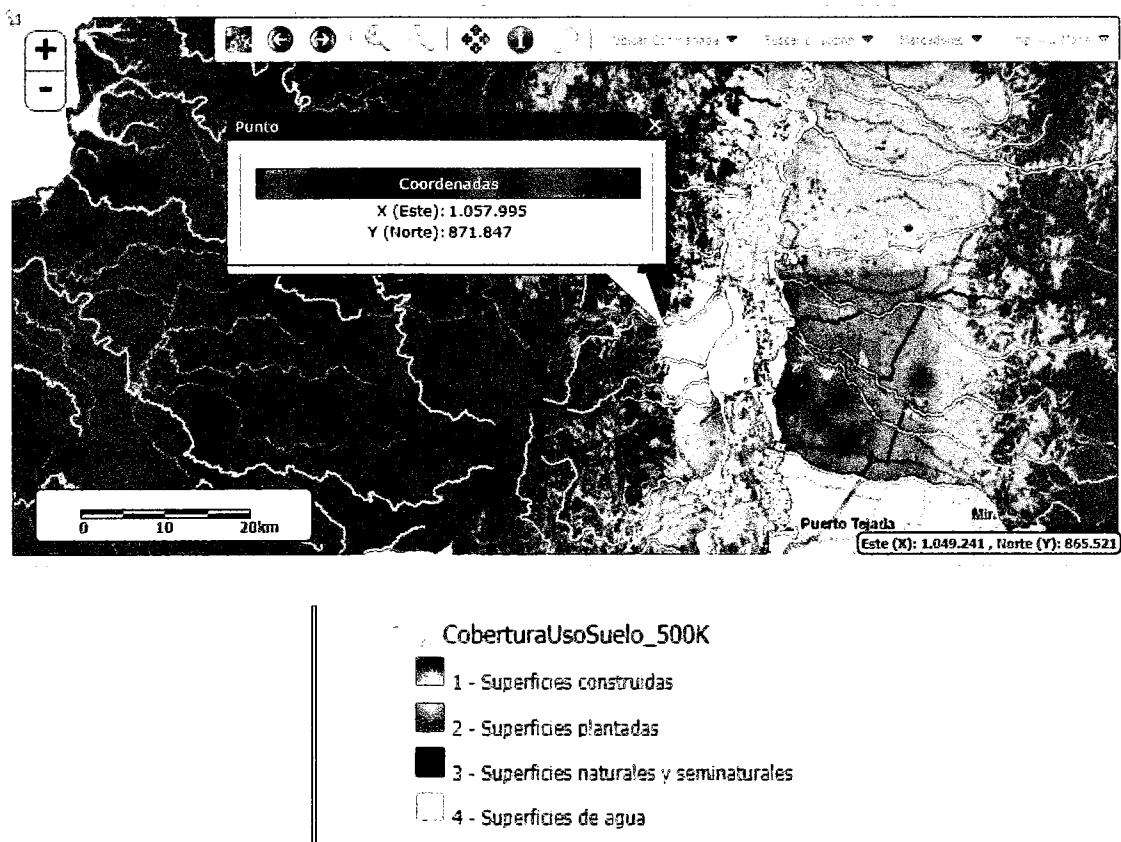


Figura 15 Cobertura Vegetal- GeoCVC

3.2.2.2. Calidad del Agua

Según el estudio de suelos del área de influencia, el nivel freático no se detectó a profundidades de 4m, por lo tanto, no se anticipan mayores inconvenientes debido a la infiltración de aguas subsuperficiales. La infiltración en el suelo del efluente tratado por sus bajas concentraciones, de acuerdo a la información aportada por la base de datos de IDESC (Infraestructura de datos espaciales

³ BIOLOGIA DE SUELOS. <https://biologiadesuelos2014.wordpress.com/clasificacion/>

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

de Santiago de Cali) no existen acuíferos en las proximidades del área de influencia. En la figura 13 las redes de drenaje de las quebradas cercanas al área de influencia; la red de drenaje de la cuenca Cali se encuentra ubicada aproximadamente a 181.2 metros, mientras que la segunda cuenca Lili-Melendez-Cañaveralejo se encuentra ubicada aproximadamente a 205 metros.

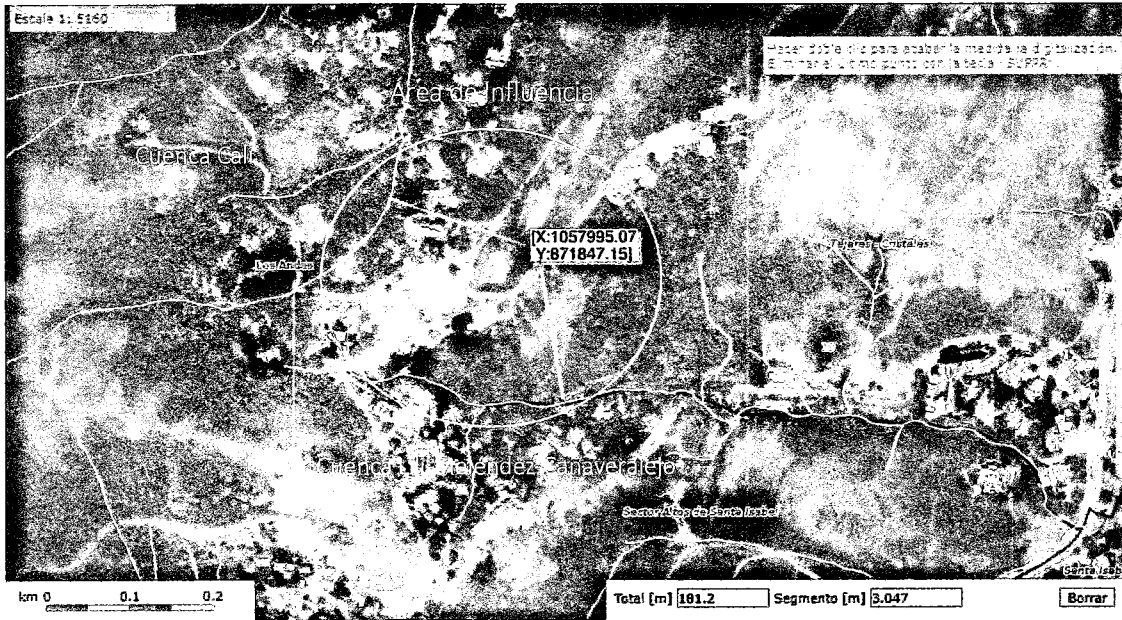


Figura 16 Área de influencia y relación con la cuenca Cali y Melendez. Cañaveralejo -distancias a red de drenaje IDESC Geovisor

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

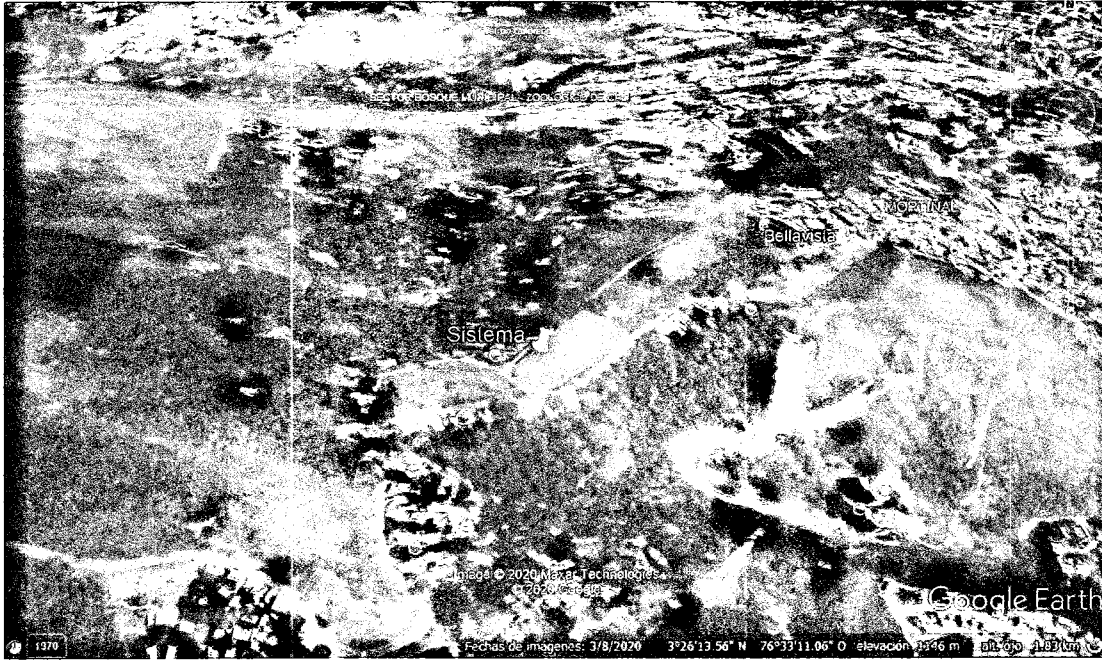


Figura 17 Área del sistema de tratamiento (Google Earth)

3.2.2.3. Usos del Agua

El área de influencia se encuentra a una cota de 1230 msnm, existen dos quebradas, la primera perteneciente a la cuenca Cali con un nacimiento ubicado a 1350 msnm y la otra con un nacimiento a 1250 msnm en la cuenca-Lili-Meléndez-Cañaveralejo. La Figura 14 se muestran las redes de drenaje de las quebradas cercanas al área de influencia; la red de drenaje de la cuenca Cali se encuentra ubicada aproximadamente a 181.2 metros, mientras que la segunda se encuentra ubicada aproximadamente a 205 metros, el cual muestra que no existirá contaminación alguna por el sistema de vertimiento.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

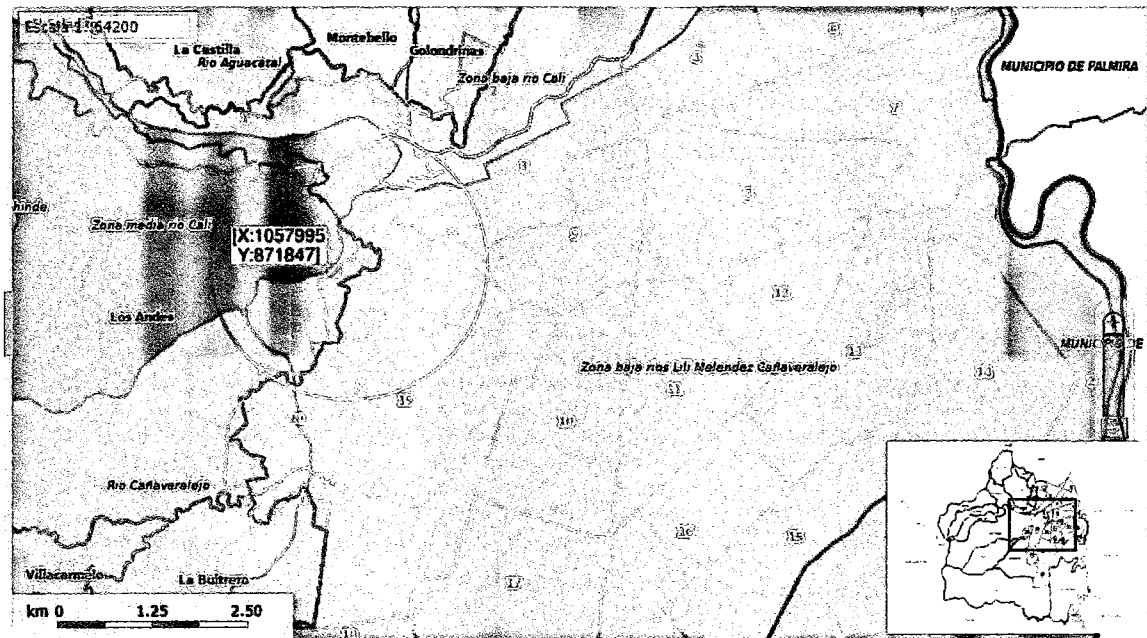


Figura 18 Área de influencia- distancias a red de drenaje cuenca Cali y Melendez - Cañaveralejo
IDESC Geovisor

3.3 Medio Biótico

3.3.1. Ecosistemas Acuáticos

Dado que el cuerpo receptor es el suelo como cuerpo receptor de las aguas residuales generadas, no se cuenta con información sobre los sistemas acuáticos en acuíferos.

3.3.2. Ecosistemas Terrestres

En la figura 18, se evidencia que en el área de influencia existen ecosistemas Arbustales y Matorrales medio seco en Montana Fluvio-Gravitacional.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

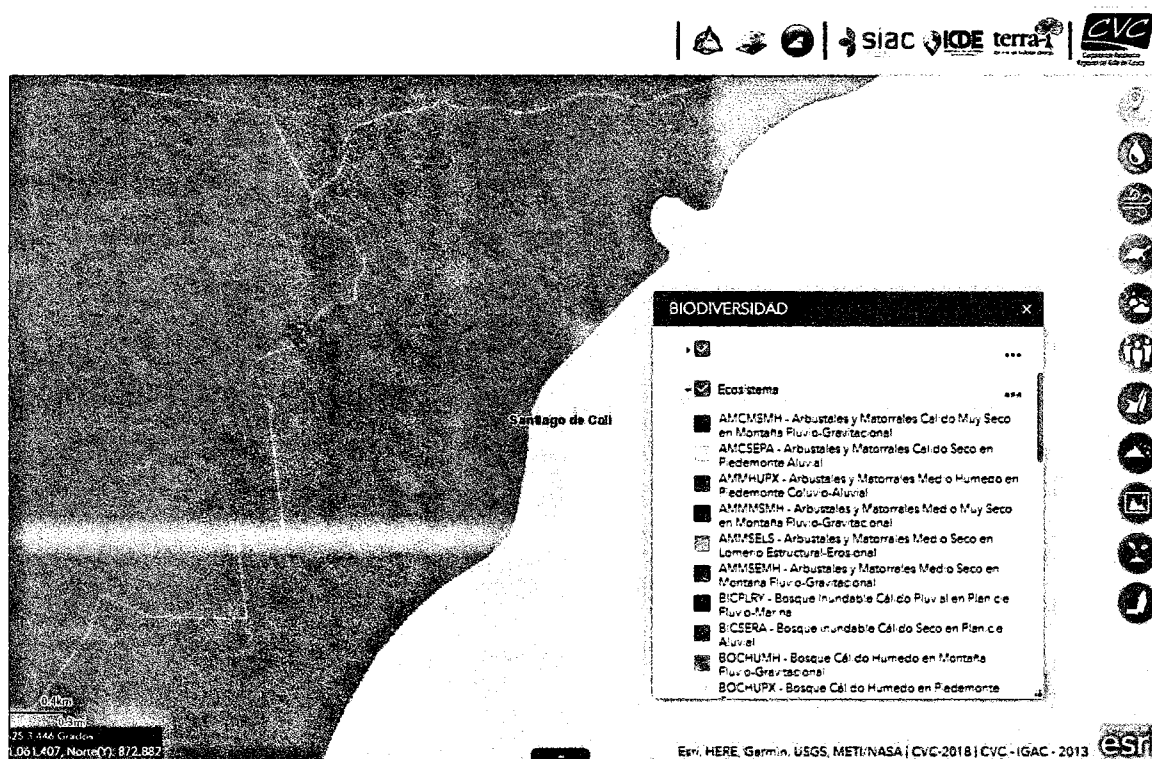


Figura 19 Ecosistemas terrestres- GeoCVC

3.4 Medio Socioeconómico

El Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey, tendrá lugar en el corregimiento de los Andes específicamente en la vereda el Mameyal, municipio de Santiago de Cali. El corregimiento de los Andes es un corregimiento en reserva forestal existen diversas plantas, es un lugar agradable para vivir, es uno de los corregimientos más extensos y menos densamente poblados. Los Andes limita al Norte con los corregimientos de Pichinde y El Saladito, al sur con los corregimientos Pance, La Buitrera y Villacarmelo, al occidente con los Farallones de Cali y al oriente con el casco urbano. El corregimiento está conformado por 11 veredas y 4 sectores.

Con una extensión total de 6.610.51 Km² y una población de 3.361 habitantes, el corregimiento de los Andes posee una ubicación especial desde la cual se puede observar todo valle geográfico y la ciudad de Cali. Por esta razón, es numerosa la oferta de miradores, restaurantes y otros sitios de esparcimiento. Además, el corregimiento de los Andes, cuenta con el cerro en el cual se encuentra la estatua de Cristo Rey, monumento de bastante aprecio para la población caleña.

4 PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO

4.1 Identificación y Determinación de la Probabilidad de Ocurrencia y/o Presencia de una Amenaza

El conocimiento del riesgo comprende la identificación de amenazas del medio hacia al proyecto y del proyecto hacia el medio, de los elementos expuestos a dichas amenazas y la interrelación entre las amenazas y los elementos vulnerables para determinar la afectación de los mismos en caso de manifestación de las amenazas *sociales, económicos y ambientales* y sus *probabilidades de ocurrencia*. Se estima el valor De acuerdo al artículo 4º Ley 1523 de 2012: “Es el modelo mediante el cual se relacionan la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir los tipos de intervención y el alcance de la reducción del riesgo y la preparación para la respuesta y la recuperación”. La Figura se observa el esquema general para el desarrollo del análisis del riesgo para las posibles amenazas del vertimiento asociado.

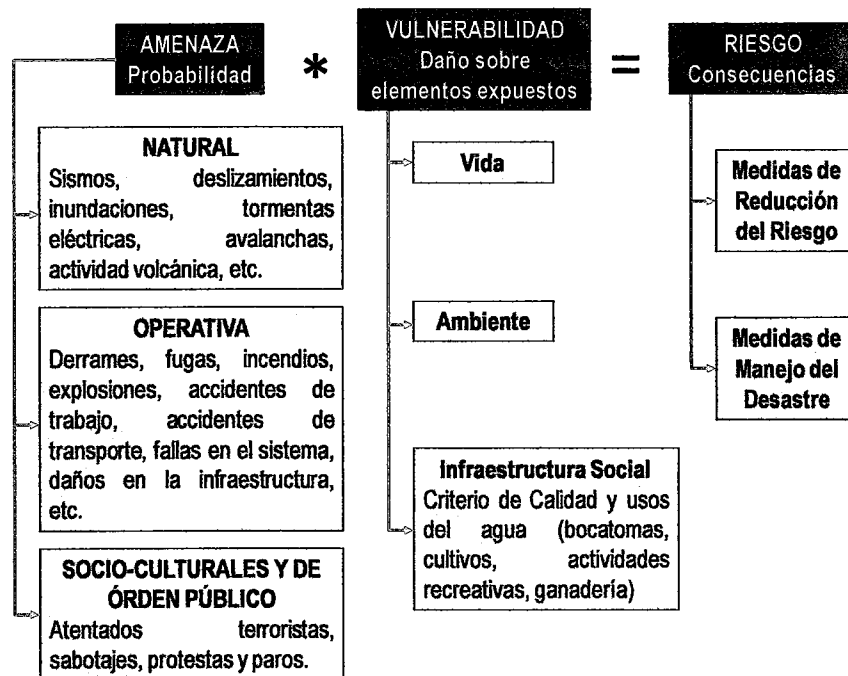


Figura 20 Esquema general para el análisis de riesgos

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

- **Evaluación del Riesgo (Amenaza y Vulnerabilidad)**

Una amenaza se describe como la fuente de daño potencial o una situación con potencial para causar una pérdida (ICONTEC, 2004). A continuación, se caracterizan las amenazas internas y externas del sistema de gestión de vertimientos.

Antes de realizar un programa de manejo de emergencias y/o accidentes, se deben analizar y evaluar los posibles riesgos ambientales y así determinar cuáles de ellos son más susceptibles a ocurrir y con qué grado de deterioro. Para evaluar los niveles de riesgo se utilizará un método matricial, donde se combinan la amenaza y la vulnerabilidad, utilizando los siguientes criterios establecidos por la Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres.

- **Amenaza**

Las amenazas, se entienden como los eventos adversos asociados a un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o social, y que pueden manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos a las personas, los bienes y al medio ambiente.

A continuación, se mencionarán las amenazas, de cómo se califican las situaciones o los riesgos que se pueden presentar en el Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey y se desarrollará el esquema para el análisis de riesgos que se pueden generar, para determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales.

4.2 Valoración de la Vulnerabilidad

Para la valoración de la vulnerabilidad, procedemos a calificar y valorar los elementos susceptibles en los siguientes parámetros: Grado de exposición, resistencia, intensidad y magnitud; en caso de que un evento físico peligroso se presente, para lo cual utilizamos el siguiente proceso: **GRADO DE EXPOSICIÓN (GE)**: Se refiere a los elementos susceptibles del orden social físico, económico y ambiental, que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.

RESISTENCIA (RE): Propiedades o capacidad de los elementos susceptibles para soportar las amenazas que podrían manifestarse.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

INTENCIDAD (IN): Fuerza con que se presentan los eventos o amenazas, para ocasionar daños en los elementos susceptibles. **MAGNITUD (MA):** Es el tamaño de las afectaciones en valores económicos, sobre lo social, ambiental y físico.

Escala de parámetros a calificar para análisis de vulnerabilidad. Se establece en la Tabla 2 las escalas de calificación para los parámetros en el análisis de vulnerabilidad.

Tabla 2. Escala de parámetros a calificar para análisis de la vulnerabilidad

ESCALA DE PARAMETROS A CALIFICAR PARA ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD				
No	GRADO DE EXPOSICIÓN	CALIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD	VALOR	COLOR
1	Localización de los elementos susceptibles a menos de 30 metros de donde se produce el evento	ALTA	Mayor a 5	
	Localización de los elementos susceptibles entre 30 y 100 metros de donde se produce el evento	MEDIA	3 a 4	
	Localización de los elementos susceptibles a más de 100 metros de donde se produce el evento	BAJA	1 a 2	
2	RESISTENCIA	CALIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD	VALOR	COLOR
	Mala capacidad de los elementos susceptibles para soportar las amenazas	ALTA	Mayor a 5	
	Regular capacidad de los elementos susceptibles para soportar las amenazas	MEDIA	3 a 4	
	Buena capacidad de los elementos susceptibles para soportar las amenazas	BAJA	1 a 2	

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

ESCALA DE PARAMETROS A CALIFICAR PARA ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD				
No	GRADO DE EXPOSICIÓN	CALIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD	VALOR	COLOR
	INTENSIDAD			
1	Fuerza arrolladora, para ocasionar daños	ALTA	Mayor a 5	
	Fuerza mediana, para ocasionar daños	MEDIA	3 a 4	
	Fuerza lenta, para ocasionar daños	BAJA	1 a 2	
	MAGNITUD			
2	Altas pérdidas económicas en los elementos susceptibles	ALTA	Mayor a 5	
	Medianas pérdidas económicas en los elementos susceptibles	MEDIA	3 a 4	
	Bajas pérdidas económicas en los elementos susceptibles	BAJA	1 a 2	

4.3 Identificación de la probabilidad de ocurrencia

Una vez identificados los escenarios de riesgos, se presenta la siguiente valoración que determina la probabilidad de ocurrencia del evento. Para llevar un control de los riesgos asociados, se estima la frecuencia con que los tipos de amenaza pueden ocurrir o presentarse sobre el componente estructural de cada una de las unidades que componen los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Tabla 3 Valoración de la probabilidad de ocurrencia de los eventos de riesgo

Probabilidad	Frecuencia	Valor
Muy probable	Si se ha presentado por lo menos 1 vez al año un evento amenazante sobre el componente estructural.	5
Altamente probable	Si el evento amenazante se ha presentado cada 5 años sobre el componente estructural	4
Probable	Si el evento amenazante se ha presentado en los últimos 10 años sobre el componente estructural	3
Posible	Si el evento amenazante se ha presentado en los últimos 25 años sobre el componente estructural	2

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Improbable	Si históricamente NO se ha presentado un evento amenazante sobre el componente estructural	1
------------	--	---

4.4 Amenazas Operativas o Amenazas Asociadas a la Operación del Sistema de Gestión el Vertimiento

Durante el proceso de operación de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, se involucran distintos procedimientos en su operación. Se deben identificar y analizar las amenazas operativas o Naturales al sistema de gestión del vertimiento, sobre incidentes que pueden ocurrir de los cuales se debe determinar la probabilidad de ocurrencia, así como de su nivel de amenaza.

Tabla 4 Identificación de Amenazas operativas

Amenaza	Vulnerabilidad	Probabilidad
Daño Tubería de Conducción	Media	Posible
Daños Estructural	Baja	Posible

Tabla 5 Identificación de Amenazas Naturales

Amenaza	Vulnerabilidad	Probabilidad
Geológicos,	Media	Posible
Geomorfológicos	Media	Posible

Tabla 6 Valoración de la Probabilidad de Ocurrencia

Probabilidad	de Ocurrencia
Muy Probable	< Una vez a la semana
Altamente Probable	< Una vez cada dos semanas
Probable	> Una vez al año y < una vez al mes
Posible	> Una vez cada 10 años y < una vez cada año
Improbable	> Una vez cada 50 años

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Tabla 7 Amenazas Operativas y Naturales

Amenaza	Vulnerabilidad	Riesgo
Operativa > Fallas en el sistema	Media	Incremento en la carga contaminante vertida al suelo y pérdidas económicas
> Daños a la infraestructura	bajo	Incremento en la carga contaminante vertida al suelo y pérdidas económicas
Naturales > Movimiento en masa	Media	Pérdidas económicas, pérdida de infraestructura
> Sísmica	Media	Pérdidas económicas, pérdida de infraestructura

4.5 Consolidación de los Escenarios de Riesgo

Basados en la evaluación y análisis del punto anterior podemos definir los siguientes escenarios de riesgos priorizadas.

Tabla 8 Consolidación de los escenarios de riesgo

EVENTO	ESCENARIO
Fallas en el sistema	Operativas
Derrames	Operativas
Fallas eléctricas	Operativas
Sísmica	Naturales
Remoción en masa	Naturales

5 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL

*Como se ha explicado en los capítulos anteriores, el nivel de riesgo por daños operativos y movimientos en masa sobre el suelo tiende a ser bajo, pues el sistema de tratamiento tendrá un adecuado mantenimiento y revisión constante para supervisar que estos posibles riesgos no puedan ocurrir, el impacto sobre el acuífero es mínimo (casi nulo) porque existen dos quebradas, la primera perteneciente a la cuenca Cali con un nacimiento ubicado a 1350 msnm y la otra con un nacimiento a 1250 msnm en la cuenca-Lili-Meléndez-Cañaveralejo. La - (Fuente **Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali** IDESC Geovisor)*

y la

Figura muestran las redes de drenaje de las quebradas cercanas al área de influencia; la red de drenaje de la cuenca Cali se encuentra ubicada aproximadamente a 181.2 metros, mientras que la segunda se encuentra ubicada aproximadamente a 205 metros. Es una distancia considerable, lo cual se deduce que no podrá existir impacto negativo a estas quebradas, también por medio del estudio realizado en el terreno sobre la Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los Acuíferos por la empresa IPERAMBIENTAL S.A.S el cual arrojo como resultado que: Por medio de la indexación de los parámetros, Tipo de litología, Niveles freáticos y Tipos de Acuífero encontrados en el predio, se puede concluir que para el presente estudio se determinó un GRADO DE VULNERABILIDAD BAJO A DESPRECIABLE para todo el predio MAUI, sin representar peligro alguno los vertimientos que se generen en el predio ni las escorrentías del agua lluvia para la contaminación a los acuíferos.

Con respecto a la amenaza sísmica su evaluación es media, pero su probabilidad es baja de existir ya que son amenazas que no tienen un tiempo establecido de ocurrencia es algo eventual. De hecho, este terreno no será utilizado para construcción civil a gran escala, ya que se instalarán containers y adoquines tipo modular para los andenes.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Por lo anterior las acciones para disminuir el riesgo que se deben implementar deben estar encaminadas a minimizar la generación de aguas residuales cuando ocurra un evento que impide o limite el tratamiento de las aguas residuales.

A continuación, se establecen las medidas de tipo estructural al sistema.

Tabla 9 Medidas de tipo estructural para la reducción del riesgo

TIPO DE AMENAZA	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	DESCRIPCIÓN
Derrames	Mantenimiento	Verificación del estado de las estructuras que conforman el STAR retirando materiales que pudiesen obstruir o afectar su operación
	Operación	Corregir cualquier desperfecto encontrado en las estructuras con la mayor brevedad posible
Fallas en el sistema	Mantenimiento	Realizar pruebas balances hidráulicos que permitan evidenciar las perdidas por infiltración y exfiltraciones presentes en las estructuras
	Operación Mantenimiento	Uso de los equipos y herramientas necesarios y/o especificados en el manual de operación para el cumplimiento de la seguridad
		Realizar pruebas balances hidráulicos que permitan evidenciar las perdidas por infiltración y exfiltraciones presentes en las estructuras

Tabla 10 Medidas de tipo No estructural para la reducción del riesgo

Fallas en el sistema	Capacitación	Uso de los equipos y herramientas necesarios y/o especificados en el manual de operación para el cumplimiento de la seguridad
Derrames	Asesoría	Verificación del estado de las estructuras que conforman los STAR retirando materiales que pudiesen obstruir o afectar su operación.
	Capacitación	Corregir cualquier desperfecto encontrado en las estructuras con la mayor brevedad posible.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

	Asesoría	Realizar pruebas de estanqueidad o balances hidráulicos que permitan evidenciar las infiltraciones y/o ex filtraciones presentes en las estructuras.
--	----------	--

MANEJO EN CASO DE SISMO		
Por localizarse el Proyecto en la zona con alta probabilidad de ocurrencia de eventos sismotectónicos, amerita un protocolo para el manejo contingente de un evento sísmico.		
Manifestaciones	Prevención	Responsable
Sismos	Estudios de vulnerabilidad y riesgo de las construcciones e infraestructura física. Plan de Respuesta: <ul style="list-style-type: none"> • Manejo del Personal • Comunicaciones • Evaluación de riesgo 	Encargados de Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento
Consecuencias	Control de Impacto	Responsable
Suspensión de comunicaciones, energía	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de comunicaciones, servicio de energía 	Encargados de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.
Destrucción de maquinaria y equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuación de equipo • Recuperación y reparación 	Encargados de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Tabla 11 Ficha 1 – Prevención del riesgo asociado a daños estructurales en el sistema de tratamiento de aguas

1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO					
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL		Parque recreativo y cultural Cristo Rey			
COORDENADAS	Este: 76°33'20.32" Norte: 03°26'14.24"	VEREDA	Mameyal	MUNICIPIO	Santiago de Cali
DEPARTAMENTO	Valle del Cauca	REPRESENTANTE LEGAL	Julian Cardona		
2. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL RIESGO					
FECHA DE ELABORACIÓN	20 diciembre 2020	TIPO DE MEDIDA	Estructural (x)	No estructural ()	
OBJETIVO	Prevenir fallas a la infraestructura del sistema de tratamiento de aguas residuales				
METAS	Realizar el 100% de los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos o los manuales operacionales entregados por los constructores del sistema de tratamiento.				
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA					
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cronograma de mantenimientos de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos y al manual de operaciones del sistema de tratamiento de aguas residuales. • Desarrollar monitoreo de las aguas residuales previo al tratamiento y luego del tratamiento con el fin de verificar la remoción de sólidos suspendidos y el cumplimiento de los parámetros de vertimiento. • Diariamente limpiar las trampas de grasas presentes en las cocinas del parque. • Definir los responsables del mantenimiento del sistema, en caso de contingencias en el cual se incluya los contactos de empresas que puedan disponer las aguas residuales por medio de carros vector. 					
RESPONSABLE	Encargado de Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.	PLAZO PARA LA EJECUCIÓN:	Previo al arranque del sistema de gestión de vertimientos y durante su operación.		
ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN					
<p>Se desarrollará el esquema de mantenimientos de acuerdo a las especificaciones técnicas. En el organigrama del parque encargada de la operación se deberá establecer claramente el personal responsable por la gestión requerida para el desarrollo de los mantenimientos y las responsabilidades del mismo.</p> <p>Los mantenimientos realizados se deberán registrar en el formato que sea designado para tal fin y se deberá reportar cualquier anomalía en el sistema al profesional correspondiente.</p>					
CRONOGRAMA					
MES	El cronograma se desarrollará con base en los mantenimientos establecidos por los manuales técnicos de los equipos y por el manual de operación del sistema.				

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

MECANISMOS DE SEGUIMIENTO	INDICADORES DE SEGUIMIENTO
Seguimiento a los mantenimientos realizados	$\frac{\text{Mantenimientos Realizados}}{\text{Mantenimientos Programados}} \times 100$
Agua residual tratada	$\frac{\text{litros/segundo Aguas residuales tratadas}}{\text{litros/segundo Aguas residuales que ingresan al Sistema}} \times 100$
Seguimiento a los Programas de Capacitación Realizados.	$\frac{\text{Talleres Realizados}}{\text{Talleres Programados}} \times 100$

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Tabla 12 Ficha 2 – Prevención del riesgo asociado a sismos

2. MANEJO EN CASO DE SISMO												
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL			Parque recreativo y cultural Cristo Rey									
COORDENADAS		Este: 76°33'20.32" Norte: 03°26'14.24"		VEREDA	Mameyal	MUNICIPIO	Santiago de Cali					
DEPARTAMENTO		Valle del Cauca		REPRESENTANTE LEGAL			Julian Cardona					
3. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL RIESGO												
FECHA DE ELABORACIÓN		20 diciembre 2020		TIPO DE MEDIDA	Estructural (x)	No estructural ()						
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA												
<p>Materiales sismo resistentes: En cualquier intervención técnica o de ingeniería a realizar se debe dar cumplimiento a las normas de sismo resistencia, vigentes.</p> <p>Mantenimiento: Realizar mantenimiento permanente e inspección del estado de los componentes del Stard. Realizar las intervenciones requeridas ante la identificación de alguna falencia con la mayor brevedad posible.</p> <p>Infraestructura: Adopción de medidas en materia de infraestructura: adquisición de equipamiento, mejoramiento de las vías de comunicación y evacuación</p> <p>Señalización : Señalización de cada una de las estructuras que componen el Stard y las rutas de evacuación</p>												
RESPONSABLE		Encargado de Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento		PLAZO PARA LA EJECUCIÓN			Previo al arranque del sistema de gestión de vertimientos y durante su operación.					
ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN												
Por localizarse el Proyecto en la zona con alta probabilidad de ocurrencia de eventos sismotectónicos, amerita un protocolo para el manejo contingente de un evento sísmico.												
CRONOGRAMA												
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	x	x	x	x					x	x	x	x

6 PROCESO DE MANEJO DEL DESASTRE

El proceso de manejo de desastres propuesto a continuación identifica medidas de prevención, que permiten evitar o minimizar el efecto desatado ante la ocurrencia de un evento de riesgo; y medidas de atención que deben implementarse únicamente en caso de presentarse un derrame proveniente del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey.

6.1 Preparación para la Respuesta

Aspecto operativo

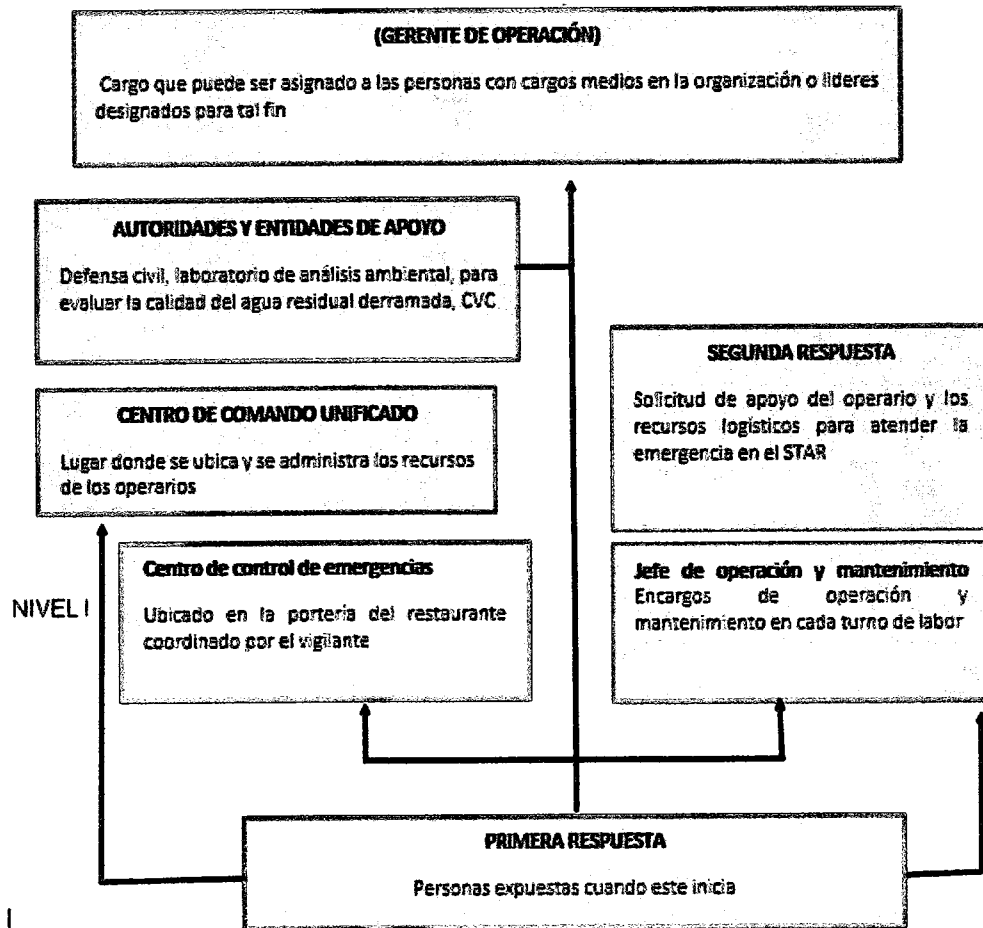
Define la estructura administrativa y operativa para la atención de los riesgos reconocidos, define el plan de acción, la toma de decisiones, las responsabilidades y funciones. La atención hace referencia a las acciones encaminadas a: controlar la emergencia presentada, mitigar los impactos ambientales derivados de la misma y recuperación de las áreas afectadas, teniendo en cuenta las instrucciones ambientales oportunas.

Desastres Naturales

En el caso de los desastres y eventos ambientales no se pueden prevenir. Ante un evento natural, dependiendo de su magnitud y grado de afectación, el plan de acción es almacenar las aguas residuales en sus cámaras correspondientes e impedir su llegada a la STARD mientras se solucionan los posibles daños, para no permitir que el agua residual llegue al cuerpo receptor, en este caso el suelo.

En el siguiente diagrama se presenta el esquema de activación para la prevención y atención de emergencias relacionadas con los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, este esquema de activación tiene una estructura organizacional ascendente pues en la base se encontrará la persona directamente implicada en el evento o el personal operativo de emergencias del área y son ellos quienes deben actuar inicialmente, por ser el equipo de primera respuesta. La activación de

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey



los niveles gerenciales solo se da cuando la emergencia implica grandes consecuencias y se presenta la necesidad de toma de decisiones de gran impacto para el Parque.

Figura 21 Estructura Organizacional de involucrados PGRMV

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

A continuación, en la figura 8, se presenta el paso a paso para atender una emergencia relacionada con derrames de aguas residuales domésticas dentro del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

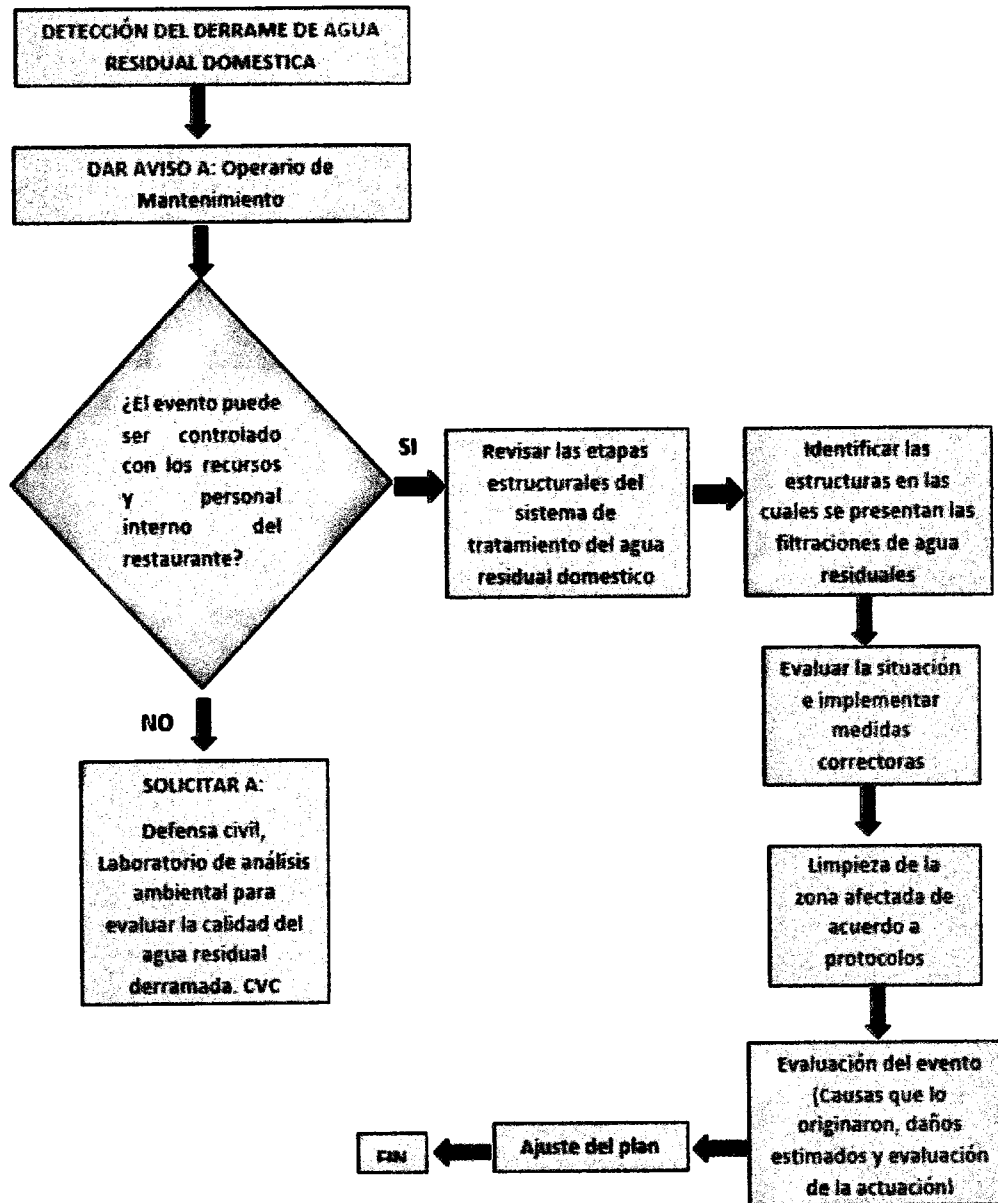


Figura 22 Paso a paso para la atención de emergencias

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

En caso de un daño en la red de conducción de las aguas residuales al sistema de tratamiento, con el propósito de realizar las obras civiles de reparación o adecuación de la tubería de conducción al sistema de tratamiento y o del sistema al cuerpo receptor (suelo), es importante que se coordine con el personal el no Uso de las unidades sanitarias, con el fin de no generar aguas residuales y permitir al contratista realizar las obras complementarias. En el caso de que la reparación de la tubería de conducción se demore por un lapso mayor a 24 horas, es prioritario que se realice la contratación de baterías sanitarias móviles.

En caso de daño estructural, del sistema de tratamiento, se realizará la contratación de baños móviles durante el tiempo que duren las obras de restauración, con el fin de causar traumatismos de operación.

Previo a la presentación del evento si su reparación requiere más de tres horas diarias, se le notificara por escrito a la Autoridad Ambiental, detallando la descripción del evento presentado, las causas que conllevaron al evento, los posibles efectos y las acciones que se implementaran para solucionar el daño, este informe se entregara a la Autoridad Ambiental en un lapso no mayor a las 48 horas de haber sucedido el evento.

Antes de la Emergencia

- Se dispondrá en el almacén materiales absorbentes, y kit de herramientas
- Se dispondrá de bolsas y recipientes para depositar los residuos
- Registro o directorio telefónico de contactos internos y externos

Durante la Emergencia

- En caso se determine derrames considerables, se considerará paralizar las actividades en el lugar donde ocurrió el evento
- Evite que continúe el derrame, cortando válvulas, cerrando llaves de paso
- Se deben tomar la medida necesaria para su control y mitigación
- Se comunicará del hecho a la administradora del Establecimiento

Después de la Emergencia

- Se delimitará (perímetro) el área afectada.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

- Se retirará el material
- Se lavará con agua y jabón la superficie que fue afectada en el caso de que no haya alguna contraindicación
- Se registrará la contingencia indicando (características del incidente, fecha, hora, lugar, magnitud aproximada).
- Evaluación de las causas que generaron el evento

Todo plan de contingencia se debe traducir en una "respuesta eficaz" que logre controlar el siniestro presentado, minimizando los niveles de consecuencias negativas para el ambiente y para sus componentes en un tiempo razonable. La eficacia de la respuesta a una emergencia tiene dos componentes:

Por un lado, la "reacción" entendida como la rapidez con la cual las personas y grupos de personas requeridas para la respuesta se movilizan y se preparan para entrar en acción, una vez dada la alarma de emergencia ambiental. Por otro lado, está el "control", entendido como las acciones desarrolladas tendientes a enfrentar el siniestro y controlarlo. Con el objeto de mantener vigente el presente plan, la compañía del Parque procederá a la realización de simulacros de emergencias ambientales con una frecuencia bienal.

6.2 Preparación para la Recuperación Post desastre

Cuando se tenga controlado el evento y se tenga un amplio conocimiento de lo ocurrido, teniendo en cuenta sus causas, las consecuencias, el tipo de derrame, entre otros, se inician las labores de recuperación y limpieza del área afectada; esto se hace de la siguiente manera: instalar bombas hidráulicas para succionar el agua residual que se encuentra represada y mitigar la contaminación, construir barras (madera o metálicas) para impedir que el agua residual se disperse por todo el área y así poder limpiar el área.

Después que se haya limpiado el área y el evento este controlado, es decir que se han minimizado los niveles de contaminación, se inicia la fase de restauración del área afectada. Esta restauración se puede dar por dos maneras: restauración ecológica: se da de manera natural, es decir que hay una restauración regenerativa sin ninguna intervención externa. Esto se hace por ciclos naturales; restauración ambiental: es una restauración antrópica, es decir que hay una intervención directa del ser humano, puede iniciarse con la siembra de plantas nativas de la zona.

Plan de Gestión del Riesgo Para el Manejo de Vertimientos – Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Finalmente, se encuentra la fase de inspección, monitoreo y seguimiento de la zona, esto se hace con el fin de monitorear y controlar la evolución de la recuperación del área para que haya una restauración óptima. Este seguimiento se hace inicialmente trimestral, para que haya un control directo en la evolución de la zona, aunque el período de tiempo puede variar dependiendo de la magnitud y gravedad del evento. Una vez se tenga una evolución positiva, se recomienda que el monitoreo se analice anualmente.

6.3 Ejecución de la Respuesta y la Respectiva Recuperación

La ejecución de la respuesta se conforma por las acciones que se deben implementar para controlar y atender eficazmente la emergencia.

Las acciones de recuperación corresponden a las medidas que se deban implementar con base en los monitoreos y la estimación de los daños, para mitigar los efectos y recuperar las condiciones normales de las zonas afectadas. Dichas acciones dependerán de la Evaluación de daños y análisis de Necesidades que se realice en el momento en que se presente la contingencia de acuerdo a la Sección.

Evaluación de daños y análisis de necesidades del presente PGRMV.

De acuerdo a la Resolución 1514 del 2012, el informe final del evento se deberá enviar a la autoridad ambiental competente y deberá incluir cómo mínimo:

- La descripción del evento.
- La causa.
- Los efectos directos e indirectos generados en los diferentes medios.
- Las acciones de control adelantadas.
- Los resultados de los monitoreos realizados al medio receptor inmediatamente después de ocurrido el evento.
- El Plan de Monitoreo
- en el corto (semanas y hasta dos meses después) y mediano plazo (seis meses) que permitan garantizar la correcta evaluación y verificación de la afectación.
- Las medidas necesarias a ser implementadas para recuperar las zonas afectadas.
- Los costos.

- Las acciones a implementar para evitar la ocurrencia de situaciones similares.

7 SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PLAN

Como mínimo, el PGRMV debe ser evaluado anualmente para determinar si la información consignada corresponde a las condiciones actuales de la infraestructura y equipos de tratamiento utilizados. Adicionalmente, se deben actualizar los datos de los recursos disponibles (personas, equipos e insumos disponibles, el estado en el que se encuentran) para la atención de las emergencias.

8 DIVULGACIÓN DEL PLAN

La divulgación del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos Domésticos del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey, se realizará a los siguientes actores:

- A la autoridad ambiental regional, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC. Se le divulga a CVC ya que será la autoridad ambiental quien se le rendirá informe sobre los impactos, acciones adelantadas y acciones propuestas para mitigar los impactos cuando se presente un evento inesperado de origen natural o antrópico, en el sistema de tratamiento de aguas residuales doméstica, de tal forma que se minimicen los impactos que puedan ocasionarse sobre el ecosistema, los colaboradores y la operación del sistema.
- A todo el personal quienes serán los directos implicados en el momento que se presente algún tipo de riesgo relacionado con el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.

9 ACTUALIZACIÓN Y VIGENCIA DEL PLAN

La vigencia del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos será la misma del permiso de vertimiento o licencia ambiental, según el caso.

El Plan deberá ser actualizado cuando se identifiquen cambios en las condiciones del área de influencia en relación con las amenazas, los elementos expuestos, el Sistema de Gestión del Vertimiento, o cuando se presenten cambios significativos en la estructura organizacional, los procesos de notificación internos y externos, los niveles de emergencia y/o los procedimientos de respuesta.

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN

Oswaldo Tamayo Castro

Ingeniero Sanitario, con experiencia en promover y ejecutar proyectos encaminados a cuantificar, prevenir y atenuar impactos sobre cuerpos de agua superficiales y suelo por los vertimientos domésticos e industriales.

Jessica Paola Cuartas Muñoz

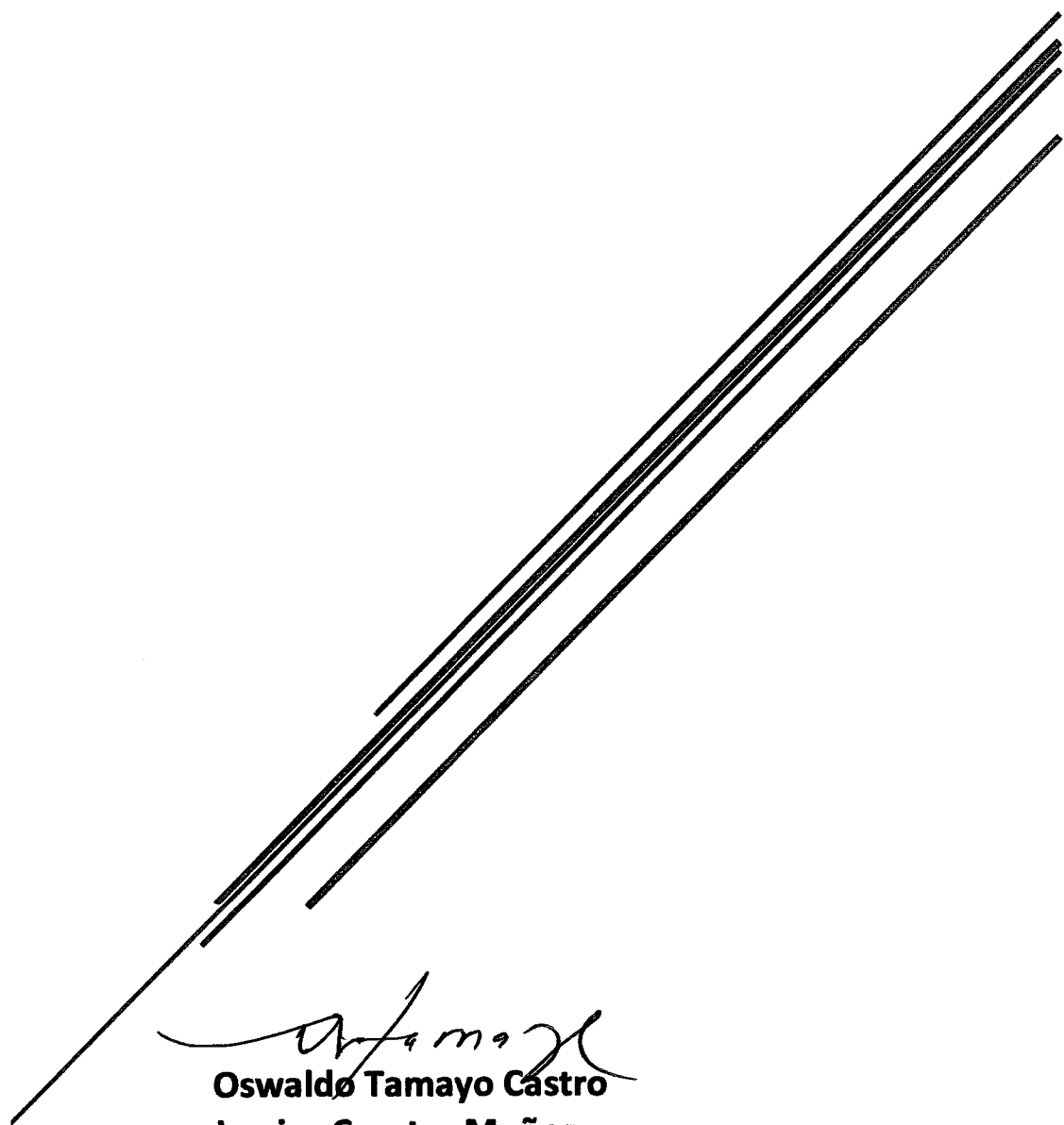
Ingeniera Ambiental, Elaboración de estudios de impactos ambientales, planes de manejo ambiental.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estudio de suelo y Estudio Geológico. ALMA INGENIERIA SAS. Consultoría-Construcción-Interventoría. Junio 2017
- Estudio sobre la Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los Acuíferos que se encuentra en el predio MAUI, ubicado en el Km 4 vía Cristo Rey, en el municipio de Santiago de Cali, en el Departamento del Valle del Cauca. Diciembre 2020.
- BIOLOGIA DE SUELOS. <https://biologiadesuelos2014.wordpress.com/clasificacion/>
- Corporación Autónoma Regional del Valle del cauca - VISOR GeoCVC
- Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali - IDESC
- Plan de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo - POMCA

**PLAN DE CIERRE Y ABANDONO PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICA PARQUE RECREATIVO Y
CULTURAL CRISTO REY**

SEPTIEMBRE 2020



Oswaldo Tamayo Castro

Oswaldo Tamayo Castro

Jessica Cuartas Muñoz

Carrera 100 No 34 – 65 – Condominio Peñas Blancas – Casa No. 68

Celular: 311 775 30 36 e-mail: ingeniería_otc@yahoo.es

1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Cierre y abandono, es un documento en el que se especifican las medidas que se tomaran al término con el objetivo es realizar controles o mitigaciones a las situaciones que puedan presentar impacto ambiental y sociales indeseados durante el cierre y abandono de la vida útil del proyecto El cierre o abandono contempla así, el retiro, tratamiento y disposición de posibles materiales contaminantes, incluyendo el trabajo necesario para devolver el ambiente a su condición natural o ambientalmente aceptable.

Dicho compromiso demanda que previo al cese de las operaciones, los operadores desarrollen los estudios de ingeniería necesarios para la ejecución del cierre, entre ellos la selección de alternativas – sobre la base de las nuevas condiciones ambientales como socioeconómicas- y los diseños de ingeniería, entre otros.

2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

2.1 Localización

La ciudad de Santiago de Cali es epicentro de la región sur-occidental del país y capital del departamento del Valle del Cauca (Figura 1). El proyecto Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey, se encuentra ubicado en la vereda el Mameyal, km 1 vía Cristo Rey – Pichinde. Esta zona se distingue por ser uno de los puntos más altos del occidente de la ciudad de Santiago de Cali. Las coordenadas geográficas del sistema de vertimientos N 3° 26' 13.92" – W 76° 33' 20.52", coordenadas planas: Latitud 3.4372 y Longitud: -76.5557. La Fig. 2 muestra el detalle de la localización cartográfica del predio.

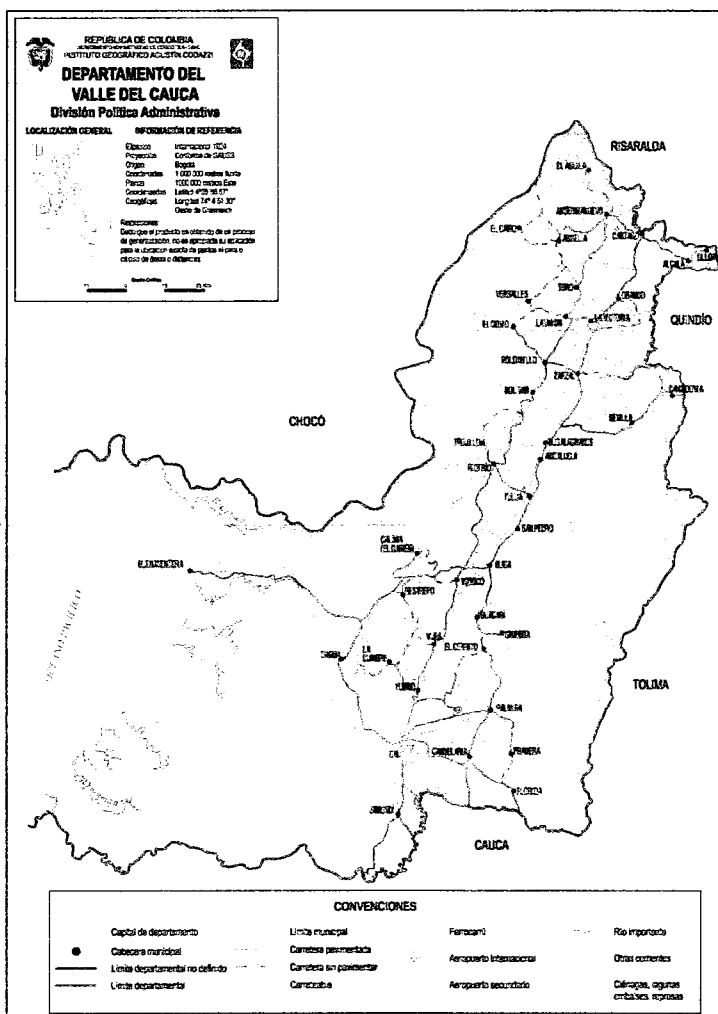


Figura 1 Mapa del Valle del Cauca – Capital Santiago de Cali (Fuente: IGAC)

3. OBJETIVOS

2.1 General

El objetivo general del presente Plan de Cierre es el de implementar los procedimientos y acciones más apropiados que hagan posible la entrega de las áreas de operación permanente (STARD Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey) con características similares y en la medida de lo posible a sus condiciones iniciales.

3.1.1 Objetivos Específicos

El Plan de cierre de la STARD tiene como objetivos específicos garantizar que se alcance como mínimo lo siguiente:

- Estabilidad física: las superficies que queden luego de la culminación del proyecto deberán ser físicamente estables de forma que no se constituyan un peligro a la salud y seguridad pública, como resultado de fallas o deterioro físico.
- Estabilidad química: las superficies que queden luego del abandono de las operaciones, deberán ser químicamente estables, evitando poner en peligro la seguridad y salud pública.
- Uso del terreno y requerimientos estéticos: desarrollar las acciones necesarias para la rehabilitación de las áreas intervenidas, de manera que sean compatibles con los usos aledaños.
- Impacto ambiental: reducir o minimizar el impacto ambiental en los suelos, aguas, vegetación y paisaje del área, así como reducir los riesgos en la salud de las personas que viven en los alrededores.
- Uso de terreno: adecuar el área para la implementación del futuro Sistema de Tratamiento de Agua Potable y estructuras de almacenamiento proyectadas.

4. EJECUCIÓN

Para la ejecución del cierre y abandono de la zona, lo primero que se debe realizar, es un estudio de impacto ambiental, para determinar que impactos fueron mayores para hacerle a estos su debida corrección y mitigación.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Se entiende como un EIA al documento que describe las características de un nuevo proyecto o actividad a su respectiva modificación en obras y actividades en operación. Este documento debe presentar antecedentes para la predicción, identificación e interpretación del impacto sobre el medio ambiente, producido por el proceso.

Debe proponer acciones destinadas a minimizar los impactos negativos que se puedan producir antes y después de finalizar el proyecto, en este caso para el plan de cierre y abandono.

Impactos que se pueden presentar con el cierre y abandono del proyecto

Uno de los impactos producidos es el producido durante el periodo de construcción, los efectos que podrían producir son:

- Quiebre paisajístico
- Perdida de vegetación herbácea
- Contaminación al suelo

La ejecución del Plan de Cierre de la STAR será realizada después de un eventual paro definitivo de sus operaciones, teniendo en cuenta el estudio de impacto ambiental, este plan representará una herramienta importante para planificar el restablecimiento del entorno natural de las áreas afectadas por la infraestructura permanente del Proyecto.

Antes de la ejecución del Plan de Cierre se deberán tomar acciones de planificación que garantizarán la correcta ejecución del plan, entre estas tenemos:

- Delimitar las áreas de trabajo para la implementación del plan de cierre, señalándolas y estableciendo la restricción de acceso a personal que no es parte de las actividades.

- Diseñar las actividades de tal manera que se vele por la salud y seguridad del personal y de preferencia en horario diurno.
- Verificar que los equipos, maquinaria y herramientas que serán utilizados en el desmantelamiento estén en buen estado de funcionamiento.
- Programar el transporte de los materiales y equipos a lugares que cumplan con la normativa y que hayan sido previamente seleccionados.

5. ESTRATEGIA GENERAL PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DE CIERRE

Entre las acciones que debe desarrollar el operador para el cierre de las operaciones se tienen las siguientes:

A. Estudio del entorno e implicancias ambientales:

Consiste en desarrollar una caracterización del ambiente circundante a las operaciones del proyecto, dicha caracterización debe comprender el estudio de las condiciones físicas, biológicas como socioeconómicas del entorno. Sobre la base de dicha caracterización se deben evaluar los potenciales impactos asociados a las actividades de cierre.

El proceso de identificación de impactos se desarrolla en dos niveles, estos son: i) identificación de las zonas afectadas o impactadas por la operación del proyecto, de manera que se identifiquen las zonas a rehabilitar o restaurar, y ii) identificación de los impactos que el cierre o cese de las operaciones puede ocasionar en el medio físico, biológico como socioeconómico.

B. Formulación de alternativas de cierre:

Una vez identificados los impactos que la operación pueda haber generado en el entorno, así como las posibles afectaciones asociadas al cese de las operaciones, se debe proceder a identificar y formular las alternativas de cierre de los componentes del proyecto, dichas alternativas deben responder a los requerimientos ambientales como sociales del entorno.

En este momento, deben de identificarse lo siguiente: i) las posibles alternativas

de cierre para cada uno de los componentes del proyecto y ii) las alternativas de restauración y rehabilitación ambiental de las zonas intervenidas, como de las zonas afectadas por las operaciones. Así mismo, se debe formular de manera general sus objetivos y los métodos de ejecución, así como un presupuesto inicial para su implementación.

C. Consulta social:

Identificadas las alternativas de cierre para los componentes y áreas afectadas, deben ser sometidas a un proceso de consulta social. El objetivo de esta consulta es brindar el respectivo soporte social a las medidas de cierre identificadas, de manera que cumplan no solo con los objetivos técnicos y ambientales, sino también con la respectiva aceptación social.

D. Ejecución (retiro de la zona intervenida)

Comprende la ejecución de los trabajos de cierre, es decir el desarrollo e implementación de cada una de las acciones de cierre y la remediación y/o restauración ambiental de las zonas intervenidas y/o con afectaciones al ambiente a consecuencia de la operación de la STARD.

6. COMPONENTES DE CIERRE

Los componentes sometidos a cierre, constituyen todas aquellas obras físicas e instalaciones que son parte de la operación del proyecto.

Los componentes del proyecto que serán sometidos al proceso de cierre se presentan en el cuadro N° 1. Cabe indicar, que los componentes han sido agrupados en función a los tipos de instalación. Esta agrupación se ha efectuado dado que el presente documento constituye un plan de cierre inicial, de manera que se sugieren alternativas de cierre para las principales instalaciones del proyecto, entendiendo éstas últimas como un grupo de componentes que cumplen una determinada función.

Cuadro N° 1
Componentes del STARD sometidos a proceso de cierre

Ítem	Obras
1	Instalaciones
2	Instalaciones auxiliares
3	Emisor descarga
4	Instalaciones eléctricas

7. ALTERNATIVAS DE CIERRE DE LOS COMPONENTES DE LA STAR

En el cuadro N° 2, se presentan las alternativas generales para el cierre de las principales instalaciones del proyecto.

Cuadro N° 2
Alternativas de cierre de principales instalaciones

Ítem	Componente	Medida de Cierre
1	Instalaciones pretratamiento	Demolición, desmantelamiento y reconstitución de terreno
2	Instalaciones auxiliares	Retiro, desmantelamiento y reconstitución de terreno
5	Emisor descarga	Cierre mediante taponeo o retiro de tubería y reconstitución de terreno
6	Instalaciones eléctricas	Retiro, desmantelamiento y reconstitución de terreno

8. LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL CIERRE DEL PROYECTO

Seleccionadas las alternativas de cierre para cada uno de los componentes del proyecto, para el diseño de las alternativas de cierre específicos se deberán tomar en cuenta los siguientes lineamientos:

- En la programación de acciones previas al cierre, El Contratista implementará la infraestructura y equipamiento necesarios para derivar las aguas residuales de la STARD.

- Las actividades de desmantelamiento y retiro de equipos, demolición de superficies duras y estructuras, retiro de escombros limpieza, reconformación y restauración de las áreas empleadas para la operación del proyecto, deberán ser programadas y su ejecución deberá efectuarse contando con la asesoría técnica de especialistas.
- Todos los equipos y estructuras introducidos en el lugar a consecuencia de la operación del proyecto deberán ser desmantelados y retirados de las áreas en abandono.
- Las estructuras de ladrillo o cemento podrán ser demolidas y se deberá retirar los escombros del lugar de acuerdo con un plan de manejo de desechos.
- Los suelos contaminados con materia orgánica u otras sustancias introducidas por las actividades en el lugar deberán ser remediados.
- Establecer la manera de disposición final de los residuos de cribado, arenillas, grasas del sistema, aguas sin tratar y químicos que aún estarán en los componentes del Proyecto antes de iniciar el Plan de Cierre.
- Definir medidas de disminución de generación de malos olores durante el desmantelamiento de las tuberías de aguas residuales y estructuras de los componentes del Proyecto.
- Determinar el destino de los materiales y estructuras una vez desmantelados (donación a la comunidad, comercialización, reciclaje o tratamiento como residuos).
- Las depresiones deberán ser rellenas y la superficie reconstruida al punto que los contornos y el sistema de drenaje sea compatible con las áreas aledañas.
- Los suelos en las áreas intervenidas serán reconformados y descompactados, así mismo se deberán desarrollar las acciones necesarias para su revegetación o estabilización de acuerdo a los usos de suelo proyectados.
- Los taludes serán estabilizados y revegetados hasta garantizar que estos no serán afectados en el futuro por fenómenos de erosión.
- En los sitios que presenten problemas de erosión, se procederá a ejecutar las obras

9. CONCLUSIONES

- El Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey tiene como visión lograr permanencia indefinida en el sitio, sin embargo, se debe tener en cuenta los previstos que se puedan presentar, en este caso el cierre y abandono del lugar. Dado que es un predio propio del parque se concluye, que es en caso determinado de ser desalojado, se restaurara las áreas afectadas por la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas y demás zonas afectadas.
- La zona quedara como restauración en cobertura vegetal, para las áreas afectadas.
- El proyecto se realizará con pocos materiales de construcción, es decir que para la restauración del lugar se podrán implementar medidas de fácil cumplimiento, ya que cada sección será construida de forma de contenedor, lo que hace fácil el retiro de cada uno de ellos.

Dentro de las áreas afectadas que se restaurarían son:

- La siembra de nuevos árboles especialmente frutales
- Rellenar las zonas de suelo que quedaron afectadas por el sistema de tratamiento, como el tanque séptico y los pozos de absorción.
- Se realizará la recolección, cargue, transporte, disposición final y/o aprovechamiento y disposición final de los RCD (Residuos de construcción y demolición) generados durante la actividad de cierre se realizarán bajo las medidas de manejo ambiental apropiadas. Es de tener en cuenta que estos RCD pueden ser reutilizados in situ o ser entregándolos a un centro de aprovechamiento de RCD autorizado.

SEPTIEMBRE 2020

**MEMORIA TÉCNICA DEL DISEÑO DE PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES IN SITU
PARA LA RECOLECCIÓN DE CARGA Y DESCARGA
DE BATERÍA SANITARIA PARQUE RECREATIVO Y
CULTURAL CRISTO REY**


OSWALDO TAMAYO CASTRO

OTC INGENIERÍA CARRERA 100 NO 34 – 65 – CONDOMINIO PEÑAS BLANCAS – CASA NO. 68
CELULAR: 311 775 30 36 E-MAIL: INGENIERÍA_OTC@YAHOO.ES

Tabla de Contenido

1.	OBJETIVO	4
2.	DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....	4
2.1.	Con respecto al Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey	4
2.2.	Con respecto al Sistema de tratamiento de aguas residuales	6
2.3.	Con respecto a la presente memoria de calculo	7
2.4.	Antecedentes	8
3.	CAUDALES DE DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE AGUAS ESPERADAS	9
3.1.	Parámetros de diseño.....	9
3.2.	Dotación de agua potable – Caudal de diseño: Aguas de baterías sanitarias.....	9
3.3.	Características del agua a tratar provenientes de las baterías sanitarias	10
3.4.	Aguas residuales provenientes de cocinas	10
3.5.	Análisis de variación de caudales durante el día.....	10
4.	DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	11
4.1.	Trampas de Grasas y Aceites.....	11
4.1.1.	Localización de trampas de grasas y aceites	11
4.1.2.	Parámetros de diseño	11
4.1.3.	Entradas y salidas.....	11
4.1.4.	Cálculos	12
4.2.	Sistemas integrados.....	14
4.2.1.	Tanque Séptico	14
4.2.2.	Filtro anaerobio de flujos ascendente (FAFA)	16
4.3.	Pozo de absorción	18
4.3.1.	Prueba de infiltración.....	20

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

5	INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACION DE TANQUE SEPTICO	21
6	RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	21
6.1	Trampa De Grasas	21
6.2	Tanque séptico	22
6.3	Filtro Anaerobio De Flujo Ascendente (FAFA).....	22
7	RECOMENDACIONES FINALES.....	23
8	BIBLIOGRAFIA.....	24
9.	Anexos	25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Marco normativo colombiano vigente	8
Tabla 2	Características de un agua residual domestica típica (Romero, 2004).....	10
Tabla 3	Capacidades de retención de grasas.....	11
Tabla 4	Contribución de aguas residuales.....	16
Tabla 6	Resultados de prueba de infiltración.....	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa del Valle del Cauca – Capital Santiago de Cali (Fuente: IGAC)	5
Figura 2	Ubicación cartográfica del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey (Fuente: Google maps).....	5
Figura 3	Animación 3D del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey	6
Figura 4	Trampa de Grasas Acero Inoxidable (Volumen 40 L).....	13
Figura 4	Trampa de Grasas prefabricada (Volumen 300 L).....	14
Figura 7	Pozo de absorción	18

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

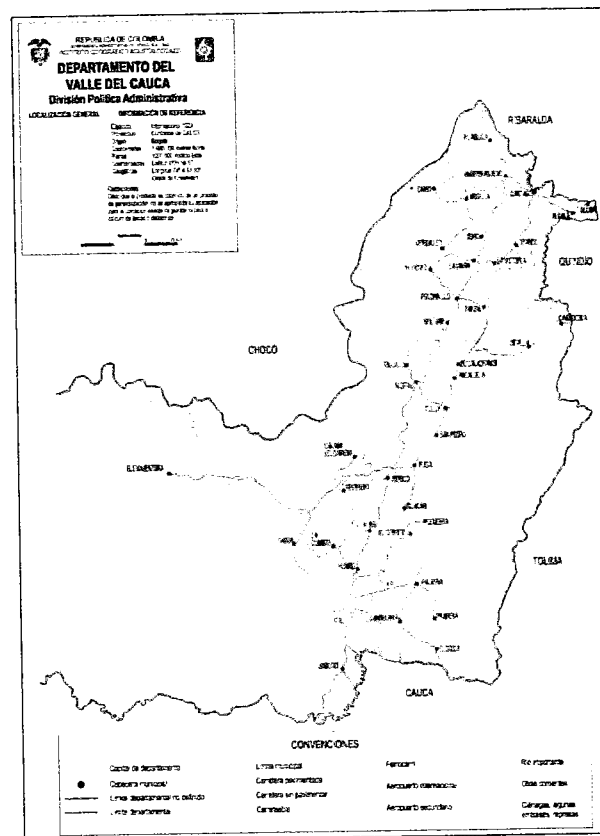
1. OBJETIVO

Diseñar el Sistema de Tratamiento de Agua Residual – STAR – para las aguas residuales que se generaran en el parque recreativo y cultural Cristo Rey, vereda el Mameyal, municipio de Santiago de Cali.

2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

2.1. Con respecto al Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

La ciudad de Santiago de Cali es epicentro de la región sur-occidental del país y capital del departamento del Valle del Cauca (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.). El proyecto se encuentra ubicado en la vereda el Mameyal, km 1 vía Cristo Rey – Pichinde. Esta zona se distingue por ser uno de los puntos más altos del occidente de la ciudad de Santiago de Cali. Las coordenadas geográficas del sistema de vertimientos N 3° 26' 13.92" – W 76° 33' 20.52", coordenadas planas: Latitud 3.4372 y Longitud: -76.5557. La Fig. 2 muestra el detalle de la localización cartográfica del predio.



Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Figura 1 Mapa del Valle del Cauca – Capital Santiago de Cali (Fuente: IGAC)

La vía a Cristo Rey es ampliamente reconocida por ser un punto ideal para la recreación. Su nivel altura sobre el nivel del mar, ofrece una vista general de la ciudad de Cali. Por otro lado, la presencia del monumento Cristo Rey, atrae la atención de nacionales y extranjeros. Este sitio presenta una alta vocación para el establecimiento del comercio, principalmente restaurantes, pizzerías y lugares de esparcimiento. Sin embargo, la carencia de un sistema de recolección de aguas integrado al de la ciudad, da como resultado que muchas de las aguas residuales generadas por estos sectores no son tratadas, como consecuencia, impactos ambientales negativos sobre el ambiente pueden ser observados.



Figura 2 Ubicación cartográfica del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey (Fuente: Google maps)

En la construcción de las nuevas instalaciones del Parque recreativo y cultural Cristo Rey ubicado en la vereda El Mameyal en el corregimiento de los Andes, Municipio de Cali Departamento del Valle, se construirá una Batería Sanitaria la cual tiene como objetivo brindar los servicios sanitarios a visitantes y empleados. Debido a la actividad antes descrita, se genera un volumen de aguas residuales las cuales deberán ser tratadas y dispuestas teniendo en cuenta lo estipulado por la legislación ambiental con el fin de proteger los recursos hídricos.

Promediando la ocupación de carros por 3 pasajeros, motos por 2 pasajeros y bicicletas, tendríamos una ocupación de unas 250 personas.

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

La propuesta del parque como su nombre lo indica, brinda a la comunidad un espacio al aire libre en donde se pueden encontrar actividades recreativas y culturales para todas las edades.

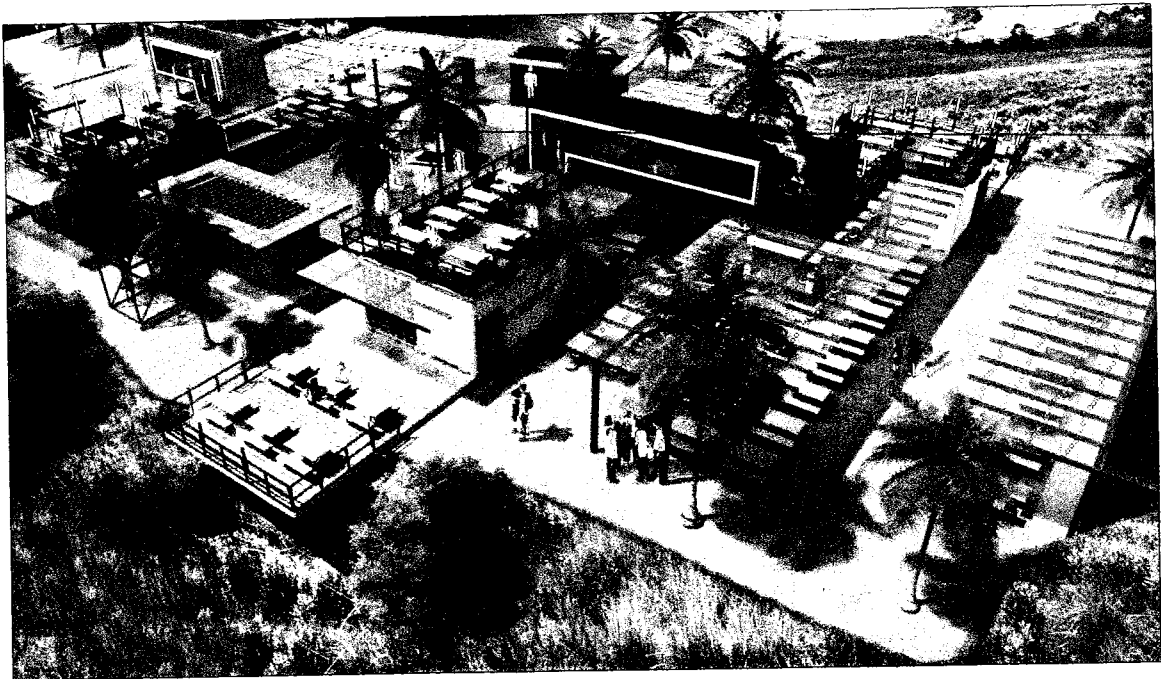


Figura 3 Animación 3D del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

2.2. Con respecto al Sistema de tratamiento de aguas residuales

El presente documento contiene la memoria técnica para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR) In Situ para la Batería Baños del Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey ubicado en la vereda el Mameyal en el corregimiento de los Andes Municipio de Cali Departamento del Valle, conforme a lo establecido por la normatividad colombiana en el Manejo y Disposición de Residuos Líquidos (Decreto 3930 del 2010). La STAR está compuesta por Trampa de grasas, Tanque séptico integrado y pozos de absorción.

- **Carácter del proyecto: PRIVADO**
- **Responsables de diseño:**

Oswaldo Tamayo Castro – Ingeniero Sanitario
e – mail: ingenieria_otc@yahoo.es
Celular: 311 7753036

Jessica Cuartas Muñoz
ingeniera Ambiental
e – mail: cuartasjessica.28@gmail.com

2.3. Con respecto a la presente memoria de calculo

Para las memorias de cálculo de los diseños de sistemas de acueducto o alguno de sus componentes se debe seguir lo establecido en el capítulo A.6 “Presentación de planos y memorias de cálculo” del Título A del RAS: “Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico”. Este Título establece que los planos arquitectónicos, hidráulicos, geotécnicos, estructurales y mecánicos que sean necesarios para la ejecución de la obra de acueducto deben ir acompañados de sus respectivas memorias de cálculo detalladas que describan los procedimientos, parámetros, criterios y los supuestos bajo los cuales se llevaron a cabo dichos diseños.

Las memorias de cálculo deben incluir lo siguiente:

- a. Los criterios, parámetros y suposiciones utilizadas en los diseños.
- b. Las metodologías y ecuaciones de diseño utilizadas.
- c. La verificación del cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos por el presente Título.
- d. La referencia a todas las normas técnicas municipales, nacionales o internacionales para los materiales, equipos y procedimientos específicos utilizados para el diseño del sistema de tratamiento de aguas.
- e. La referencia a las normas como leyes, decretos y resoluciones de obligatorio cumplimiento.
- f. En el caso en que para el proceso de diseño se utilice un proceso automático de información, las memorias de cálculo deben incluir la descripción detallada de los principios en que se basa dicho procedimiento, así como la descripción de los datos de entrada y salida del correspondiente proceso computacional.
- g. El protocolo y los procedimientos de prueba establecidos por el consultor.
- h. Los análisis de precios unitarios, lista de materiales y equipos y el presupuesto detallado con su correspondiente programación de ejecución.
- i. Las memorias de cálculo deben indicar claramente el nivel de complejidad del sistema de acueducto utilizado para los diseños y las demás actividades del proyecto. Las memorias de cálculo deben ser aprobadas por el interventor de los diseños y éste podrá invalidar aquellas que contengan errores aritméticos, de cotas, de abcisados, de transcripción, copia u otras fallas imputables al descuido o a la falta de revisión por parte del diseñador.

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

- j. Tan pronto como se realice la construcción, estos planos deben actualizarse de forma que queden consignados los cambios realizados durante esta etapa (planos as built).

2.4. Antecedentes

La Tabla 1 muestra la normatividad colombiana vigente en relación directa con los vertimientos de aguas residuales y la conservación de los recursos naturales. Con el fin de diseñar un STAR que satisfaga la normatividad; el presente documento ha sido ajustado a dicha normatividad, la cual brinda las responsabilidades y las obligaciones de los generadores de aguas residuales. Paralelamente, esta aporta los principales aspectos técnicos a tener en cuenta en las etapas de diseño y construcción de las unidades de control ambiental.

Tabla 1. Marco normativo colombiano vigente

NORMATIVIDAD	
LEYES	
Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional). Congreso de la República.	Establece las normas sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana, los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Ley 99 de 1993. Congreso de la República.	Ley General Ambiental de Colombia. Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA).
Decreto Ley 2811 de 1994. Presidencia de la República	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente. Reglamenta el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios.
Ley 142 de 1994. Congreso de la República	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios.
DECRETOS ÚNICOS REGLAMENTARIOS	
Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
DECRETOS	
Decreto 1076 de 2015, libro 2, parte 2, título 3, capítulo 3, (Decreto 4728 de 2010). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.
Decreto 1076 de 2015, libro 2, parte 2, título 3, capítulo 3, (Decreto 3930 de 2010). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
RESOLUCIONES	
Resolución No. 1514 2012	Por la cual adoptan los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos.

NORMATIVIDAD	
Resolución 0631 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por la cual se establece los parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

3. CAUDALES DE DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE AGUAS ESPERADAS

En la construcción de las nuevas instalaciones del Parque ubicado en la vereda el Mameyal en el corregimiento de los Andes, Municipio de Cali Departamento del Valle, se construirá una Batería Sanitaria la cual tiene como objetivo brindar los servicios sanitarios a visitantes y empleados. Debido a la actividad antes descrita, se genera un volumen de aguas residuales las cuales deberán ser tratadas y dispuestas teniendo en cuenta lo estipulado por la legislación ambiental con el fin de proteger los recursos hídricos.

3.1. Parámetros de diseño

Los parámetros de Diseño son los estipulados en el RAS 2000 en su Título E, capítulo 3.a – Tratamiento de aguas Residuales en el sitio de origen y actualizado por el RAS 2017 Título con respecto a la dotación de agua potable. De acuerdo a la tabla B.2.7 de consumo de agua para fines públicos, se recomienda una dotación de 25 L/asistente/día. Teniendo como referencia este valor, procederemos en el siguiente punto a estimar el caudal de diseño.

3.2. Dotación de agua potable – Caudal de diseño: Aguas de baterías sanitarias

La construcción no está conectada a ninguna red de alcantarillado, por tal motivo, debe determinarse el caudal medio de diseño con base en la dotación de agua potable multiplicada por la población, la cual será de una población máxima de 250 personas por día.

$$Q_D = \text{población} * \text{dotación de agua}$$

$$Q_D = 250 \text{ personas} * 25 \frac{L}{\text{persona} * \text{día}} = 6250 \frac{L}{\text{día}}$$

Este caudal equivale a las aguas residuales generadas por las baterías sanitarias. El STAR deberá también tener en cuenta las aguas provenientes de las cocinas, que deberán en una primera instancia ser tratadas por sistemas de trampa grasas.

3.3. Características del agua a tratar provenientes de las baterías sanitarias

El agua de consumo es suministrada por la red de agua potable de EMCALI S.A. Se utiliza esencialmente para fines domésticos, principalmente en la preparación de alimentos, servicios sanitarios, lavado de pisos, riego de jardines y para bebida. Se espera que las características físico-químicas y biológicas de las aguas residuales generadas por el Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey sean del orden doméstico. La Tabla 2 muestra la caracterización físico-química de un agua residual domestica (Romero, 2004).

Tabla 2 Características de un agua residual domestica típica (Romero, 2004)

PARAMETRO	UNIDADES	Débil	Medio	Fuerte
DBO	mgO ₂ /l	100	200	300
DQO	mgO ₂ /l	250	500	1000
SST	mg/l	100	200	275
SSV	mg/l	70	150	275
N ₂ amoniacal	mg/l -N	12	30	50
Grasas	mg/l	50	100	150
T	°C	15	24	28
pH	Unidades	6.5	7	7.5

3.4. Aguas residuales provenientes de cocinas

El Parque contara con 4 cocinas. Según el RAS 2000, para el diseño de unidades como la trampa grasa, se utilizará un caudal máximo de diseño de 56 L/min para cocina de restaurante. Este valor tendrá repercusiones en el dimensionamiento de unidades más adelante.

3.5. Análisis de variación de caudales durante el día

De acuerdo a la actividad del Parque así mismo variara el caudal. De acuerdo a la evaluación de vertimientos líquidos de otro establecimiento existente del rancho de Jonás con una población flotante similar a la del proyecto, la variación de caudales se da durante principalmente durante las 11 y las 14, alcanzando valores de 60 Litros/min. Y las 15:30 y las 22 alcanzando valores promedios de 40 Litros/min.

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) In-Situ o descentralizados, permiten reducir la carga contaminante de las aguas servidas en lugares donde la conexión con el sistema de alcantarillado municipal no es posible. El STAR será diseñado para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de los baños y las cocinas y estará conformado por:

4.1. Trampas de Grasas y Aceites

Dentro de los sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados, cuando se prevean aportes de grasas y aceites debe considerarse el empleo de sistemas de remoción de los mismos, con el fin de proteger los procesos de tratamiento subsiguientes: pozos sépticos, filtros anaeróbicos, campos de infiltración, humedales artificiales, entre otros.

4.1.1. Localización de trampas de grasas y aceites

Se implementarán dos sistemas de trampa grasa, que se ubicaran en cada lavaplatos para que la limpieza de esta sea diaria, después se implementara la segunda trampa grasa se localizará en el terreno y aguas arriba del tanque séptico, este ayudará a prevenir problemas de obstrucción, adherencias, acumulaciones en las unidades de tratamiento siguientes.

4.1.2. Parámetros de diseño

El diseño debe realizarse de acuerdo con las características propias y el caudal del agua residual a tratar, teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínimo expresada en kg. de grasa debe ser de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario) expresado en litros por minuto. El tanque debe tener 0.25m² de área por cada litro por segundo, una relación: ancho/longitud de 1:4 hasta 1:18, una velocidad ascendente mínima de 4mm/s.

La Tabla 3 es realizada tomando como referencia la Tabla E.3.1 con las capacidades de retención de grasa del RAS 2000, Título E.

Tabla 3 Capacidades de retención de grasas

Tipo de afluente	Caudal (L/min)	Capacidad de retención de grasa (kg)	Capacidad máxima recomendada (L)
Cocina de restaurante	56	14	190

4.1.3. Entradas y salidas

Deben colocarse elementos controladores de flujo en las entradas para protección contra sobrecargas o alimentaciones repentinas. El diámetro de la entrada debe ser de un diámetro mínimo

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

de 50 mm y el de la salida de por lo menos 100 mm. El extremo final del tubo de entrada debe tener una sumergencia de por lo menos 150 mm. El tubo de salida haga la recolección debe localizarse por lo menos a 150 mm del fondo del tanque y con una sumergencia de por lo menos 0.9m.

4.1.4 Cálculos

De acuerdo a la Tabla E.3.2, y teniendo un caudal de entrada de 56 L/min (0,93). Se diseñará entonces con un $Q = 0,93$ L/s. Para este caudal, según la Tabla E.3.2 del RAS 2000 un tiempo de retención de 5 min como mínimo debe de ser garantizado. Por consiguiente:

$$A = 0.25 \text{ m}^2 * Q_c$$

Donde:

A = Área superficial por cada litro

Q_c = Caudal cocina (L/s)

Se obtiene entonces $A = 0.25 \text{ m}^2$

Con una relación: Largo:Ancho (1:4) se establecen las siguientes ecuaciones:

$$Largo = 4 * Ancho$$

$$A = 0.25 \text{ m}^2 = Largo * Ancho$$

Despejando el Largo en ambas ecuaciones e igualando tenemos:

$$4 * Ancho = 0.25 / Ancho$$

Despejando el Ancho tenemos:

$$Ancho = \sqrt{\frac{0.25}{4}} = 0.25 \text{ m}$$

Reemplazando el Ancho tenemos:

$$Largo = 0.25 * 4 = 1 \text{ m}$$

$$V_{util} = Q_c * t$$

Con Q_c igual a 0,93 L/s y tiempo igual a 5 minutos = 300 s se tiene $V_c = 280 \text{ L} = 0.28 \text{ m}^3$

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Calculando la profundidad útil como:

$$H_U = \frac{V_{util}}{Area} = \frac{0.28}{0.25} = 1,12 \text{ m}$$

Parámetro	Unidad	Dimensión
Área	M ²	0.25
Largo	M	1
Ancho	ML	0,25
Profundidad	ML	1,40
Volumen Útil	M ³	0.28
Profundidad Útil	ML	1.12
Diámetro de entrada	CM	5
Sumergencia Tubería entrada	CM	15
Diámetro Tubería de Salida	CM	10
Sumergencia Tubería de salida	CM	105

Para la primera trampa grasa que se ubicaran en cada lavaplatos se recomienda en acero inoxidable, para realizar mantenimiento diario contara con medidas de 45x35x30 cm con 2 cámaras de separación.

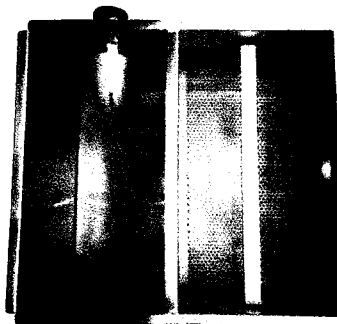


Figura 4 Trampa de Grasas Acero Inoxidable (Volumen 40 L)

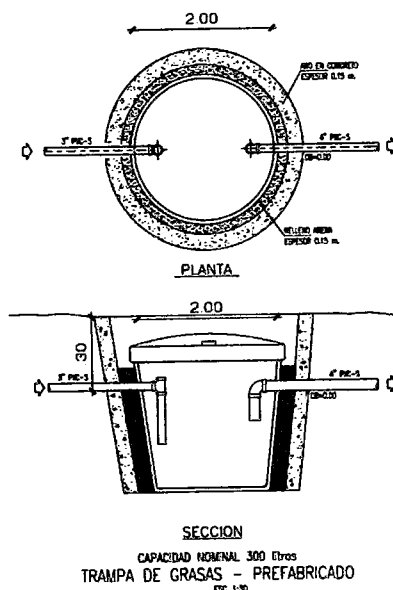


Figura 5 Trampa de Grasas prefabricada (Volumen 300 L)

4.2 Sistemas integrados

Los sistemas integrados reúnen dos unidades de tratamiento empleadas tradicionalmente empleadas en el sistema de tratamiento de aguas residuales. La primera el tanque séptico y la segunda el Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA).

4.2.1 Tanque Séptico

Son tanques generalmente subterráneos, sellados, diseñados y construidos básicamente para el saneamiento rural. Está constituido por uno o más compartimientos, en serie donde la sedimentación y la degradación de la materia orgánica ocurren en el mismo compartimiento. Es considerado un sistema de tratamiento primario y es el más usado en aquellas localidades donde no existe sistema de alcantarillado sanitario.

Las funciones que cumple el tanque séptico son la de eliminar la mayor parte de los sólidos suspendidos y el material flotante (grasas y espumas), realiza el tratamiento anaerobio de los lodos sedimentados y los almacena junto con el material flotante.

Se recomienda localizar el tanque séptico en un lugar apropiado para facilitar su limpieza y mantenimiento periódico y constante, a más de 1.5 m de cualquier edificación, límites de terreno,

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

sumideros y campos de infiltración, 3.0 m distantes de árboles y cualquier fuente de abastecimiento y 15.0 m de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.

La construcción de esta unidad debe estar diseñada de tal forma que las aguas lluvias por escorrentía o de manera directa no ingresen en su interior, ni desechos capaces de causar interferencia negativa en cualquier fase del tratamiento.

La cantidad de lodo que se acumula en un tanque séptico con el tiempo hace que disminuir su volumen efectivo de la unidad y por consiguiente el periodo de retención

Localización

Para la localización del tanque séptico, deben de conservarse las siguientes distancias mínimas:

- 1.50 m distantes de construcciones, límites de terrenos, sumideros y campos de infiltración
- 3.0 metros distantes de árboles y cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de aguas
- 15.0 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza

Dimensionamiento

Se ha seleccionado la metodología de diseño de Romero 2004 en la cual se prevé un tiempo de retención de las aguas residuales suficiente para a separación de los sólidos y la estabilización del líquido. Se tiene en cuenta el espacio volumétrico para la acumulación de lodos y de espuma y se previenen las obstrucciones y se asegura la adecuada ventilación de los gases.

Cálculos

$$V_{util} = 1000 * N_c (CT + KL_f)$$

Donde:

Vu = Volumen Útil (l)

Nc = Número de contribuyentes (Hab)

C = Contribución de aguas residuales (l/Hab x Día)

T = Tiempo de retención (Días)

K = Tasa acumulación de lodo

Lf = Contribución de lodo fresco (l/Hab)

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

Teniendo en cuenta la Tabla 4 y seleccionando los valores para restaurantes, tenemos un aporte de 25 L/persona*día y una contribución de lodos de 0.02. Seleccionando un tiempo de retención de 0.92 días o 22 horas y un valor de K de 97 (Donde K depende de la temperatura (>20°C) y un tiempo de limpieza de 2 años.

Tabla 4 Contribución de aguas residuales

Predio	Unidades	C	L _r
Ocupantes permanentes	persona	160	1
Residencia	persona	130	1
Clase alta	persona	100	1
Clase media	persona	100	1
Clase baja	persona	80	1
Hotel (excepto lavandería y cocina)			
Alojamiento provisional			
Ocupantes temporales		70	0.3
Fábrica en general	persona	50	0.2
Oficinas temporales	persona	50	0.2
Edificios públicos o comerciales	persona	50	0.2
Escuelas	persona	6	0.1
Bares	persona	25	0.01
Restaurantes	comida	2	0.02
Cines, teatros o locales de corta permanencia	local	480	4

Reemplazando todos los valores en la ecuación tenemos:

$$V_{util} = 1000 + \left(250 \text{ personas} \left(25 \frac{l}{\text{persona} * \text{día}} * 0.92 \text{ día} \right) + (97 * 0.02) \right)$$

El volumen útil de tanque séptico es 6751 L ≈ 7 m³.

4.2.2 Filtro anaerobio de flujos ascendente (FAFA)

El filtro anaeróbico está constituido por un tanque o columna de relleno con un medio filtrante sólido para soporte del crecimiento biológico anaerobio. El agua residual es puesta en contacto con las bacterias adheridas al medio filtrante ayudan a la degradación de la materia orgánica que ha salido en el efluente del tanque séptico.

El filtro anaeróbico generalmente usa un medio de soporte para el crecimiento bacteriano piedras o anillos de plásticos (denominadas rosetas), la mayor parte de la biomasa se adhiere o fija en la

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

superficie de medio que para este fin maneja una gran relación área / volumen, el cual permanece por debajo del nivel del agua residual permitiendo una alta concentración de biomasa y un efluente más clarificado.

Esta unidad se encargará de recibir el efluente del tanque séptico y será la unidad de realizar un tratamiento secundario a las aguas residuales. El afluente entrara por un falso fondo del filtro y con un flujo ascendente pasará a través del medio filtrante permitiendo que el efluente pueda ser vertido a un cuerpo de agua superficial o infiltrarse en el terreno, en donde el suelo será utilizado como otro medio filtrante, por medio de pozos de absorción situación que se presenta en el proyecto.

Cálculos

Con el fin de calcular el volumen de medio filtrante se tiene:

$$V_{filtrante} = 1.60 * N * C * T$$

Donde:

Vf = Volumen Útil del medio filtrante (l)

N = Número de contribuyentes (Hab)

C= 25 litros/persona*día

T = Tiempo de retención (Días) = 0.5 días

El volumen útil de FAFA es igual a 5000L \approx 5 m³.

Realizando una suma del volumen necesario para el tanque séptico y para el FAFA, se tiene un volumen de sistema integrado de mínimo 12 m³ con el fin de garantizar el tratamiento de las aguas residuales provenientes de las baterías sanitarias y las cocinas del parque recreativo y cultural Cristo Rey.

Se toma como opción instalar un sistema integrado prefabricado de Eduardono de 15 m³ y con unas dimensiones de 2 m de diámetro y 5,15 m de largo. Este sistema con aproximadamente 3 m³ por encima del requerido en los cálculos precedentes garantizara los tiempos de residencia y por tanto la degradación de la materia orgánica presente en las aguas residuales. El Anexo 1 presenta los detalles técnicos del sistema seleccionado.

4.3 Pozo de absorción

El sistema de pozo de absorción son los más usados para el tratamiento y disposición en sitio de las aguas residuales domésticas, estos sistemas son efectivo y de bajo costo. El efluente del filtro anaerobio fluye por gravedad hasta unas tuberías perforadas ubicadas a una profundidad estimada de la capa superior del suelo. Los suelos deben ser permeables que permitan la infiltración y percolación del agua residual, además con pendientes de poca inclinación

Los efluentes domésticos que serán recolectados y transportados por una red sanitaria de 4", la cuales serán conectados a cajas de inspección que se encuentran ubicadas en frente de las oficinas, baños estos estarían conectados al tanque séptico, pasando al FAFA y su último recorrido es en el sistema de pozo de absorción. La zona de comida (lavaplatos) estarán conectados directos a la trampa grasa, pasando como ultima unidad el pozo de absorción, costado este del restaurante, finalmente son conducidos por vertimiento que se realizará directamente al suelo.

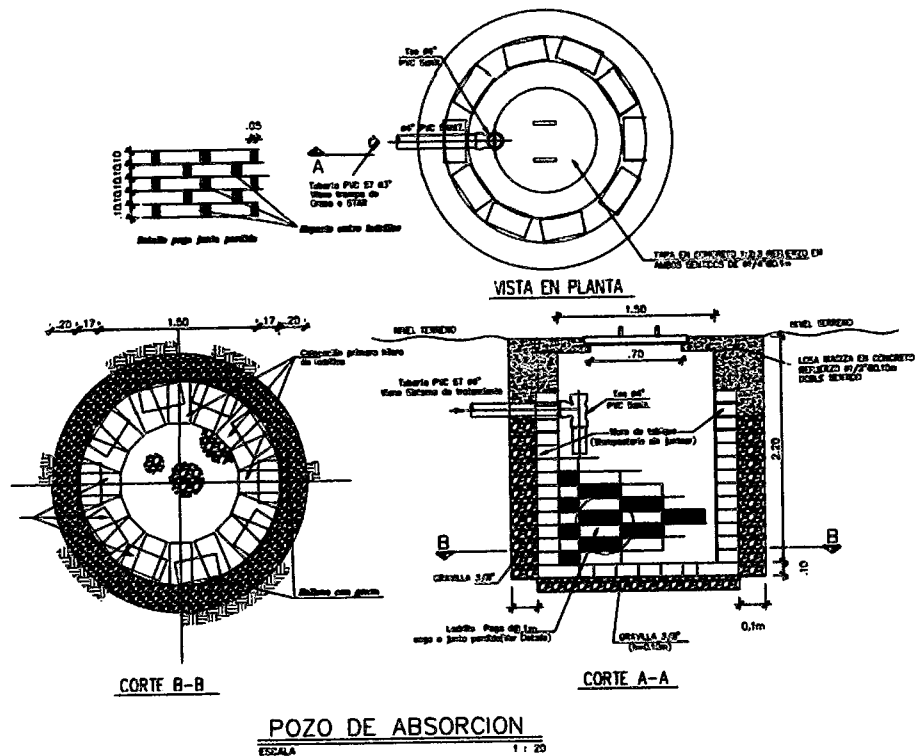


Figura 6 Pozo de absorción

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

En esta unidad de la fosa séptica se consigue oxidar el agua servida y eliminar por infiltración. Los análisis de la infiltración del suelo se realizaron los días 8 y 9 de septiembre 2018, por medio de “apiques” de 0.3 * 0.3 m y a la profundidad de la zanja de infiltración propuesta. Metodología propuesta por Calderón y Zambrano en su libro Saneamiento Ambiental de la Universidad Del Cauca – Facultad de Ingeniería Civil.

Descripción del suelo: El primer horizonte del suelo (35 cm de profundidad) de color amarillo y se puede decir que es Franco – Limoso. El suelo presenta un considerable grado de compactación debido a su uso ganadero y se evidencia por su resistencia al corte. El segundo horizonte, presenta un color marrón, presenta un grado menos de compactación. Está constituido por partículas más grandes que el primer horizonte, es decir hay mayor presencia de arenas y limos.

Calculo La Tasa De Infiltración Del Terreno

$$Q = 315.5 * \sqrt{\frac{h}{t}}$$

Donde:

Q: Tasa de infiltración en L/m²*día

h: Descenso de nivel de agua en el tiempo de la prueba (mm)

t: Tiempo demandado para el descenso del nivel de agua expresado en segundos.

4.3.1 Prueba de infiltración

Tabla 5 Resultados de prueba de infiltración

Pozo	Hora	Medida del nivel (cm)	Calculo de capacidad de infiltración del terreno		
1	10:00:00 a. m.	70	Diferencias entre mediciones	Promedio de las 3 últimas diferencias	Pozo 1 (min/cm)
	10:30:00 a. m.	74.5	4.5	2.80	10.7
	11:00:00 a. m.	74	4		
	11:30:00 a. m.	73	3		
	12:00:00 p. m.	72.8	2.8		
	12:30:00 p. m.	72.6	2.6		
2	10:02:00 a. m.	72	Diferencias entre mediciones	Promedio de las 3 últimas diferencias	Pozo 2 (min/cm)
	10:32:00 a. m.	71.5	-0.5	2.97	10.1
	11:02:00 a. m.	72.5	0.5		
	11:32:00 a. m.	74.9	2.9		
	12:02:00 p. m.	75	3		
	12:32:00 p. m.	75	3		
3	10:05:00 a. m.	68	Diferencias entre mediciones	Promedio de las 3 últimas diferencias	Pozo 3 (min/cm)
	10:35:00 a. m.	68.5	0.5	3.27	9.2
	11:05:00 a. m.	69	1		
	11:35:00 a. m.	70.5	2.5		
	12:05:00 p. m.	71.2	3.2		
	12:35:00 p. m.	72.1	4.1		
4	10:10:00 a. m.	75	Diferencias entre mediciones	Promedio de las 3 últimas diferencias	Pozo 4 (min/cm)
	10:40:00 a. m.	76.8	1.8	3.80	7.9
	11:10:00 a. m.	77.2	2.2		
	11:40:00 a. m.	78.6	3.6		
	12:10:00 p. m.	78.8	3.8		
	12:40:00 p. m.	79	4		

El promedio de la infiltración en los 4 pozos fue de 9.5 min/cm.

Calculando TI tenemos:

$$TI = 315.5 * \sqrt{\frac{10}{570}} = 41.8 \frac{l}{m^2 día}$$

Calculando el área:

$$Area = \frac{Q}{TI} = \frac{6250 \text{ l/día}}{41.8 \text{ l/m}^2 \text{ día}} = 149 \text{ m}^2$$

Estableciendo un área de un pozo con un diámetro de 2 metros y calculando la altura H por medio de interacción en Excel, la H = 18,32 m.

Se pretende entonces construir 8 pozos de absorción de metros, los análisis de suelos se hicieron a esta profundidad máxima y no se encontró nivel freático. Adicionalmente, el estudio sobre la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos demostró la ausencia de acuíferos que puedan ser impactados por el drenaje de aguas tratadas. Para el local donde quedara ubicado la administración se instalara un tanque séptico de 500 lts y pozo de absorción de 1.50 de diámetro y altura de 1.5 mts.

5. INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACION DE TANQUE SEPTICO

Deben conservarse las siguientes distancias mínimas:

- 1,50 m distantes de construcciones, límites de terrenos, sumideros y campos de infiltración.
- 3,0 m distantes de árboles y cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua.
- 15,0 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.

6. RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.1 Trampa De Grasas

Equipo: Nasa de anejo para piscina, balde o cubeta plástica, azadón.

- Debe limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores.
- La frecuencia de limpieza debe determinarse con base en la observación. Se recomienda que se realice al menos cada 3 meses o cada vez que alcance el 75% de la capacidad.
- Para la disposición final de las natas se recomienda abrir un hueco y adicionar cal y fondo y paredes y después de depositarlas se cubre nuevamente con tierra.
- Se deben mantener las tapas de estas estructuras libres de malezas, obstáculos y material que dificulte su mantenimiento.

6.2 Tanque séptico

Se recomienda cada año aproximadamente inspeccionar para determinar cuándo se debe extraer el lodo del fondo y la nata superficial. La inspección y la limpieza deben realizarse de la siguiente manera:

- Antes de cualquier operación en el interior del tanque, la cubierta debe mantenerse abierta durante un tiempo suficiente (>15 min.) para la remoción de gases tóxicos o explosivos
- Tomar una vara de 2 m aproximadamente y forrarla en un extremo con una toalla o trapo preferiblemente blanco
- Introducir lentamente la vara con la punta forrada hacia abajo hasta tocar el fondo del tanque,
- Después de 3 o 4 minutos se retira la vara lentamente y se mide la parte que sale untada de lodo, para saber la profundidad de los lodos acumulados en el tanque.
- El tanque requiere la limpieza cuando la profundidad de los lodos sobrepasa los 30 cm.
- Prepare un cucharón utilizando una vara de 150 a 200 cm de longitud y una coca metálica o plástica de 20 a 30 cm de diámetro y 5 a 15 cm de profundidad. (Podría servir igualmente un utensilio de los que se utilizan en las casas para recoger las basuras cuando se barre).
- Haga uno o más huecos en la tierra (los que sean necesarios) con cal en paredes y fondo (una capa de 2 a 5 cm)
- Con el cucharón retire cuidadosamente las natas y las va depositando en el hueco.
- Cuando haya terminado de sacar las natas, lentamente dirija el cucharón hacia el fondo para extraer los lodos que irá depositando en el hueco. Deberá dejarse una pequeña capa de lodos ya que estos contienen las bacterias que se necesitan para que continúe el proceso biológico del sistema
- En ningún caso los lodos removidos, pueden arrojarse a cuerpos de agua.
- Luego de la extracción de los lodos no se deben usar jabones, detergentes o desinfectantes en el tanque séptico.
- NO se debe extraer la totalidad del lodo, se debe dejar al menos el 10% de lodo en el tanque (10-20 cm).
- Los lodos secos pueden disponerse en rellenos sanitarios o en campos agrícolas; cuando estos últimos no estén dedicados al cultivo de hortalizas, frutas o legumbres que se consumen crudas.

6.3 Filtro Anaerobio De Flujo Ascendente (FAFA)

- La inspección debe realizarse cada 4 meses aproximadamente se debe hacer la inspección del filtro anaerobio de la siguiente forma:
- Destapar el tanque séptico y observar el nivel del agua del tanque séptico. Si la tubería de salida del agua del tanque séptico está sumergida en el agua es porque el filtro FAFA esta colmatado (taponado) y requiere mantenimiento.

Memoria Técnica Diseño STAR Parque Recreativo y Cultural Cristo Rey

- Para realizar la limpieza y disposición de los lodos se requiere destapar el FAFA.
- Retirar la tapa roscada del tapón de registro ubicada en la entrada
- Extraer el agua del filtro a través de la Tee de entrada por medio de una motobomba de bajo caudal y presión o con una manguera haciendo diferencia de nivel (efecto sifón).
- Llenar el tanque con agua que tenga 1 kilo de cal disuelta y dejar reposar por varias horas
- Extraer el agua con cal por bombeo, adicionando agua limpia sobre el filtro hasta que el agua salga casi limpia.2.6. Colocar el tapón y poner el sistema en funcionamiento

7. RECOMENDACIONES FINALES

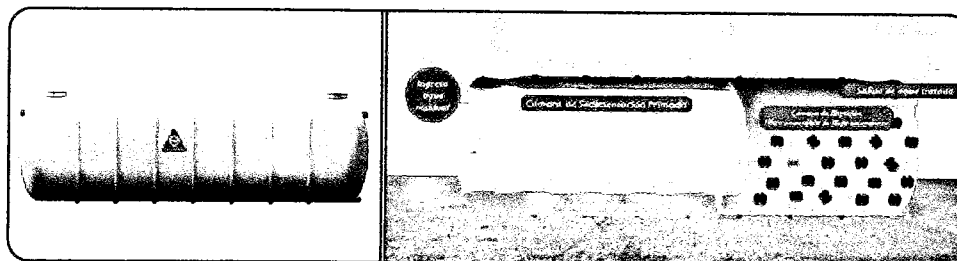
De manera periódica se debe efectuar las labores de aseo a las instalaciones del STAR como: Poda de malezas, mantenimiento de las áreas visibles de los tanques (limpias y pintadas), revisión permanente del estado de tapas, candados y el interior de las cámaras de las válvulas (libre de basuras, tierra, corrosión, moho, criadero de vectores, etc.)

A todos los tanques se les debe colocar su nombre en un lugar claramente visible para el operario y el personal visitante. Todas las unidades de tratamiento se deben inspeccionar periódicamente por lo menos una vez al año para su conservación. Todas las válvulas deben inspeccionarse por lo menos una vez por año desmontándolas y verificando que sus sellos se encuentren en buen estado para garantizar su correcto funcionamiento.

Se debe llevar un libro en el cual se registre como mínimo las siguientes operaciones:

- Variación de caudal y pH afluente y efluente del sistema.
- Arranque del Tanque Séptico
- Parámetros de control fisicoquímico de los programas de aforo y muestreo.
- Volúmenes de lodos producidos.
- Fechas de evacuación de lodos.
- Fechas de las inspecciones de mantenimiento.
- Fechas y detalle de las reparaciones efectuadas.
- Reporte de cualquier anomalía o incidente dentro de las actividades cotidianas del STAR.
- Otras que se estimen convenientes.

9. ANEXOS



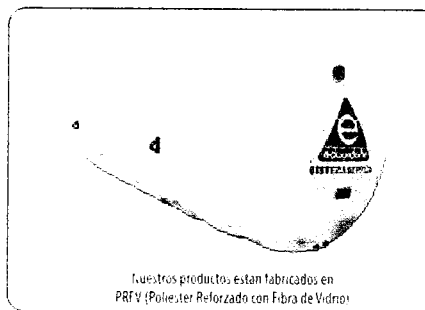
Sistemas integrados sépticos SI 15.000L a 30.000L

Especificaciones técnicas

	Dimensiones		* Volúmenes en litros	
	Diámetro (m)	Largo (m)	Peso (Kg)	Número de cámaras
SI 15.000 L	2,0	5,15	570	3
SI 20.000 L	1,85	8,26	790	2
SI 30.000 L	2,4	7,46	1150	2

Accesorios

REF	*PVC tipo sanitaria			
	ENTRADA	SALIDA	GASES	MANHOLE
SI 15000 L	Niple + Tee + Niple 4"	Tubería con corte tipo canoa + unión + Niple 4"	UNIÓN LISA 1"	Tapa removible en PRFV 24"
SI 20000 L A	UNIÓN PVC	UNIÓN PVC	ADAPTADOR PVC	Tapa removible en PRFV
SI 30000 L	4"	4"	1/2"	20"



Características

Sistema Integrado (SI) para el tratamiento de aguas residuales domésticas, conformado por Sistema Séptico y Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente, realizando en una sola unidad los procesos de sedimentación, clarificación y filtración anaerobia de flujo ascendente (FAFA). Fabricado en políéster con fibra de Vidrio (PRFV).

Funciones del Séptico:

- Decantar y retener sólidos pesados en suspensión, en la parte inferior del sistema. Separar materiales livianos flotantes en la parte superior del nivel de agua en el sistema.
- Separar materiales livianos flotantes, en la parte superior del nivel de agua en el sistema.
- Degradar la materia orgánica: proceso de descomposición por parte de bacterias anaeróbicas (ausencia de oxígeno).

Funciones del FAFA:

- Degradar la materia orgánica, utilizando para ello microorganismos adheridos a una superficie porosa, los cuales entran en contacto con el agua residual y la descomponen en compuestos químicos menos complejos.

El sistema integrado (SI) marca EDUARDOÑO se fabrican en variados volúmenes según la población a atender y las características socioeconómicas de la misma, en aras del cumplimiento de la resolución 631 de 2.015 capítulo V, artículo 8, viviendas unifamiliares, por lo tanto, dicho volumen debe ser validado previamente por el asesor comercial, según los datos de tipo y cantidad de población a atender.

Ventajas del producto

- Es un sistema integrado (Tanque séptico y Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), en una sola unidad) lo cual facilita y minimiza costos de instalación. Incluye material filtrante en plástico.
- Permite el drenaje de lodos mediante accesorios. Accesorios de drenaje no incluidos con el producto en algunas referencias. Ver tabla de especificaciones técnicas.

Eduardono S.A. garantiza el producto descrito en este documento durante un periodo de dos (2) años contados a partir de la fecha de entrega, sobre defectos de fabricación. No aplica la garantía si se comprueba que el producto fue utilizado bajo condiciones de operación diferentes a las solicitadas originalmente, fue sometido a reparaciones por parte de terceros no autorizados, fue mal instalado o se alteró su funcionamiento o uso normal de acuerdo a las especificaciones técnicas descritas en este documento o si es del caso, en su manual de operación.

www.eduardono.com

018000 180 180



02-16

Sistemas integrados sépticos SI 15.000L a 30.000L

Ventajas del producto

- Cuenta con el respaldo y servicio de EDUARDOÑO S.A. con amplia experiencia en el tratamiento de agua potable y residual.
- Incluye manual de instalación y mantenimiento.
- Es un sistema integrado (Tanque séptico y Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), en una sola unidad) lo cual facilita y minimiza costos de instalación. Incluye material filtrante en plástico.
- Permite el drenaje de lodos mediante accesorios. Accesorios de drenaje no incluidos con el producto. Ver tabla de especificaciones técnicas.

Propiedades del PRFV

- Con resistencia química al agua residual doméstica para mantener su estabilidad durante su vida útil.
- Material de baja conductividad térmica. Las bacterias que realizan los procesos de depuración biológica son sensibles a los cambios bruscos de temperatura, lo que se evita en nuestros tanques, favoreciendo el proceso de degradación biológica.
- Alta resistencia mecánica. Los tanques fabricados en PRFV están diseñados para resistir la presión ejercida por el terreno donde sean instalados (este terreno no debe presentar nivel freático y debe tener permeabilidad mayor a 5 cm/hora).
- Material ligero. Al ser un producto liviano facilita su instalación y reubicación en el momento que se requiera.
- Perdurabilidad. Partiendo de un acertado diseño técnico de nuestro departamento de ingeniería, seleccionando materias primas de óptima calidad y realizando un estricto control sobre el proceso productivo y considerando el acatamiento de las recomendaciones de uso por parte del cliente, podemos ofrecer un producto de larga duración.
- Resistente a la intemperie. Recubrimiento con resinas que protegen el sistema de los efectos de los rayos UV y de la exposición a la intemperie.
* Suelo estable sin presencia de nivel freático, en caso de tenerlo consulte a un asesor.

Materiales de fabricación

Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV):

- Chopped strand mat de 450 g/m²
- Woven roving de 610 g/m²
- Matriz: Resina ortoftálica o tereftálica
- Gel coat: Resina isoftálica

Disponibilidad de repuestos

Eduardoño S.A. tiene disponibilidad de repuestos para este producto por un tiempo de cinco (5) años.

Eduardoño S.A. garantiza el producto descrito en este documento durante un periodo de dos (2) años contados a partir de la fecha de entrega, sobre defectos de fabricación. No aplica la garantía si se comprueba que el producto fue utilizado bajo condiciones de operación diferentes a las solicitadas originalmente, fue sometido a reparaciones por parte de terceros no autorizados, fue mal instalado o se alteró su funcionamiento o uso normal de acuerdo a las especificaciones técnicas descritas en este documento o si es del caso, en su manual de operación.

www.eduardono.com

018000 180 180



Condiciones de operación

Las siguientes son indicaciones aplicables a todas las referencias de Sistemas Integrados de Eduardoño S.A.

- Al estar enterrado, debe garantizarse que la parte superior de la tapa manhole quede a nivel de terreno (diferencia entre tapa y nivel de terreno igual a 0 cm).
- Todas las referencias pueden instalarse enterradas o semienterradas (como mínimo el 50% de la altura del Sistema Integrado bajo el nivel del terreno).
- Ninguna de las referencias puede instalarse totalmente sobre superficie.
- Ninguna de las referencias es apta para estar en contacto con nivel freático, incluyendo épocas de precipitación.
- No está permitida la agitación del líquido contenido en ninguna de las referencias.
- La temperatura máxima del líquido a contener no puede superar los 40°.

**Para dar cumplimiento al parámetro grasas y aceites, se requiere instalar trampa de grasas y aceites en la descarga del grifo de la cocina.

***El vertimiento del agua residual tratada por el SI, no es apto para reuso.

Garantía de producto

Eduardoño S.A. se responsabiliza por los defectos de fabricación, diseño, información y conservación de este producto, durante un periodo de dos (2) años contados a partir de la fecha de entrega.

Para mayor detalle sobre la garantía, refiérase al manual de operación y manual de garantía del producto.

Disponibilidad de mano obra

Eduardoño S.A. cuenta con servicio técnico capacitado para atender las necesidades de instalación, capacitación, mantenimiento y atención de reclamaciones en garantía. Para conocer los lugares donde puede acceder a este servicio, por favor consulte www.eduardono.com

Aclaración de variación de especificaciones sin previo aviso

Las especificaciones descritas en este documento, pueden estar sujetas a cambios sin previo aviso.

Sistemas integrados septicos SI 15.000L a 30.000L

MODELO	SI 15000	SI 20000	SI 30000
CAPACIDAD NOMINAL (litros)	15000	20000	30000
CANTIDAD MÁXIMA APILABLE	N/A	N/A	N/A
ENTRADA Y SALIDA	TUBO 4" PVC-S	UNION 4" PVC-S	UNION 4" PVC-S
GASES	UNION 1" PVC-P	UNION 1/2" PVC-P	UNION 1/2" PVC-P
DRENAJE (OPCIONAL)	NO INCLUIDO	UNION 2" PVC-P	UNION 2" PVC-P
DIMENSIONES			
DIÁMETRO NOMINAL (m)	2	1,85	2,4
LARGO (m)	5,15	8,26	7,46
PESO APROXIMADO (kg)	570	790	1150
ITEMS INCLUIDOS			
TANQUE	1	1	1
TAPA	N/A	N/A	N/A
TAPA MANHOLE CIRCULAR	3	2	2
KIT DE ENSAMBLE SI2400	N/A	N/A	N/A
BACTERIAS	OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL
FICHA TÉCNICA, MANUAL DE USUARIO Y MANUAL DE GARANTÍA	SI	SI	SI
EXCAVACIÓN			
LARGO (m)	5,55	8,7	7,9
ANCHO (m)	2,7	2,6	3,1
PROFUNDO (m)	2,05	1,9	2,45

Eduardono S.A. garantiza el producto descrito en este documento durante un periodo de dos (2) años contados a partir de la fecha de entrega, sobre defectos de fabricación. No aplica la garantía si se comprueba que el producto fue utilizado bajo condiciones de operación diferentes a las solicitadas originalmente, fue sometido a reparaciones por parte de terceros no autorizados, fue mal instalado o se alteró su funcionamiento o uso normal de acuerdo a las especificaciones técnicas descritas en este documento o si es del caso, en su manual de operación.

www.eduardono.com

018000 180 180

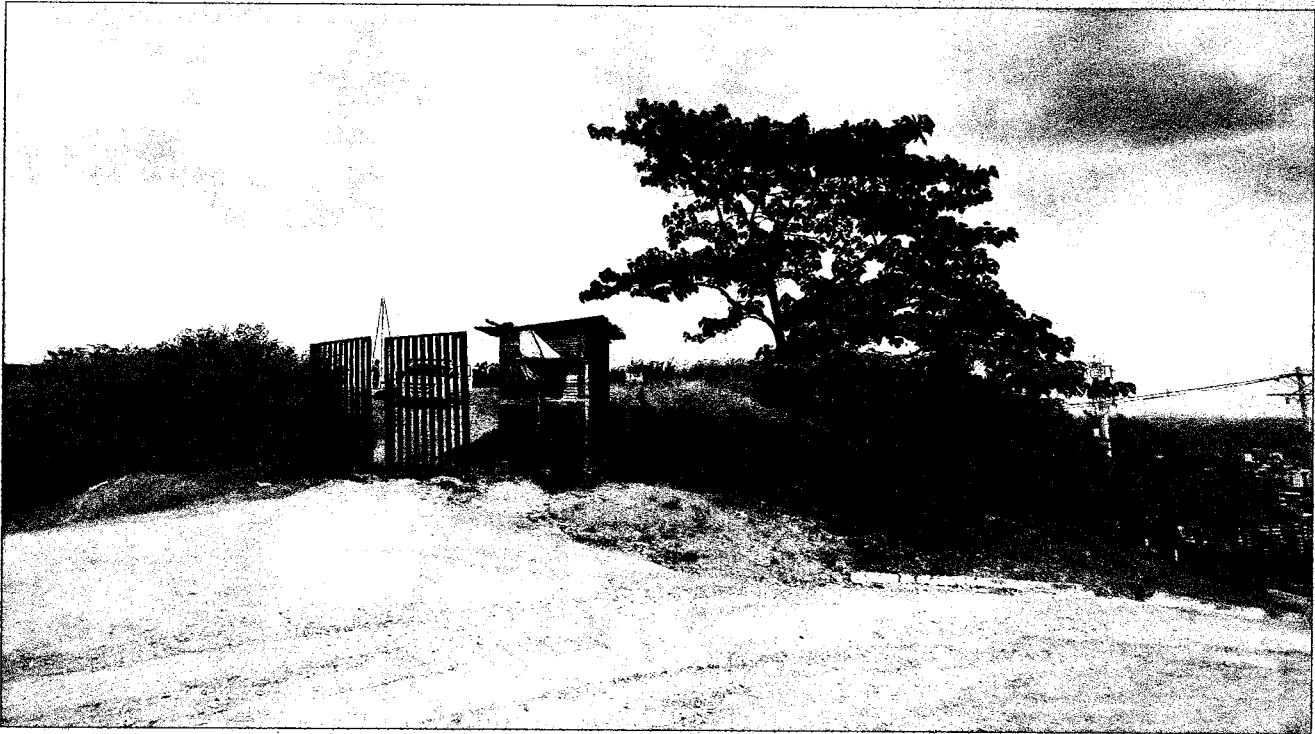


02-16

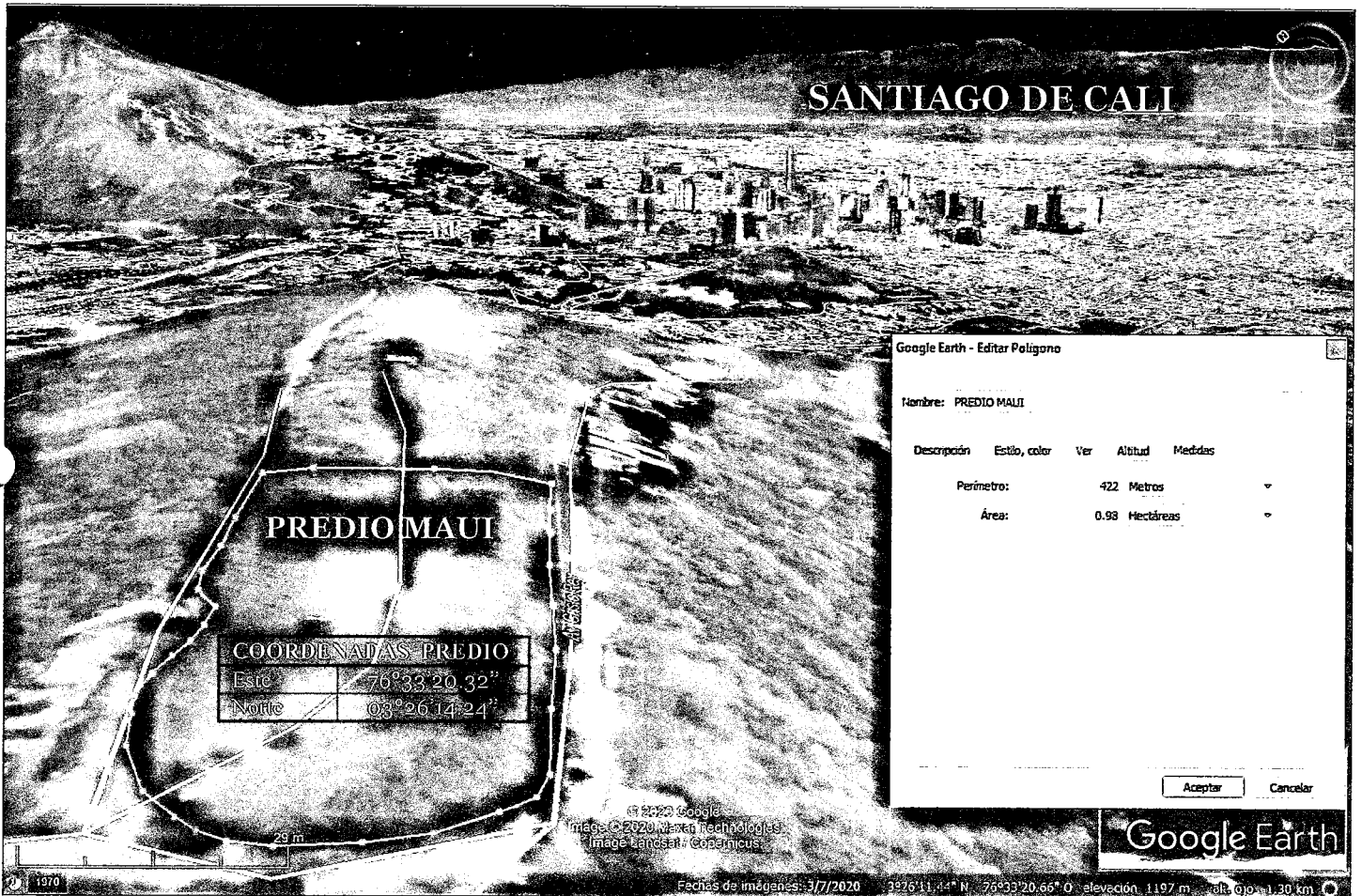
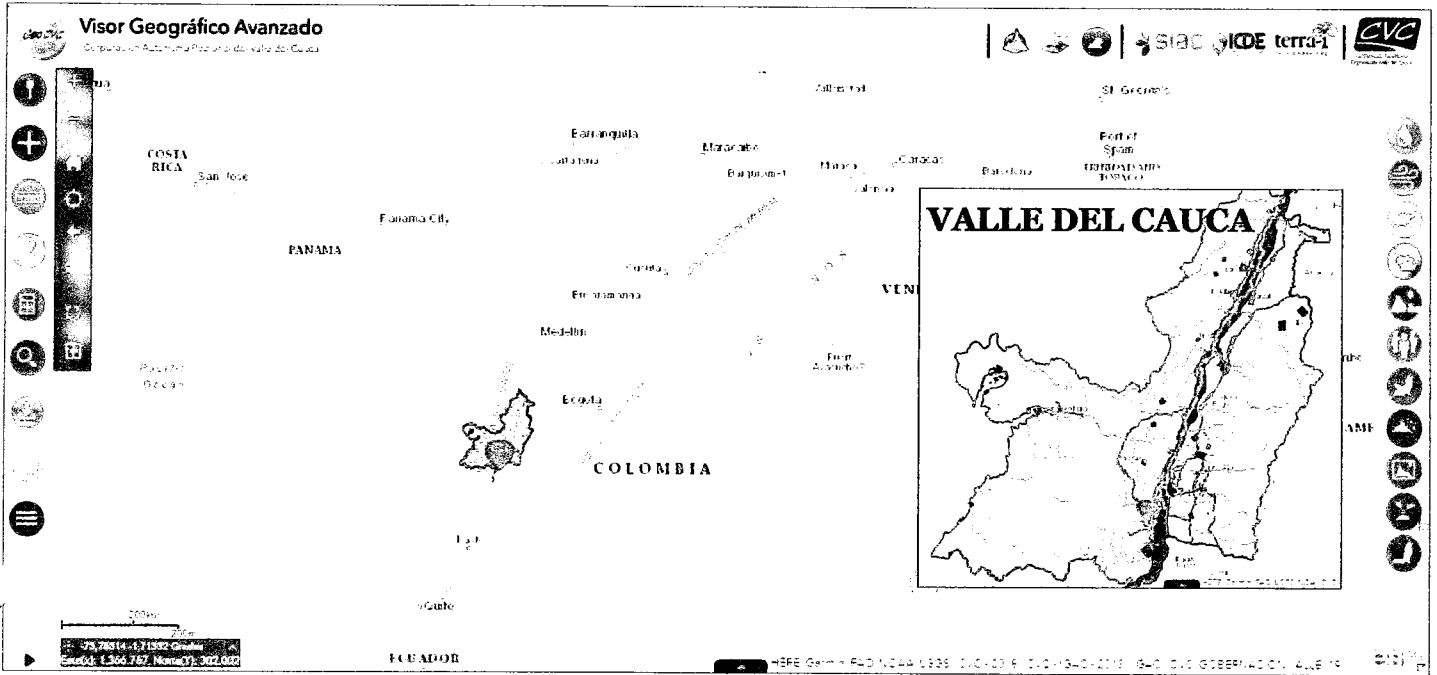


***Estudio sobre la Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los
Acuíferos que se encuentra en el predio MAUI, ubicado en el Km 4 vía
Cristo Rey, en el municipio de Santiago de Cali, en el
Departamento del Valle del Cauca.***

PROPIETARIO: JULIAN CARDONA



IPERAMBIENTAL S.A.S
INGENIERIA, PERFORACIONES Y
ASESORIAS AMBIENTALES - S.A.S
INFORMACION:
iperambiental@hotmail.com
Celular - 3117454283
Cali - Colombia.





1. Contenido

2. INTRODUCCIÓN	4
3. OBJETIVO	6
4. GEOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	6
4.1 Formación Volcánica (Kv):.....	6
5. DESCRIPCION PARA GENERAR EL MAPA DE VULNERABILIDAD POR MEDIO DE LA METODOLOGIA GOD.....	9
6. MAPA DE VULNERABILIDAD INTRINSECA DE ACUIFEROS PREDIO MAUI.....	10
6.1 PERFORACION No 1.....	11
6.2 PERFORACION No 2.....	15
6.3 PERFORACION No 3.....	19
7. MATRIZ DE INDEXACIÓN PARA LOS DIFERENTES PARÁMETROS. METODOLOGIA GOD. CVC.....	23
8. CONCLUSIONES	25
9. BIBLIOGRAFIA	25

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No 1. Predio MAUI. Puntos de perforación.....	5
Imagen No 2. Geología de la zona. Fuente CVC.	7
Imagen No 3. Sistema GOD para la evaluación del índice de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos	10

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1. Características generales perforación No 1.	11
Tabla No 2. Características generales perforación No 2.	15
Tabla No 3. Características generales perforación No 3.	19
Tabla No 4. Matriz de indexación metodología GOD para generar mapa de vulnerabilidad	23

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración No. 1. Perfil litológico y profundidades de la perforación P1.	14
Ilustración No. 2. Perfil litológico y profundidades de la perforación P2.	18
Ilustración No. 3. Perfil litológico y profundidades perforación No 3.	22



LISTA DE FIGURAS

Figura- 1. Mapa de Vulnerabilidad de la zona según CVC. No presenta ningún índice de vulnerabilidad para el predio 8
Figura- 2. Mapa de zonas de recarga para las aguas subterráneas según CVC. No presenta ninguna zona..... 8

LISTA DE FOTOS

Foto No 1. Perforación No 1 en el predio. 12
Foto No 2. Perforación No 1 en el predio..... 13
Foto No 3. Muestra litológica de la perforación P-1..... 14
Foto No 4. Perforación No 2, en el predio 16
Foto No 5. Perforación No 2, en el predio.17
Foto No 6. Muestra litológica Perforación - P2 18
Foto No 7. Perforación No 3, en el predio.....20
Foto No 8. Perforación No 3, en el predio. 21
Foto No 9. Muestra litológica perforación P3..... 22

2. INTRODUCCIÓN

El pasado 15 de Diciembre de 2020, se realizó el estudio de la vulnerabilidad Intrínseca a la contaminación de los acuíferos en predios de MAUI, la cual tiene una superficie de 9850 m², ubicada aproximadamente a 1215 msnm, en el Km 4 vía Cristo Rey, en el municipio de Santiago de Cali, en el departamento del Valle del Cauca, predio propiedad del señor Julián Cardona, estudio que se realiza con el objetivo de dar cumplimiento a requerimientos exigidos por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC.

Este día en predios de MAUI, se llevaron a cabo 3 perforaciones o sondeos litológicos por medio del método de perforación por percusión, con martillo de 140 Lb para realizar 3 perforaciones en 2" de diámetro, con 1.5 metros de profundidad cada una, para observar principalmente el predominio litológico del lugar, el nivel del agua en cada sondeo y el grado de confinamiento que presenta los acuíferos en la zona.

Posteriormente mediante estas variables presentes en el subsuelo del predio se realizó el estudio de vulnerabilidad por medio de la metodología GOD desarrollada por Foster e Hidrata y propuestos por CVC para el análisis de vulnerabilidad de acuíferos. Estas metodologías son sencillas, hay información disponible para su aplicación, han sido validadas parcialmente y tienen gran utilidad en la formulación de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y toma de decisiones con respecto a la instalación de actividades potencialmente peligrosas para la sostenibilidad de las aguas subterráneas.

Los índices empleados para la metodología GOD fueron indexados y ajustadas por la CVC a las condiciones del valle del cauca y posteriormente fueron validados en los depósitos aluviales del valle geográfico del rio cauca. Por lo tanto, se aplicará dicha metodología al PREDIO MAUI, para generar el mapa puntual de vulnerabilidad Intrínseca a la contaminación de los acuíferos, para dar cumplimiento a requerimiento exigido por CVC.



Imagen No 1. Predio MAUI. Puntos de perforación



3. OBJETIVO

- Dar cumplimiento al requerimiento exigido por CVC, donde se pide determinar el grado de vulnerabilidad intrínseca de acuíferos, presentes en el área del predio MAUI, con el objetivo de cumplir con el acuerdo 042 de 2010, por la cual se reglamenta las aguas subterráneas en el Valle del Cauca.

4. GEOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona donde se realizaron las perforaciones para llevar a cabo el estudio de vulnerabilidad ha sido cartografiada geomorfológicamente como la parte alta de la cuenca del río Cali, donde predominan principalmente las formaciones volcánicas (Kv) con materiales ígneos consolidados, en bloques y piedras grandes, formaciones pobres en acuíferos fracturados, debido al alto grado de consolidación de la formación volcánica.

4.1 Formación Volcánica (Kv):

“Aspden et al. (1985) propusieron el nombre de Formación Volcánica para las rocas volcánicas básicas que afloran en el Departamento del Valle al occidente de la Falla Cali-Patía, limitando en esta forma su área de afloramiento a la Cordillera Occidental. Debido al desarrollo de regolitos espesos y a la presencia de fallas regionales principales, la estructura y estratigrafía detallada de la unidad no están bien establecidas; Sin embargo, las evidencias disponibles indican que la dirección de los flujos lávicos es aproximadamente paralela a la dirección principal de elongación de las escamas imbricadas que buzan en general, hacia el este. Estas mismas evidencias sugieren que la unidad es más joven hacia el oeste. A causa de la pobre exposición es difícil seleccionar un área tipo. La carretera Panorama entre Cali y Río frío ofrece una exposición excelente de la unidad; sin embargo, dada su dirección paralela al rumbo de las estructuras solo expone los horizontes más orientales. La carretera Cali-Dagua, especialmente entre Cali y El Saladito y la carretera a Buenaventura, al oeste de Loboguerrero, proporcionan secciones representativas. El espesor de la secuencia se desconoce, pero probablemente excede varios kilómetros. Correlaciones. La Formación Volcánica representa la porción occidental del Grupo Diabásico (sensu Nelson, 1957) y por lo tanto se correlaciona con las vulcanitas básicas cartografiadas con este nombre en el sur y centro”. (MAPA GEOLÓGICO DEL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA ESCALA 1:250.000 POR: ÁLVARO NIVIA GUEVARA MEMORIA EXPLICATIVA 2001. INGEOMINAS.)

Por tal motivo con la presencia de formación volcánica en el predio MAUI, la incidencia de contaminación a los acuíferos es muy baja, debido a que esta zona está prácticamente impermeabilizada por el grado de consolidación de las rocas encontradas en el sitio, las cuales tienen un grado de meteorización bajo, donde solo se encuentra suelo con un espesor de 1.5 metros de material correspondiente principalmente a gravas con tamaños de 2” a 3” de diámetro con limos arcillosos de color café con compacidad de suelo densa. Después de estos 1.5 metros se aprecia rechazo de la broca encontrando roca de origen volcánico, altamente densa e impermeable. A continuación, en la imagen No 2, se muestra la geología de la zona.

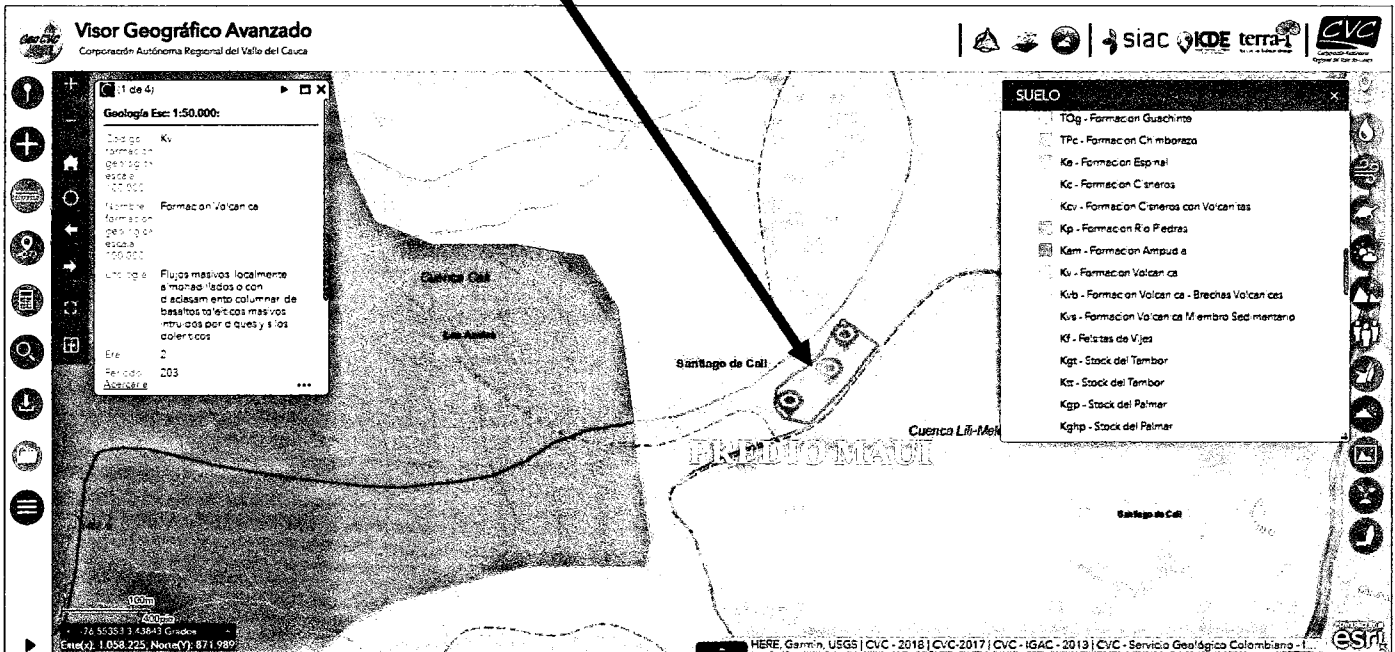
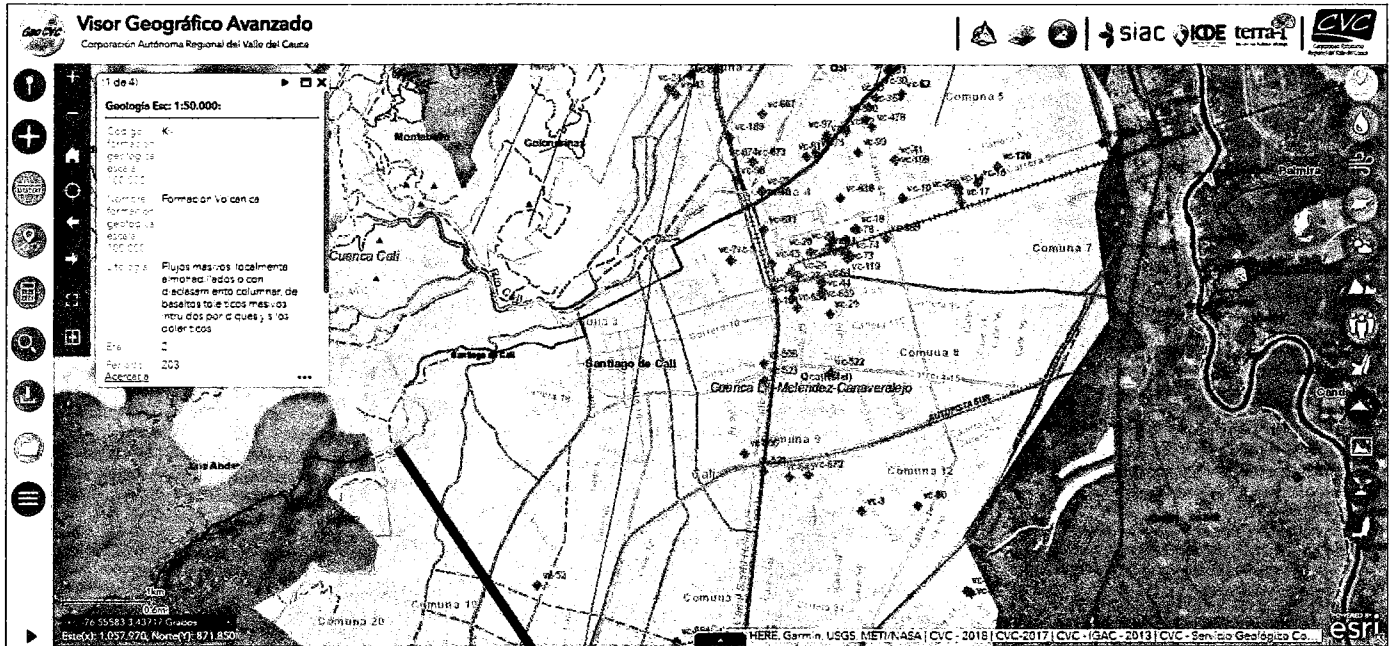


Imagen No 2. Geología de la zona. Fuente CVC.

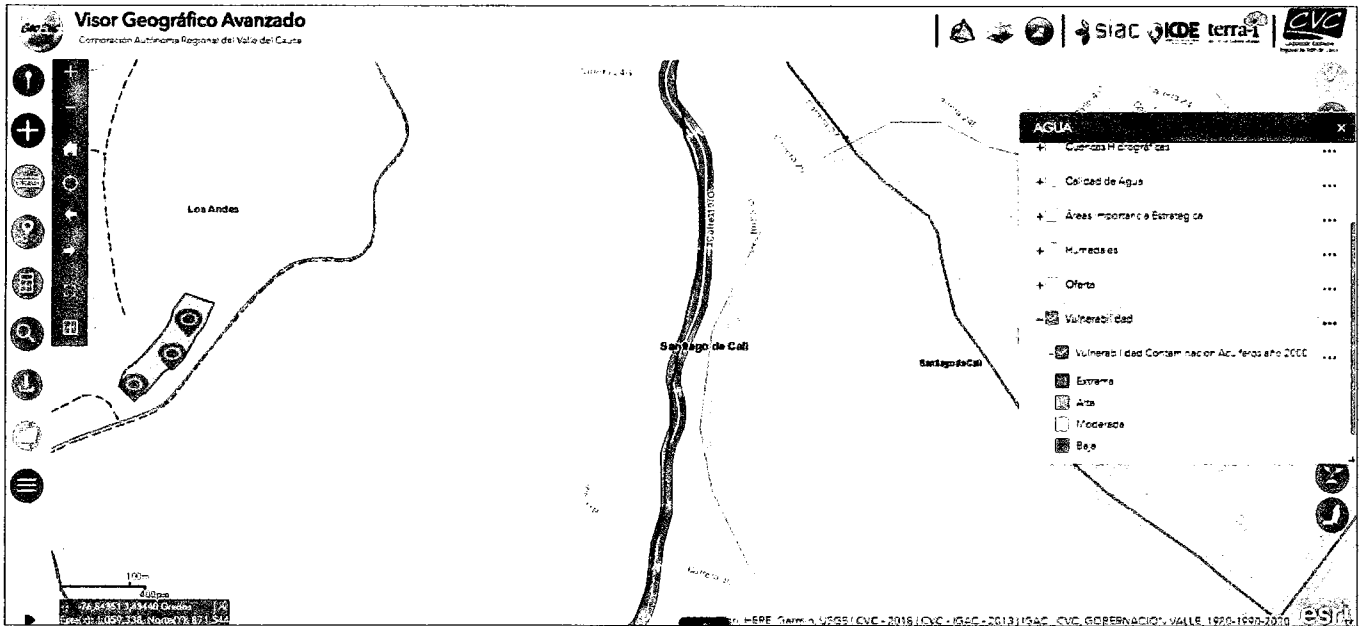


Figura- 1. Mapa de Vulnerabilidad de la zona según CVC. No presenta ningún índice de vulnerabilidad para el predio

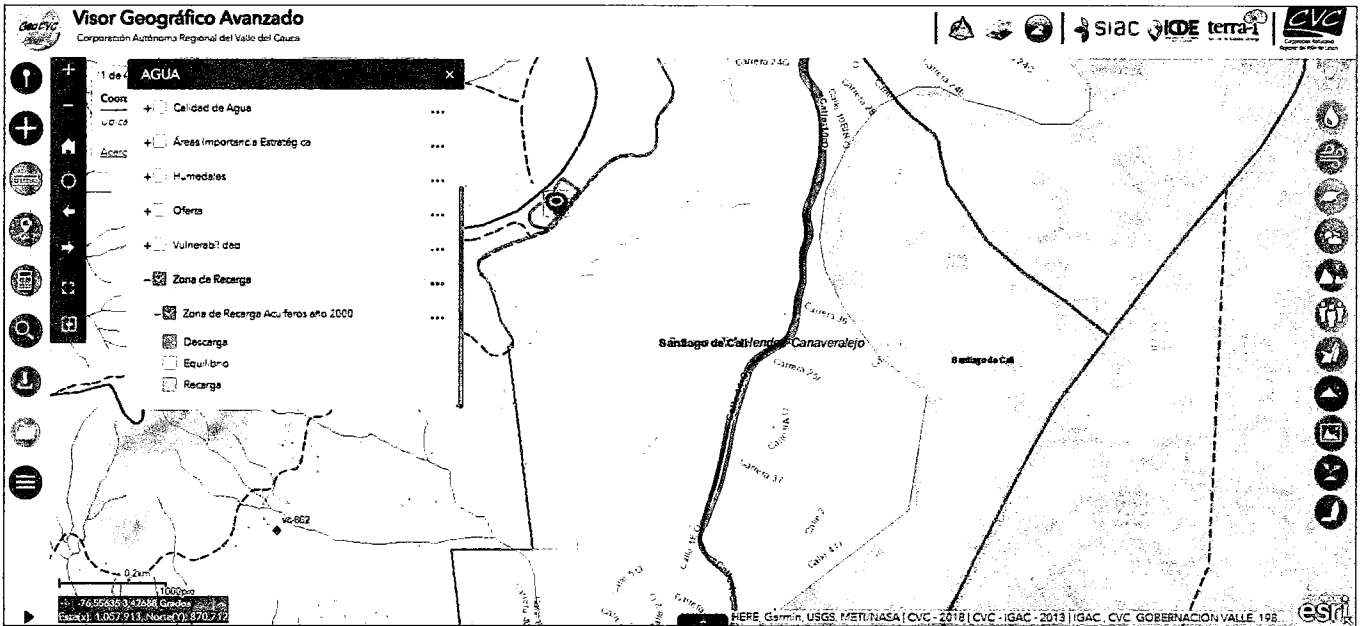


Figura- 2. Mapa de zonas de recarga para las aguas subterráneas según CVC. No presenta ninguna zona.

5. DESCRIPCION PARA GENERAR EL MAPA DE VULNERABILIDAD POR MEDIO DE LA METODOLOGIA GOD.

Con la superposición de los mapas, se elaboró el mapa de vulnerabilidad, por medio de la metodología "GOD". Como resultado de la indexación se obtuvo un solo rango de vulnerabilidad a la contaminación para todo el predio, el cual se registró como un índice de vulnerabilidad BAJO a la contaminación de los acuíferos. Para determinar los parámetros y generar los índices de vulnerabilidad para el predio, se llevó a cabo la siguiente metodología:

El sistema de indexación de parámetros "GOD", Foster 1987, plantea escalas de valores para los 3 de los principales elementos que condicionan la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, de acuerdo con el papel que desempeñan en los procesos de atenuación, transformación y transporte de contaminantes en el subsuelo. Esta valoración tiene por objeto combinar parámetros cuantificables, como la profundidad del agua, con aquellos que son simplemente cualitativos como las características litológicas de la zona no saturada. Los tres parámetros considerados en este sistema de indexación son:

Groundwater: Se refiere a la condición de confinamiento del acuífero, y establece las siguientes categorías: no confinado, no confinado- cubierto, semiconfinado, confinado y sin presencia de acuífero.

Overall: Este parámetro incluye una caracterización global de la zona que suprayace el acuífero, en cuanto a la naturaleza litológica, al grado de consolidación y el fracturamiento de la roca.

Depth: Profundidad del nivel freático en acuíferos libres o profundidad del estrato litológico confinante, en acuíferos cautivos.

En el método GOD aplicado para nuestro análisis de vulnerabilidad de acuíferos en el predio, se han establecido valores numéricos para cada uno de los parámetros anteriores, de acuerdo con su contribución en la defensa de los acuíferos a la contaminación. Las escalas de valores presentan una graduación entre cero y uno, siendo menor en cuanto más contribuyan las características del parámetro en la atenuación de contaminantes. El grado de vulnerabilidad, se determina multiplicando los valores asignados a cada parámetro, obteniéndose índices totales entre 0 y 1, donde el cero "0", representa un grado de vulnerabilidad despreciable y el "1" la máxima vulnerabilidad a la contaminación. (ver Imagen No 3. Sistema GOD para la evaluación del índice de vulnerabilidad de acuíferos). Fuente CVC.

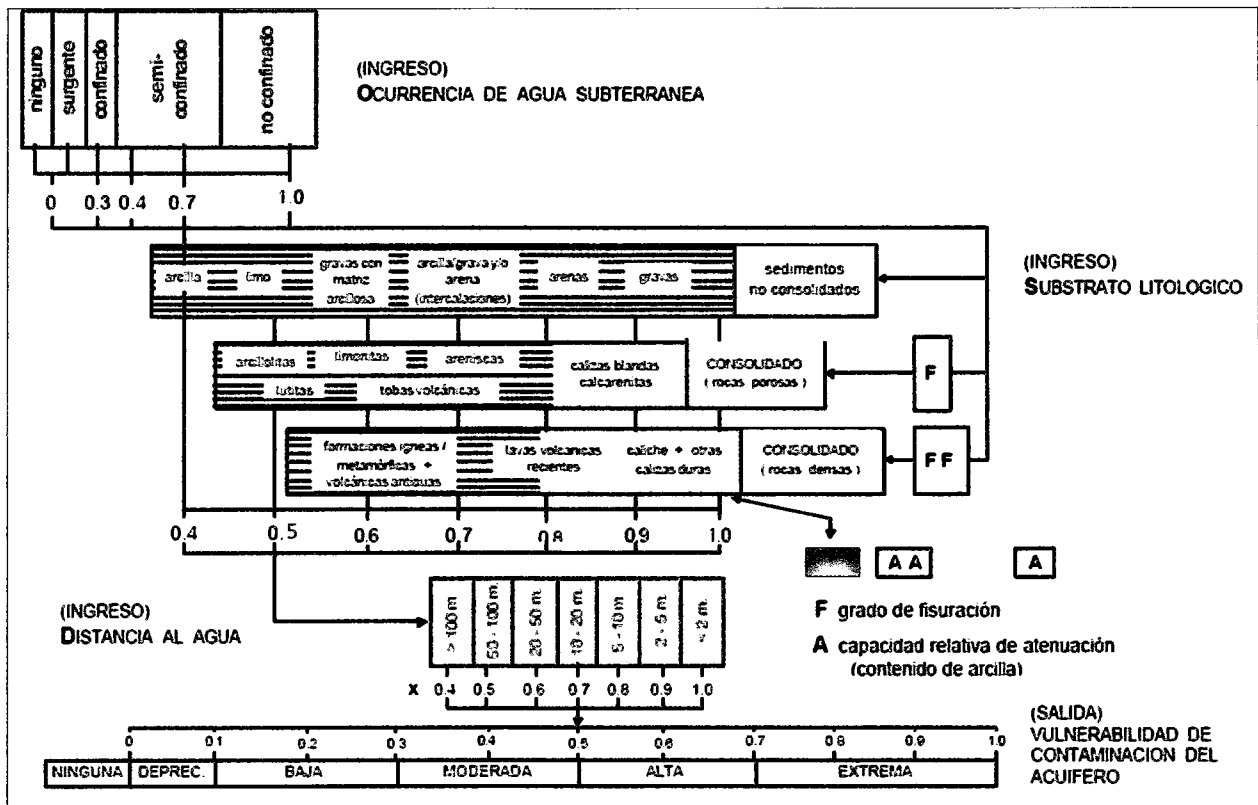


Imagen No 3. Sistema GOD para la evaluación del índice de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos

6. MAPA DE VULNERABILIDAD INTRINSECA DE ACUIFEROS PREDIO MAUI.

Para generar el mapa de vulnerabilidad intrínseca de acuíferos para para el predio MAUI, se tomaron los valores estimados en la Imagen No 3, Sistema GOD para la evaluación del índice de vulnerabilidad de acuíferos, para cada uno de los índices propuestos por la metodología y se llevó a cabo 3 sondeos litológicos por medio de perforación por percusión con martillo de 140 Lb en 2" de diámetro, entre 0 – 1.5 metros de profundidad cada una, para observar la columna litológica, el nivel del agua y el grado de confinamiento que presenta los acuíferos en la zona. Dichas perforaciones fueron realizadas por la empresa Carlos Vidal, empresa de geotecnia y estudios de suelos en el Valle del Cauca.



A continuación, se muestra los diferentes perfiles obtenidos en las 3 perforaciones realizadas en el predio, con un registro fotográfico de sus columnas litológicas, el mapa de curvas de niveles del predio, mapa predominio litológico, mapa tipo de acuífero, mapa y por último el mapa de indexación de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos del predio generado por medio de la superposición de estos mapas. También se muestra para las 3 perforaciones una tabla con información general de cada punto de sondeo, su respectivo perfil litológico, con la profundidad de su nivel freático (EL CUAL NO SE ENCONTRO EN NINGUNA PERFORACION), registro fotográfico y finalmente se muestra la matriz de indexación de parámetros a interpolar para la generación del mapa de vulnerabilidad del predio MAUI.

6.1 PERFORACION No 1.

Tabla No 1. Características generales perforación No 1.

PERFORACIÓN P-1 - PREDIO MAUI – SANTIAGO DE CALI DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.		
Fecha	Diciembre 15 - 2020	
Localización: 	Dirección.	Km 4 via Cristo Rey
	Municipio	Cali
	Departamento	Valle del Cauca.
	N= 3°26'15.78"	O= 76°33'19.61'
	N= 871910 H= 1215 m.s.n.m	O= 1058012
Sistema de perforación	Percusión.	
Profundidad de perforación	1.5 metros.	
Sondeo exploratorio	2"Ø desde 0.00 hasta 1.50 metros.	
Diámetro de perforación	2"Ø desde 0.00 hasta 1.50 metros.	
Nivel freático	Sin presencia.	
Observaciones:	Perforación parte ALTA del predio	
Compañía perforadora	LABORATORIO TECNICO – ESTUDIOS – CLASIFICACION DE SUELOS – CONTROL Y CALIDAD EN OBRAS VIALES	

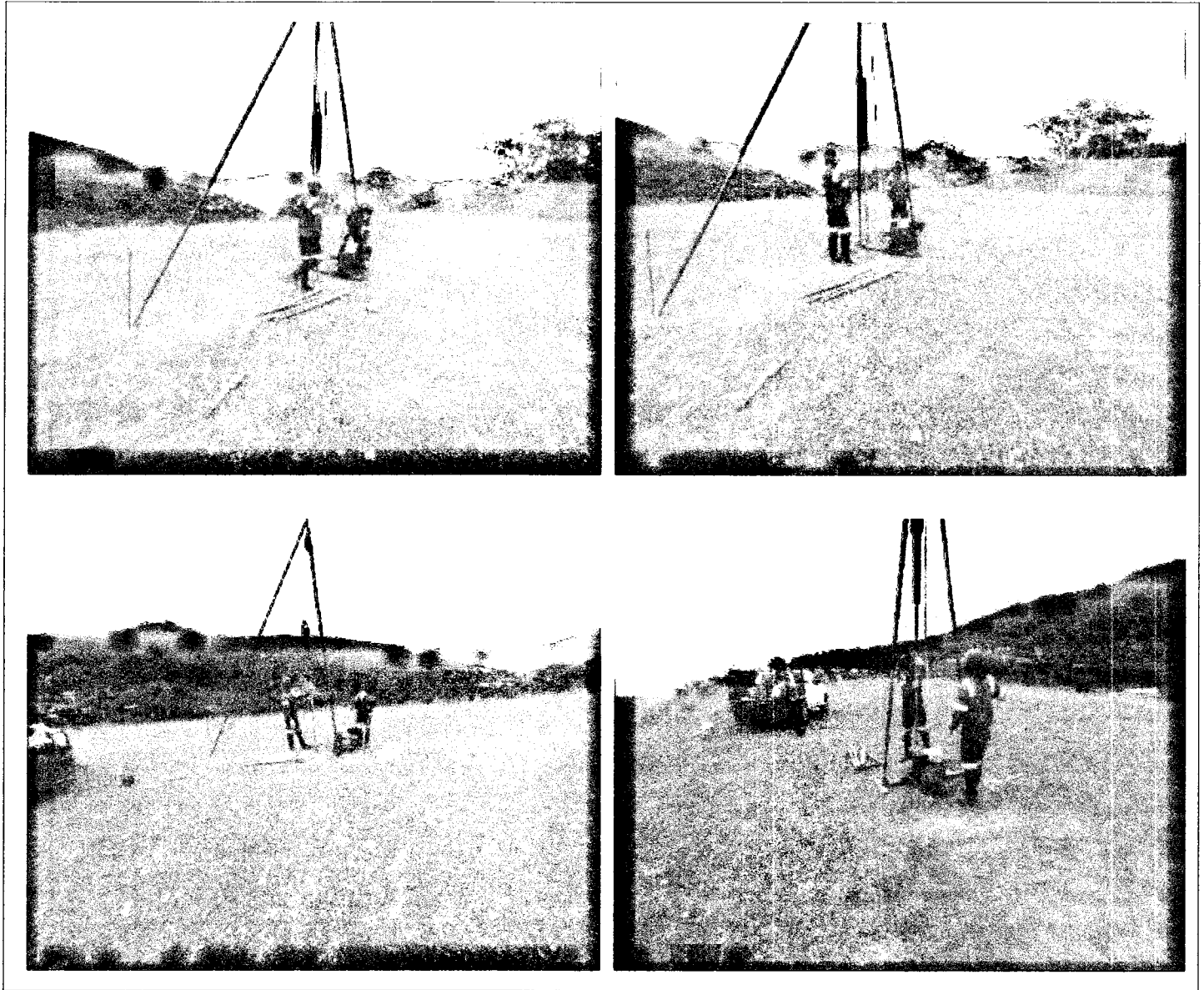


Foto No 1. Perforación No 1 en el predio.

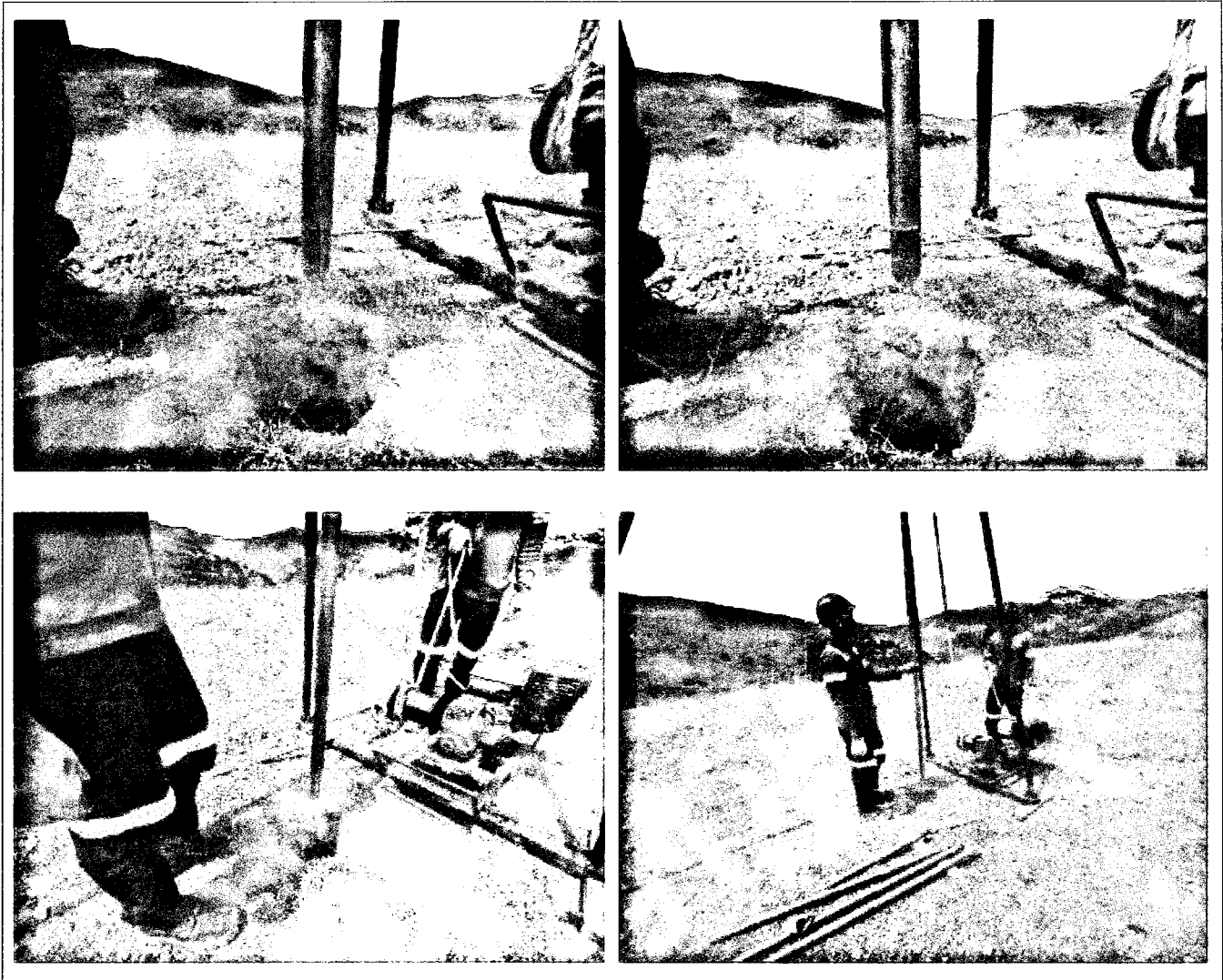


Foto No 2. Perforación No 1 en el predio





 REGISTRO DE PERFORACIÓN DEL SUELO							
CLIENTE:		SR. JULIAN CARDENAS			PERFORACIÓN:		1
ATENCIÓN:		ING. ARBEY ARIAS ROJAS			FECHA:		DICIEMBRE - 2020
PROYECTO:		MAUI					
LOCALIZACIÓN:		SECTOR CRISTO REY KM 4					
PROF. MTS.	MUESTRA N°	TIPO DE MUESTRA	PENETRACIÓN ESTANDAR	SIMBOLOGÍA (SUCS)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	GOLPES / PTE N	OBSERVACIONES
0,50		0,00 - 0,50			Grava de 2" limo arcillosa meteorizada de color café amarillo, compacidad del suelo densa.		
1,00	1	C1	150 151 153		Grava limo arcillosa meteorizada de color café con gravas de tamaño 1" compacidad del suelo media a muy compacta (roca muerta) inorganica.	304	
1,50							
2,00		PUNZON 2"	100/5cm		fondo de la exploracion rechazo (roca)	100/5cm	
2,50							

Ilustración No. 1. Perfil litológico y profundidades de la perforación P1.

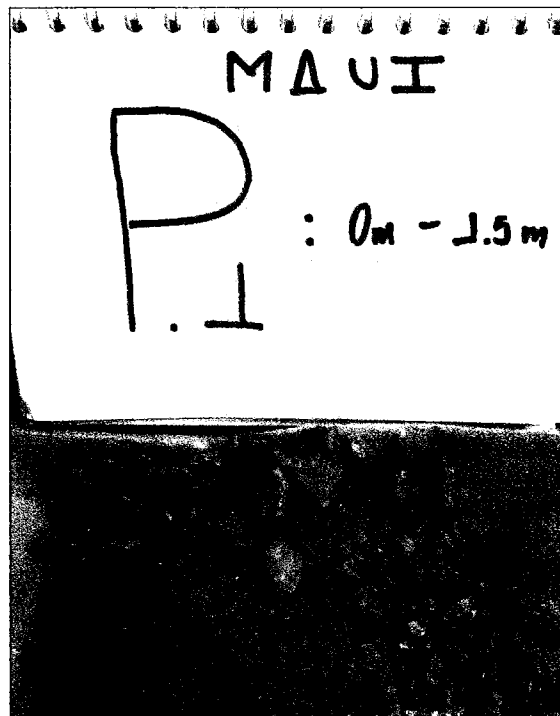


Foto No 3. Muestra litológica de la perforación P-1.



6.2 PERFORACION No 2

Tabla No 2. Características generales perforación No 2.

PERFORACIÓN P-2 - PREDIO MAUI – SANTIAGO DE CALI DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.		
Fecha	Diciembre 15 - 2020	
Localización: 	Dirección.	Km 4 via Cristo Rey
	Municipio	Cali
	Departamento	Valle del Cauca.
	N= 3°26'14.24"	O= 76°33'20.32'
	N= 871863 H= 1214.5 m.s.n.m	O= 10057990
Sistema de perforación	Percusión.	
Profundidad de perforación	1.5 metros.	
Sondeo exploratorio	2"Ø desde 0.00 hasta 1.50 metros.	
Diámetro de perforación	2"Ø desde 0.00 hasta 1.50 metros.	
Nivel freático	Sin presencia.	
Observaciones:	Perforación parte MEDIA del predio	
Compañía perforadora	LABORATORIO TECNICO – ESTUDIOS – CLASIFICACION DE SUELOS – CONTROL Y CALIDAD EN OBRAS VIALES	

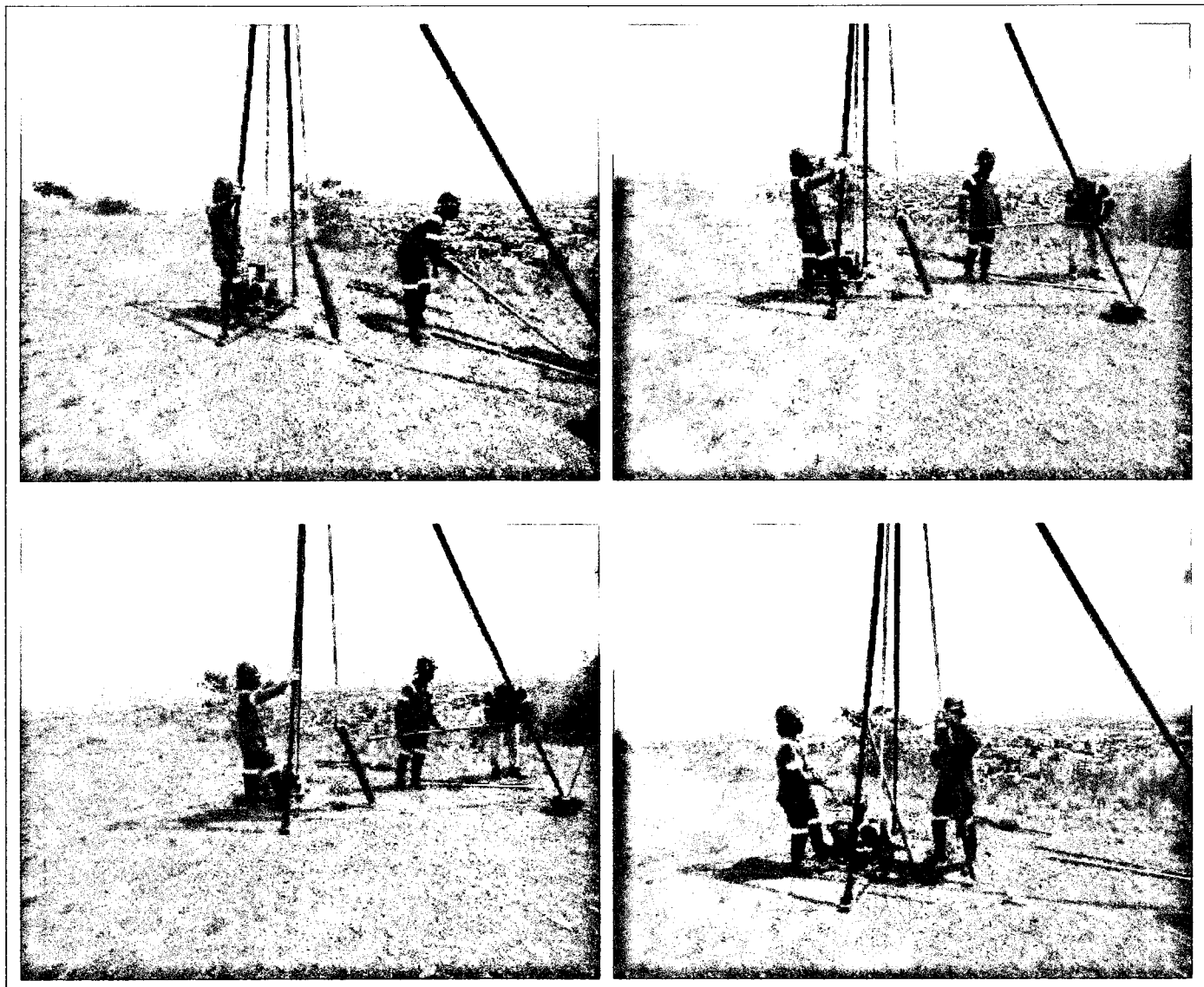


Foto No 4. Perforación No 2, en el predio

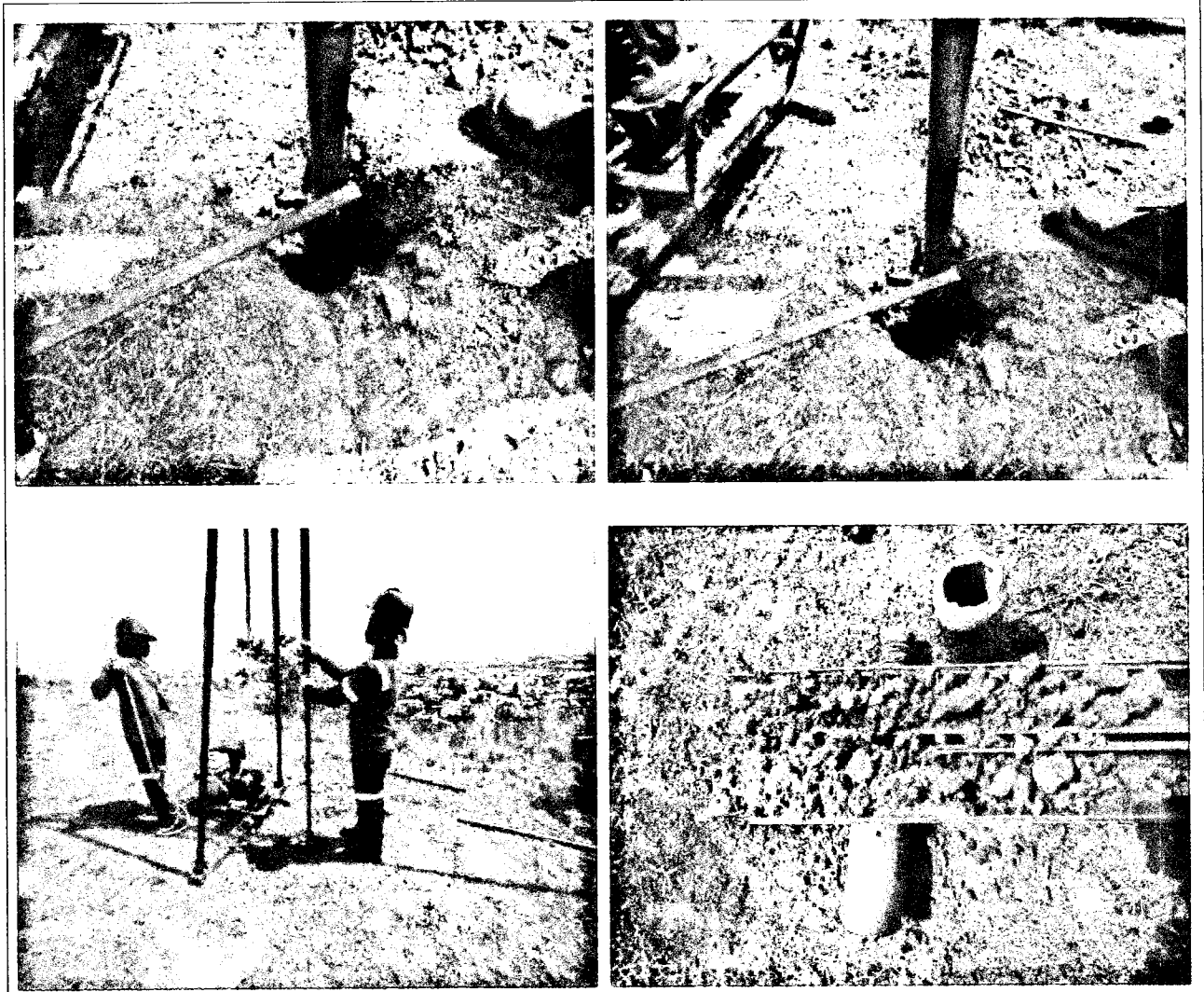


Foto No 5. Perforación No 2, en el predio.



Laboratorio Técnico
Estudio y Clasificación de Suelos

REGISTRO DE PERFORACIÓN DEL SUELO

CLIENTE:	<u>SR. JULIAN CARDENAS</u>	PERFORACIÓN:	<u>2</u>
ATENCIÓN:	<u>ING. ARBEY ARIAS ROJAS</u>	FECHA:	<u>DICIEMBRE - 2020</u>
PROYECTO:	<u>MAUI</u>		
LOCALIZACIÓN:	<u>SECTOR CRISTO REY KM 4</u>		

PROF. MTS.	MUESTRA N°	TIPO DE MUESTRA	PENETRACIÓN ESTANDAR	SIMBOLOGIA (SUCS)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	GOLPES / PIE N	OBSERVACIONES
0,50		0,00 - 0,50			Grava de 2" limo arcillosa meteorizada de color café amarillo, compacidad del suelo media a muy compacta. (roca muerta).		
1,00	1	C1	17 120 170		Grava limo arcillosa meteorizada de color café con gravas de tamaño 1" HN<LP compacidad del suelo muy compacta (roca) inorganica.	290	
1,50							
2,00		PUNZON 2"	100/5cm		fondo de la exploracion rechazo (roca)	100/5cm	
2,50							

Ilustración No. 2. Perfil litológico y profundidades de la perforación P2.

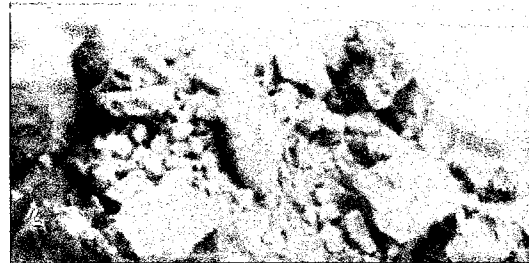
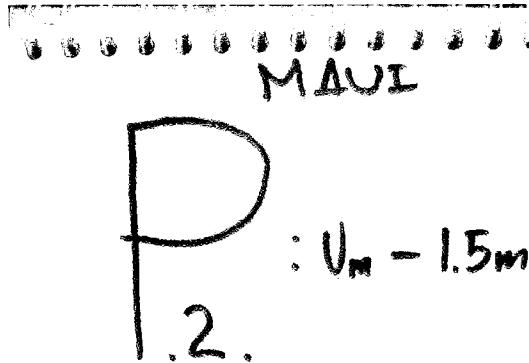


Foto No 6. Muestra litológica Perforación - P2

**6.3 PERFORACION No 3**

Tabla No 3. Características generales perforación No 3.

PERFORACIÓN P-3 - PREDIO MAUI – SANTIAGO DE CALI DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.		
Fecha	Diciembre 15 - 2020	
Localización: 	Dirección.	Km 4 vía Cristo Rey
	Municipio	Cali
	Departamento	Valle del Cauca.
	N= 3°26'12.85" N= 871820 H= 1214 m.s.n.m	O= 76°33'22.09' O= 1057935
Sistema de perforación	Percusión.	
Profundidad de perforación	1.5 metros.	
Sondeo exploratorio	2"Ø desde 0.00 hasta 1.50 metros.	
Diámetro de perforación	2"Ø desde 0.00 hasta 1.50 metros.	
Nivel freático	Sin presencia.	
Observaciones:	Perforación parte BAJA del predio	
Compañía perforadora	LABORATORIO TECNICO – ESTUDIOS – CLASIFICACION DE SUELOS – CONTROL Y CALIDAD EN OBRAS VIALES	

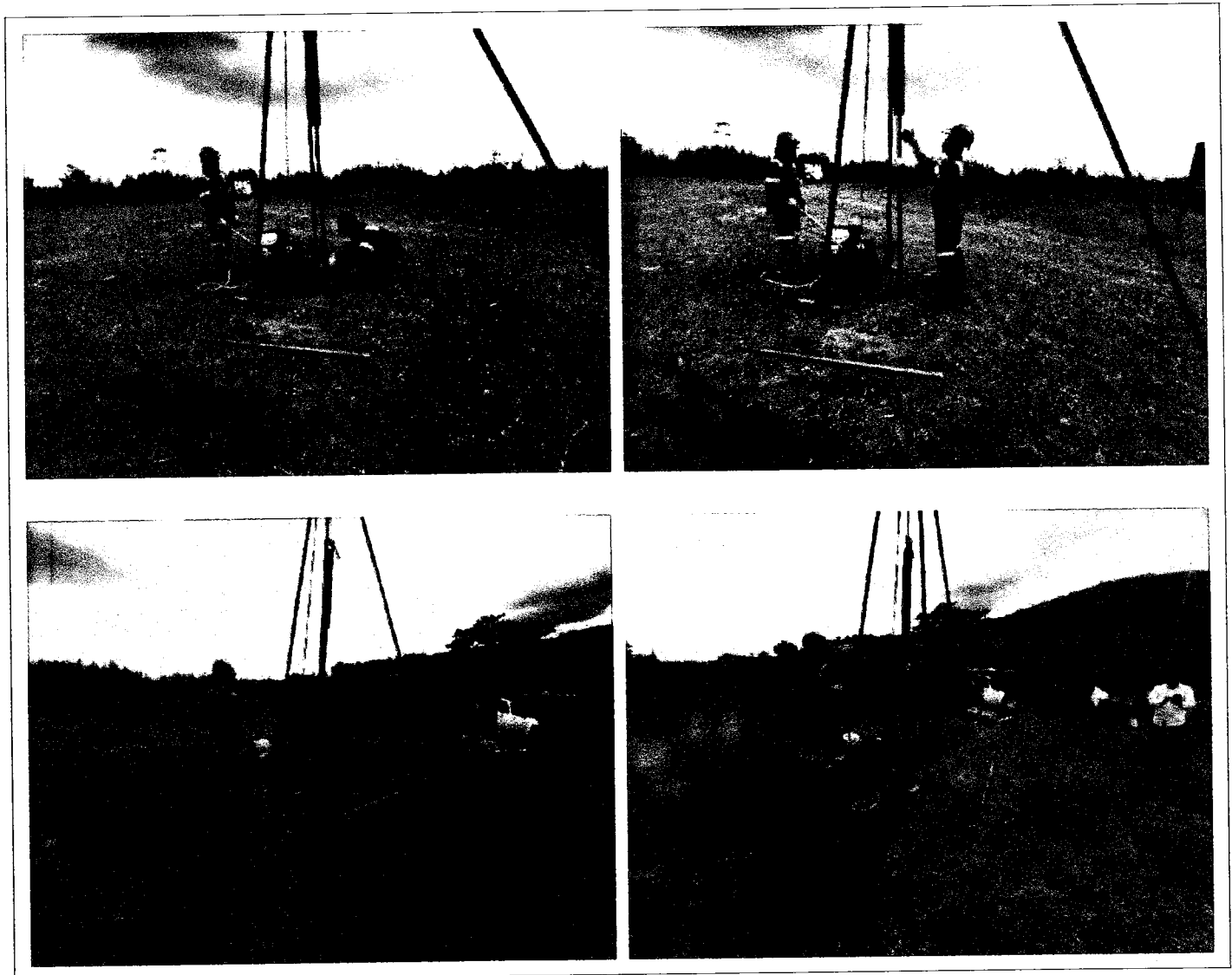


Foto No 7. Perforación No 3, en el predio.

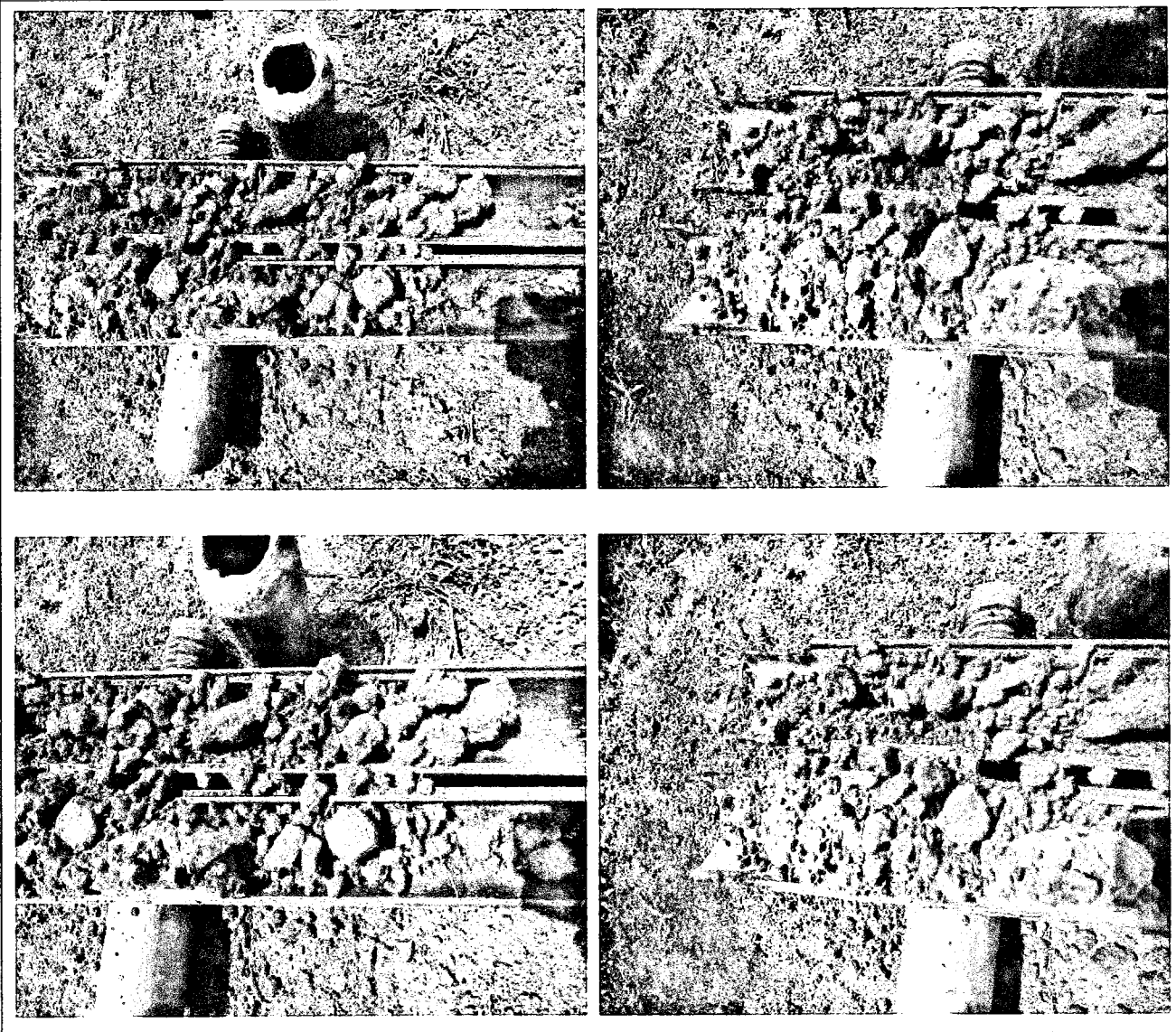


Foto No 8. Perforación No 3, en el predio.




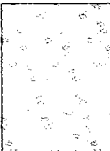
 <p style="text-align: center;">REGISTRO DE PERFORACIÓN DEL SUELO</p>							
CLIENTE:		SR. JULIAN CARDENAS			PERFORACIÓN:		3
ATENCIÓN:		ING. ARBEY ARIAS ROJAS			FECHA:		DICIEMBRE - 2020
PROYECTO:		MAUI					
LOCALIZACIÓN:		SECTOR CRISTO REY KM 4					
PROF. MTS.	MUESTRA Nº	TIPO DE MUESTRA	PENETRACIÓN ESTANDAR	SIMBOLOGÍA (SUCS)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	GOLPES / PRE N	OBSERVACIONES
0.50		0,00 - 0,50			Grava de 3" limo arcillosa meteorizada de color café, compacidad del suelo densa. (roca muerta).		
1.00	1	C1	48 135 170		IDCM	305	
1.50							
2.00		PUNZON 2"	100/10cm		fondo de la exploracion rechazo (roca)	100/10cm	
2.50							

Ilustración No. 3. Perfil litológico y profundidades perforación No 3.

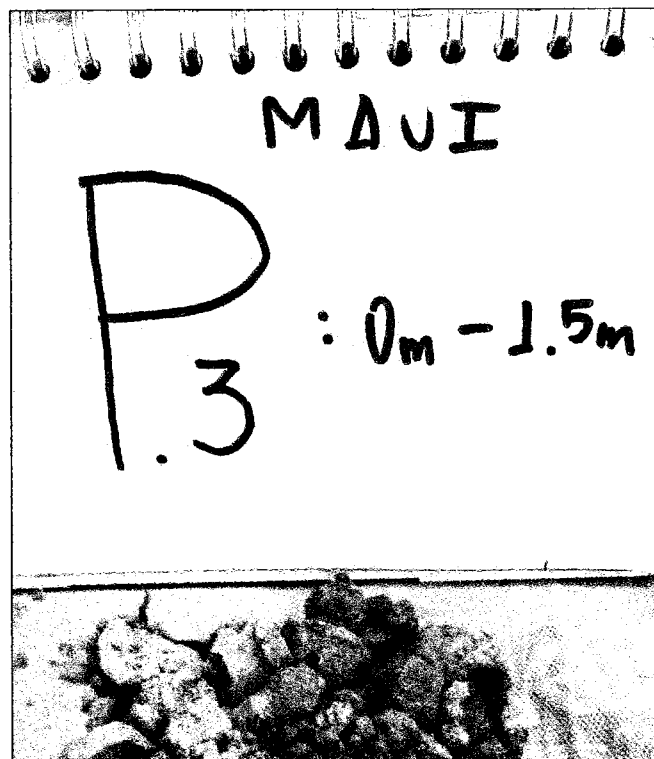


Foto No 9. Muestra litológica perforación P3



7. MATRIZ DE INDEXACIÓN PARA LOS DIFERENTES PARÁMETROS. METODOLOGIA GOD. CVC.

Tabla No 4. Matriz de indexación metodología GOD para generar mapa de vulnerabilidad

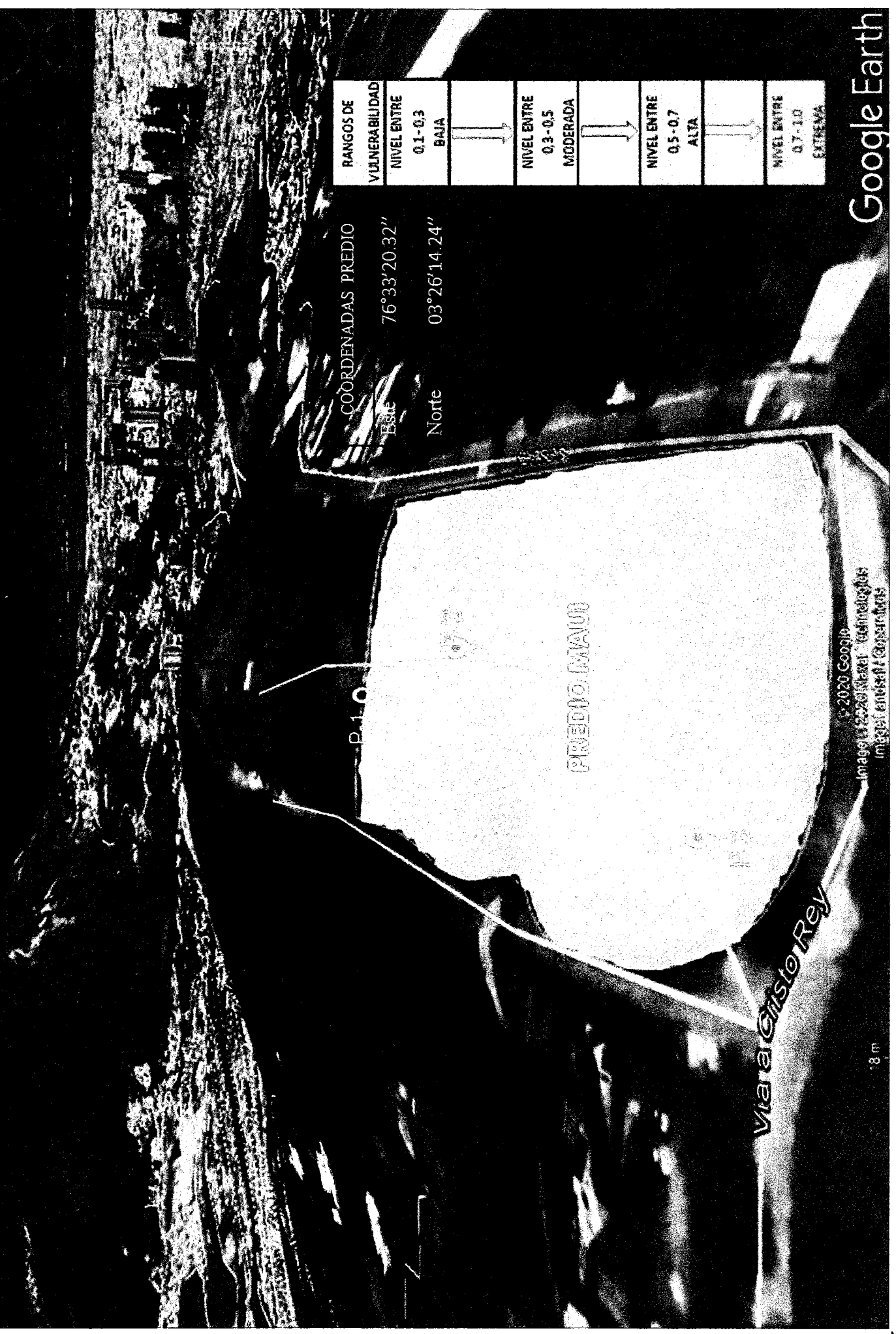
MATRIZ DE INDEXACION MAPA DE VULNERABILIDAD PREDIO MAUI								
Km 4 VIA CRISTO REY - CALI - VALLE.								
LOCALIZACION				VARIABLES DE ENTRADA PARA EL MODELO GOD			VARIABLES DE SALIDA MODELO GOD	
PERFORACION	COORDENADAS		COTA	PROFUNDIDAD NIVEL	TIPO DE	LITOLOGIA	VULNERABILIDAD	
No	OESTE	NORTE	m.s.n.m	AGUA (m)	ACUIFERO	PREDOMINANTE ZNS	INDICE	GRADO
1	1058012	871910	1215	NINGUNO	NINGUNO	FORMACION VOLCANICA METEORIZADA	0,08	BAJO
						GRAVAS CON LIMOS INORGANICOS DE COLOR		
						CAFÉ, DE COMPACIDAD COMPACTA		
				0,4	0,2	1	DESPRECIABLE	
2	1057990	871863	1214,5	NINGUNO	NINGUNO	FORMACION VOLCANICA METEORIZADA	0,08	BAJO
						GRAVAS CON LIMOS INORGANICOS DE COLOR		
						CAFÉ, DE COMPACIDAD COMPACTA		
				0,4	0,2	1	DESPRECIABLE	
3	1057935	871820	1214	NINGUNO	NINGUNO	FORMACION VOLCANICA METEORIZADA	0,08	BAJO
						GRAVAS CON LIMOS INORGANICOS DE COLOR		
						CAFÉ, DE COMPACIDAD COMPACTA		
				0,4	0,2	1	DESPRECIABLE	

Aquí se muestra claramente en esta matriz de indexación para el predio MAUI, que el grado o índice de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos en todo el predio es BAJO A DESPRECIABLE obteniendo un valor indexado entre sus parámetros de 0.08, debido a que el parámetro de nivel de agua no apareció en ninguna de las perforaciones, obteniendo un valor de la matriz GOD para este parámetro de 0.4, asumiendo que el nivel del agua está por debajo de los 100 metros de profundidad del predio.

Para el parámetro Tipo de acuífero se empleó un valor de 0.2, sin tener la presencia de acuíferos, debido a que en la zona donde se encuentra el predio por sus características geológicas tiene formaciones volcánicas con bajo grado de meteorización, consolidadas, rocas densas, con un espesor de suelo meteorizado de 1.5 metros como predominio litológico, con presencia de gravas y limos inorgánicos de color café con compacidad de suelo compacta, condición que hace impermeable la zona para la infiltración de agua en el subsuelo, generando en épocas de lluvias escorrentías que son drenadas naturalmente por gravedad a lado y lado del predio, drenando el agua al sistema de canales de desagüe con que cuenta el sector donde se encuentra el predio.

Para el parámetro del predominio litológico de la zona no saturada se tomó un valor de 1, debido a la presencia de gravas y rocas densas meteorizadas, que componen el sustrato depositado sobre roca volcánica. A continuación, se muestra la imagen No 4, El mapa de vulnerabilidad del predio MAUI, con la escala de grado de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos, que para el presente estudio se determinó con un **GRADO DE VULNERABILIDAD BAJO A DESPRECIABLE** para todo el predio, sin representar peligro alguno los vertimientos que se generen en el predio ni las escorrentías del agua lluvia, para la contaminación a los acuíferos.

MAPA DE VULNERABILIDAD INTRINSECA A LA CONTAMINACION DE LOS ACUIFEROS. ◊
 GRADO DE VULNERABILIDAD PREDIO MAUI – BAJO A DESPRECIABLE.



COORDENADAS PREDIO
 Este 76°33'20.32"
 Norte 03°26'14.24"

RANGOS DE VULNERABILIDAD	NIVEL ENTRE	
0.1-0.3	BAJA	↑
0.3-0.5	MODERADA	↑
0.5-0.7	ALTA	↑
0.7-1.0	EXTREMA	

© 2020 Google
 Imágenes 2020 Maxar Technologies
 Imágenes Landsat & Copernicus

Google Earth

18 m

8. CONCLUSIONES

1. Las 3 perforaciones realizadas en el predio mostraron a lo largo de su litología, predominio de una matriz de gravas de 2" a 3" de diámetro, con limos arcillosos de color café compactos en toda el área de estudio, con espesores de 0 metros a 1.5 metros, los culés supra yacen sobre formaciones de rocas volcánicas presentes en el área de estudio (Kv), que afloran en los taludes laterales del predio.

2. De acuerdo con estos sondeos, en ninguna de las 3 perforaciones, no se encontraron niveles freáticos en el área de estudio. Para el parámetro Tipo de acuífero se empleó un valor de 0.2, sin tener la presencia de acuíferos, debido a que en la zona donde se encuentra el predio por sus características geológicas tiene formaciones volcánicas con bajo grado de meteorización, consolidadas, rocas densas e impermeables.

2. Por medio de la indexación de los parámetros, Tipo de litología, Niveles freáticos y Tipos de Acuífero encontrados en el predio, se puede concluir que para el presente estudio se determinó un **GRADO DE VULNERABILIDAD BAJO A DESPRECIABLE** para todo el predio MAUI, sin representar peligro alguno los vertimientos que se generen en el predio ni las escorrentías del agua lluvia para la contaminación a los acuíferos.

9. BIBLIOGRAFIA

- República de Colombia ministerio de minas y energía instituto de investigación e información geo científica, minero-ambiental y nuclear Ingeominas mapa geológico del departamento del valle del cauca escala 1:250.000 por: Alvaro Nivia Guevara memoria explicativa 2001. Ingeominas.
- Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas en el valle del cauca. Páez Ortegón Gloria Isabel. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC.
- Google earth.
- Geocvc Visor Avanzado 2020.
- Acuerdo 042 de 2010, Reglamentación de las Aguas Subterráneas en el Valle del Cauca.

Atentamente



INGENIERO IPERAMBIENTAL S.A.S.
ARBEY ARIAS ROJAS
INGENIERO AGRÍCOLA
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MATRICULA PROFESIONAL
T.P. No. 76268-241260 VLL-COPNIA



IPERAMBIENTAL S.A.S.