



INFORME TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO Y AFECTACIÓN DE ESTRUCTURAS QUE COMPONEN LA BOCATOMA QUEBRADA LA HONDA

1. CONTEXTO

La Empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio EAAV ESP, principal empresa pública del municipio de Villavicencio, cuenta con una fuente de Abastecimiento Principal, denominada como Quebrada la Honda, cuerpo de agua con un Caudal concesionado de 1600 litros por segundo. La bocatoma se localiza en las coordenadas 104.6035 E y 964.948 N, al noroeste del municipio, provisto de un sistema de captación con una capacidad original de hasta 1.600 l/s. Esta captación se encuentra localizada a 1,14 Km aguas arriba de la confluencia entre el río Guatiquía y Quebrada Honda. Esta estructura es la de mayor importancia en el Sistema de Acueducto, ya que por medio de ella capta la mayoría del caudal necesario para el abastecimiento de la población del Municipio de Villavicencio.

El agua es conducida por un sistema de captación constituido por:

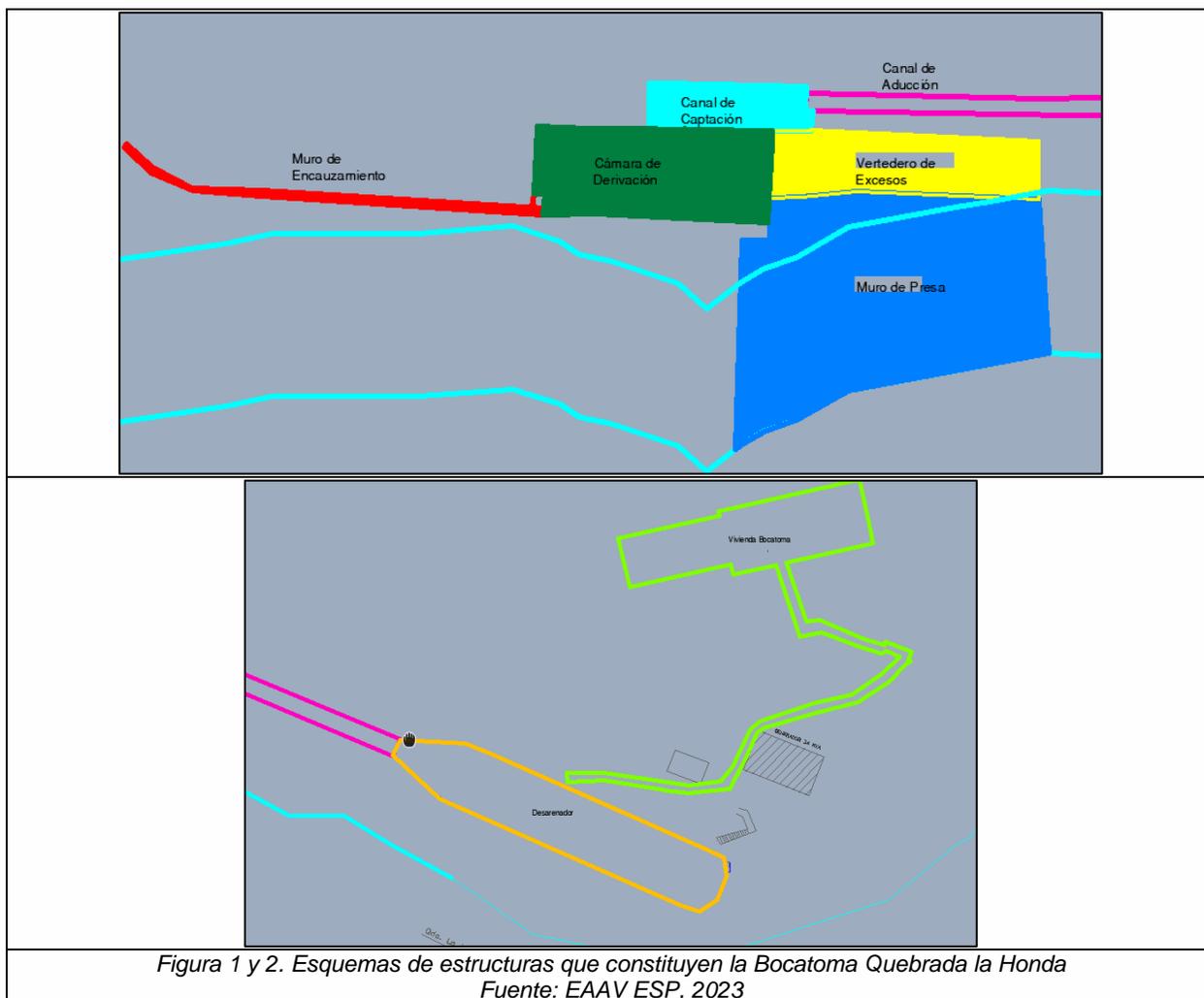
- 1- Muro de Encauzamiento - Muro de contención de material de arrastre.
- 2- Cámara de Derivación
- 3- Canal de Captación
- 4- Muro de Presa
- 5- Vertedero de excesos
- 6- Canal de Aducción
- 7- Desarenador
- 8- Edificación de Operadores

La operación de la bocatoma operaba como Captación lateral sobre el cuerpo de agua con el siguiente proceso:

En primer lugar, el **Muro de Encauzamiento** re conducía parte del drenaje hacía la margen izquierda, al mismo tiempo este muro era un mecanismo de contención de material de arrastre cada vez que había crecientes. El **Muro de Presa** funcionaba como Punto de control, manejando el nivel de la quebrada, garantizando el paso a la **Cámara de Derivación** donde está el mecanismo de toma lateral y la estructura de limpieza de sedimentos donde se encuentran las compuertas Radiales. Esta cámara está conectada al **Canal de Aducción**, que consiste en un conducto cerrado o cajón en concreto reforzado de sección transversal rectangular con un ancho de 1,2 m, una altura de 1,60 m y una longitud de 70 m, este canal conduce el agua hasta el desarenador. Contiguo a la **Cámara de derivación** está el **Vertedero de excesos**, una estructura en concreto reforzado destinada a liberar el agua cuando los niveles de captación son mayores a la capacidad de diseño. Por último, el agua es conducida hasta el **Desarenador**, con dimensiones de 30 metros de longitud y 5.5 metros de ancho. Como complemento, la Bocatoma tiene una estructura tipo Vivienda denominada como **Edificación de Operadores**, compuesta de

columnas en concreto reforzado, mampostería, cubierta y escaleras de acceso, donde los operadores de turno permanecen durante la operación.

Las figuras 1 y 2 relacionan de manera esquemática las estructuras que constituyen la Bocatoma Quebrada la Honda, detallando las estructuras afectadas como **Muro de Encauzamiento - Muro de contención de material de arrastre** (rojo) y **Muro de Presa** (azul)



En el año 2022, producto del fenómeno de la niña, se presentaron fuertes precipitaciones en la cuenca alta del río Guatiquía y a su vez ocurrieron fenómenos como crecientes, avenidas torrenciales, avalanchas y derrumbes de gran magnitud; aunado a los procesos erosivos de las laderas del cañón de Quebrada la Honda. Estos fenómenos cambiaron las condiciones de la bocatoma, afectando parte de la infraestructura que la compone. A continuación, se relacionan los fenómenos naturales



- 26 de mayo de 2022: Precipitaciones en el Piedemonte incrementa los niveles de Quebrada la Honda, Río Guatiquía y Quebrada San Pablo, provocando afectaciones en la línea de Aducción.
- 24 de junio de 2022: Se normaliza la prestación del servicio desde Bocatoma Quebrada la Honda.
- 9 y 10 de Julio de 2022: Se presentan fuertes lluvias en la cuenca alta del río Guatiquía, avenidas torrenciales y avalanchas entierra la Retro excavadora de la EAAV y afecta el funcionamiento de las Estaciones de Bombeo Puente Abadía y Bavaria.
- 11 de Julio de 2022: Se presentan lluvias históricas en la cuenca alta del río Guatiquía, avalancha de grandes proporciones entierra la Bocatoma Quebrada La Honda.
- 15 de Julio de 2022: Se lleva a cabo Consejo Municipal de Gestión de Riesgo donde se solicita apoyo gubernamental para atender la situación en la Bocatoma Quebrada la Honda.
- 16 Julio al 4 de agosto de 2022: Se realizan actividades de evacuación de sedimentos producto de avalancha, se diagnostica el estado de las estructuras en Bocatoma.
- 5 y 6 de agosto de 2022: Se presentan fuertes Lluvias en la Cuenca alta, provocando avalanchas que sepultan nuevamente la Bocatoma Quebrada La Honda.
- 7 al 12 de agosto de 2022: Se remueve de la Bocatoma los sedimentos que sepultaron la captación, específicamente en el Canal de aducción y Desarenador.
- 13 de agosto de 2022: Fuertes lluvias provocan avalancha que entierra la Bocatoma, acumulando material en la Cámara de captación y desarenador.
- 14 al 18 de agosto del 2022: Se realizaron actividades de remoción de sedimentos del Desarenador y del canal de aducción.
- 20 de agosto de 2022: Fuertes lluvias provocan avalancha que llena de sedimentos nuevamente la Bocatoma. El IDEAM informa ALERTA ROJA en el Boletín de Alertas Hidrológicas, reportando creciente Súbita del Río Guatiquía y afluentes.

Después de ocurridos los eventos registrados, la EAAV ESP habilitó la Bocatoma para el suministro de agua a la PTAP esmeralda, sin embargo, las condiciones Geo- hidro morfológicas de Quebrada la Honda cambiaron, disminuyendo las capacidades de Captación, pasando de un caudal de captación de 1600 l/s a 1000 l/s aproximadamente.

A continuación, se relaciona y detalla una fotografía general de la Bocatoma Quebrada la honda, especificando comparativamente la magnitud del material de sedimento que se depositó en el lecho del Cauce posterior a los fenómenos naturales descritos, que provocaron fuertes avenidas torrenciales y como consecuencia, el lecho del río se incrementó en 15 metros:



A esto se sumó un gran movimiento en masa, generado por la meteorización del suelo, que en consecuencia de las fuertes lluvias se conformó un Gran deslizamiento.

Este gran derrumbe o deslizamiento descrito, se encuentra en el predio “la Meseta”, localizado entre 100 y 300 metros aguas arriba de la Bocatoma, aporta flujo constante de material saturado por agua proveniente del cuerpo de agua denominado MC-1 (detallado en la tabla anterior). Aún sin lluvias, se deposita gran cantidad de sedimento en la captación y estructuras conexas de la Bocatoma Quebrada la Honda.



Fotografía 3: Situación de **Amenaza inminente** en Bocatoma, por movimientos en masa complejo, conformado por flujo de detritos y deslizamiento rotacional y mayor aporte de material y rocas a la captación. Las flechas indican el movimiento en masa que sepultó algunas estructuras de la Bocatoma.
Fuente: EAAV ESP, 2023

Esta gran cantidad de material de sedimento, sepultó definitivamente el MURO DE ENCAUZAMIENTO - MURO DE CONTENCIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE y el MURO DE PRESA - OBRAS DE REFORZAMIENTO EN BOCATOMA QUEBRADA LA HONDA CT. 042-2020. A continuación, se muestra la imagen actual del cuerpo de agua Quebrada la Honda, mostrando que las estructuras quedaron sepultadas por sedimento, rocas y por el material del deslizamiento del predio “La Meseta”.



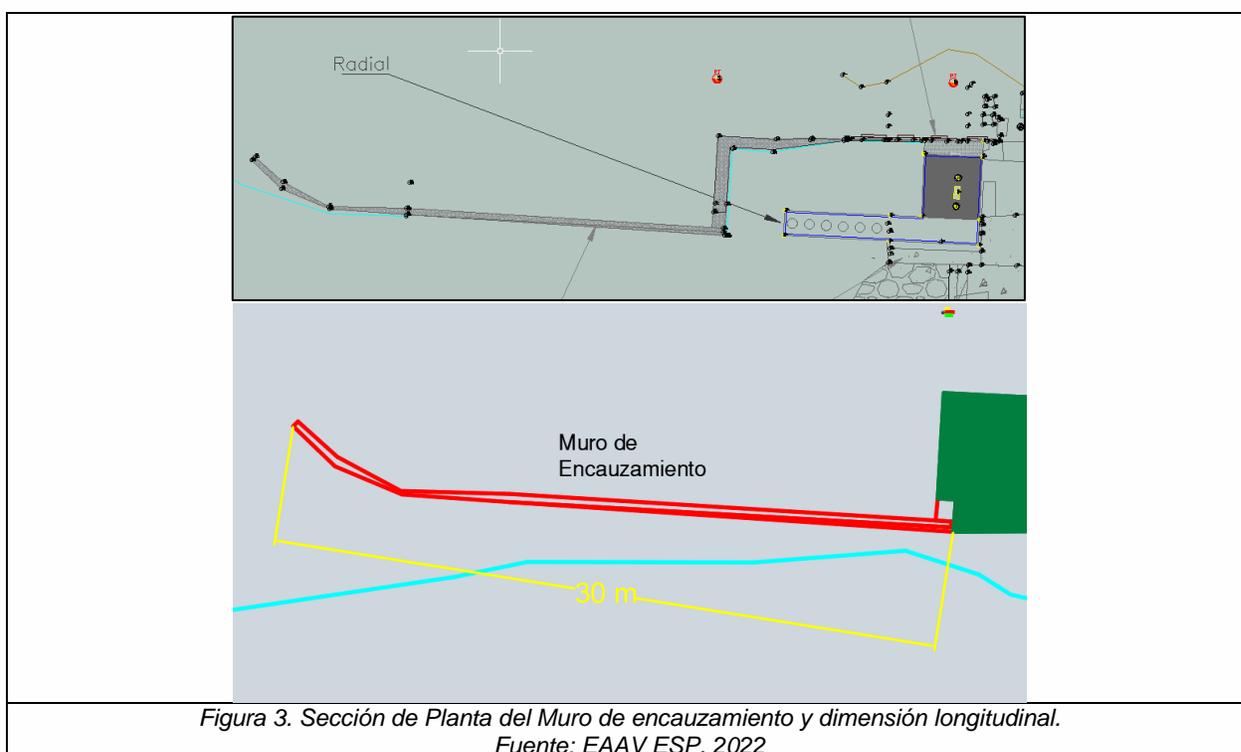
Fotografía 4: Aspecto actual de Quebrada la Honda y Bocatoma, con el Muro de Presa y Muro de encauzamiento totalmente sepultados
Fuente: EAAV ESP, 2023

Dado el contexto anterior, se describe las estructuras que quedaron afectadas, sepultadas y sin función alguna en la Bocatoma Quebrada la Honda:

2. MURO DE ENCAUZAMIENTO - MURO DE CONTENCIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE.

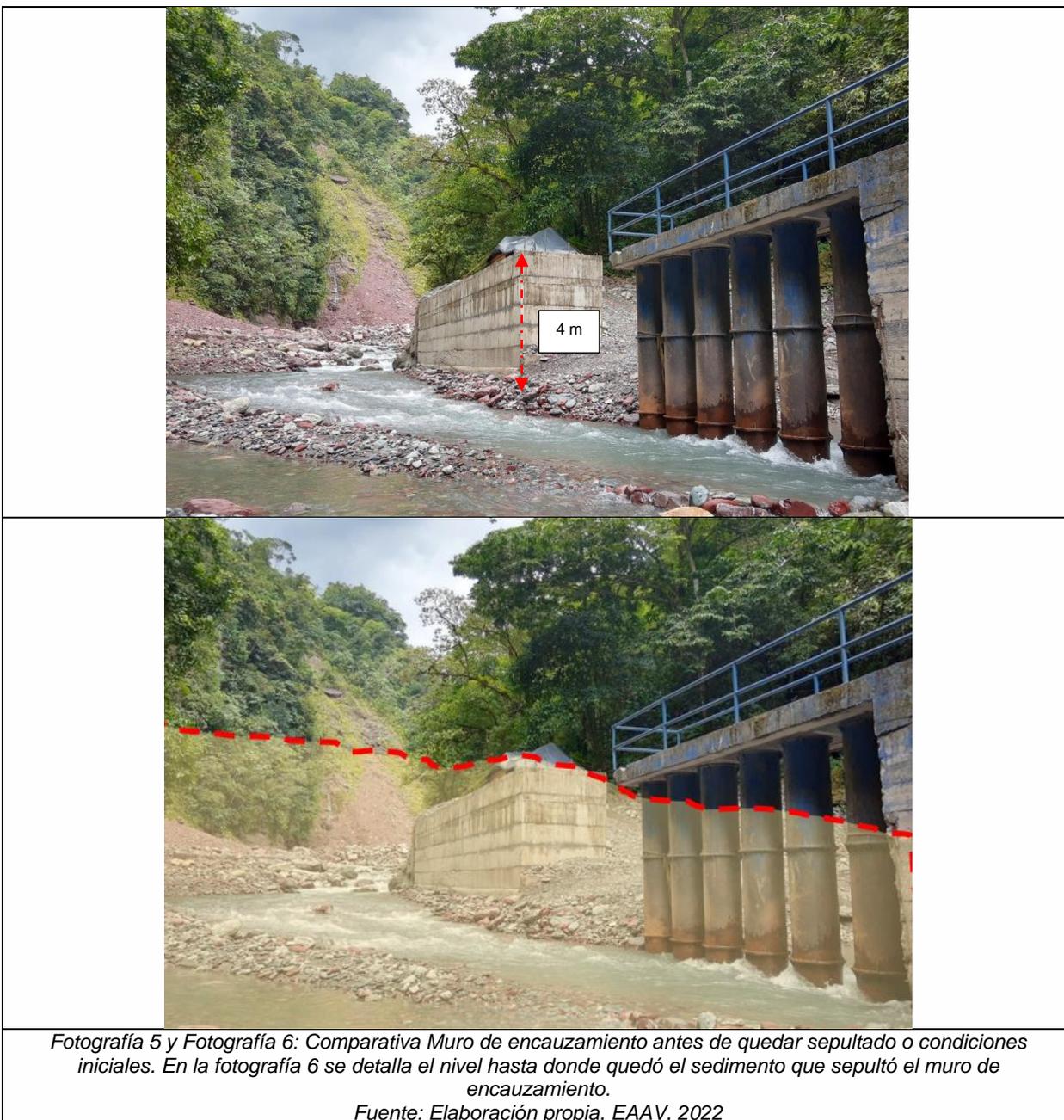
2.1. Descripción:

Inicialmente el muro de encauzamiento consta de una estructura en concreto reforzado de una longitud de 30 metros que cumple la función de direccionar el caudal hacia la cámara de captación. La cota de este muro inicia en 665 metros concluyendo en 661 metros.



El muro estaba provisto de una altura de cuatro (4) metros en promedio en toda su longitud, con una cota mínima de 677 m.s.n.m. hasta los 681 m.s.n.m. La estructura estaba localizada aguas arriba de la cámara de captación y a su vez, se encontraba a mayor proximidad del derrumbe del predio “La Meseta” descrito en el contexto.

Posterior a los eventos entre mayo y agosto de 2022, el material de sedimento sepultó completamente el muro de encauzamiento, dejándolo sin funcionalidad, debido a que la cota del lecho del cauce de Quebrada la Honda supera el máximo nivel del muro:

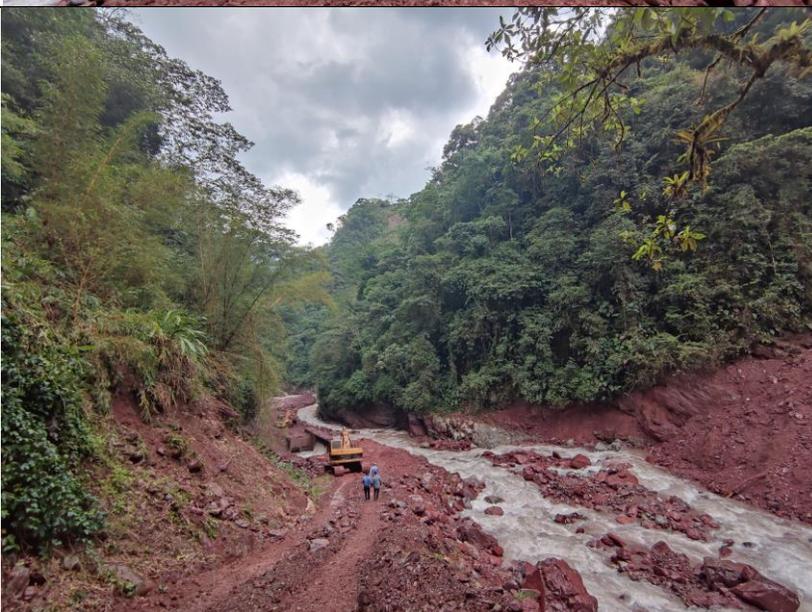


1.2- Afectaciones

El muro quedó totalmente enterrado o sepultado por el material de arrastre de las avalanchas, deslizamientos y derrumbes ocurridas en el sector. Debido a que el lecho del cauce se incrementó en nivel topográfico, los sedimentos cubrieron totalmente la estructura, dejando sin funcionalidad alguna el muro en cuestión.



Fotografía 7 y Fotografía 8: En este par de fotografías se muestra que el sedimento sepultó completamente el muro de encauzamiento, ni siquiera es visible y su funcionalidad es nula.
Fuente: Elaboración propia, EAAV, 2023



Fotografía 9 y Fotografía 10: Estas dos fotografías muestran aguas arriba, que el muro es inexistente, quedó completamente sepultado por el sedimento y el nivel visible de la Quebrada supera el nivel del muro de encauzamiento.

Fuente: Elaboración propia, EAAV, 2023

Posterior a los eventos entre mayo y agosto de 2022, donde las condiciones hidro geo morfológicas del cuerpo lótico se modificaron, se ha evidenciado en las visitas del personal técnico de la empresa que las condiciones de vulnerabilidad y amenaza ante deslizamientos en ese punto son inminentes, que terminará sepultando más este muro de encauzamiento.

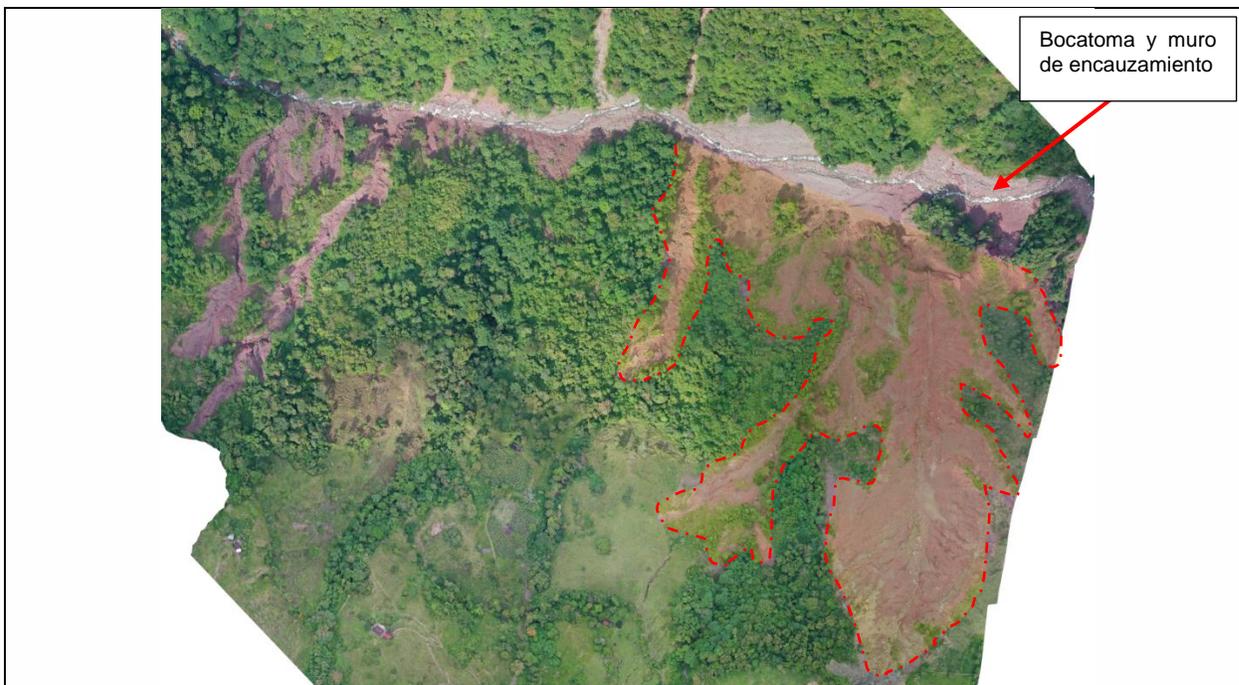


Figura 4. Detalle de Derrumbe del predio “La meseta” que se encuentra localizado aguas arriba de la bocatoma, con una condición de amenaza inminente de deslizamientos que afectará directamente el muro de encauzamiento.
Fuente: EAAV ESP, 2023

En el siguiente plano, se muestra el perfil longitudinal del muro de encauzamiento, indicando en color azul el nivel original del cauce y en color rojo (superior) el nivel de material que se encuentra depositado encima de la estructura:



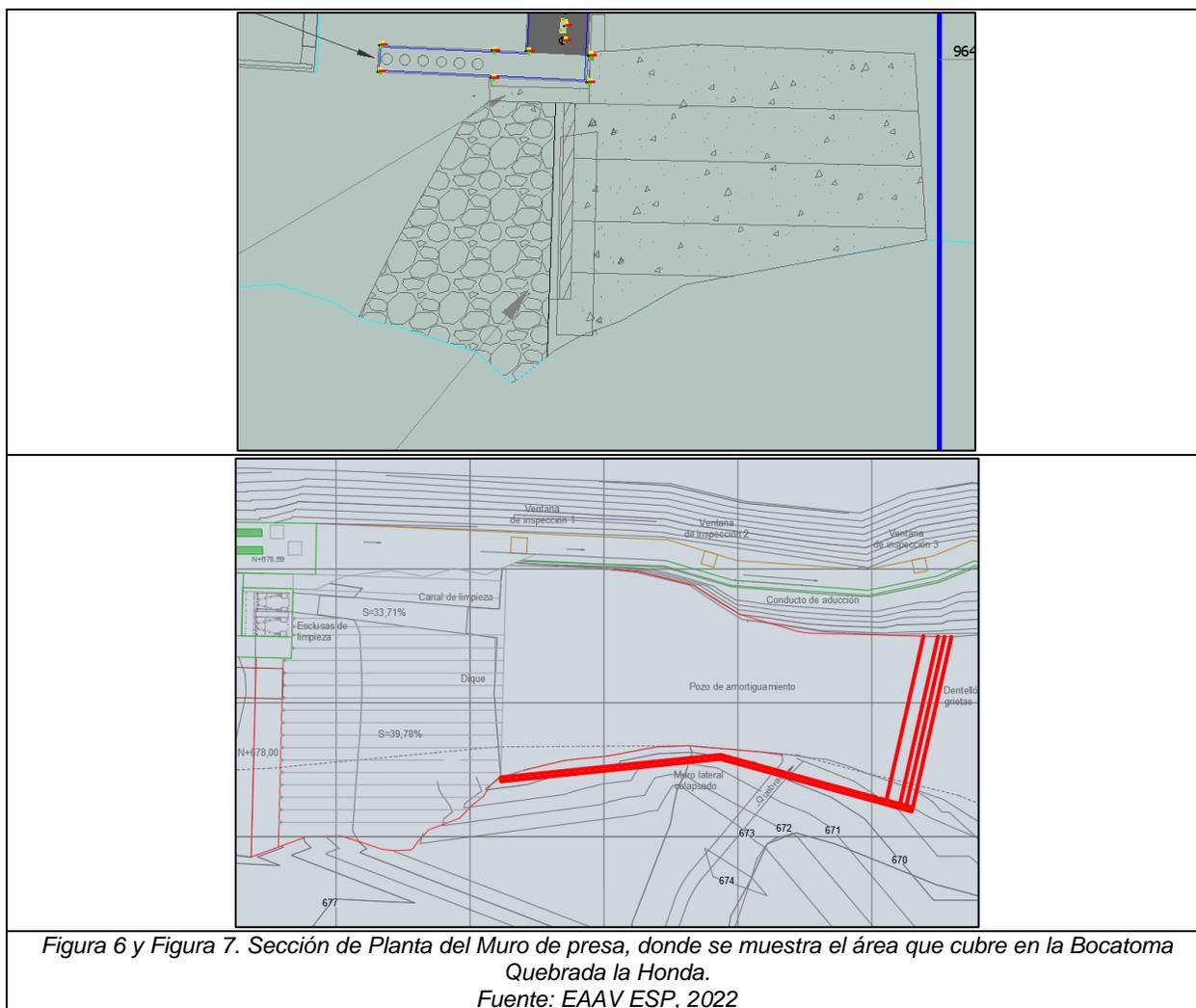
Figura 5. Esquema longitudinal del muro de encauzamiento.
Fuente: EAAV ESP, 2022

Considerando lo expuesto sobre el Muro de Encauzamiento, la gerencia técnica de la EAAV ESP concluye que no cuenta con funcionalidad alguna porque está enterrado bajo los sedimentos y su recuperación no es posible debido a que la estructura es subyacente al derrumbe activo del predio “la meseta”. El valor estimado para esta estructura es de **\$2.500.000.000 COP**.

2- MURO DE PRESA - OBRAS DE REFORZAMIENTO EN BOCATOMA QUEBRADA LA HONDA CT. 042-2020

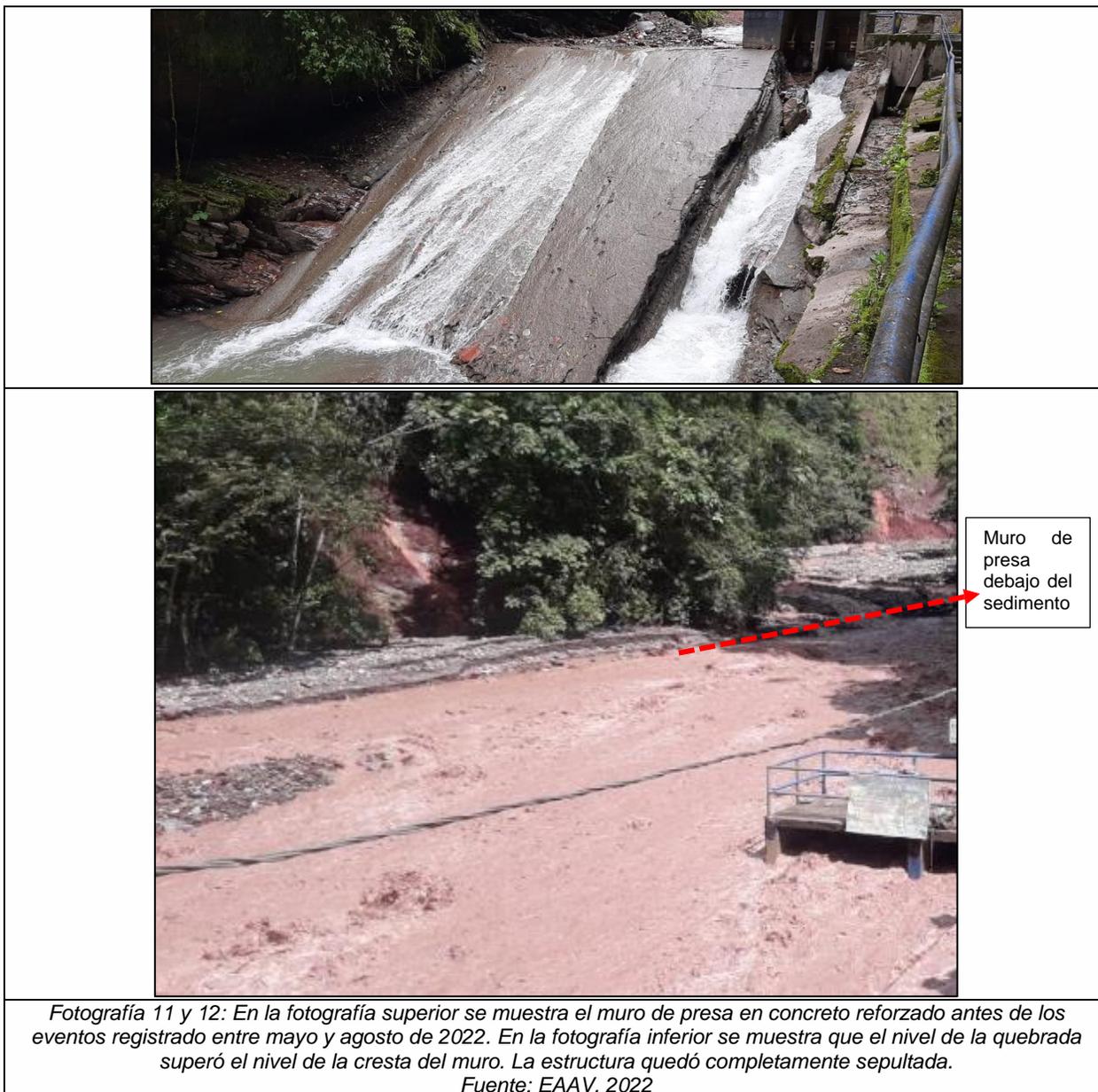
2.1- Descripción

Paralelo a la cámara de captación se localiza el **muro de presa** en concreto reforzado de una sección transversal de 15 metros de longitud. El área de recubrimiento es de 300 metros cuadrados y está compuesta en la parte superior por estructura hidráulica en concreto ciclópeo y una placa en forma de Cresta en concreto reforzado. Esta estructura funcionaba como Control hidráulico que permitía mantener estables los niveles de la quebrada para la captación eficiente en la cámara.



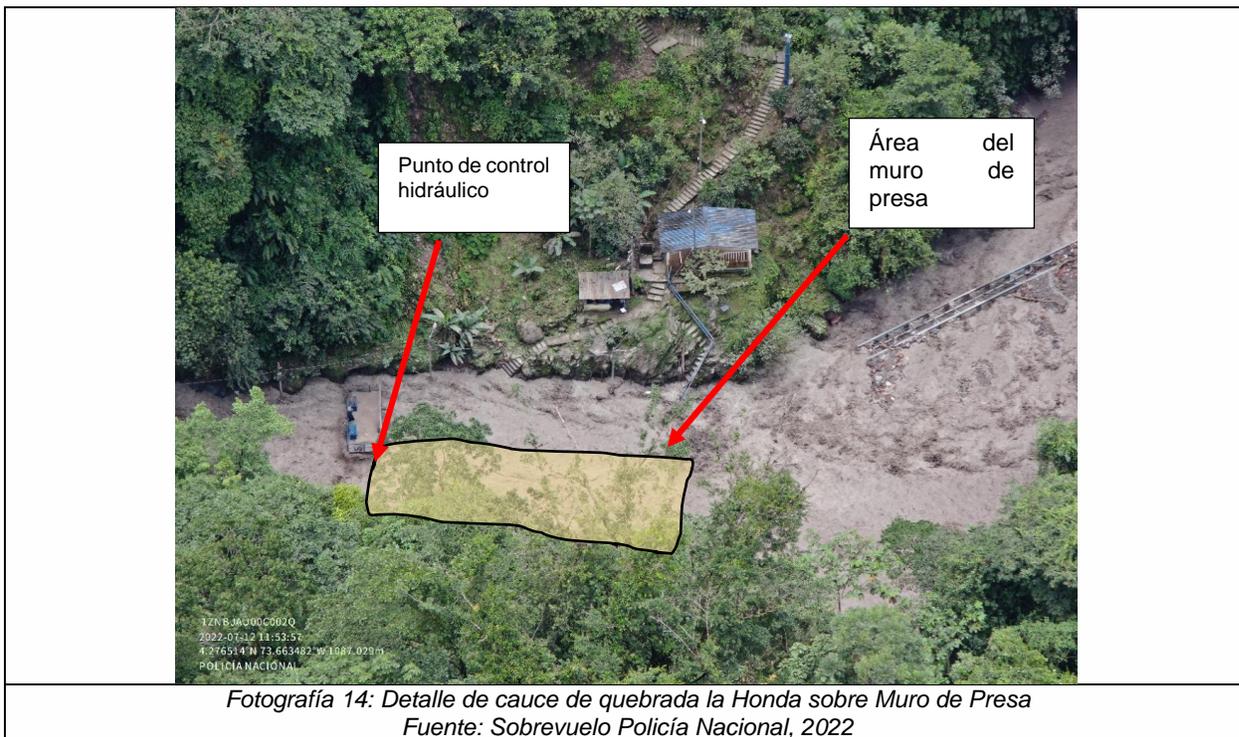


Los fenómenos y eventos entre mayo y agosto de 2022 que registraron avenidas torrenciales en quebrada la honda, tuvieron como consecuencia la desaparición del Muro de presa. El gran volumen de sedimento se depositó en este sector y sepultó completamente la estructura.

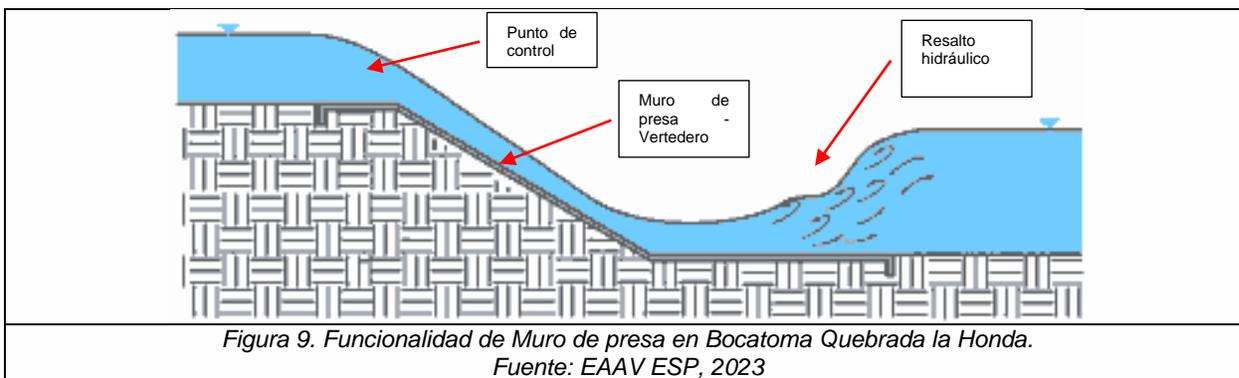


El muro de presa actualmente **carece de funcionalidad**, el nivel del cauce está en la cota 680 m.s.n.m. El muro de presa está entre las cotas 670 m.s.n.m. y 678 m.s.n.m. en la cresta o punto más alto de la estructura. A continuación, se relaciona la comparación de niveles, donde la línea superior (roja) esquematiza el nuevo espejo de agua:

La afectación del muro de presa es total, está sepultado, el nivel del río supera la cresta, no está cumpliendo la función principal: ser el punto de control hidráulico para que el agua ingrese a las rejillas de captación.



A continuación, se muestra una figura de la funcionalidad hidráulica del Muro de presa, donde hay comportamiento de vertedero, punto de control hidráulico en la cresta y con resalto hidráulico en la parte inferior:



La estructura continúa a la fecha enterrada, a pesar que se han realizado operaciones de descolmatación del lecho con excavadoras mecánicas, sin embargo, el deslizamiento activo del predio “la meseta”, continúa depositando material de sedimento sobre la estructura.



Considerando lo expuesto sobre el Muro de Presa, la gerencia técnica de la EAAV ESP concluye que no cuenta con funcionalidad alguna porque está enterrado bajo los sedimentos y su recuperación no es posible debido a que la estructura también es subyacente al derrumbe activo del predio "la meseta". El valor estimado para esta estructura es de **\$3.500.000.000 COP**.

WILLIAM MORENO GUTIERREZ
Gerente Técnico

NOMBRES Y APELLIDOS:	CARGO	FIRMA
Apoyó: Ing. Zamir Cárdenas Arana	CPS 035 de 2023	