



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y DE TRANSPORTE

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE
DIRECCIÓN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y
GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL RIESGO



REF. No. VMOP-DACGER-SPOP-011-2022

**INFORME TÉCNICO: EVALUACIÓN DE DAÑOS EN BOVEDA SOBRE QUEBRADA
LA MASCOTA, EN CEMENTERIO LOS ILUSTRES, MUNICIPIO Y
DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.**

MAYO 2022



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y DE TRANSPORTE

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE

San Salvador, 12 de mayo de 2022.

INFORME TÉCNICO: EVALUACIÓN DE DAÑOS EN BOVEDA SOBRE QUEBRADA LA MASCOTA, EN CEMENTERIO LOS ILUSTRES, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

Índice

1. Datos Generales.....	2
2. Ubicación Geográfica.....	3
3. Esquema de Ubicación.....	3
4. Observaciones.....	4
5. Análisis de Resultados.....	11
6. Recomendaciones.....	13
7. Técnicos Responsables-DACGER.....	14

1. Datos Generales.

Objeto de la Investigación: Atender la solicitud de inspección realizada por administradores del Cementerio Los Ilustres, en relación a una bóveda ubicada sobre la Quebrada La Mascota, cuyo inicio se localiza al interior del Cementerio y muestra daños de consideración.

- **Fecha y Hora de la Investigación** : 28/marzo/2022; 09:00 a.m.
- **Persona que recibe solicitud** : Inga. Brenda Sandoval
- **Institución que solicita inspección** : Alcaldía Municipal de San Salvador

• **Personal que participó en la Inspección:**

Personal

Institución

SPOP-DACGER-MOP

SPOP-DACGER-MOP

- **Situación administrativa actual:** No Aplica

2. Ubicación Geográfica.

1.1 Ubicación General:

Departamento : San Salvador
Municipio : San Salvador
Cantón : Cantón

1.2 Coordenadas Geodésicas:

N 13°41'33.61" W 89°11'58.96"

3. Esquema de Ubicación.



Imagen N° 1. Ubicación del punto de inspección, entrada de la bóveda, dentro del Cementerio Los Ilustres. La Mascota. Fuente: *Google Earth*, marzo 2022.

La inspección se realizó desde la entrada de la bóveda que encauza parte de la Quebrada La Mascota, al interior de los terrenos del Cementerio Los Ilustres, Municipio y Departamento de San Salvador.

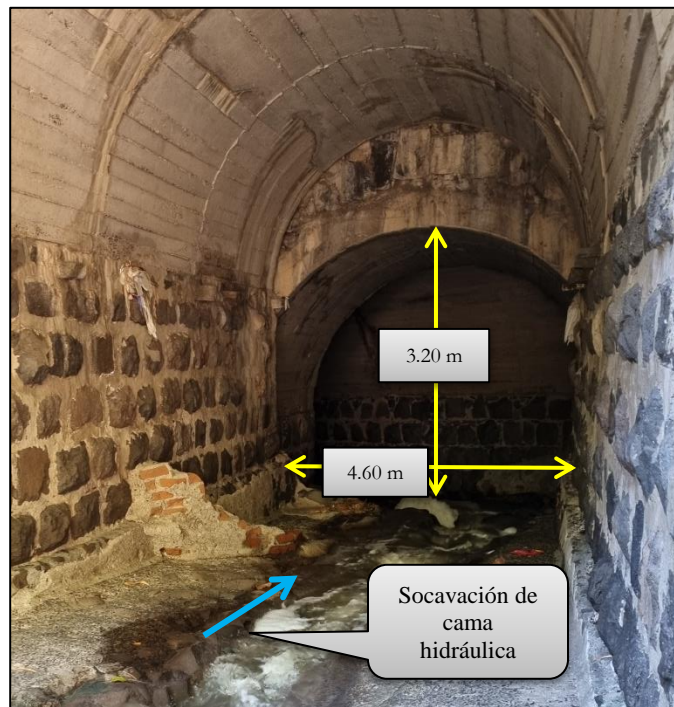
4. Observaciones

El día 28 de marzo del presente se realizó una inspección a la bóveda ubicada en un tramo de la Quebrada La Mascota, cuyo acceso principal se localiza al interior del Cementerio Los Ilustres y que a su vez atraviesa una parcela del mismo. Dicha inspección fue realizada por personal técnico de DACGER en conjunto con personal que administra dicho cementerio. A continuación se describe lo observado:

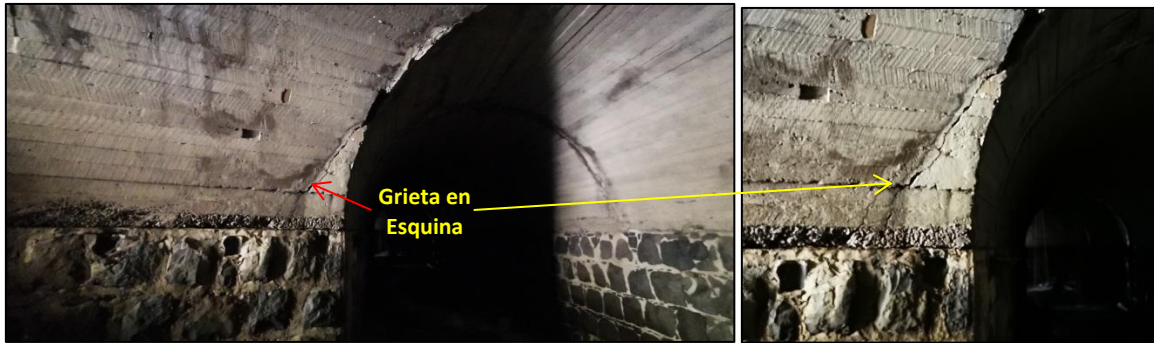
- Se identificó una obra de drenaje mayor, definida en general como una bóveda compuesta por un arco de sección semicircular, de concreto armado, apoyado sobre muros de mampostería de piedra. En su entrada se estimó que posee una altura total de 4.00 metros, con un ancho de 4.20 metros y los muros de apoyo poseen una altura de 2.20 metros. Al iniciar la inspección, en su entrada se identificó un agrietamiento de más de 1.00 centímetro de espesor, que inicia desde la base del arco, del lado de margen derecha del río, prolongándose 3.00 metros hacia el interior y hacia la parte superior de la bóveda, sobre el rostro del arco, para luego prolongarse hacia afuera de la bóveda y hacia la parte superior del arco, sobre el rostro de los muros construidos sobre la bóveda, que se alzan sobre la misma a 4.00 metros de altura (ver **Fotografía N° 1**).
- Al proseguir con la inspección al interior de la bóveda, fue posible recorrer una longitud de 35.00 metros, identificándose cambios en la geometría de la sección transversal y otros daños presentes, con lo que se determinaron tres tramos con las siguientes características:
 - Primer tramo, con longitud de 11.0 metros, ancho de 4.20 metros, altura total de 4.00 metros, y muros de soporte de 2.20 metros de altura. Respecto a las condiciones de la cama hidráulica presentes en este tramo, conformada en mampostería piedra fraguada, presenta socavación al centro y en toda la longitud de dicho tramo, en un ancho estimado de 1/3 del ancho de la bóveda (1.40 metros) (ver **Fotografía N° 1 y N°2**). Fue en este tramo donde se detectaron los daños antes descritos, a la entrada de la bóveda.
 - Segundo tramo, que sirve de cambio de dirección, aproximadamente en 120 grados, en sentido suroriente, con una longitud de 5.00 metros, cuenta con una altura total de 3.20 metros y un ancho de 4.60 metros (ver, **Fotografía N° 3**). En esta porción de bóveda se detectó un agrietamiento diagonal hacia el costado de margen izquierda, en la base del arco, pero que solamente afecta una porción del mismo (ver **Fotografía N° 4**). La cama hidráulica observada, igual que la anterior, también presenta socavación al centro en toda su longitud.



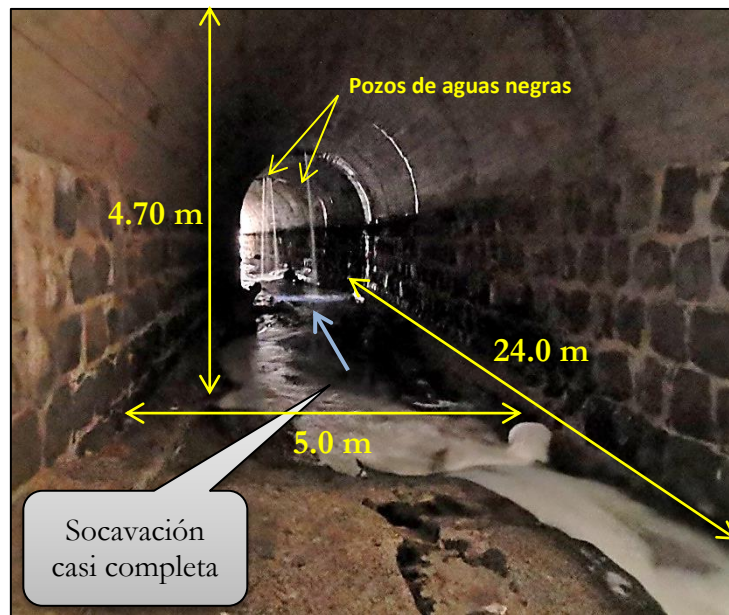
Fotografía N° 2. Agrietamiento en parte superior de primer tramo de bóveda recorrido, en a) parte superior izquierda, b) parte superior derecha.



Fotografía N° 3. Segundo tramo de bóveda identificado.



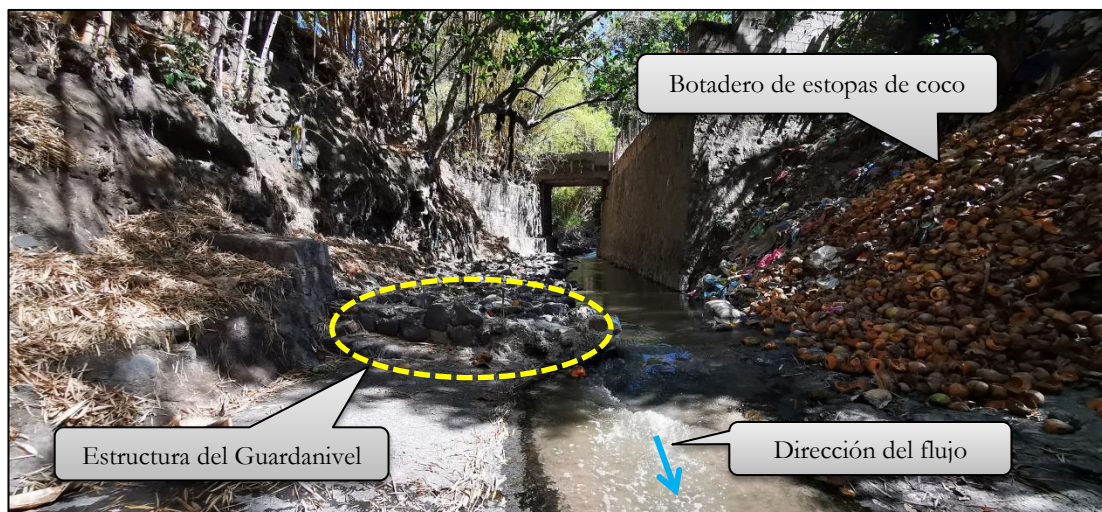
Fotografía N° 4. Segundo tramo de bóveda identificado, con daños en esquina de arco.



Fotografía N° 5. Tercer tramo de bóveda identificado.



Imagen N° 2. Posible alineamiento de la bóveda, la cual encauza la quebrada La Mascota. Fuente: *Google Earth*, marzo 2022.



Fotografía N° 6. Estructura de guardanivel encontrada, parcialmente dañada, aguas arriba de la entrada de la bóveda, junto a botadero de estopas de coco hacia la margen izquierda.

- Adicional a la problemática que presenta la bóveda, los administradores del cementerio manifestaron preocupación por el estado actual que presentan algunas porciones de la margen izquierda de la quebrada, al interior del cementerio, ya que se encuentran expuestas y sin protección debido a la ocurrencia de deslizamientos hacia el cauce de la misma, a causa de las tormentas Tropicales Amanda y Cristóbal en el año 2020, siendo que, según comentarios de los administradores del cementerio, el nivel de las aguas alcanzó un nivel de 3 metros respecto al cauce, afectando considerablemente la base de los taludes de dicha margen. (ver **Fotografía N° 7**). Se estima que en dichos lugares los taludes de la margen izquierda poseen alturas que rondan los 12.00 metros, y que a pesar de la presencia de un muro de protección construido en el cauce de la quebrada, este fue superado por el nivel máximo alcanzado, ya que se estima posee una altura de 2.50 metros. Dicha situación pone en riesgo la pérdida de tumbas localizadas hacia el costado sur- poniente del cementerio, en colindancia con la corona de la margen izquierda de la quebrada (ver **Imagen N° 3**).
- El deterioro de la base de las márgenes también pudo apreciarse en la base de un muro de protección de mampostería de piedra, localizado en la margen izquierda y aproximadamente a 50.00 metros de la entrada de la bóveda, el cual presenta una socavación que se estima se extiende en más de 10.00 metros de su longitud (ver **Fotografía N° 8**).



Fotografía N° 7. Condición de falta de protección que muestran algunas porciones de la margen izquierda de la Quebrada La Mascota, por ocurrencia de deslizamientos.

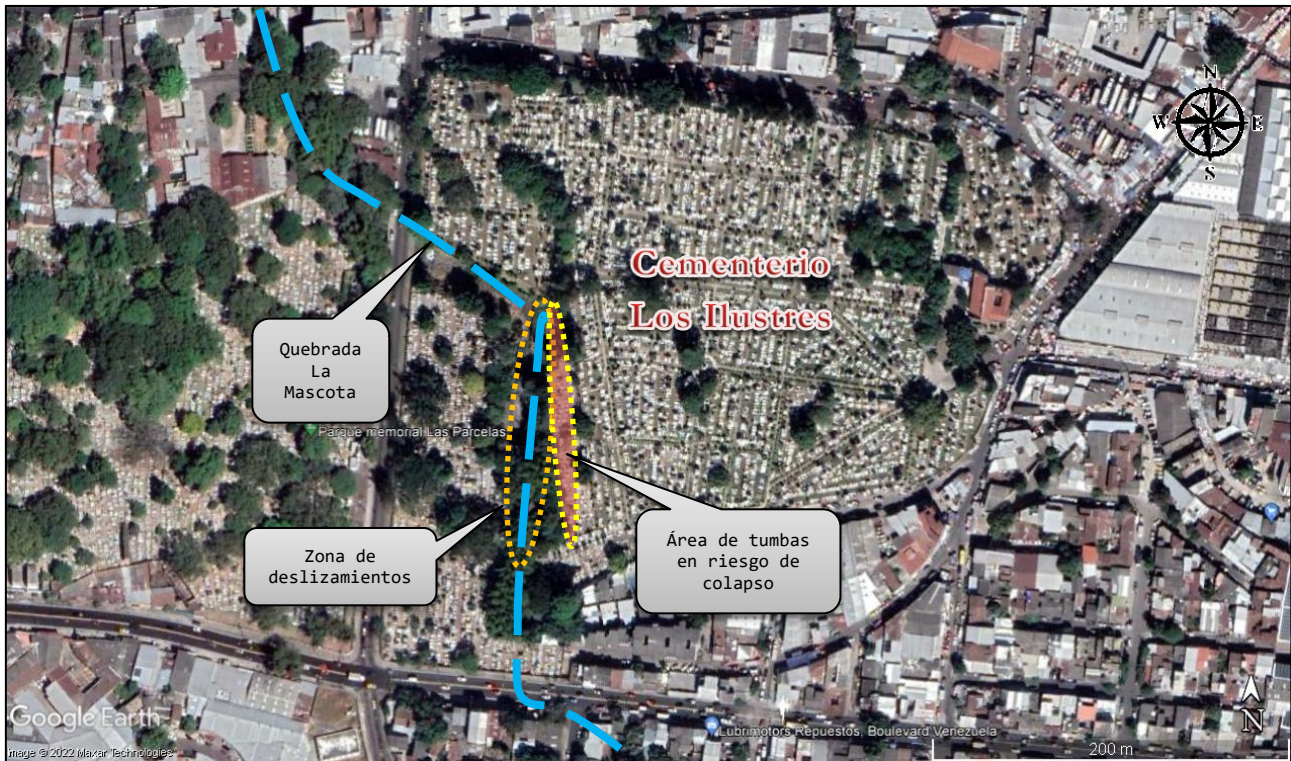


Imagen N° 3. Ubicación de zona de deslizamientos, con material expuesto en margen izquierda de quebrada La Mascota. Fuente: *Google Earth*, marzo 2022.



Fotografía N° 8. Daños detectados por socavación en base de un muro de protección, en margen izquierda de Quebrada La Mascota, a 50.00 metros aguas arriba de entrada de bóveda.

5. Análisis de Resultados

Con base a lo observado en la visita de inspección, se evidencia la vulnerabilidad en la que se encuentra la bóveda que encauza parte de la Quebrada La Mascota, en primer lugar, debido a la socavación que presenta la cama hidráulica, la cual, si bien al momento de la inspección no se observó que dicha socavación este afectando los muros de mampostería de piedra, sin embargo, no se descarta que se presenten mayores daños a corto o mediano plazo, por lo que se estima que la Bóveda actualmente presenta una condición de **Riesgo Estructural Moderado**.

En cuanto al agrietamiento en el área superior de la bóveda, pudo haberse producido por el impacto de escombros de gran tamaño (rocas o troncos) arrastrados por el flujo al momento de un crecida máxima, hacia la esquina del muro justo en la entrara de la bóveda, haciendo perder parte del muro, dando como resultado el agrietamiento de la misma.

Por otra parte, los administradores del cementerio comentaron haber tenido problemas de infiltración en una porción contigua a la entrada de la bóveda, debido a la escorrentía superficial descontrolada, lo cual afectó algunas tumbas y a un pozo de infiltración que se localiza también próximo a la entrada de la bóveda (ver **Imagen N° 4**). Por lo anterior, es posible que dicha infiltración alcanzó a extenderse hacia el trasdós del muro y arco de la bóveda, al costado de la margen derecha de la quebrada, afectando así la consistencia y compacidad de los materiales de relleno, lo que debió haber provocado un desequilibrio de empujes laterales a cada lado de los muros de la bóveda, produciendo los agrietamientos observados en la parte del relleno debilitado (ver **Fotografía N° 9**).

La acumulación de basura o ripio aguas arriba de la bóveda puede provocar obstrucciones en puntos hacia aguas abajo, ya que se desconocen los cambios de sección que pueden existir al interior de la bóveda, en el resto de su trayecto que no pudo inspeccionarse. Esto a su vez podría contribuir con el aumento de daños en la cama hidráulica de la misma.

Por las condiciones observadas en las porciones de materiales al descubierto, en la margen izquierda y próxima al área de tumbas, al costado sur-poniente del cementerio, el sector presenta un **Riesgo Alto** ante la ocurrencia de nuevos derrumbes, que pondrían en riesgo de colapso aquellas tumbas cercanas a la corona de la margen izquierda, en caso de ocurrir nuevas crecidas asociadas a precipitaciones que saturen los materiales expuestos y que debiliten aún más la base de dichas porciones, o bien, ante la ocurrencia de escorrentía superficial que se precipite desde la corona de dicha margen y también sature los materiales expuestos, o ante cambios de temperatura y de los vientos imperantes en el lugar, principalmente durante la época seca.

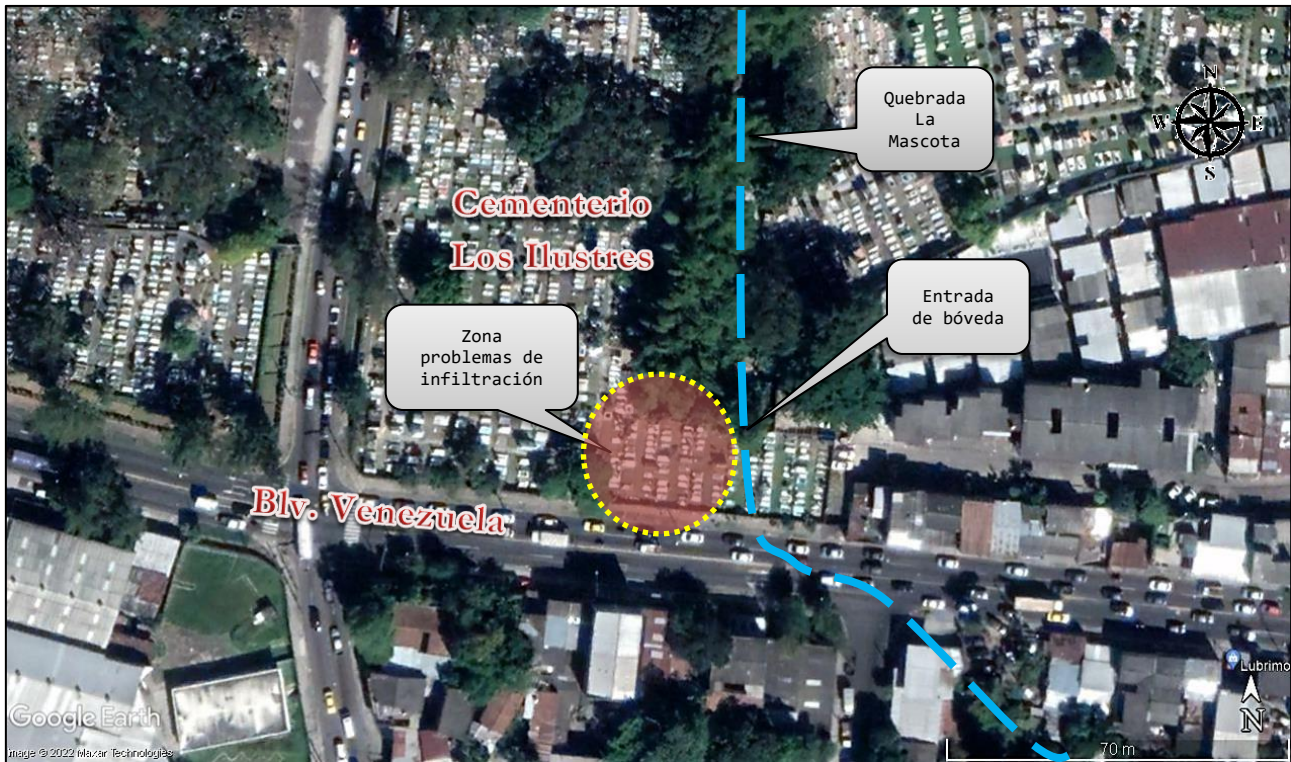
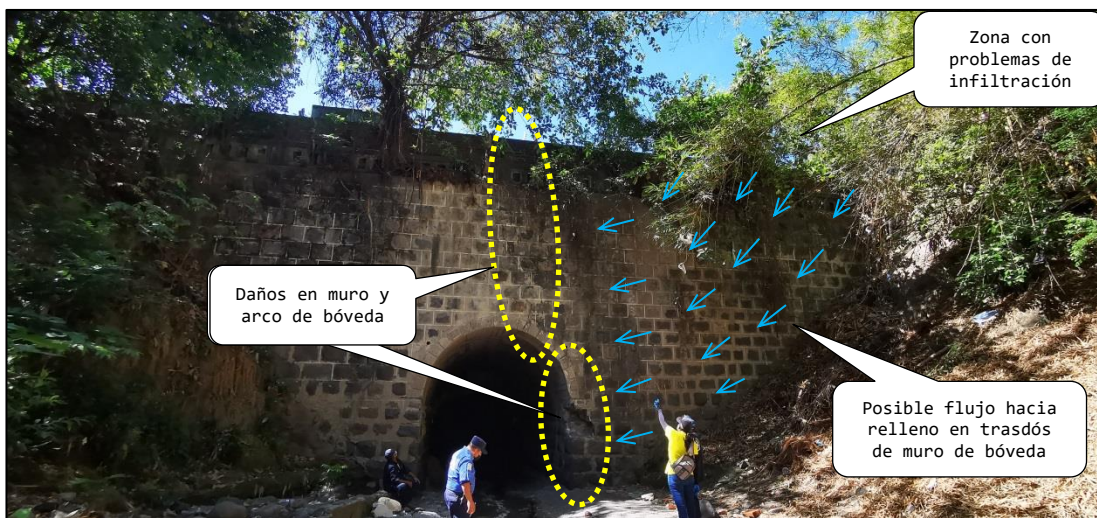


Imagen N° 4. Ubicación zona de problemas de infiltración respecto a entrada de bóveda. Fuente: *Google Earth*, marzo 2022.



Fotografía N° 9. Posible flujo hacia el relleno en el trasdós del muro y arco dañados, proveniente desde el área de tumbas con pasados problemas de infiltración, hacia margen derecha de quebrada La Mascota.

6. Recomendaciones

Tomando como base las observaciones y el análisis de resultados, se remiten las siguientes recomendaciones:

- Realizar una evaluación estructural de la bóveda para indagar su capacidad, estabilidad y determinar requerimientos de reforzamiento ante su demanda actual, ya que, a pesar de que se desconoce su año de construcción, es una estructura de una antigüedad considerable.
- Dentro de las actividades de evaluación estructural de la bóveda, deberá incluirse una campaña geotécnica sobre los rellenos en los trasdós de los muros laterales de la bóveda, principalmente hacia el costado de la margen derecha de la Quebrada La Mascota, con sondeos que alcancen profundidades desde el nivel del área de tumbas, de al menos 10.00 metros. Con estas actividades se podría determinar si el relleno hacia la margen derecha presenta porcentajes de humedad altos y así también detectar si aún persisten los problemas de infiltración comentados por los administradores del cementerio, así como para evaluar si hay alteraciones en la compacidad y resistencia de los materiales del mismo.
- Considerando que dicha bóveda podría comprometer la seguridad de una porción del Bulevar Venezuela en caso de ocurrir algún asentamiento o colapso en la porción de bóveda que pasa por debajo de dicha ruta y bajo la premisa que los daños observados en la cama hidráulica podrían extenderse en toda la longitud de la misma, lo que podría comprometer la estabilidad de sus muros laterales, se requiere la **pronta intervención del Fondo de Conservación Vial (FOVIAL)** para realizar las evaluaciones y reparaciones pertinentes en dicha obra de drenaje.
- Es imperante restringir el uso de las zonas expuestas de las márgenes de la Quebrada La Mascota para botaderos a cielo abierto. Para ello se sugiere gestionar el oportuno apoyo de la Alcaldía Municipal de San Salvador.
- Es necesario que se realice una inspección a los taludes que presentan deslizamientos, esto con el propósito de plantear recomendaciones o medidas que detengan dicha problemática, sin embargo, es importante proceder inmediatamente a limpiar la zona y no depositar basura o ripio que genere peso adicional en la corona de esas porciones de las márgenes expuestas. Como medida inmediata se recomienda la colocación de membranas plásticas que eviten se prolongue la erosión, en vista de la próxima época de lluvias que ocurran en el país.

7. Técnicos Responsables-DACGER.

Unidad Técnica
Subdirección de Puentes y Obras de Paso

Unidad Técnica
Subdirección de Puentes y Obras de Paso

Unidad Técnica
Subdirección de Puentes y Obras de Paso


Vo. Bo
Ing. M.I. Brenda Hazel Sandoval
Directora DACGER.

