

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

RESOLUCIÓN No.
(13 ABR 2026) E- -903

POR MEDIO DE LA CUAL SE MODIFICA LA RESOLUCION No. 3631 DEL 31 DE DICIEMBRE DE 2019 POR LA CUAL SE APRUEBAN UNOS DISEÑOS Y PLANOS DE OBRAS DE CONTROL Y MEDICION DE CAUDALES DE LA CORRIENTE QUEBRADA SARDINATA Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES

EL SUBDIRECTOR DE REGULACION Y CALIDAD AMBIENTAL DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA EN EJERCICIO DE LAS FUNCIONES SEÑALADAS EN LA LEY 99 DE 1993, Y EN ESPECIAL LAS CONFERIDAS POR LA DIRECCION GENERAL SEGÚN RESOLUCIONES Nos. 4041 de 2017, MODIFICADA BAJO LAS RESOLUCIÓN Nos. 104 de 2019, 466 DE 2020, 2747 DE 2022 Y 864 de 2024,

CONSIDERANDO

En atención al radicado CAM 2025-E 27744 del 28 de octubre de 2025, El señor Luis Alberto Valenzuela Silva identificado con C.C. 4.932.719 de Baraya(H), en cumplimiento al artículo Tercero de la Resolución CAM No. 3631 del 31 de diciembre de 2019 Quebrada Sardinata, actuando como titular de la concesión otorgada, presentan los cálculos y diseños de la obra de control de caudal propuesta (Vertedero Triangular de Pared Delgada).

1. ANTECEDENTES

Mediante Resolución CAM No.3631 del 31 de diciembre de 2019, por la cual se reglamentó los usos y el aprovechamiento de las aguas de la Quebrada Sardinata y sus principales afluentes, que discurren por el municipio de Campoalegre, en el departamento del Huila.

Conforme al siguiente cuadro de distribuciones de caudales:

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

fomentar, encauzar y hacer obligatorio el estudio, construcción y funcionamiento de obras hidráulicas para cualquiera de los usos del recurso hídrico y para su defensa y conservación, sin perjuicio de las funciones, corresponden al Ministerio de Obras Públicas (Decreto 1541 de 1978, art. 183).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.2.

Presentación de planos e imposición de obligaciones. Los beneficiarios de una concesión o permiso para el uso de aguas o el aprovechamiento de cauces están obligados a presentar a la Autoridad Ambiental competente para su estudio aprobación y registro, los planos de las obras necesarias para la captación, control, conducción, almacenamiento o distribución del caudal o el aprovechamiento del cauce. En la resolución que autorice la ejecución de las obras se impondrá la titular del permiso o concesión la obligación de aceptar y facilitar la supervisión que llevará a cabo la Autoridad Ambiental competente para verificar el cumplimiento de las obligaciones a su cargo. (Decreto 1541 de 1978, art. 184).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.5.

Aprobación de planos y de obras, trabajos o instalaciones. Las obras, trabajos o instalaciones a que se refiere la presente sección, requieren dos aprobaciones:

a. La de los planos, incluidos los diseños finales de ingeniería, memorias técnicas y descriptivas, especificaciones técnicas y plan de operación; aprobación que debe solicitarse y obtenerse antes de empezar la construcción de las obras, trabajos e instalaciones.

b. La de las obras, trabajos o instalaciones una vez terminada su construcción y antes de comenzar su uso, y sin cuya aprobación éste no podrá ser iniciado. (Decreto 1541 de 1978, art. 188).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.6.

Obligaciones de proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos. Los proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos deben incluir los estudios, planos y presupuesto de las obras y trabajos necesarios para la conservación o recuperación de las aguas y sus lechos o cauces, acompañados de una memoria, planos y presupuesto deben ser sometidos a aprobación y registro por la Autoridad Ambiental competente. (Decreto 1541 de 1978, art. 191).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.7.

Obligaciones para proyectos que incluyan construcciones como presas, diques, compuertas, vertederos, pasos de vías públicas. Los proyectos que incluyen construcciones como presas, diques, compuertas, vertederos, pasos de vías públicas, en cuya construcción sea necesario garantizar a terceros contra posibles perjuicios que puedan ocasionarse por deficiencia de diseños, de localización o de ejecución de la obra, deberán ir acompañados además de los que se requieren en el artículo 2.2.3.2.19.5, letra a) de este Decreto, de una memoria técnica detallada sobre el cálculo estructural e hidráulico de las obras. (Decreto 1541 de 1978, art. 192).



ARTÍCULO 2.2.3.2.19.8.

Planos y escalas. Los planos exigidos por esta sección se deberán presentar por triplicado en planchas de 100 x 70 centímetros y a las siguientes escalas: a. Para planos generales de localización; escala 1:10.000 hasta 1:25.000 preferiblemente deducidos de cartas geográficas del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", b. Para localizar terrenos embalsables, irrigables y otros similares para la medición planimétrica y topográfica, se utilizarán escalas: 1: 1 .000 hasta 1: 5.000; c. Para perfiles escala horizontal 1:1.000 hasta 1:2.000 y escala vertical de 1:50 hasta 1:200 d. Para obras civiles, de 1:25 hasta 1:100, y e. Para detalles de 1:10 hasta 1:50 (Decreto 1541 de 1978, art. 194).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.9.

Estudio, aprobación y registro de los planos. Los planos acompañados de las memorias descriptivas y cálculos hidráulicos y estructurales serán presentados a la Autoridad Ambiental competente y una vez aprobados por ésta, tanto el original como los duplicados, con la constancia de la aprobación serán registrados en la forma prevista en el capítulo 4 del presente título Para el estudio de los planos y memorias descriptivas y cálculos estructurales que presenten los usuarios conforme a esta sección, así como para la aprobación de las obras una vez construidas, la Autoridad Ambiental competente-podrá solicitar la colaboración del Ministerio de Transporte y del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER.

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.15.

De los profesionales. Los proyectos a que se refiere la presente sección serán realizados y formados por profesionales idóneos titulados de acuerdo con lo establecido en las normas legales vigentes. (Decreto 1541 de 1978, art. 201).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.16.

Construcción de obras. Aprobados los planos y memorias técnicas por la Autoridad Ambiental competente los concesionarios o permisionarios deberán construir las obras dentro del término que se fije; una vez construidas las someterá a estudio para su aprobación. (Decreto 1541 de 1978, art. 202).

Que el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental rindió el concepto técnico No. 730 de fecha 10 de marzo de 2026, del cual fue muy claro en establecer entre otros aspectos lo siguiente:

2. ASPECTOS TECNICOS EVALUADOS

El decreto 1076 de 2015 que retoma el articulado del Código de recursos naturales y el Decreto 1541 de 1978 establece las siguientes precisiones:

DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.1.

Obras hidráulicas. Al tenor de lo dispuesto por el artículo 119 del Decreto - Ley 2811 de 1974, las disposiciones de esta sección tienen por objeto promover, fomentar, encauzar y hacer obligatorio el estudio, construcción y funcionamiento de obras hidráulicas para cualquiera de los usos del

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

recurso hídrico y para su defensa y conservación, sin perjuicio de las funciones, corresponden al Ministerio de Obras Públicas (Decreto 1541 de 1978, art. 183).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.2.

Presentación de planos e imposición de obligaciones. Los beneficiarios de una concesión o permiso para el uso de aguas o el aprovechamiento de cauces están obligados a presentar a la Autoridad Ambiental competente para su estudio aprobación y registro, los planos de las obras necesarias para la captación, control, conducción, almacenamiento o distribución del caudal o el aprovechamiento del cauce. En la resolución que autorice la ejecución de las obras se impondrá la titular del permiso o concesión la obligación de aceptar y facilitar la supervisión que llevará a cabo la Autoridad Ambiental competente para verificar el cumplimiento de las obligaciones a su cargo. (Decreto 1541 de 1978, art. 184).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.5.

Aprobación de planos y de obras, trabajos o instalaciones. Las obras, trabajos o instalaciones a que se refiere la presente sección, requieren dos aprobaciones:

- a. La de los planos, incluidos los diseños finales de ingeniería, memorias técnicas y descriptivas, especificaciones técnicas y plan de operación; aprobación que debe solicitarse y obtenerse antes de empezar la construcción de las obras, trabajos e instalaciones.*
- b. La de las obras, trabajos o instalaciones una vez terminada su construcción y antes de comenzar su uso, y sin cuya aprobación éste no podrá ser iniciado. (Decreto 1541 de 1978, art. 188).*

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.6.

Obligaciones de proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos. Los proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos deben incluir los estudios, planos y presupuesto de las obras y trabajos necesarios para la conservación o recuperación de las aguas y sus lechos o cauces, acompañados de una memoria, planos y presupuesto deben ser sometidos a aprobación y registro por la Autoridad Ambiental competente. (Decreto 1541 de 1978, art. 191).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.7.

Obligaciones para proyectos que incluyan construcciones como presas, diques, compuertas, vertederos, pasos de vías públicas. Los proyectos que incluyen construcciones como presas, diques, compuertas, vertederos, pasos de vías públicas, en cuya construcción sea necesario garantizar a terceros contra posibles perjuicios que puedan ocasionarse por deficiencia de diseños, de localización o de ejecución de la obra, deberán ir acompañados además de los que se requieren en el artículo 2.2.3.2.19.5, letra a) de este Decreto, de una memoria técnica detallada sobre el cálculo estructural e hidráulico de las obras. (Decreto 1541 de 1978, art. 192).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.8.

Planos y escalas. Los planos exigidos por esta sección se deberán presentar por triplicado en planchas de 100 x 70 centímetros y a las siguientes escalas: a. Para planos generales de localización: escala 1:10.000 hasta 1:25.000 preferiblemente deducidos de cartas geográficas del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". b. Para localizar terrenos embalsables, irrigables y otros similares para la medición planimétrica y topográfica, se utilizarán escalas: 1: 1.000 hasta 1: 5.000; c. Para perfiles escala horizontal 1:1.000 hasta 1:2.000 y escala vertical de 1:50 hasta 1:200 d. Para obras civiles, de 1:25 hasta 1:100, y e. Para detalles de 1:10 hasta 1:50 (Decreto 1541 de 1978, art. 194).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.9.

Estudio, aprobación y registro de los planos. Los planos acompañados de las memorias descriptivas y cálculos hidráulicos y estructurales serán presentados a la Autoridad Ambiental competente y una vez aprobados por ésta, tanto el original como los duplicados, con la constancia

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

de la aprobación serán registrados en la forma prevista en el capítulo 4 del presente título Para el estudio de los planos y memorias descriptivas y cálculos estructurales que presenten los usuarios conforme a esta sección, así como para la aprobación de las obras una vez construidas, la Autoridad Ambiental competente-podrá solicitar la colaboración del Ministerio de Transporte y del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER.

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.15.

De los profesionales. Los proyectos a que se refiere la presente sección serán realizados y formados por profesionales idóneos titulados de acuerdo con lo establecido en las normas legales vigentes. (Decreto 1541 de 1978, art. 201).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.16.

Construcción de obras. Aprobados los planos y memorias técnicas por la Autoridad Ambiental competente los concesionarios o permisionarios deberán construir las obras dentro del término que se fije; una vez construidas las someterá a estudio para su aprobación. (Decreto 1541 de 1978, art. 202).

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Los solicitantes presentan lo siguiente:

El Ingeniero JUAN SEBASTIAN CALCETO GARAVITO, con matrícula profesional No.161037 – 0712957 TLM, como obra de medición y control de caudal presenta un vertedero Triangular con pared delgada, con sus respectivas memorias de cálculos, acompañado de los planos de ubicación general (obra, captación y predio) y los planos de obras, para un caudal de diseño para invierno de 4.49 LPS y 2.71 Lps en verano, en beneficio del predio denominado "Lote B" ubicado en la vereda Piravante Bajo en jurisdicción del Municipio Campoalegre – Huila, con punto de captación en las coordenadas geográficas 75°16'56.19"W– 2°42'28.76"N.

CACULO HIDRAULICO:

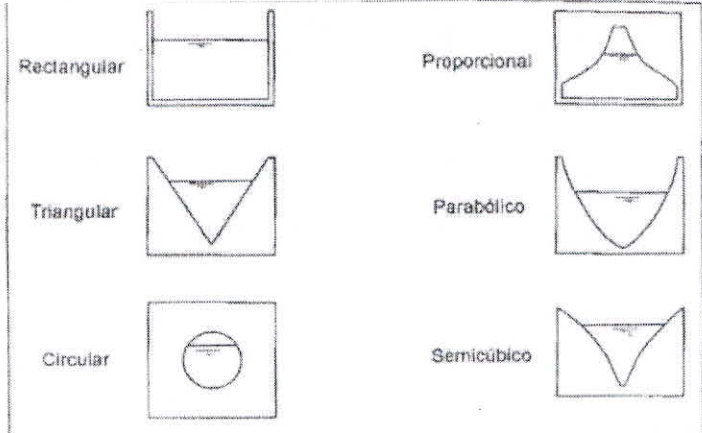
El siguiente documento contiene las memorias de cálculo del diseño de la obra hidráulica Vertedero triangular de pared delgada, el cual se propone como método de control y regulación del caudal otorgado por la corporación autónoma regional del alto Magdalena CAM.

Descripción de la obra hidráulica:

Cuando la descarga del líquido se efectúa por encima de un muro o una placa y a superficie libre, la estructura hidráulica en la que ocurre se llama vertedero; éste puede presentar diferentes formas según las finalidades a que se destine.

Los vertederos pueden clasificarse de diferentes maneras según su forma, el espesor de la pared, el tipo de descarga y el número de contracciones laterales. A continuación, se ilustran los diferentes tipos de vertederos según su forma geométrica.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18



Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado. López 2003

Los vertederos más utilizados por su facilidad de construcción y calibración son los rectangulares y los triangulares. Los vertederos pueden ser de pared gruesa o delgada; el más común para mediciones en corrientes superficiales es el de pared delgada. Pueden trabajar en descarga libre o parcialmente sumergida, pero es preferible la condición de descarga libre.

Metodología Cálculos Hidráulicos

Ecuación General de los vertederos

Para el diseño del vertedero de pared delgada se tiene en cuenta la ecuación general del gasto, que sale del principio de conservación de la energía (ecuación de Bernoulli) y principio de continuidad para una línea de corriente entre los puntos O y 1, tal como se observa en la siguiente figura.

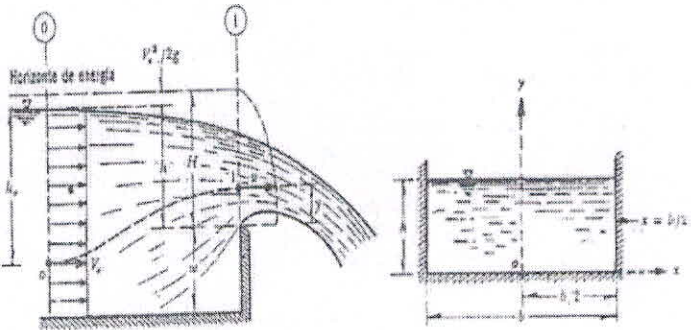


Imagen 4. Principio conservación de la energía y de continuidad entre el punto O y 1, fuente hidráulica general Sotelo 1967

$$H = h + \frac{V_0^2}{2g}$$

si w es muy grande, $\frac{V_0^2}{2g}$ es despreciable y $H = h$

$$H = h + \frac{V_0^2}{2g} \sim 0$$

$x = f(y)$ representa la ecuación que define la formula del vertedor
aplicando Bernullí entre el punto 0 y el punto 1, se tiene

$$h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = h + \frac{V^2}{2g}$$

$$H = h + \frac{V_0^2}{2g} = y + \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \sqrt{2g(h - y)}$$

$$dA = 2 * \mu * x * dy$$

μ = Coeficiente emprico que considera el efecto de contracción de la lámina de vertiente

$$dQ = V * dA$$

$$dQ = 2 * \sqrt{2g} * \mu * x * \sqrt{h - y} * dy$$

$$Q = 2 * \sqrt{2g} * \mu * \int_0^h x \sqrt{h - y} * dy$$

La anterior formula es la ecuación general del gasto para un vertedor de pared delgada, la cual es posible integrar si se conoce la forma del vertedor. Para este caso, debido a que el caudal no es elevado se determina un vertedero triangular de pared delgada.

Vertedero Triangular de pared delgada

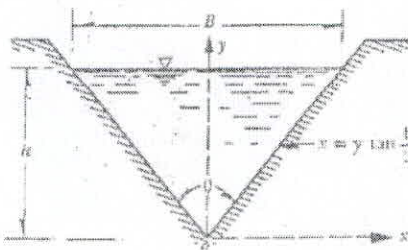


Imagen 5. Vertedero Triangular, fuente hidráulica general Solari 1997

Partiendo de la ecuación general y sabiendo que la forma del vertedero se desarrolla la fórmula para el vertedero triangular de pared delgada.

$$Q = 2 \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu \cdot \int_0^h x \sqrt{h-y} \cdot dy$$

$$x = y \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$Q = -2 \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot \int_0^h y \cdot (h-y)^{\frac{1}{2}} \cdot dy$$

La integral se resuelve por sustitución:

$$h - y = z$$

$$dy = -dz$$

$$Q = -2 \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot \int_h^0 y \cdot (h-z) \cdot z^{\frac{1}{2}} \cdot dz$$

$$Q = -2 \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot \left[\frac{h \cdot z^{3/2}}{3/2} - \frac{z^{5/2}}{5/2} \right]_h^0$$

$$Q = -2 \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot \left(-\frac{2}{3} \cdot h^{\frac{5}{2}} + \frac{2}{5} \cdot h^{\frac{5}{2}} \right)$$

$$Q = -2 \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot \left(-\frac{4}{15} \cdot h^{\frac{5}{2}} \right)$$

Se obtiene finalmente, la ecuación general para los vertederos triangulares de pared delgada.

$$Q = \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot h^{\frac{5}{2}}$$

- Q = caudal del vertedero (m³/s)
- g = aceleración de la gravedad (m²/s)
- θ = Angulo del vertedero (°)
- h = carga del vertedero(m)
- μ = coeficiente de descarga del vertedero, hay diferentes ecuaciones, un valor de μ frecuente es de 0,62, sin embargo, este depende de la forma de construcción.

También la ecuación se puede expresar de la siguiente manera

$$Q_v = C \cdot h^{\frac{5}{2}}$$

El coeficiente de descarga o gasto μ o C se puede calcular a través de las siguientes formulas.

La selección de la fórmula depende de los límites de aplicación. La fórmula de la Universidad Católica es la que más tiene aplicación para los ángulos del vertedero triangular. Esta ecuación requiere determinar la constante μ y K, las cuales se determinan a través de las siguientes gráficas.

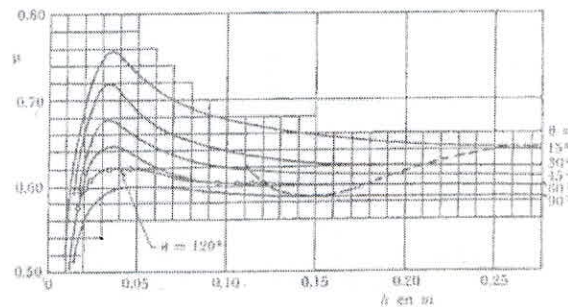


Imagen 6. Coeficiente de gasto μ para la fórmula de la universidad católica de Chile. Fuente Hidráulica de Sotelo 1997.

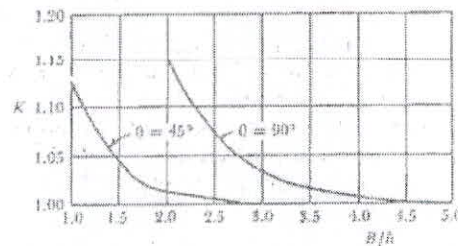


Imagen 7. Valores de K para la fórmula de la universidad católica de Chile. Fuente Hidráulica de Sotelo 1997.

Desarrollo de los cálculos Hidráulicos

El objetivo de la obra hidráulica es garantizar un control de flujo sobre el agua que ingresa al predio del Lote B, garantizando el caudal concesionado de 2,71 L/s para época de verano y de 4,49 L/s para época de invierno.

Tabla 2 Caudal asignado predio Lote B

No	Condiciones climáticas	Caudal asignado (L/s)
1	Verano	2,71
2	Invierno	4,49

Resolución No 3631 de 2019

En este sentido, se determinan los parámetros hidráulicos del vertedero, iniciando con la estimación de la carga teórica a partir del coeficiente teórico de descarga. Posteriormente, se calcula el coeficiente real del vertedero con el fin de establecer la carga hidráulica (h) correspondiente a los caudales de diseño. La obra de control se proyecta realizar en las coordenadas latitud 2°42'28.9237"N y longitud 75°16'58.2405"O, sitio que se encuentra por fuera de la ronda hídrica de la quebrada La Sardinata.

CAUDAL TEÓRICO - CAUDAL REAL 2,71 L/S

Teniendo en cuenta que los caudales asignados dependen de las condiciones climáticas durante el año, se toma el caudal más crítico para calcular la carga del vertedero. Por tanto, los valores de entrada son los siguientes:

- ✓ $Q = 2,71 \text{ L/s}$
- ✓ $\mu = 0,62$
- ✓ $\theta = 30^\circ$
- ✓ $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$$Q = \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu \cdot \tan \frac{\theta}{2} \cdot h^{\frac{5}{2}}$$

se despeja h

$$h = \left(\frac{Q}{\frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu \cdot \tan \frac{\theta}{2}} \right)^{\frac{2}{5}}$$

$$h = 0,1367 \text{ m}$$

Con h de 0,1367m se tiene un B de 0,07m, obtenido la siguiente relación

$$\frac{B}{h} = 0,512 > 0,5 \text{ oK.}$$

Con esta relación se determina en la gráfica de la figura 5 una $K = 1.0$ y en la Figura 4 se determina una $\mu = 0,63$. Una vez determinada las constantes se procede a calcular el coeficiente de descarga para el vertedero triangular.

$$C = \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot \tan \frac{\theta}{2} \cdot u \cdot k$$

$$C = 0,40$$

Calculado el coeficiente de descarga se procede a calcular el caudal teórico

$$Q = C \cdot h^{\frac{5}{2}}$$

$$Q = 2,75 \text{ L/s}$$

Con el coeficiente de descarga ajustado se obtiene un caudal de 2,75L/s, siendo necesario iterar la carga del vertedero hasta encontrar la h que genere el caudal real deseado.

$$Q = 0,40 \cdot (0,13558)^{\frac{5}{2}}$$

$$Q = 0,00271 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 2,71 \text{ L/s}$$

Los anteriores cálculos permiten definir que con una carga (h) de 0,1358m o 13,58cm aproximadamente en el vertedero triangular, se obtiene el caudal asignado en época de verano para el predio Lote B. Validando esta carga (h) en el programa HCANALES que calcula el caudal que pasa por un vertedero según sus propiedades geométricas, carga del vertedero y el coeficiente de descarga calculado, se obtiene el mismo resultado (2,71 L/s).

Figura 7 Verificación de caudal HCANALES 2,71 L/s

Vertedero triangular

Datos del orificio:

Carga sobre el vertedero (h): 0.1656 m

Coefficiente de descarga (Cd): 0.400

Ángulo:

- 15°
- 30°
- 45°
- 60°
- 90°
- 120°

Vertedero triangular

Ecuación: $Q = Cd h^{3/2}$

Valor del coeficiente de descarga Cd en función de ángulo θ

Ángulo θ	15°	30°	45°	60°	90°	120°
Cd	0.205	0.392	0.595	0.819	1.4	2.465
Valido para h >	0.15	0.205	0.185	0.17	0.14	0.12

Resultados:

Caudal (Q): 0.983 m³/s

2.71 l/s

Botones: Calcular, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Configuración

Fuente: HCANALES

Los anteriores cálculos permiten definir que con una carga (h) de 0,1673m o 16,7cm aproximadamente en el vertedero triangular, se obtiene el caudal asignado en época de invierno para el predio Lote B. Validando esta carga (h) en el programa HCANALES que calcula el caudal que pasa por un vertedero según sus propiedades geométricas, carga del vertedero y el coeficiente de descarga calculado, se obtiene el mismo resultado (4,49 L/s).

Figura 8 Verificación de Caudal HCANALES 4,49 L/s

Vertedero triangular

Datos del orificio:

Carga sobre el vertedero (h): 0.16730 m

Coefficiente de descarga (Cd): 0.3921

Ángulo:

- 15°
- 30°
- 45°
- 60°
- 90°
- 120°

Vertedero triangular

Ecuación: $Q = Cd h^{3/2}$

Valor del coeficiente de descarga Cd en función de ángulo θ

Ángulo θ	15°	30°	45°	60°	90°	120°
Cd	0.205	0.392	0.595	0.819	1.4	2.465
Valido para h >	0.15	0.205	0.185	0.17	0.14	0.12

Resultados:

Caudal (Q): 2.004 m³/s

4.49 l/s

Botones: Calcular, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Configuración

Fuente: HCANALES

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

LOCALIZACIÓN DE LA REGLETA DE AFORO O LIMNÍMETRO

El medidor de la altura de carga (h) debe de ser instalado detrás de la escotadura, a una distancia mayor o igual a 5*h para que no se vea afectado por la curva de descenso del agua a medida que se acerca a la misma. El cero del medidor fija el nivel en el punto más bajo de la escotadura.

ASPECTOS HIDRAULICOS DE LA OBRA DE CONTROL

Luego de realizar los cálculos respectivos para determinar los parámetros hidráulicos de la obra de control, se presenta a continuación las medidas con sus respectivas unidades, que garantizan que el predio Lote B, tenga el caudal concesionado por parte de la autoridad ambiental, tanto para la temporada seca como la temporada de lluvias.

Tabla 4 Diseño Vertedero Triangular de Pared Delgada para 2,71 L/

Diseño vertedero triangular		
Variable	Medida	Unidad
Caudal de diseño (Q)	0,00271	m ³ /s
	2,71L/s	L/s
Coefficiente de descarga Teórico (μ)	0,62	-
Gravedad de la tierra (g)	9,81	m/s ²
Ángulo (α)	30	°
Carga del vertedero Teórico (h)	0,1367	m
	13,67	cm
Ancho Lámina Creta Vertedero (B)	0,07	m
Relación B/h	0,512	>0,5 Ok.
Constante (k)	1,00	-
Coefficiente de descarga Calculado (C)	0,40	m
Carga del vertedero Calculado (h)	0,1356	m
	13,5	cm

Fuente: El autor

Tabla 5 Diseño Vertedero Triangular de Pared Delgada para 4,49 L/s

Diseño vertedero triangular		
Variable	Medida	Unidad
Caudal de diseño (Q)	0,00449	m ³ /s
	4,49L/s	L/s
Coefficiente de descarga Teórico (μ)	0,62	-
Gravedad de la tierra (g)	9,81	m/s ²
Ángulo (α)	30	°
Carga del vertedero Teórico (h)	0,1673	m
	16,73	cm
Ancho Lámina Creta Vertedero (B)	0,09	m
Relación B/h	0,538	>0,5 Ok.
Constante (k)	1,00	-
Coefficiente de descarga Calculado (C)	0,3921	m
Carga del vertedero Calculado (h)	0,1673	m
	16,73	cm

Fuente: El autor

ASPECTOS ESTRUCTURALES

La obra de control tendrá un ancho libre de 0,96m por 1,51m de longitud. El vertedero triangular de pared delgada, así como la regleta se diseñan de acuerdo con los cálculos hidráulicos realizados en el capítulo anterior. La estructura será construida en concreto reforzado de fc= 2500psi y acero de fy=420 Mpa o 60000PSI y demandará las siguientes cantidades:



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 9

Fecha: 05 Jul 18

Tabla 5 Cantidad de hierro

Tramo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Separación (m)	Long. Total (m)	Peso Unit (kg/m)	Peso Parcial (kg)	
1	1.64	1.08	7	0.15	13.16	0.25	3.29
2	1.14	2.23	3	0.15	6.69	0.25	1.67
3	1.64	1.34	7	0.15	9.65	0.25	2.42
4	1.64	1.54	8	0.15	12.54	0.25	3.14
5	1.64	0.8	6	0.18	3.50	0.25	0.75
6	1.64	0.36	2	0.15	0.78	0.25	0.19
7	1.14	0.62	7	0.15	4.34	0.25	1.09
8	1.14	0.55	2	0.15	1.10	0.25	0.28
Total					51.35		12.56

Fuente: El autor


 Juan Sebastián Caicedo Caravita
 C.C. 1.075.284.317
 Ingeniero Civil
 M.P. 161037-0712857 TLM

UBICACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO

NOMBRE	COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	LATITUD	LONGITUD
Punto de captación	2°42'28.76" N	75°16'56.19" W
Obra de control propuesta	2°42'28.9237" N	75°16'58.2405" W

Fuente: Coordenadas suministradas en el plano de localización general y documentación anexada y allegada en el radicado CAM CAM 2025-E 27744

La ubicación de la presente obra de control propuesta implica el establecimiento de servidumbre de interés privado sobre el predio donde se piense implantar. La constitución de servidumbre que sea necesaria la gestionará el beneficiario de acuerdo con lo preceptuado en el Decreto 1541 de 1978. Las indemnizaciones a que haya lugar por el ejercicio de la servidumbre, así como las controversias que se susciten entre los interesados se regirán por las disposiciones del código civil y de procedimiento civil.



3. CONCEPTO TÉCNICO

Que verificados los documentos que acompañan el radicado CAM 2025-E 27744 del 28 de octubre de 2025, presentados por el señor Luis Alberto Valenzuela Silva identificado con C.C. 4.932.719 de Baraya(H), siendo titular del predio Lote B, ubicado en la vereda Piravante Bajo jurisdicción del municipio de Campoalegre(H), en cumplimiento al artículo segundo de la Resolución CAM No. 3631 del 2019. Quebrada Sardinata, se encuentra que:

- Presenta plano de ubicación general el cual cumple con las escalas exigidas en el artículo 2.2.3.2.19.8 del decreto 1076 del 2015.
- Presenta plano de obra civil, el cual cumple con el artículo 2.2.3.2.19.8 contemplado en el decreto 1076 del 2015.
- Presenta memoria de cálculos hidráulicos, una vez se verifica los cálculos son correctos.
- Presenta las dos (2) copias de cada plano que exige la corporación autónoma regional del alto magdalena (CAM).
- Cumple con el caudal de diseño asignado inicialmente mediante Resolución CAM No. 3631 del 2019.
- Presenta copia de la tarjeta profesional y cedula de ciudadanía, certificado de vigencia profesional en cumplimiento con el artículo 2.2.3.2.19.15 contemplado en el decreto 1076 del 2015.
- Presenta memoria de responsabilidad, exigido en el artículo 2.2.3.2.19.15 contemplado en el decreto 1076 del 2015.
- Verificados los planos se observa que presentan la escala requerida en el decreto 1076 del 2015, también, se observa con claridad la información y detalles de los diseños de las obras proyectadas.



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 9

Fecha: 05 Jul 18

- De acuerdo con los planos de localización entregados, se estableció que el proyecto no se encuentra dentro de la faja de 30 m de cota máxima de inundación correspondiente a la ronda hídrica, cumpliendo lo señalado en el artículo 83 del Decreto 2811 de 1974.
- En este sentido los criterios técnicos relacionados con el diseño y el funcionamiento de la obra son de responsabilidad exclusiva de los diseñadores y constructores, y no será responsabilidad de esta autoridad ambiental; así mismo cualquier responsabilidad relacionada con la implantación, ejecución y estabilidad de las obras será responsabilidad exclusiva del solicitante es decir el señor Luis Alberto Valenzuela Silva identificado con C.C. 4.932.719 de Baraya(H).
- La corporación autónoma regional de alto magdalena (CAM) **NO SE HACE RESPONSABLE** si se perturba la servidumbre de los predios aledaños por la construcción de obras hidráulicas de control, conducción, derivación y/o medición que se encuentren fuera del Área del predio señalado en los diseños presentados y verificado según Resolución CAM No. 3631 del 2019.

Por lo anteriormente expuesto, el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental mediante concepto técnico No. 730 de fecha 10 de marzo de 2026, se permite conceptuar:

- *"En cumplimiento a Resolución CAM No.3631 del 31 de diciembre de 2019, se considera técnicamente **VIALE** aprobar los diseños y planos presentados para el predio denominado Lote B, correspondiente a una obra hidráulica para la medición y control de caudal concesionado tipo vertedero triangular de pared delgada, la cual presenta las siguientes características de diseño:"*

Que de conformidad con el Decreto 1076 de 2015 y al Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, es competente para la aprobación de los planos.

Que la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental en ejercicio de la facultad otorgada por la Dirección General según resoluciones Nos. 4041 de 2017, modificada bajo las resoluciones Nos. 104 de 2019, 466 de 2020, 2747 de 2022, 864 de 2024 acoge en todas sus partes el concepto técnico No. 730 de fecha 10 de marzo de 2026, emitido por el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental de la Corporación y

en consecuencia

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Modificar la Resolución CAM No. 3631 del 31 de diciembre de 2019 artículo Segundo, en el sentido de autorizar la APROBACIÓN de los diseños y planos para el predio denominado Lote B correspondiente a una obra hidráulica para la medición y control de caudal concesionado tipo vertedero triangular de pared delgada, presentado por el señor LUIS ALBERTO VALENZUELA SILVA, identificado con cedula



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 9

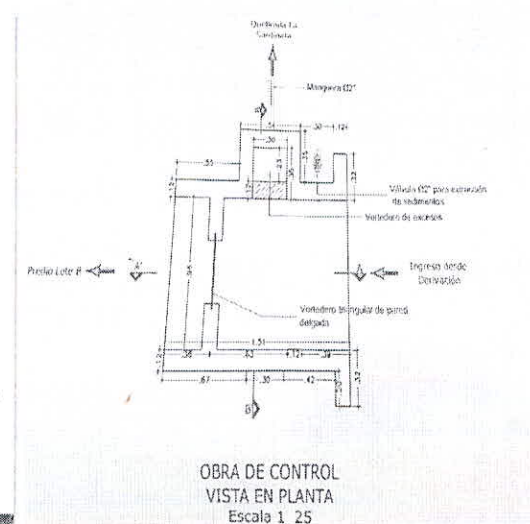
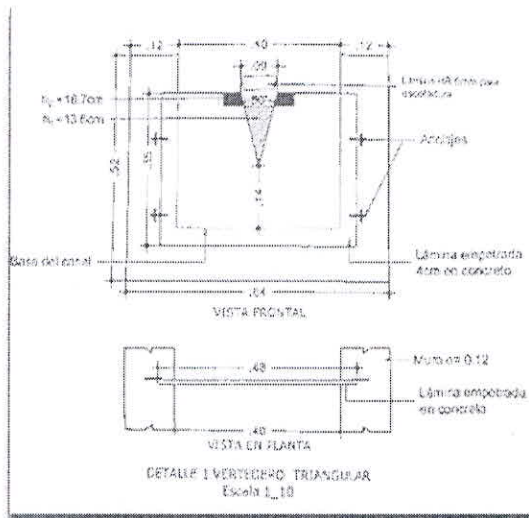
Fecha: 05 Jul 18

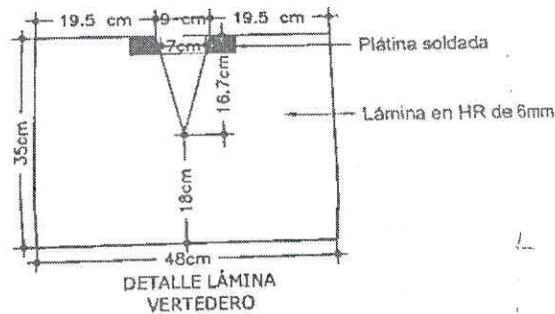
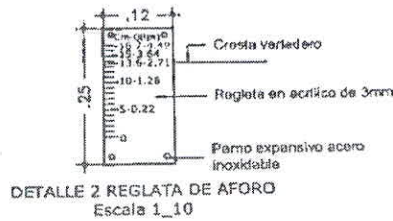
de ciudadanía No. 4.932.719 de Baraya – Huila, la cual presenta las siguientes características de diseño:

Diseño vertedero triangular		
Variable	Medida	Unidad
Caudal de diseño (Q)	0,00271	m ³ /s
	2,71 L/s	L/s
Coefficiente de descarga Teórico (μ)	0,62	-
Gravedad de la tierra (g)	9,81	m/s ²
Ángulo (α)	30	°
Carga del vertedero Teórico (h)	0,1367	m
	13,67	cm
Ancho Lámina Creta Vertedero (B)	0,07	m
Relación B/h	0,512	>0,5 Ok
Constante (k)	1,00	-
Coefficiente de descarga Calculado (C)	0,40	m
Carga del vertedero Calculado (h)	0,1356	m
	13,6	cm

Diseño vertedero triangular		
Variable	Medida	Unidad
Caudal de diseño (Q)	0,00449	m ³ /s
	4,49 L/s	L/s
Coefficiente de descarga Teórico (μ)	0,62	-
Gravedad de la tierra (g)	9,81	m/s ²
Ángulo (α)	30	°
Carga del vertedero Teórico (h)	0,1673	m
	16,73	cm
Ancho Lámina Creta Vertedero (B)	0,09	m
Relación B/h	0,538	>0,5 Ok
Constante (k)	1,00	-
Coefficiente de descarga Calculado (C)	0,3921	m
Carga del vertedero Calculado (h)	0,1673	m
	16,73	cm

Radicado CAM No. 2025-E 27744 del 28 de octubre de 2025





Radicado CAM No. 2025-E 27744 del 28 de octubre de 2025

ARTICULO SEGUNDO: Los demás permisos, concesiones y/o autorizaciones ambientales que requiera el proyecto para la construcción de las obras hidráulicas, deberán solicitarse previamente al inicio de estas.

ARTICULO TERCERO: Los vertederos triangulares están diseñados conforme a estándares hidráulicos y principios de medición de caudales. Sin embargo, los valores obtenidos a partir de sus ecuaciones corresponden a condiciones teóricas ideales. En la práctica, diversos factores, como la rugosidad del material, variaciones en la instalación, sedimentación, turbulencias, cambios en la velocidad del flujo y condiciones ambientales, pueden afectar la precisión de la medición. Por ello, es fundamental realizar una calibración in situ para ajustar los coeficientes de la ecuación de calibración según las condiciones reales de operación. Esta calibración se lleva a cabo mediante aforos directos, comparaciones con dispositivos de medición de referencia o ajustes en los parámetros basados en mediciones continuas, garantizando así una mayor precisión en la determinación del caudal real que atraviesa el vertedero triangular. Además, los valores del Limnómetro (o escala de nivel) deben ajustarse conforme a las calibraciones realizadas en estas estructuras.

ARTICULO CUARTO: Conceder un plazo de ciento veinte (120) días a partir de ser notificada la resolución de aprobación de los planos y memorias técnicas, perteneciente a la **NOVENA DERIVACION SEXTA IZQUIERDA (9D6I)**. Para la construcción de las obras conforme a los diseños y planos Aprobados, para lo cual deberá instalar los elementos necesarios que permitan conocer en cualquier momento la cantidad de agua que se derive según aforos y curvas de calibración de esta.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

ARTICULO QUINTO: Las obras de control y medición de caudal deben ser diseñadas y construidas por un profesional idóneo con matrícula vigente: Técnico en obras civiles, Ingeniero Civil, Ingeniero Agrícola, Maestro certificado por el SENA, conforme a la Ley 842 de 2003, para garantizar su funcionalidad, precisión y cumplimiento del Decreto 1076 de 2015.

ARTICULO SEXTO: El incumplimiento de las obligaciones señaladas en la presente Resolución dará lugar a la imposición de las sanciones señaladas en el Artículo 40 de la Ley 1333 de 2009 modificado por la ley 2387 de 2024, previo proceso sancionatorio adelantado por la Entidad ambiental.

ARTICULO SEPTIMO: Notificar el contenido de la presente Resolución al señor LUIS ALBERTO VALENZUELA SILVA, identificado con cedula de ciudadanía No. 4.932.719 de Baraya – Huila, con dirección de notificación electrónica vivilugobernal@hotmail.com, conformidad con los términos establecidos en la Ley 1437 de 2011, informándole que contra la misma procede el recurso de reposición dentro de los diez días siguientes a la notificación de la Resolución.

NOTIFÍQUESE, Y CÚMPLASE



JUAN CARLOS ORTIZ CUELLAR
Subdirector de Regulación y Calidad Ambiental

Cbahamon.
Profesional Especializado SRCA

