



Libertad y Orden  
República de Colombia  
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

## AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA -

### RESOLUCIÓN N° 00486

( 01 de abril de 2019 )

**“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”**

#### **EL DIRECTOR GENERAL DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA**

En uso de las competencias establecidas en la Ley 99 de 1993, el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, las funciones asignadas en el Decreto Ley 3573 del 27 de septiembre de 2011, la Resolución 1511 del 7 de septiembre de 2018 y la Resolución 1690 del 6 de septiembre de 2018,

y

#### **CONSIDERANDO**

Que mediante Resolución 155 del 30 de enero de 2009, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT otorgó licencia ambiental a la sociedad HIDROELÉCTRICA PESCADERO ITUANGO S.A. E.S.P. para la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico “Pescadero – Ituango”, localizado en los municipios de Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia, Yarumal, Olaya, Ituango y Valdivia en el departamento de Antioquia.

Que mediante Resolución 1034 del 4 de junio de 2009, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, resolvió el Recurso de Reposición interpuesto contra la Resolución 155 del 30 de enero de 2009, modificando el artículo primero de la licencia ambiental otorgada señalando lo siguiente: “Otorgar a la sociedad HIDROELÉCTRICA PESCADERO ITUANGO S.A. E.S.P., Licencia Ambiental para las fases de construcción, llenado y operación del proyecto hidroeléctrico “PESCADERO – ITUANGO”, localizado en jurisdicción de los municipios de Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia, Yarumal e Ituango, en el departamento de Antioquia.” entre otros aspectos del acto administrativo.

Que esta Autoridad acudiendo a las facultades señaladas en el artículo 2.2.2.3.9.3. del Decreto 1076 de 2015, ha impuesto medidas adicionales y efectuados requerimientos relacionados con la contingencia presentada desde el 28 de abril de 2018, a través de las Resoluciones 642 de 4 de mayo, 720 de 16 de mayo, 796 de 29 de mayo, 845 de 7 de junio, 910 de 18 de junio, 948 de 28 de junio y 1231 de 3 de agosto de 2018, igualmente, mediante Resoluciones 37 de 11 de enero, 73 de 22 de enero de 2019 y 185 de 15 de febrero de 2019, así como el Auto 2292 de 15 de mayo y 5926 de 28 de septiembre de 2018 y las reuniones de control y seguimiento efectuadas los días 27 de diciembre de 2018, 11 de febrero y 11 de marzo de 2019.

Que mediante comunicación con radicación ANLA 2019000634-1-000 del 8 de enero de 2018, la sociedad Hidroituango S.A. E.S.P., informa a la ANLA presentó ante esta Autoridad Nacional un informe donde indica el inminente cierre de la compuerta de la aducción 2 de la captación de la casa de máquinas del Proyecto Hidroeléctrico Ituango y la posibilidad del cierre de la compuerta de la aducción 1 de la misma estructura, documento en el cual manifiesta que así mismo, este documento

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

concluye que, “dando prioridad a la necesidad de proteger las comunidades y ecosistemas aguas abajo del proyecto, la integridad del macizo y las cavernas, y mantener la seguridad frente a los peligros que originaría continuar el funcionamiento de las conducciones, pozos, túneles, galerías, almenaras, cavernas y descargas por fuera de sus condiciones de diseño, es inevitable realizar la maniobra de cierre de compuertas en el corto plazo con el fin de evitar y minimizar los riesgos asociados a la contingencia que afronta el proyecto desde el pasado 28 de abril de 2018” y anexa la justificación, manual de cierre y el respectivo plan de manejo.

Que mediante comunicación con radicación ANLA 2019002014-1-000 del 12 de enero de 2019, la sociedad Hidroituango S.A. E.S.P., aclara a la ANLA la comunicación con radicación 2019000634-1-000 en el sentido que con los elementos y estudios adelantados se puede concluir que la oquedad no incide en la estabilidad general de la montaña ni del macizo rocoso y por ese motivo, no aumenta el nivel de riesgo actual para las comunidades aguas abajo del embalse.

Que mediante comunicación con radicación ANLA 2019002896-1-000 del 15 de enero de 2019, la sociedad Hidroituango S.A. E.S.P., informa a la ANLA que el cierre de las compuertas de las aducciones 1 y 2 de la casa de máquinas se efectuará el 16 de enero de 2019.

Que el 5 de febrero, día del cierre de la compuerta número 1, la Sociedad explica las razones por las cuales es necesario cerrar la compuerta, exponiendo que posterior al cierre de la compuerta No. 2, se evidenciaron conexiones internas entre la oquedad y la estructura de captación, de igual forma informaron que la firma Integral (Consultora del proyecto), presento un estudio de la resistencia de la estructura de captación, involucrando el concreto y la estructura de las rejas, las cuales con los niveles para ese momento del embalse, podrían colocar en riesgo de colapso dichas estructuras y en conducencia dejar el proyecto sin control.

Que mediante comunicación con radicación 2019011503-1-000 del 5 de febrero de 2019, la Sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P informa sobre la maniobra de cierre de la compuerta número 1 de aducción de ingreso a casa de máquinas del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, a desarrollarse ese mismo día, e igualmente, remitió el plan de manejo ambiental con el análisis hidráulico y ambiental del cierre de la compuerta para eliminar el paso del agua por la casa de máquinas del proyecto, el cual incluyó los efectos que pudieran presentarse durante la actividad de cierre y la posterior puesta en operación del vertedero, así como las medidas de manejo y de monitoreo con el *propósito de evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos y/o posibles efectos sociales y ambientales a generar con el cierre de la compuerta 1.*

Que mediante oficio con radicación 2019012736-2-000 del 6 de febrero de 2019, esta Autoridad Nacional aclara a la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo – UNGR, que la Sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P., no informo el análisis de todas las variables para determinar la necesidad del cierre de la compuerta No 1., situación está que considero la ANLA debe ser de conocimiento de los integrantes y asistentes al puesto de mando unificado.

Que mediante radicación VITAL 3500081101479819067 del 11 de febrero de 2019, la sociedad Hidroituango S.A. E.S.P. presentó resultados de monitoreo de calidad de agua; aguas abajo del sitio de presa.

Que mediante Acta de control y seguimiento 2 del 11 de febrero de 2019, la ANLA efectuó seguimiento ambiental al proyecto específicamente lo relacionado con contingencia ocurrida en el túnel del Sistema Auxiliar de Desviación y se acogió el concepto técnico 234 del 11 de febrero de 2019.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Que mediante Acta de control y seguimiento 3 del 11 de marzo de 2019, la ANLA efectuó seguimiento ambiental al proyecto específicamente lo relacionado con la contingencia ocurrida en el túnel del Sistema Auxiliar de Desviación y se acogió el concepto técnico 720 del 11 de marzo de 2019.

Que mediante memorando 2019031688-3-000 del 14 de marzo de 2019, el Subdirector de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales, solicitó al Grupo de Energía se incluyera en el CT 720 del 11 de marzo de 2019, como medida adicional a la Sociedad Hidroeléctrica Ituango la presentación de información relacionada con monitoreos en el Sistema AGIL.

Que el concepto técnico 720 de 11 de marzo de 2019, efectúa consideraciones que son de vital importancia en el presente acto administrativo:

OBJETIVO Y ALCANCE DEL SEGUIMIENTO

El objetivo es realizar seguimiento ambiental documental para el periodo comprendido entre el 26 de noviembre de 2018 al 4 de febrero de 2019, en atención al evento de contingencia ocurrido en el proyecto Hidroeléctrico Ituango, desde el día 28 de abril de 2018, en relación con las medidas de manejo implementadas por la sociedad Hidroituango S.A. E.S.P., para mitigar los efectos ambientales, y el cumplimiento a los requerimientos de las Resoluciones 642, 720 y 796 de mayo de 2018, 845, 910 y 948 de junio de 2018, 1231 de agosto de 2018, 37 y 73 de enero de 2019, los Autos 2292 de mayo de 2018 y 5926 del 28 de septiembre del 2018, así como el acta 1 de seguimiento y control ambiental del 27 de diciembre de 2018.

ESTADO DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN GENERAL

Objetivo del proyecto

Aprovechar el potencial hidroeléctrico del río Cauca en su tramo medio, conocido como Cañón del Cauca; en un recorrido de aproximadamente 425 km, con una diferencia en la vertical de 800 m. El esquema de las obras de la central, localizadas en el contrafuerte derecho, comprende la caverna principal de la casa de máquinas, donde se localizan ocho unidades de 300 MW de potencia nominal cada una, y una capacidad instalada total de 2.400 MW.

Localización

El sitio del evento se encuentra localizado aguas arriba de la zona de obras principales del proyecto hidroeléctrico Ituango, en jurisdicción del municipio Briceño- vereda La Calera en un predio con coordenadas Norte 1279621.672, Este 824945.908 Magna sirgas Origen Bogotá.



Figura 1 Localización del evento  
Fuente: SIG Web, ANLA. Consultado el 09/05/2018

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

### Infraestructura, obras y actividades

A continuación, se lista la infraestructura, obras y actividades que hacen parte del proyecto Hidroeléctrica Ituango en la fase de Construcción:

#### Obras principales

- **Presa** La presa es del tipo de enrocado con núcleo de tierra (ECD), con una altura de 220 m y corona de 12 m de ancho y 500 m de longitud, a la cota 430 msnm.
- **Ataguía** Permite la desviación del río Cauca durante la construcción de la presa. Tendrá una altura de 52 m con corona en la cota 262 msnm.; el desvío se hará a través de dos túneles, dimensionados con la ataguía, con el criterio de que permitan evacuar una creciente con un caudal de 4.700 m<sup>3</sup>/s correspondiente a un período de retomo de 50 años, sin que la ataguía sea desbordada. El volumen total de la presa (incluyendo la ataguía y la contraataguía que están incorporadas a ésta) es de aproximadamente 16.300.000 m<sup>3</sup>.
- **Vertedero de crecientes** Localizado en el contrafuerte derecho, que ofrece las mejores condiciones geológicas para la excavación de los altos taludes que requiere y donde se logra un favorable alineamiento para la descarga al río Cauca. Será construido en canal abierto, con un ancho variable entre 100 m en el azud de control y 60 m en el deflector, una longitud de aproximadamente 495 m y con una pendiente aproximada del 20%. El vertedero se ha diseñado para evacuar la creciente máxima probable, cuyo caudal de entrada es de 25.300 m<sup>3</sup>/s y de salida de 23.250 m<sup>3</sup>/s. El vertedero es controlado por cinco compuertas radiales de 16 m de ancho y 21,50 m de altura, separadas por pilas de 5 m de ancho.
- **Sistema Auxiliar de Desviación – SAD** Con el objeto de completar el sistema de desvío del río Cauca, para dar paso al cierre de los túneles de desvío previamente construidos, se ha diseñado un sistema complementario para tal fin, mediante la construcción del sistema auxiliar de desviación (SAD), que va acompañado por una red de galerías para accesos de construcción y para la conformación de una cámara de compuertas que permita su cierre una vez terminada su operación.
- **Obras de Captación** Están conformadas por dos bloques de estructuras sumergidas, separadas e idénticas, cada bloque tiene un ancho total de 92 m y una altura de 20 m y cuenta con cuatro bocatomas de aducción frontal independientes, con rejas coladeras fijas. Igualmente hacen parte de la captación, ocho pozos de compuertas, uno por conducción, localizados bajo una galería subterránea a la cota 430 msnm, desde la cual se operan las compuertas sobre los túneles superiores de conducción, que permiten el cierre del sistema bajo presiones equilibradas.
- **Obras de Conducción** La localización y orientación de las obras de captación y casa de máquinas, permite reducir considerablemente la longitud de las conducciones, lo cual contribuye a mejorar las características de regulación de la Central. Los alineamientos de los túneles y pozos de conducción son paralelos entre sí con una orientación oeste - este, y dispuestos en dos grupos que parten de sus correspondientes bloques de estructuras de captación: las conducciones 1 a 4 se localizan al norte, más cerca del vertedero, y las conducciones 5 a 8 al sur de las anteriores.

Cada conducción (ocho en total) está compuesta por el túnel superior de 144,4 m de longitud y 10% de pendiente, el pozo de presión vertical de 151,4 m de profundidad incluyendo los codos verticales de 16,5 m de radio, y finalmente el túnel inferior que es horizontal con una longitud de 63,5 m, lo cual representa una longitud efectiva por conducción de 359,3 m.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

- **Casa de Máquinas y Obras Anexa** Comprende la caverna principal de la casa de máquinas donde se localizan ocho unidades, de 300 MW de potencia nominal cada una, para una capacidad instalada total de 2.400 MW, con turbinas tipo Francis y generadores sincrónicos de eje vertical, los equipos auxiliares electromecánicos, equipos de control, la sala de montaje y oficinas. Aguas arriba de ésta se localiza la caverna de transformadores que aloja un banco de tres equipos monofásicos por grupo y aguas abajo las cavernas de las almenaras, una para cada cuatro unidades, que junto con los túneles de descarga conforman las obras de descarga.

La caverna principal tiene su sala de montaje en el centro, a la llegada del túnel de acceso y a cada lado se localizan cuatro unidades generadoras con sus pisos inferiores correspondientes. A la casa de máquinas llegan los túneles inferiores de las conducciones a presión con su eje a la cota 207,2 msnm y de ella salen los tubos de aspiración que descargan a las almenaras, con piso en la cota 192,2 msnm.

La casa de máquinas incluye la sala de montaje, las zonas de unidades y de oficinas y sala de control y equipos auxiliares.

Para el sistema de aireación de la casa de máquinas se plantea un túnel con una pendiente tal que permita, a su vez, en caso de una eventual emergencia, la evacuación de personas que se encuentren dentro de la Central. El portal de este túnel se localiza en una plazoleta junto al talud de aguas abajo de la presa, en la cota 292 msnm, con acceso desde la corona de la presa por la vía construida sobre dicho talud.

- **Obras de Descarga** Cada uno de los cuatro túneles de descarga, dos por cada almenara, evacúa un caudal de 337,50 m<sup>3</sup>/s, correspondiente al caudal turbinado por dos unidades generadoras cuando la Central está trabajando a plena carga. En su alineamiento, los túneles salen perpendiculares a las almenaras y manteniéndose paralelos y separados 50 m, se orientan para descargar en el río Cauca, luego de un recorrido que varía entre 868,4 m para el túnel de menor longitud y 1.142,5 m para el de mayor longitud.
- **Equipos Mecánicos** De acuerdo con el salto bruto y el caudal de diseño definidos, el Proyecto constará de ocho turbinas Francis de eje vertical, con capacidad para procesar un caudal total de 1350 m<sup>3</sup>/s. Los equipos mecánicos en general se han dispuesto en forma tal que se puedan instalar en dos etapas, cada una de cuatro unidades. Las características principales de la turbina son: caudal: 168,8 m<sup>3</sup>/s; salto neto de diseño: 197,3 m; velocidad sincrónica: 180 min<sup>-1</sup>; potencia nominal: 306,8 MW y velocidad específica: 134,8 min<sup>-1</sup>.
- **Equipos Hidromecánicos** El cierre de cada uno de los túneles de desviación se hará mediante dos compuertas, en paralelo. El tipo de compuerta es el denominado “ataguía”, aunque se proveerían con ruedas de guía, no de carga, para facilitar su colocación contra flujo. La operación de las compuertas se hará por medio de un servomotor de doble acción.
  - Para la descarga de fondo inferior, se instalarán en el túnel de desviación dos (2) compuertas deslizantes, en paralelo, que serán utilizadas en la fase inicial del llenado del embalse para garantizar el caudal ecológico que será de 300 m<sup>3</sup>/s, y será proporcionado por medio de la descarga de fondo intermedia mientras entre en operación la Central o cuando por cualquier motivo ésta salga del sistema. La operación de las compuertas deberá ser automatizada.
  - El túnel para la descarga de fondo intermedia estará equipado con dos compuertas radiales y dos compuertas deslizantes de guarda de las radiales. Tendrán la capacidad de cerrar en contraflujo en caso de atoramiento o daño de la respectiva compuerta radial.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

- **Equipos Eléctricos** El Proyecto comprende ocho unidades, cada una de las cuales consiste en un grupo Generador - Banco de transformadores monofásicos, conectados entre sí con barras aisladas. Los transformadores serán instalados en la respectiva caverna, en celdas independientes separadas por muros cortafuegos y con paneles de cierre.

Para la conexión entre los transformadores y la subestación encapsulada, se consideró la instalación de ocho circuitos en cable aislado para 500 kV, del tipo seco, dispuestos a través de un túnel diseñado para este propósito, que parte de uno de los extremos de la caverna de transformadores hasta un portal de salida, donde se tendrá la conexión de los cables aislados a la subestación.

El sistema de los servicios auxiliares eléctricos será dividido en servicios auxiliares de las unidades, servicios generales de la central, servicios de corriente continua y servicios auxiliares exteriores.

El sistema de control de la central será desarrollado con niveles jerárquicos e implementado a partir de tecnología digital. Por ejemplo, para el control y la supervisión de la casa de máquinas, subestación de 500 kV, presa y obras anexas se considerarán cuatro niveles jerárquicos.

Para la interconexión de los diferentes sitios del Proyecto (presa, vertedero, descargas de fondo, captación, casa de máquinas, descarga de la Central, subestación, zona de campamentos, almacén, laboratorio), se utiliza cable de fibra óptica, a través de los cuales se efectúan las comunicaciones operativas y administrativas de la Central.

#### Vías de acceso licenciadas

A partir de las necesidades de sustitución vial, creación de accesos a zonas específicas o vías necesarias para la construcción, se plantearon ocho vías nuevas, las cuales, se relacionan a continuación:

- **Vía sustitutiva entre el Valle y la presa** En esta vía será necesario construir un puente de 160 m de longitud sobre el río San Andrés y otro de 70 m sobre la quebrada Chirí; además, en el sitio de las obras tendrá dos puentes de 80 m y 25 m respectivamente, en las captaciones y en el vertedero. La longitud total de muros de contención requeridos en esta vía es de 757 m.

Requiere la construcción de dos puentes, sobre las quebradas Tenche y Orejón, de 30 m y 35 m de longitud respectivamente; además, incluye el puente sobre el vertedero, de 87 m de longitud. Los muros requeridos totalizan 454 m.

- **Variante en San Andrés de Cuerquia** Para rodear este municipio, se construyó esta vía que cuenta con un puente de 34 m de longitud.
- **Rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle** Comprende la adecuación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle, en una longitud de 25,5 km. Inició en el sector conocido como La Mayoría, al empalmar la variante de San Andrés con la vía existente. La sección típica es de 7,0 m, excepto el primer kilómetro, el cual se diseñó con un ancho de calzada de 6 m. Esta vía cuenta con una berma – cuneta en concreto de 0.5 m y superficie de rodadura de concreto asfáltico. La rasante presenta valores hasta del 14% y radios de curvatura hasta de 20 m en donde se trazaron sobreanchos de 1 m.
- **Construcción Variante El Valle y conexión casco urbano** Variante, se encuentra localizada entre el corregimiento del Valle, municipio de Toledo, y el río San Andrés; con una longitud de 900 m, inicia en el K23+250 de la rectificación de la vía que conduce del municipio de San Andrés de

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Cuerquia al corregimiento; en K24+150 empalma con la vía que conduce a los campamentos y en el K24+00 con la vía sustitutiva El Valle - Sitio de presa. Adicionalmente para conectar dicha variante con el casco urbano se desarrollará una vía urbana de 500 m.

Asociado a estas vías se incluyen los siguientes túneles viales:

- ✓ Túnel Chirí. El túnel inicia en el km 8+000 de la vía sustitutiva El Valle – Presa y comunica las cuencas de las quebradas Chiri y Orejón. Este túnel se construyó para evitar los problemas de estabilidad predominantes en la divisoria de estos dos cuerpos de agua.
- ✓ Túnel vial km 12. El túnel vial conecta la vía sustitutiva margen derecha, con la cresta de la presa y con la vía Presa - Puerto Valdivia por el túnel Norte.
- **Vía Puerto Valdivia – Presa** incluida al proyecto en cumplimiento de la cuarta modificación de licencia, mediante la Resolución 1041 del 7 de diciembre de 2012. Esta vía tiene una longitud total de 36,89 km, que se construyen por dos frentes definidos de la siguiente manera:
  - ✓ Frente Puerto Valdivia, inicia en la abscisa km 0+000, localizado en el corregimiento de Puerto Valdivia hasta el km 17+500.
  - ✓ Frente Presa, inicia en la abscisa km 36+890, cercano al sitio de la presa avanzando en dirección a Puerto Valdivia hasta el km 17+500.

Se prevé la construcción de las siguientes obras asociadas a la vía:

- ✓ 65 puentes aprobados en la Resolución 1041 del 7 de diciembre de 2012.
- ✓ 10 túneles, 9 de estos aprobados en la Resolución 1041 del 7 de diciembre de 2012 y el último denominado túnel 10, aprobado mediante la Resolución 543 del 14 de mayo de 2015.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Plan de Seguimiento y Monitoreo

El Plan de Manejo y Monitoreo no será desarrollado debido a que el alcance del presente seguimiento involucra las medidas adicionales impuestas mediante las Resoluciones 0642, 0720 y 0796 de mayo de 2018, 845 y 910 de junio de 2018, 1231 de agosto de 2018, 037 del 11 de enero de 2019, 073 del 22 de enero de 2019 y los Autos 2292 de mayo de 2018 y 5926 del 28 de septiembre del 2018 y el Acta No 1 de la reunión de control y seguimiento ambiental del 27 de diciembre de 2018.

...

CUMPLIMIENTO DE LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS

Auto 2292 del 15 de mayo de 2018

Obligación	Consideración
<b>ARTÍCULO SEGUNDO.</b> Requerir a la sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P - HIDROITUANGO S.A. E.S.P., para que ejecute las siguientes acciones:  Numeral 3	En el informe del 26 de noviembre de 2018 con radicación VITAL 3500081101479818359 se indica: Para el cumplimiento de esta obligación se realizó el análisis contractual para identificar los posibles contratos con los cuales se puedan ejecutar dichas actividades, además de la identificar que dependencias pueden apoyar el levantamiento de la información.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

MES	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
SEMANAS	S39 S40 S41 S42 S43 S44 S45 S46 S47 S48 S49 S50 S51 S52 S53						
ACTIVIDADES MONITOREO MENSUAL EMBALSE PHI							
LEVANTAMIENTO BATIMETRICO EMBALSE							
PROCESAMIENTO DATOS BATIMETRIA							
ENTREGA DE INFORME A EPM							
REVISIÓN POR PARTE DE EPM							
ENTREGA DE INFORME A ANLA							

MES	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
SEMANAS	S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21 S22 S23 S24 S25 S26 S27 S28 S29 S30 S31						
ACTIVIDADES MONITOREO MENSUAL EMBALSE PHI							
LEVANTAMIENTO BATIMETRICO EMBALSE							
PROCESAMIENTO DATOS BATIMETRIA							
ENTREGA DE INFORME A EPM							
REVISIÓN POR PARTE DE EPM							
ENTREGA DE INFORME A ANLA							

Fuente: Informe del 26 de noviembre de 2018 con radicación VITAL

Teniendo en cuenta lo anterior, esta Autoridad considera que el cronograma presentado permite cumplir con la obligación en las fechas establecidas y en consecuencia para el periodo comprendido entre el 26 de noviembre y el 4 de febrero de 2019 se evaluara la entrega de las batimetrías de octubre noviembre y diciembre

En el informe diario del 6 de diciembre de 2018 con radicación 3500081101479818375 VITAL se anexan planos y el informe de monitoreo mensual del mes de noviembre con un comparativo de la batimetría realizada en el mes de junio de 2018, al respecto esta Autoridad se observa que aun cuando en el mes de junio se realizó una batimetría con sensor batimétrico Multihaz; en el mes de octubre se realizó una batimetría con sensor batimétrico Monohaz y entre el 13 y el 17 de noviembre se realizó otra batimetría con sensor multihaz, los métodos batimétricos permiten recopilar información detallada del fondo del embalse y permite la comparación con batimetrías anteriores y posteriores, siendo posible determinar las zonas con mayores cambios topográficos.

La zona de estudio se presenta a continuación:

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”



Fuente: informe “Auto2292-  
Art2Numeral 3-  
Informe\_Batimetria\_Nov.pdf”  
informe diario del 6 de diciembre  
de 2018 con radicación VITAL  
3500081101479818375

Mediante la comparación de las dos superficies generadas a partir de las batimetrías mencionadas anteriormente, se determinaron las zonas con mayores cambios topográficos, así:

Revisando el perfil longitudinal se evidencia el desplazamiento de algunos montículos a causa de mayores velocidades del cauce aguas arriba del sitio de presa en las abscisas 1+180, 0+980 y 0+800, la sección transversal obtenida de los modelos del terreno permite concluir depósitos con valores entre 0.2 m y 1.5 m en la cercanía al sitio de presa

En la abscisa 1+000 se presenta depósitos con valores entre 3 m y 6 m en centro del cauce y la depositación de sólidos suspendidos en los lugares más profundos; del mismo modo, acumulación de sedimentos debido a los movimientos de las laderas inundadas hacia el centro del cauce y del afluente sobre la margen izquierda.

En la abscisa 1+210 se observan depósitos de sólidos suspendidos en el agua, acumulación de sedimentos traídos por el afluente de la margen izquierda y en la margen derecha una sedimentación puntual en una depresión que se va rellenando; los mayores depósitos sobre la margen derecha a causa de la inestabilidad de la ladera están entre 0.50 m y 2.0 m.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

	<p>En general se evidencia el cambio en la morfología del cauce a causa de una depositación de sedimentos suspendidos en el agua y los movimientos debido a la inestabilidad de los márgenes izquierdo y derecho del río</p> <p>El análisis entre las batimetrías de octubre y noviembre de 2018, concluye:</p> <p>En la sección 1 se evidencian depósitos en el fondo del cauce entre 0.5 y 3 m, mientras en el margen izquierdo se observa un crecimiento de 5 m aproximadamente debido a la inestabilidad de la ladera, en el margen se observa socavación lateral entre 1 y 1.5 m; en la sección 2 evidencian depósitos en el fondo del cauce entre 0 y 4.5 m, mientras en el margen izquierdo (lado derecho) se observa un crecimiento entre 0 y 2.5 m. Por otro lado, en el margen derecho se observa una disminución de nivel entre 1.5 y 3.5 m y mayor cantidad de depositación de sedimentos a medida que se aleja del sitio de presa</p> <p>En la sección 3 se evidencian depósitos en el fondo del cauce y en los márgenes del río entre 1 y 10 m debido a los deslizamientos por la inestabilidad de la ladera inundada, en el margen derecho se observa socavación lateral entre 0 y 2.5 m de la zona inundada.</p> <p>Entre la sección 4 y 6 se evidencia socavación general en el fondo del cauce de 1 a 1.5 m, y en las laderas entre 0.5 y 5 m; en la sección 7 se observa evidencia socavación general en el fondo del cauce de 2 m y lateral sobre el margen izquierdo (lado derecho) de 12.5 m aproximadamente, Por otro lado, se muestra el aumento de nivel sobre el margen derecho (lado izquierdo) hacia el cauce entre 0.5 y 1 m debido a inestabilidad de la ladera</p> <p><b>En el informe diario del 22 de enero de 2019</b> con radicación VITAL 3500081101479819036, se presentan las batimetrías del mes de diciembre de 500, 1000, 1500 y 2000 metros aguas arriba del SAD y la comparación de los modelos de terreno de noviembre y diciembre de 2018, para estos se utilizó el programa Global Mapper en el cual se cargan los archivos RASTER y se realiza el respectivo cálculo sobre las superficies generadas a partir de las batimetrías en la zona común, los resultados indican una diferencia entre depositación y desprendimientos de 721,022.95 m<sup>3</sup>, lo que representa una relación de más del doble entre rellenos y cortes (2.10). Del mismo modo, la inestabilidad del terreno en la cercanía al sitio de presa ha generado grandes cantidades de depósitos en las laderas del cauce.</p> <p>El análisis realizado permite evidenciar una mayor altura de los depósitos a medida que se acerca al sitio de presa, con depositación en los sitios con pendientes de fondo negativas y</p>
--	---

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

desprendimiento en los lugares en los cuales se observan cambios abruptos de pendiente de fondo en las laderas inundadas o, como se puede observar en las siguientes figuras:

Ilustración 16. Perfil Longitudinal K0+000 a K0+500

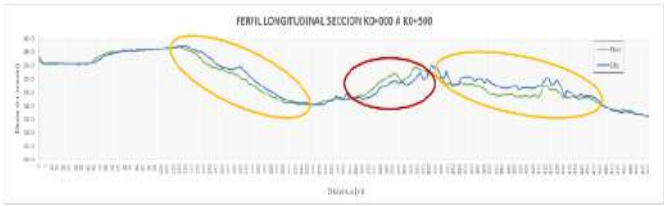


Ilustración 17. Perfil Longitudinal K0+500 a K1+000

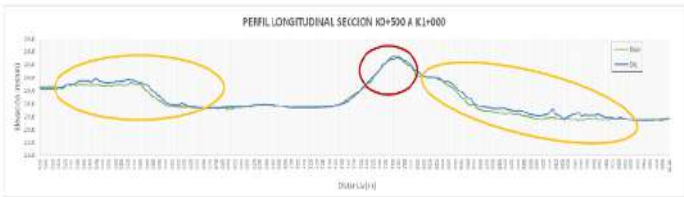


Ilustración 20. Perfil Longitudinal K2+000 a K2+500



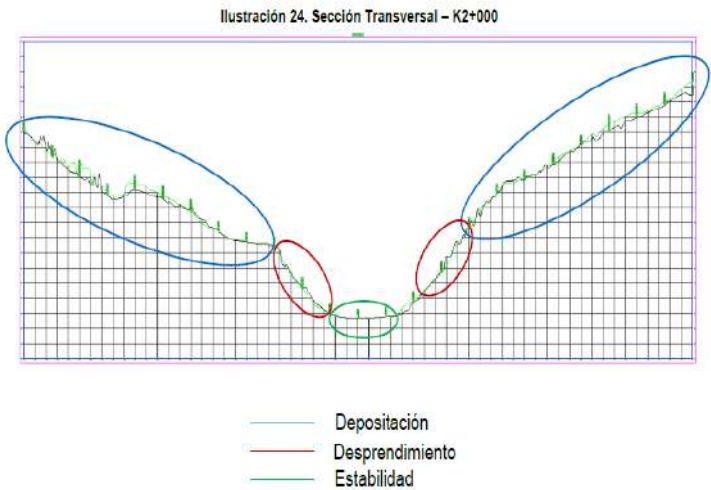
- Deposición
- Desprendimiento
- Estabilidad

Perfil Longitudinal K0+000 a K2+500

Fuente Documento “Auto2292-Art2Numeral 3- Informe\_Batimetria\_Dic2018.pdf” En el informe diario del 22 de enero de 2019 con radicación VITAL 3500081101479819036

Adicionalmente los datos arrojados por las batimetrías permiten evidenciar socavación lateral en pendientes pronunciadas, deposición de este material producto de los procesos de remoción en masa en los sitios donde los taludes disminuyen sus pendientes y en el lecho del cauce, como se puede observar en las siguientes figuras:

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”



Perfil transversal K2-000

Fuente Documento “Auto2292-Art2Numeral 3-  
Informe\_Batimetria\_Dic2018.pdf” En el informe diario del 22  
de enero de 2019 con radicación VITAL  
3500081101479819036

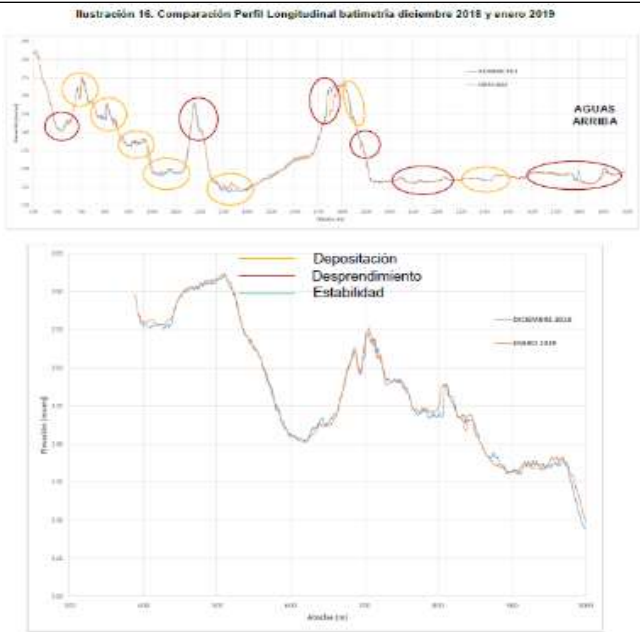
Es de indicar que la Sociedad en una de sus conclusiones manifiesta:

En relación con los volúmenes calculados entre las secciones batimétricas tomadas en noviembre y diciembre de 2018, los resultados indican un aumento de volumen de relleno entre las abscisas K1+000 a K1+500, K1+500 a K2+000 y K2+000 a K2+500, en donde se han depositado en promedio 315,000 m3 de material, correspondiente al 15% del volumen del embalse medido entre la cota K0+000 a K2+500.

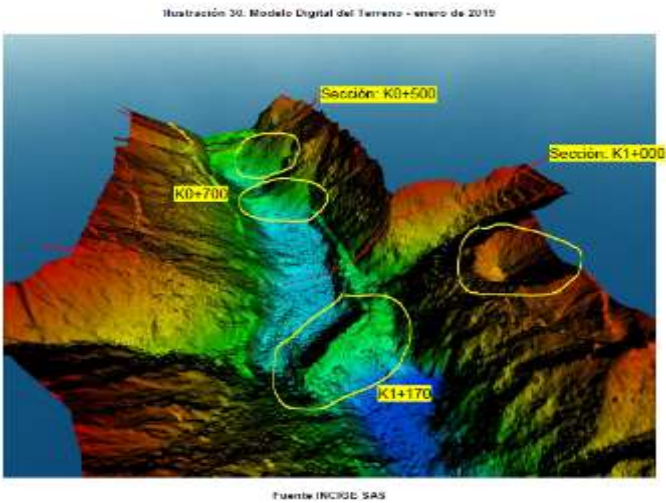
**En el informe semanal del 25 al 31 de enero** con radicación VITAL 3 3500081101479819052, se presentan las batimetrías del mes de enero de 500, 1000, 1500 y 2000 metros aguas arriba del SAD y realizadas entre el 10 y el 11 de diciembre de 2018 y entre el 8 y 9 de enero de 2019, efectuadas con sensor batimétrico Multihaz

A continuación, se presentan las principales conclusiones de la comparación batimétrica

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”



Fuente Documento “Auto2292-Art2Numeral 3- Informe\_Batimetria\_Ene2019.pdf” En el informe semanal del 25 al 31 de enero con radicación VITAL 3 3500081101479819052



Fuente INCEGE SAS

Fuente Documento “Auto2292-Art2Numeral 3- Informe\_Batimetria\_Ene2019.pdf” En el informe semanal del 25 al 31 de enero con radicación VITAL 3 3500081101479819052

Teniendo en cuenta la comparación del eje de la batimetría para diciembre de 2018 y enero de 2019, se observa una depositación de material en las abscisas 0+700 a 1+100, 1+300, 1+850 y 2+400, producto de los procesos de remoción en masa evidenciados en los taludes del embalse. Adicionalmente, socavación del fondo a causa de los cambios de pendiente del cauce, en especial en las abscisas 0+600, 1+180, 1+750, 1+900 y 2+100 a 3+000.

Se pueden evidencian derrumbes ocasionados por la inestabilidad del talud del margen derecho en las abscisas 0+500, 0+700 y 1+170, además de un desprendimiento en la parte media del talud de la margen izquierda en la abscisa

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

1+800; la zona comprendida entre las abscisas K2+100 a K2+900 es donde se observan mayores procesos de socavación del lecho de fondo, producidos principalmente por la dinámica del cauce y las variaciones de nivel debidas a la operación del embalse desde el mes de abril de 2018

En relación con los volúmenes calculados entre las secciones batimétricas tomadas en diciembre de 2018 y enero de 2019, se puede apreciar que existe un aumento de volumen de relleno entre las abscisas 0+700 a 1+100, 1+300, 1+850 y 2+400, en donde se han depositado un total de 779,821m3 de material, correspondiente al 0.34% del volumen del embalse medido entre la cota 220 a 392msnm, adicionalmente, la comparación entre las dos batimetrías permite establecer que la relación entre los procesos de denostación o elevación de nivel con respecto a los procesos de socavación es de 1.07.

Los resultados indican una diferencia entre depositación y desprendimientos de 49,330.14 m³; en comparación con el informe anterior, la relación entre depósitos y desprendimiento ha disminuido casi a la mitad (de 2.10 a 1.07, cerca del -49%), así como la cantidad de relleno (de 1,377,348 a 779,821m3, cerca del -43.3%). Por otro lado, la cantidad total de corte ha aumentado de 656,325 a 730,490m3, cerca del 11.3%.

Tabla 4. Comparación superficies batimetrías enero 2019 y diciembre 2018

	Diferencia entre ENERO 2019 y DICIEMBRE 2018					Total
	K0+500 - K1+000	K1+000 - K1+500	K1+500 - K2+000	K2+000 - K2+500	K2+500 - K3+000	
Volumen total entre superficies (m³):	226.421,08	419.402,53	351.790,62	227.410,08	285.287,11	1.510.311,42
Volumen de corte (m³):	101.714,71	206.859,53	174.745,39	102.298,95	144.872,06	730.490,64
Superficie área de corte (m²):	120.089,00	150.154,00	138.663,00	142.600,00	137.152,00	688.658,00
Volumen de relleno (m³):	124.706,37	212.543,00	177.045,23	125.111,13	140.415,05	779.820,78
Superficie área de relleno (m²):	91.031,00	136.574,00	144.030,00	123.773,00	117.180,00	612.588,00
Delta promedio Z (m):	-0,11	-0,02	-0,01	-0,09	0,02	
Máximo delta Z (m):	27,39	19,03	19,76	19,68	18,25	
Mínimo delta Z (m):	-14,29	-53,43	-20,19	-14,76	-12,31	

Volumen Total Relleno - Volumen Total Corte (m³):	49.330,14
Volumen Total Relleno / Volumen Total Corte	1,07

De acuerdo a lo anterior esta Autoridad determina que se ha cumplido con la obligación; sin embargo, es necesario que la Sociedad indique en sus análisis batimétricos si este volumen alcanzado es consistente con las proyecciones realizadas por la sociedad en cuanto a volumen muerto y vida útil proyectada del embalse antes de la contingencia que se viene presentado desde el día 28 de abril de 2018.

**Requerimiento:** La sociedad deberá incluir en los informes de las batimetrías realizadas desde el sitio de presa y cada 500, 1000, 1500 y 2000 metros aguas arriba un análisis en el cual se determine si el volumen de sedimentación alcanzado es consistente con las proyecciones realizadas por la sociedad en cuanto a volumen muerto y vida útil del embalse estimados antes de la contingencia que se viene presentado desde el día 28 de abril de 2018.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Resolución 642 del 4 de mayo de 2018

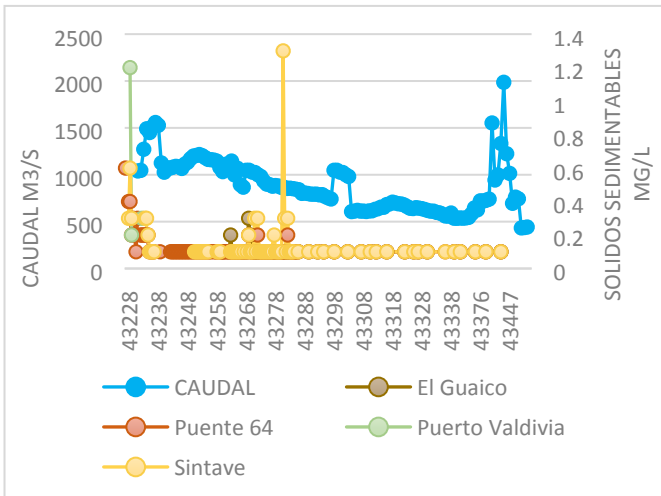
Obligación	Consideración
<p><b>ARTÍCULO PRIMERO.</b> Imponer a la sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P., que de manera inmediata adelante las medidas de manejo y control ambiental de la contingencia, que se relacionan a continuación, con el fin de atender el evento que se viene presentado desde el día 28 de abril de 2018, con ocasión del colapso del túnel de desviación del río Cauca, en el proyecto Central Hidroeléctrica Ituango.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- En el informe semanal del periodo comprendido entre el 16 al 22 de noviembre de 2018, se adjuntó el informe de monitoreo correspondiente al mes de mayo de 2018.</li><li>- En el informe diario del 25 de noviembre de 2018, se adjunta la información correspondiente a los informes de monitoreo de los meses de junio, julio y agosto de 2018.</li><li>- En el informe diario del 20 de enero de 2019 se envía el complemento anexos de monitoreos de calidad de agua del embalse entregados en el informe semanal del 11 al 17 de enero de 2019.</li><li>- Mediante radicación VITAL 3500081101479819031 se reporta en el informe semanal del 11 al 17 de enero de 2019 se entrega el informe de históricos de mayo a octubre de 2018</li><li>- Mediante radicación VITAL 3500081101479819067 se reporta en el informe semanal del 1 al 7 de febrero de 2019 se entrega el informe de los in-situ hasta el 28 de enero de 2019</li></ul>
<p>4. Realizar mínimo tres (3) monitoreos de calidad de agua e hidrobiológicos antes y después de efectuar la actividad de evacuación controlada de las aguas represadas a causa de la subsidencia en el sistema auxiliar de desviación (SAD), los cuales deben efectuarse en diferentes puntos aguas abajo del sitio de presa, monitoreando en el mismo horario a diario los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, pH, turbiedad, conductividad, temperatura, sólidos sedimentables, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, sólidos totales, alcalinidad, DBO5, DQO, H2S y cada tercer día, Perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces</p>	<p>Teniendo en cuenta los tiempos de entrega de 2 meses de los informes de análisis de laboratorio, esta Autoridad considera que para el periodo evaluado los informes a entregar corresponden a los comprendidos entre mayo y noviembre; además de los in-situ semanales hasta 28 de enero de 2018</p> <p>Para el monitoreo fisicoquímico del río Cauca se determinaron in situ las variables: pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y temperatura del agua y se tomaron muestras simultáneamente para realizar análisis en laboratorio de los parámetros: sólidos disueltos, sólidos suspendidos, sólidos totales, sólidos sedimentables, turbidez, alcalinidad, DBO, DQO y ácido sulfhídrico.</p> <p>El análisis de los históricos desde el establecimiento de la presente obligación (mayo de 2018) indica para los parámetros de temperatura, conductividad, pH, alcalinidad y oxígeno disuelto concentraciones similares desde el inicio de la contingencia; debido principalmente a la oxigenación que se produce en la descarga de la casa de máquinas y en el vertedero.</p> <p>Sin embargo, parámetros como turbiedad, sólidos totales, suspendidos y sedimentables presentan una disminución progresiva en sus concentraciones a lo largo del tiempo que no son solventadas durante su recorrido aguas abajo, producto principalmente por la barrera que forma la presa.</p>
<p><b>Aclarado por el artículo tercero de la Resolución 910 del 18 de junio de 2018, así:</b></p> <p>4. Realizar a diario monitoreos de calidad de agua e hidrobiológicos, los cuales deben efectuarse en mínimo tres (3) diferentes puntos aguas abajo del sitio de presa, monitoreando en el mismo horario los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, pH, turbiedad, conductividad, temperatura,</p>	

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

<p>sólidos sedimentables, solidos disueltos, solidos suspendidos, sólidos totales, alcalinidad, DBO5, DQO, H2S y cada tercer día, Perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces.</p> <p>Presentar semanalmente los resultados de los muestreos diarios de parámetros in-situ y las evidencias documentales de los monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos (cadena de custodia, fotografías y reporte de entrega al laboratorio) y mensualmente el reporte y análisis de los resultados de laboratorio del mes anterior.</p> <p><b>Modificado por el artículo tercero de la Resolución 01231 del 03 de agosto del 2018. así:</b></p> <p>“Realizar monitoreos semanales de calidad de agua e hidrobiológicos, los cuales deben efectuarse en mínimo tres (3) diferentes puntos aguas abajo del sitio de presa, monitoreando en el mismo horario los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, pH, turbiedad, conductividad, temperatura, sólidos sedimentables, solidos disueltos, solidos suspendidos, sólidos totales, alcalinidad, DBO5, DQO, H2S y cada tercer día, Perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces. Presentar quincenalmente los resultados de los muestreos diarios de parámetros in-situ y las evidencias documentales de los monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos (cadena de custodia, fotografías y reporte de entrega al laboratorio) y mensualmente el reporte y análisis de los resultados de laboratorio del mes anterior”.</p>	<p>Sin embargo, parámetros como turbiedad, solidos totales, suspendidos y sedimentables presentan una disminución progresiva en sus concentraciones a lo largo del tiempo que no son solventadas durante su recorrido aguas abajo, producto principalmente por la barrera que forma la presa. Esto se evidencia al comparar estos resultados con los históricos del rio cauca.</p> <p>Respecto a los sólidos suspendidos, se observa su descenso hasta una asíntota teórica en cada uno de los sectores, podría inferirse que aunque el caudal afecta la cantidad de solidos suspendidos, estos no reaccionan marcadamente a estas variaciones, ejemplo de ello es que los aumentos de caudal en julio, octubre y noviembre no afectaron las mediciones de manera paralela, esto hace suponer que el evento de represamiento de mayo del 2018 marco una diferencia en la capacidad de transporte de estas partículas, también se presenta que el evento de aumento de caudal mediado de julio con un único incremento en el sitio El Guaico, lo que podría evidenciar que el aporte de otros tributarios cambian las condiciones del Río Cauca por sectores o tramos y posteriormente tienden a estabilizarse, en relación a la proporción del caudal entre las diferentes fuentes hídricas.</p> <p><b>Comparación solidos suspendidos (eje secundario en mg/L) y Caudales de descarga (eje principal en m³/s)</b></p> <p>Fuente: Radicación VITAL 3500081101479819067</p> <p>Con relación a los sólidos sedimentables, se presenta que la concentración permanece constante siendo los valores cercanos a 0.1 mg/L con variaciones bajas con respecto a la disminución o aumentos del caudal, esto presenta debido a que la presa filtra la mayoría de las partículas sedimentables, quedando solo una fase mínima propia de la fluctuación del movimiento vertical en cada tramo.</p> <p>El comportamiento de los sólidos disueltos, a diferencia de los sólidos suspendidos, está determinado por el tamaño de las partículas siendo estas más finas, como producto de la capacidad de arrastre para estar en esta fase por fenómenos de ionización o hidratación y por definición, son más dependientes a la energía en el flujo hídrico, por lo cual son más sensibles a las fluctuaciones de este.</p>
--	--

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Comparación solidos sedimentables (eje secundario en mg/L) y Caudales de descarga (eje principal en m³/s)

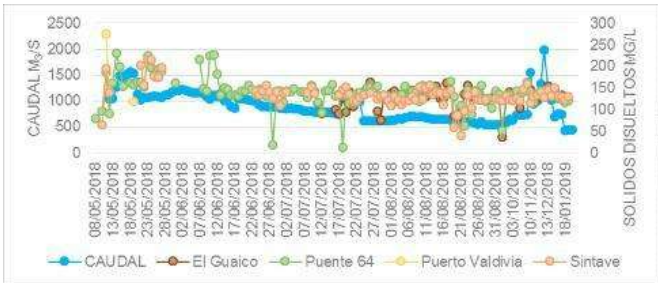


Fuente: Radicación VITAL 3500081101479819067

Se presenta una concentración entre los 120 y 150 mg/l mientras el caudal permanece constante aguas abajo, con un ligero descenso cuando el caudal disminuye, existiendo cambios cuando existen picos de aumento de caudal como en noviembre y diciembre del 2018, en donde se rompe el equilibrio y tienden a ser arrastradas, disminuyendo su concentración significativamente hasta que vuelve a equilibrarse los caudales descargados, ejemplo del mismo principio pero de manera contraria con las disminuciones de caudal súbitas se observan a principios de junio de 2018 donde se registra un aumento en su concentración como respuesta al ajuste en la energía.

Si bien no se observa cambios significativos por aportes de diferentes fuentes hídricas tal como se observa por la convergencia en los valores de la concentración en los diferentes puntos muestreados, el evento del embalsamiento tendió a amortiguar los valores generales de concentración, esto siendo consecuente con la disminución de velocidad en el flujo del embalse.

Comparación solidos disuelto (eje secundario en mg/L) y Caudales de descarga (eje principal en m³/s)

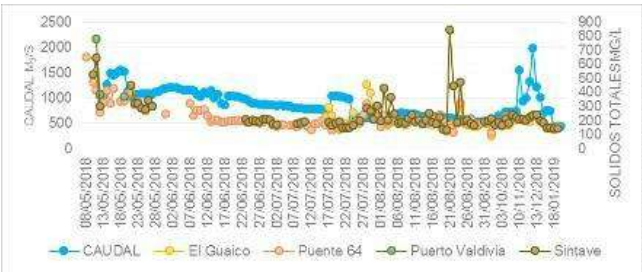


Fuente: Radicación VITAL 3500081101479819067

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

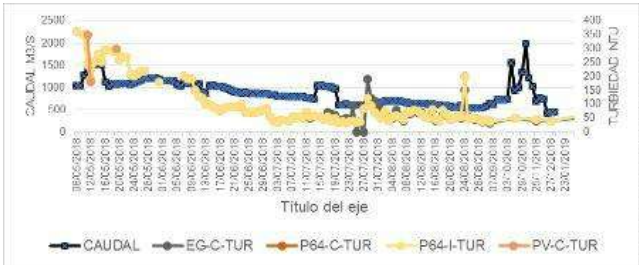
Una vez analizadas las diferentes fases coloides del flujo, el muestreo de solidos totales se evidencia una caída general que se establece sobre los 200mg/l, siendo el evento del llenado en mayo del 2018 el que marca la tendencia con los valores más altos, después se observa cómo se amortiguan hacia un descenso leve proporcional al descenso en el caudal del Río Cauca.

En general se muestra que con el paso del tiempo y la disminución del aporte de sedimentos por la presa, los aumentos súbitos o picos de caudal del Río Cauca tienden a alterar el equilibrio de las concentraciones de solidos totales, ya que tienden a arrastrar los aportes de otras fuentes, hasta que el flujo vuelve a equilibrarse, salvo en los puntos de Espíritu Santo y Puerto Valdivia que no se evidencia este aporte debido a que los caudales de los afluentes es muy baja en relación al flujo principal del Cauca, por lo cual, solo cuando existen mayores caudales pero con crecimientos paulatinos o graduales, el caudal es proporcional a los sólidos totales.



Comparación solidos totales (eje secundario en mg/L) y Caudales de descarga (eje principal en m³/s)

Con respecto a turbiedad, existe un descenso de los valores con la disminución de los caudales del río Cauca, los cuales tienden a estabilizarse alrededor de 200-250 NTU en mayo 2018, se debe mencionar que a partir de julio del 2018, en las estaciones El Guaico y Puente 64, el aporte de otras fuentes genera una gran parte de la variación, la cual no es proporcional a los aumentos o disminuciones del caudal.

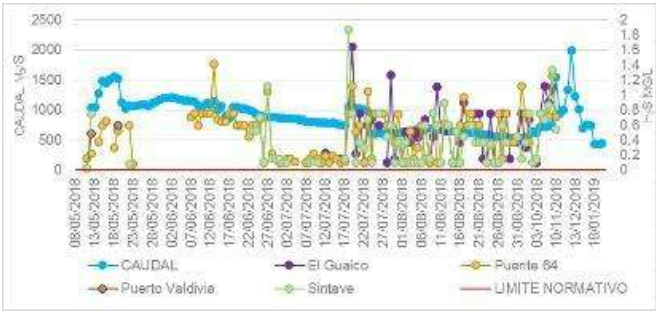


Comparación de Caudales del rio Cauca (eje principal en m³/s), con respecto a la medición de turbiedad (eje secundario en NTU).  
**Convenciones** de los puntos en el rio cauca monitoreados. EG: El Guaico, ES: Espíritu Santo, P64: Puente en el Km 64, PV: Puerto Valdivia.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

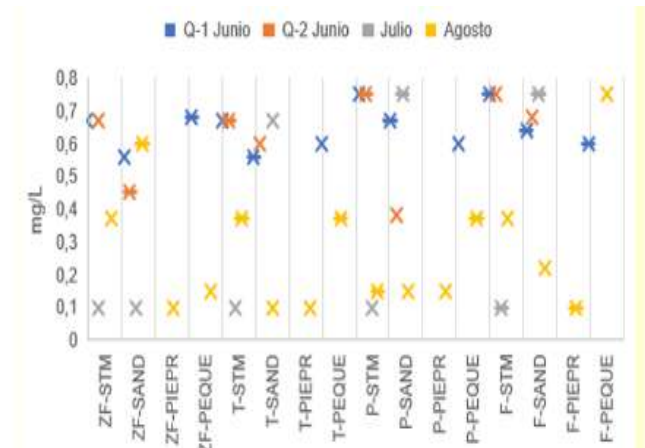
Por su parte, el H<sub>2</sub>S, registró valores superiores a los límites de detección del método, confirmando que aguas abajo del sitio de presa desde el inicio de la contingencia este valor ha ido incrementándose hasta alcanzar un máximo de en la estación Sinitavé de 1,87 mg/l el 18 de julio de 2018; una vez comparada esta información con los caudales diarios reportados en la estación de puente metálico en las mismas fechas es posible evidenciar una tendencia a presentar una mayor concentración de H<sub>2</sub>S a través del tiempo con un incremento de acuerdo con la variabilidad de los caudales (Figura 67) se observan que después del 15 de julio del 2018 existió un aumento en las concentraciones que se consideran provienen de las aguas del embalse

Comparación ácido sulfhídrico (eje secundario en mg/L) con respecto a los Caudales del río Cauca (eje principal en m<sup>3</sup>/s),



**Convenciones** de los puntos en el río cauca monitoreados. EG: El Gualico, ES: Espíritu Santo, P64: Puente en el Km 64, PV: Puerto Valdivia. **Medición en el margen del Río Cauca;** C: central, D: Derecho, I: Izquierdo. H<sub>2</sub>S: Ácido sulfhídrico

Por otra parte, si observamos los resultados del embalse los mismos indican concentración por fuera de norma para Bario, cobre, hierro total, níquel, plata, manganeso, Zinc y H<sub>2</sub>S. Ver figura a continuación



Distribución horizontal y vertical con respecto al embalse en para el H<sub>2</sub>S durante 4 periodos de muestreo en 3 meses en el 2018

Fuente: Elaborando por la ANLA con información reportada en los radicados VITAL 3500081101479818355 del 26 de noviembre de 2018, 3500081101479818388 del 15 de diciembre de 2018 y VITAL 3500081101479819037 del 24 de enero de 2019

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Ante los resultados la Sociedad manifiesta que el Sulfuro de hidrógeno se elimina físicamente por agitación el agua a través de burbujeo o caída en cascada y es separado como un gas volátil al aire cuando las concentraciones son menores de 2.0 mg/ y que concentraciones por debajo de 2 mg/l aun cuando es una dosis por encima de los niveles permitidos en la legislación colombiana no afecta la calidad del agua del río, debido a que su oxigenación es buena y presenta un caudal abundante

Adicionalmente indica, tener un método de detección superior al límite máximo permisible estipulado por la resolución imposibilita establecer el cumplimiento de la normatividad.

A este respecto; esta Autoridad se permite realizar las siguientes aclaraciones

- El decreto 1594 de 1984 establece que la concentración de H<sub>2</sub>S debe ser menor a 0.0002 mg/L para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna; por lo tanto, los métodos utilizados en laboratorio para determinar las concentraciones de un determinado parámetro deben ser inferiores a los limites normativos para así poder establecer su cumplimiento
- La literatura existente y referenciada por la Sociedad indica que la concentración máxima permitida de Ácido sulfhídrico no puede superar los 0,002 mg/l; como se observa en la figura a continuación:

1. Specific Water Quality Standards for Inorganic Substances

The maximum allowable concentration of these specific substances in coastal, surface, estuarine and ground waters shall not exceed the following at any time:

Substance	Classes SB and SC (µg/L)	Class SD (µg/L)	Class SG <sup>a</sup> (µg/L)
Sulfide (S) (undissociated H <sub>2</sub> S)	2.0 (AL)	2.0 (AL)	---
+, & Thallium (Tl)	0.47 (HH)	0.24 (HH)	0.24 (HH)
+, & Zinc (Zn)	85.62 (AL)	Note 7 (AL)	---

Fuente: EPA. Puerto Rico Water Quality Standards Regulation. 2016. Puerto Rico. 97 p.  
(<https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-12/documents/prwqs.pdf>)

- La relación entre el H<sub>2</sub>S disuelto en el agua y los organismos que viven en ella, ha realizado diferentes trabajos, experimentales tanto en el terreno como en laboratorio, los cuales han permitido afirmar con una

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

	<p>significancia estadística entre concentración del ácido sulfhídrico con la mortandad y afectaciones metabólicas en los peces específicamente en huevos, larvas y alevinos, según Colby &amp; Smith (1976)<sup>1</sup> se necesitó de una concentración de 0.02-0.2 mg/L de H<sub>2</sub>S, por el vertimiento de aguas acidas productos de la industria del papel, para generar mortandades en huevos y larvas en el pez Sander vitreum (Perca walleyes-Percidae), siendo la capa o estrato del agua con esta condición de saturación ácida de 20mm sobre el lecho de un río montano en Minnesota, esta condición con dificultad en el control de sus escenarios puede servir como referencia.</p> <p>Ahora bien, los experimentos en control, con biomodelos históricos y globalmente empleados para la medición de efectos de toxicidad de diferentes compuestos, incluye la trucha <i>Salmo trutta</i> (Eaton, <i>et al.</i> 1978<sup>2</sup>, Sayer, <i>et al.</i> 1989<sup>3</sup> y Poléo, <i>et al.</i> 1997<sup>4</sup>) debido a que se conoce su respuesta fisiológica, así como los hábitats que naturalmente habita tiene unas condiciones de baja contaminación por lo que reaccionan de forma progresiva a los estímulos que se le aplican. La evaluación de la trucha como biomodelo para la determinación de los efectos del ácido sulfhídrico de manera continua en el ambiente fueron probados en poblaciones de alevinos de esta especie por Reynolds (1976<sup>5</sup>), quien encontró que concentraciones de 0.007mg/L <math>\pm 1.89 \times 10^{-8}</math> tras 96 horas genera una mortalidad del 50% de los alevinos y en concentraciones de 0.01mg/L <math>\pm 1.88 \times 10^{-8}</math> en 84 horas se generan los mismos resultados, generando una estadísticamente significativa con estas concentraciones. Adicionalmente los bioensayos con menores concentraciones mostraron que concentraciones entre 0,002mg/L y los 0.005mg/L en 22 días de exposición, los alevinos tienen los</p>
--	--

<sup>1</sup> Colby, P. J. & Smith, L. L. (1967). Survival of walleyes eggs and fry on paper fiber sludge deposits in rainy river, Minnesota, Trans. Amer. Fish, Secc. 96(3): 278-296.

<sup>2</sup> Eaton, J. G., McKim, J. M., & Holcombe, G. W. (1978). Metal toxicity to embryos and larvae of seven freshwater fish species—I. Cadmium. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 19(1), 95-103.

<sup>3</sup> Sayer, M. D. J., Reader, J. P., & Morris, R. (1989). The effect of calcium concentration on the toxicity of copper, lead and zinc to yolk-sac fry of brown trout, *Salmo trutta* L., in soft, acid water. *Journal of Fish Biology*, 35(3), 323-332.

<sup>4</sup> Poléo, A. B., Østbye, K., Øxnevad, S. A., Andersen, R. A., Heibo, E., & Vøllestad, L. A. (1997). Toxicity of acid aluminium-rich water to seven freshwater fish species: A comparative laboratory study. *Environmental Pollution*, 96(2), 129-139.

<sup>5</sup> Reynolds, F. A. (1976). The Effects of Long-Term Exposure to Low Concentrations of Hydrogen Sulfide on Brown Trout, *Salmo trutta*. *Environmental Science and Ecology Theses*. 12.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

	<p>siguientes efectos un mayor tamaño corporal que el blanco, aumento de la tasa respiratoria, irritación y daño en las agallas, condición de stress permanente y produce letargo que disminuye la capacidad de respuesta a estímulos.</p> <p>Reynolds (1976), concluye finalmente que existe un efecto antagonista ya que se produce un crecimiento anormal de los individuos (mayor ganancia de longitud total), que la asocio al posible ambiente antimicótico (Condiciones de laboratorio), ya que este comportamiento fue evaluado en otros biomodelos en condición de estrés medio (Goldber 1959<sup>6</sup>), esta situación aumenta las condiciones de estrés, que sumados a una mal función de las agallas debido al deterioro e inflamación de las lamelas que realizan el intercambio gaseoso, estas condiciones en general provocan letargo o una sofoco constante dado que el cuerpo se expone a un mayor gasto metabólico mientras recibe un insuficiente suministro de oxígeno, por lo tanto esta condición a mediano plazo tiende a disminuir la capacidad de supervivencia de los peces y disminuye la tasa de supervivencia de aquellos especímenes expuestos a concentraciones, que coinciden con el límite normativo del Decreto 1594 de 1984, en el cual se puede generar una tolerancia en las larvas y peces agravándose los efectos hasta concentraciones de 0,005mg/L y pasando a condición de letalidad media a partir de 0,007mg/L para los alevinos y huevos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De acuerdo a los resultados de la modelación presentada con radicación 2017082808-1-000 del 03 de octubre de 2017, en el vaso del embalse no existiría un aumento de H<sub>2</sub>S por encima de niveles que pudieran clasificar el embalse como un cuerpo de agua polucionado al encontrarse por debajo de los 0,0002 mg/l, como se observa en la figura a continuación los máximos valores se registran en el escenario sin remoción con una concentración máxima de 0,0000162, empezando a ascender desde el día 48 hasta el día 97.</li></ul>
--	--

<sup>6</sup> Goldberg, H. S. (1959). Antibiotics, their chemistry and non-medical Uses. D van. Nostrand Company, Inc. New york

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”



**Evolución temporal del H<sub>2</sub>S bajo diferentes escenarios de remoción Supervisada considerando año niño, niña y medio (g/m<sup>3</sup>).**

*Fuente: Elaborado por el grupo evaluador de acuerdo a la información entregada en la información con radicación 2017082808-1-000 del 03 de octubre de 2017/ Anexo 1\_2\_3 Modelo calidad del agua/ requerimientos calidad del agua/ documento\_r17\_finalizado*

Al contrastar los datos monitoreados desde mayo de 2018 con la modelación de calidad del agua, se observa que los valores de las concentraciones superan los estimados en la modelación y en consecuencia las medidas ambientales determinadas no son efectivas y en consecuencia las concentraciones de este parámetro se manifiestan aguas abajo del sitio de presa.

- Los valores arrojados en las tres estaciones de monitoreo aguas abajo del sitio de presa, después de la descarga de máquinas, la caída por el vertedero y 12,86 km de recorrido (distancia entre la descarga y la estación Sinitavé) no evidencian una disminución entre las concentraciones en el embalse y aguas abajo del sitio de presa; lo anterior teniendo en cuenta que en el embalse las concentraciones promedio registradas en el sitio de presa desde junio a agosto de 2018.

Teniendo en cuenta los resultados de calidad del agua obtenidos en el embalse, aguas abajo del sitio de presa y las comunidades apostada en sus orillas; esta autoridad considera necesario:

De acuerdo a los resultados obtenidos de ácido sulfhídrico aguas abajo del sitio de presa y teniendo en cuenta que las concentraciones de este parámetro se pueden correlacionar y analizar en conjunto con los parámetros de oxígeno disuelto, pH, DBO y DQO; es necesario que la sociedad realice el correspondiente análisis de resultados.

Ampliar el monitoreo aguas abajo del sitio de presa en donde se incluya Puerto Valdivia y el sector conocido como el 12,

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

	<p>con el fin de contar con datos que permitan confirmar la disminución de este parámetro aguas abajo del sitio presa.</p> <p>La Sociedad deberá garantizar que la calidad del agua después de la descarga del proyecto cumpla con la normatividad vigente o en el caso de superarla corresponda a la calidad del río Cauca aguas arriba de la cola del embalse.</p>
<p><b>Requerimiento:</b> La Sociedad deberá:</p> <p>- Garantizar que la calidad del agua después de la descarga del proyecto cumpla con la normatividad vigente o en el caso de superarla corresponda a la calidad del río Cauca aguas arriba de la cola del embalse.</p> <p>- Ampliar el monitoreo aguas abajo del sitio de presa en donde se incluya por lo menos Puerto Valdivia y el sector conocido como el 12; se deben en todos los sitios de monitoreo incluir los parámetros de acidez, Bario, cobre, hierro total, níquel, plata, manganeso y Zinc. Presentar quincenalmente los resultados de los muestreos de parámetros in-situ y las evidencias documentales (cadena de custodia, fotografías y reporte de entrega al laboratorio) y mensualmente el reporte y análisis de los resultados de laboratorio que se disponga. Lo anterior debe iniciarse 15 días después de ejecutoriado el presente acto administrativo.</p>	

Resolución 948 del 27 de junio de 2018

Obligación	Consideración
<p><b>ARTÍCULO PRIMERO.</b> IMPONER a la sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P., las siguientes medidas adicionales, de conformidad con las razones expuestas en el presente acto administrativo.</p> <p>1. Presentar un reporte con evidencias documentales de la implementación de la ficha de seguimiento y monitoreo: Monitoreo de calidad de aguas en el embalse y a partir de esa fecha entregue un reporte del avance en el cumplimiento de la ficha cada 30 días con el análisis de los resultados que a la fecha se dispongan, lo anterior máximo 8 días después de ejecutoriado del</p>	<p>La Sociedad en cumplimiento a esta obligación presenta:</p> <p>En el informe diario del 25 de noviembre de 2018 con radicación VITAL 3500081101479818355 del 26 de noviembre de 2018, se adjuntan los informes de monitoreo de calidad de agua del embalse de los meses de mayo y junio de 2018, se aclara que esta información corresponde al PMA, por lo tanto, su reporte se realiza semestralmente mediante los Informes de Cumplimiento Ambiental.</p> <p>En el informe diario del 28 de noviembre con radicación VITAL 3500081101479818361 del 29 de noviembre de 2018, se presenta la justificación de las actividades desarrolladas en el embalse para dar cumplimiento a lo establecido en el programa de monitoreo y seguimiento de aguas superficiales del PMA.</p> <p>En el informe diario del 14 de diciembre de 2018 con radicado VITAL 3500081101479818388 del 15 de diciembre de 2018, se entrega informe de monitoreo de calidad de agua del embalse del mes de Julio de 2018.</p> <p>En el informe diario del 19 de enero de 2019 con radicación VITAL 3500081101479819030 del 20 de enero de 2019, se anexa concepto SST sobre los monitoreos nocturnos en el embalse.</p> <p>En el informe diario del 20 de enero de 2019 con radicación VITAL 3500081101479819032 del 21 de enero de 2019, se presentan los perfiles de parámetros in situ del embalse, correspondientes a las mediciones realizadas durante el mes de noviembre de 2018.</p>

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

presente administrativo.

acto

En el informe diario del 23 de enero de 2019 con radicación VITAL 3500081101479819037 del 24 de enero de 2019, se reporta el informe de monitoreo de calidad de agua del embalse del mes de agosto de 2018.

En lo referente a los monitoreos realizados, los sitios, las frecuencias y metodología, a continuación, se puede observar la información aportada por la Sociedad:

Tipo de monitoreo	TIPO PERFIL IN-SITU
Descripción	En cada una de las estaciones se tomarán registros in situ a cada 0.5 m de profundidad desde la superficie hasta donde se evidencie la formación de la termoclina y/u oxiclina y cada 5 metros desde esta profundidad hasta el fondo.
Parámetros	Transparencia, Oxígeno Disuelto, Temperatura, pH, Conductividad, Cuantos de Luz <sup>[4]</sup>
Sitios de muestreo <sup>[3]</sup>	Se realizarán en 7 estaciones que cubren el eje longitudinal del embalse, con base en los puntos definidos en la línea base:  1. Estación Juan García 2. Estación La Clara 3. Estación La Cueva 4. Estación Peque 5. Estación Santa Marta 6. San Andrés 7. Sitio de presa
Frecuencia	Diaria (hasta el 20 de junio <sup>[2]</sup> ) -Actualmente semanal
Metodología del monitoreo	Se realiza con un equipo automático llamado CTD <sup>[1]</sup> , el cual, por medio de una sonda que desciende en el embalse va tomando 4 mediciones por segundo.
Tipo de monitoreo	TIPO PERFIL
Descripción	Se realizarán colectas de muestras de agua en cuatro profundidades del embalse: - Superficie, límite de zona fótica, mitad y 1 m antes del fondo.
Parámetros	<b>Fisicoquímicos:</b> Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Turbidez, DBO <sub>5</sub> , DQO, CO <sub>2</sub> , Carbono Orgánico, Cloruros, Sulfatos, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Hierro Total, Dureza cálcica, Dureza magnésica, Dureza Total, Sodio, Fósforo Orgánico, Fósforo Inorgánico, Fosfatos, Potasio, Grasas y Aceites, Alcalinidad, Acidez, Metales pesados, Pesticidas.  <b>Microbiológicos e hidrobiológicos:</b> Coliformes Fecales, Coliformes Totales, Peces, Fitoplancton, Zooplancton, Clorofila, Fito pigmentos <sup>[6]</sup> .
Sitios de muestreo <sup>[3]</sup>	Se realizarán en 7 estaciones que cubren el eje longitudinal del embalse, con base en los puntos definidos en la línea base:  1. Estación Juan García 2. Estación La Clara 3. Estación La Cueva 4. Estación Peque 5. Estación Santa Marta

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

		6. Río San Andrés 7. Sitio de presa
	Frecuencia	Semanal (hasta el 20 de junio <sup>[2]</sup> ) - Actualmente mensual
	Metodología del monitoreo	Se está realizando la toma de muestras en 4 profundidades - Superficie-zona fótica - Termoclina - Pluma - 1 m antes del fondo
	Tipo de monitoreo	NICTEMERALES
	Descripción	Se tomarán registros cada metro de profundidad desde la superficie hasta el fondo.  Durante 24 horas, cada dos horas, para un total de 12 registros por cada estación <sup>[5]</sup> .
	Parámetros	<b>Fisicoquímicos:</b> Oxígeno Disuelto, Temperatura, pH, Conductividad, Cuantos de Luz, amonio, H <sub>2</sub> S, metano <sup>[4]</sup>
	Sitios de muestreo <sup>[3]</sup>	Se realizarán en 7 estaciones que cubren el eje longitudinal del embalse, con base en los puntos definidos en la línea base:  1. Estación Juan García 2. Estación La Clara 3. Estación La Cueva 4. Estación Peque 5. Estación Santa Marta 6. Río San Andrés 7. Sitio de presa
	Frecuencia	Quincenal (hasta el 20 de junio <sup>[2]</sup> )- Actualmente mensual
	Metodología del monitoreo	Los parámetros in situ se miden con un equipo automático llamado CTD, el cual, por medio de una sonda que desciende en el embalse va tomando 4 mediciones por segundo.  Para el análisis de amonio, H <sub>2</sub> S y metano se toman muestras con botella muestreadora en los siguientes puntos: - Superficie-zona fótica - Termoclina - Pluma - 1 m antes del fondo

Fuente: radicación VITAL 3500081101479819030 del 20 de enero de 2019

Adicionalmente se realizan las siguientes aclaraciones:

1. Los perfiles realizados los días 13 y 14 de mayo se ejecutaron empleando botella muestreadora, no equipo CTD
2. El 20 de junio se realizó una reunión en la ANLA, donde se definieron nuevas frecuencias para los muestreos en el embalse.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

3. Debido a que el nivel del embalse tiende a variar, algunas estaciones no son monitoreadas, pues todavía se comportan como a un sistema lótico

4. No se realiza medición de cuantos de luz pues no se tiene disponibilidad del equipo, se han solicitado cotizaciones a las empresas Bioscience, y Probetas y Pipetas Ltda, los cuales cotizaron una sonda multiparamétrica que no contempla un solo equipo de medición de cuantos de luz, por lo cual, se realizó el proceso de solicitud de medición con la empresa SAG, la cual se encarga actualmente de ejecutar los monitoreos in situ en el embalse, sin embargo, a pesar de poseer dicha sonda, no contaban con la disponibilidad. Actualmente, la UT se encuentra en proceso de búsqueda y adquisición del equipo, para dar inicio a la medición de este parámetro.

5. Durante las mediciones en contingencia se llevó a cabo una reunión con participación de Cruz Roja Colombiana, Interventoría del PHI, SST de la Dirección Ambiental, Social y Sostenibilidad Proyecto Ituango, en dicha reunión se habló sobre la restricción del acceso y navegación en el embalse en horario nocturno, comprendido entre las 18:00 y las 6:00, por motivos de seguridad tanto física como de orden público (se adjunta concepto por parte del área de SST de la Universidad de Medellín).

6. De acuerdo con lo solicitado en el PMA, se procedió con las solicitudes de cotización del parámetro Fito pigmentos con diferentes laboratorios que realizan análisis para este tipo de variables y que cumplieran con acreditación o trazabilidad bajo la norma 17025, sin embargo, se obtuvieron respuestas negativas dada la complejidad y diversidad de Fito pigmentos existentes, lo que implica definir Fito pigmentos específicos para el área de estudio, lo cual actualmente se encuentra en proceso.

Al respecto esta Autoridad procede a precisar los siguiente: Durante las reuniones efectuadas a solicitud del Proyecto hidroeléctrica S.A.E.S.P nunca se han autorizado o definido nuevas frecuencias para los monitoreos de calidad del agua, siempre se ha indicado que la Sociedad debe cumplir con todo lo indicado en el plan de monitoreo incluido en la licencia ambiental y en el caso de no poder cumplir con ella lo debe presentar debidamente argumentado a esta autoridad para su evaluación y análisis.

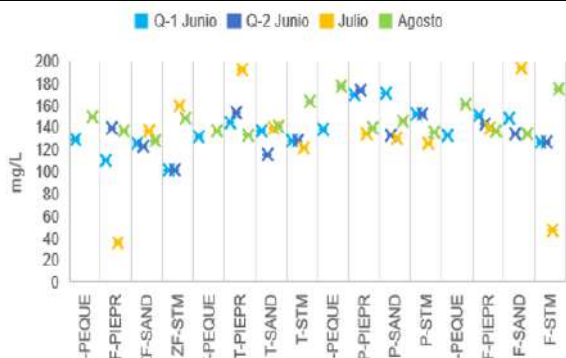
En relación con los cuantos de luz es de indicar que la Resolución 155 del 30 de enero de 2009 establece este monitoreo; motivo por lo cual la Sociedad a la fecha de la contingencia (tres meses antes de lo planeado para el inicio del llenado del embalse) debió haber considerado la logística necesaria para el cumplimiento de la licencia ambiental y no 8 meses después de presentada; tal como se evidencia a continuación:

***“e. Monitoreo de calidad de aguas en el embalse: En cada una de las estaciones establecidas, se medirá la transparencia y se realizarán in situ perfiles verticales de oxígeno disuelto, temperatura, pH, conductividad eléctrica y cuantos de luz, tomando registros a cada 0,5 m de profundidad desde la superficie hasta donde se evidencia la formación de la termoclina y/o oxiclina y cada 5 m desde esta profundidad hasta el fondo. Se realizarán colectas de muestras***

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

	<p><i>de agua en tres profundidades del embalse (superficie, mitad y 1 m antes del fondo) para análisis de las siguientes variables: Sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, turbidez, DBO<sub>5</sub>, DQO, CO<sub>2</sub>, carbono orgánico, cloruros, sulfatos, nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal, hierro total, dureza en calcio, dureza en magnesio, dureza total, sodio, fósforo orgánico, fósforo inorgánico, fosfatos, potasio, grasas y aceites, alcalinidad, acidez, coliformes totales, coliformes fecales.</i></p> <p><i>Igualmente se deberán llevar a cabo Muestreos Nictimerales, en cuatro estaciones localizadas a lo largo del eje mayor del embalse desde la cola hasta la presa se realizarán registros in situ perfiles verticales de oxígeno disuelto, temperatura, pH, conductividad eléctrica y cuantos de luz, tomando registros a cada metro de profundidad desde la superficie hasta el fondo.</i></p> <p><i>En lo referente al monitoreo durante las etapas de llenado y operación del embalse, se deberán monitorear los siguientes parámetros para las comunidades hidrobiológicas (peces, fitoplancton, zooplancton).</i></p> <p><i>Se deberán involucrar las mismas estaciones establecidas para parámetros físico-químicos, representativas en el río Cauca, antes de su entrada al embalse, de la cola del embalse, de la parte media del embalse y de la zona de presa.</i></p> <p><i>La frecuencia de monitoreo, deberá ser quincenal durante el llenado y tres (3) meses más y trimestral en la etapa de operación”.</i></p> <p>En lo relacionado con los resultados de calidad del agua presentados en cumplimiento de esta obligación , esta Autoridad Ambiental procedió a analizar la información aportada para los meses de junio, julio y agosto de 2018, compararlos con la normatividad ambiental vigente y los resultados de los monitoreos reportados en el río Cauca entre los meses marzo de 2017 y mayo de 2018 (ICA 15, ICA 16 e ICA 17 con radicados 2017079686-1-000 del 26 de septiembre de 2017, 2018034612-1-000 del 23 de marzo de 2018 y 2018130202-1-000 del 19 de septiembre del 2018 respectivamente); encontrando:</p> <p>En relación con los muestreos de flujos sólidos y líquidos en el embalse se observa que los sólidos disueltos tienen un comportamiento muy semejante durante todos los puntos en todas las profundidades, esto es propio de este tipo de partículas que dependen de la cantidad de energía, la cual en el embalse se transforma de potencial a cinético. Tal como se evidencia en la siguiente figura:</p>
--	---

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”



Concentraciones de sólidos disueltos en el embalse en 4 sitios de muestreos en 4 estratos de profundidad.

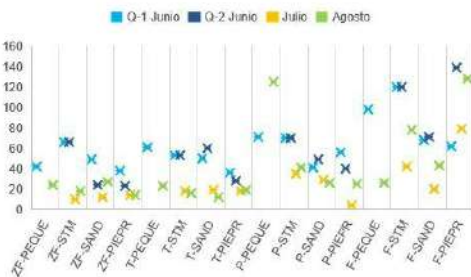
Convenciones: ZF: Zona fótica, T: Termoclina, P: Pluma y F: Fondo.

Fuente: Elaborando por la ANLA con información reportada en los radcados VITAL 3500081101479818355 del 26 de noviembre de 2018, 3500081101479818388 del 15 de diciembre de 2018 y VITAL 3500081101479819037 del 24 de enero de 2019

Los sólidos suspendidos en el embalse presentan un comportamiento diferenciable en relación a la profundidad siendo valores de concentración más dispersos a medida que aumenta esta, los valores más altos de concentración se observan en pie de la presa en el fondo; lo cual, se debe a que la precipitación y aumento de la concentración es acumulativa, las velocidades en el embalse bajas y en consecuencia, el peso específico de las partículas tiende a generar una estratificación, y generar procesos cercanos a coloides por material en suspensión

Concentraciones de sólidos suspendidos en el embalse en 4 puntos de muestreos en 4 pedidos de tiempo en 4 estratos de profundidad.

Convenciones: ZF: Zona fótica, T: Termoclina, P: Pluma y F: Fondo.



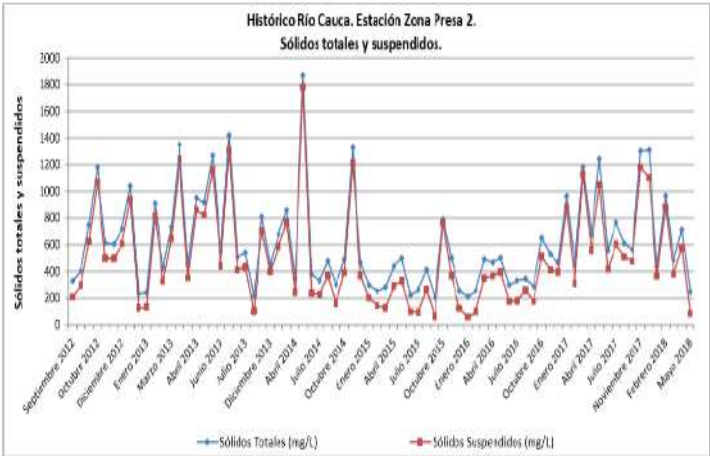
Fuente: Elaborando por la ANLA con información reportada en los radcados VITAL 3500081101479818355 del 26 de noviembre de 2018, 3500081101479818388 del 15 de diciembre de 2018 y VITAL 3500081101479819037 del 24 de enero de 2019

Por otra parte la información de los sólidos en sus diferentes tamaños de partículas parecen mostrar que en junio existen mayores concentraciones, frente a lo presentado en agosto, observándose que en la columna vertical del embalse (Zona fótica, termoclina, pluma y fondo) en junio los valores son semejantes entre sí en junio, mientras que hacía agosto tienden a diferenciarse en los niveles o fases, por lo tanto estas condiciones parecen indicar que existe una mezcla en junio y una posible tendencia a la estratificación y diferenciación de las fases del embalse hacia agosto.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Las concentraciones de solidos suspendidos en el embalse es superior del embalse con las determinadas aguas abajo del sitio de presa, a diferencia de los sólidos disueltos, dado que el primero depende de la profundidad, y por lo tanto, la presa disminuye la capacidad de transporte, generando aguas abajo aguas con una menor concentración de solidos suspendidos

Con respecto a los monitoreos en el sitio de presa previo al llenado (rio Cauca) indican que año niño en los meses más secos los valores son inferiores al 100mg/l, con un comportamiento regular en regresión esta entre los 200 y los 400mg/L , como se muestra en la siguiente figura:



Concentraciones de solidos disueltos en el punto de presa del 2012 a mayo del 2018.

Fuente: Informe de monitoreos mayo 2018 Río Cauca con radicación 2018130202-1-000 del 19 de septiembre del 2018

En relación con los monitoreos en el embalse en distribución vertical: estratos de Zona fótica, profundidad de la Termoclina, presencia de la termoclina y el fondo, así como de la distribución geográfica de los puntos de muestreo siendo estos desde el más lejano del muro: estación de peque, Santa marta, San Andrés y pie de presa, se presenta que existe cumplimiento de los parámetros con relación al Decreto 1584 de 1984, salvo los parámetros presentados en a la siguiente tabla

Monitoreos en el embalse junio, julio y agosto de 2018

Periodo	Parámetro (mg/l)	Decreto 1594 de 1984	Pie de presa				San Andrés			
			ZF	T	P	F	ZF	T	P	F
Q-1 Junio	Bario	0,01	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	H2S	0,0002					0.56	0.56	0.67	0.64
	Hierro total	0,01	0.582	0.94	1.66	1.14	62	0.765	1.13	
	Manganeso	0,01	0.0231	0.0448	0.0649	0.0509	0.0276	0.0312	0.0554	0.0651
	Mercurio	0,01	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	Plata	0,01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	Zinc	0,01	0.0233	0.028	0.0501	0.0347	0.1015	0.022	0.0275	0.0248
Q2-1 Junio	Bario	0,01	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	H2S	0,0002					0.45	0.6	0.38	0.68
	Hierro total	0,01	1.94	4.04	5.52	0.2	2.03	4.5	4.56	7.72
	Manganeso	0,01	0.0238	0.0275	0.0647		0.0371	0.0516	0.0654	
	Mercurio	0,01	0.0917	0.0483	0.0296	0.0198	0.0515	0.0078	0.0439	0.00648
	Plata	0,01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Zinc	0,01	0.02	0.0238	0.0263	0.0221	0.0148	0.0228	0.0221	0.0279
	H2S	0,0002					0.1	0.67	0.75	0.75

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Agosto	Hierro total	0,01	0.36	0.37	0.37	1.56	0.25	0.35	0.5	0.43
	Manganeso	0,01	0.0511	0.0432	0.0363	0.1301	0.0323	0.0431	0.0467	0.076
	Zinc	0,01	0.0561	0.0169	0.0198	0.0417	0.0084	0.0171	0.0144	0.0412
	Bario	0,01	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
	Cobre	0,01	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	H2S	0,0002	0.1	0.1	0.15	0.1	0.6	0.1	0.15	0.22
	Hierro total	0,01	0.71	0.78	5.37	13.2	1.18	1.93	1.13	7.68
	Manganeso	0,01	0.0143	0.0227	0.0603	0.0462	0.0151	0.0099	0.0491	0.0581
	Plata	0,01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Plomo	0,01	0.0125	0.0202	0.0112	0.0117	0.0101	0.0109	0.0173	0.0139
	Zinc	0,01	0.0404	0.0331	0.0758	0.0386	0.0497	0.0681	0.0741	0.0655
Periodo	Parámetro (mg/l)	Decreto 1594 de 1984	Santa Marta				Estación peque			
			ZF	T	P	F	ZF	T	P	F
Q-1 Junio	Bario	0,01	0.599	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	H2S	0,0002	0.67	0.67	0.75	0.75	0.68	0.6	0.6	0.6
	Hierro total	0,01	2.18	7.52	2.05	5.18	0.65	4	1.5	1.77
	Manganeso	0,01	0.0276	0.0369	0.0559	0.0849	0.0518	0.0612	0.029	0.081
	Mercurio	0,01	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.016	0.0352	0.00203
	Plata	0,01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Zinc	0,01	0.0166	0.0273	0.0257	0.272	0.0179	0.0225	0.014	0.0329
Q2-1 Junio	Bario	0,01	0.599	0.5	0.5	0.5				
	H2S	0,0002	0.67	0.67	0.75	0.75				
	Hierro total	0,01	2.18	7.52	2.05	5.18				
	Manganeso	0,01	0.0276	0.0369	0.0559	0.0849				
	Mercurio	0,01	0.001	0.001	0.001	0.001				
	Plata	0,01	0.1	0.1	0.1	0.1				
	Zinc	0,01	0.0166	0.0273	0.0257	0.272				
Julio	H2S	0,0002	0.1	0.1	0.1	0.1				
	Hierro total	0,01	0.34	0.37	0.75	0.69				
	Manganeso	0,01	0.0477	0.0622	0.0635	0.0987				
	Zinc	0,01	0.0288	0.0262	0.0222	0.0256				
Agosto	Bario	0,01	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
	Cobre	0,01	0.016	0.0214	0.0191	0.0233	0.0187	0.0271	0.0194	0.0202
	H2S	0,0002	0.37	0.37	0.15	0.37	0.15	0.37	0.37	0.75
	Hierro total	0,01	0.89	2.23	5.95	7.6	0.96	2.57	0.81	0.54
	Manganeso	0,01	0.0153	0.0231	0.0389	0.0582	0.0201	0.0255	0.0572	0.0312
	Plata	0,01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Plomo	0,01	0.005	0.0066	0.0051	0.0106	0.005	0.0268	0.005	0.0055
	Zinc	0,01	0.0529	0.0692	0.0389	0.4942	0.0482	0.2988	0.043	0.1704

Convenciones: ZF: Zona fótica, T: Termoclina, P: Pluma y F: Fondo.

Fuente: Elaborando por la ANLA con información reportada en los radcados VITAL 3500081101479818355 del 26 de noviembre de 2018, 3500081101479818388 del 15 de diciembre de 2018 y VITAL 3500081101479819037 del 24 de enero de 2019

De la tabla anterior, se observa que existen parámetros fuera de la norma de manera recurrente en todos los estratos del embalse correspondientes con Hierro H<sub>2</sub>S, Manganeso, Bario, plata Zinc, mientras que parámetros como mercurio, cobre, plomo tiene incumplimientos según la norma de manera parcial el algún estrato solo en alguno de los periodos evaluados.

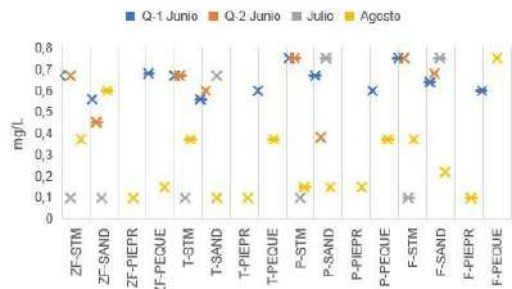
Se evidencia que existen las mayores concentraciones superiores en los estratos de fondo, pero de igual manera se presentan hasta en la zona fótica, lo que puede indicar que los metales pueden encontrarse en fases iónicas, metiladas, sulfatadas u oxidadas lo que muestra que el embalse está teniendo un flujo o mezcla que está permitiendo la suspensión, disolución, hidratación o ionización de estas partículas, es menor el efecto en agosto coincide con la temporada climática seca, lo que puede estar relacionado con una mayor sedimentación de estas moléculas.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Es de indicar que el informe de los monitoreos no indica la fuente de estos metales, debido a que la información del modelo de vertimiento no contemplaba a los parámetros hierro, zinc, plata, manganeso cobre y bario, a su vez el ácido sulfhídrico se encuentra en concentraciones de 5 órdenes de magnitud superior a lo previsto.

Con respecto al comportamiento del ácido sulfhídrico mostrado en la con respecto al tiempo se observa que los valores de junio tienden a ser mayores oscilando entre 0,6 y 0,7 mg/L, y disminuyente en julio y agosto, en donde se presentan valores más dispersos, en la zona de presa en agosto los valores fueron los menores oscilando en 0,1mg/L, este comportamiento de los valores sin estratificación lo que podría indicar una continua mezcla.

Distribución horizontal y vertical con respecto al embalse en para el H2S durante 4 periodos de muestreo en 3 meses en el 2018



Fuente: Elaborando por la ANLA con información reportada en los radicados VITAL 3500081101479818355 del 26 de noviembre de 2018, 3500081101479818388 del 15 de diciembre de 2018 y VITAL 3500081101479819037 del 24 de enero de 2019

Al comparar los datos del embalse con los monitoreados aguas abajo, para los mismos periodos, se presenta que para junio los valores en Puente 64 eran de 0,5 mg/L, en julio en promedio de 0,1mg/L y en agosto es aproximadamente de 0,6mg/l siendo superiores a los valores en el pie de presa que son de 0,1 o 0,6mg/l en agosto en las zonas fótica, termoclina, pluma y fondo; lo anterior, evidencia un comportamiento poco usual al mantenerse los valores después de la descarga del vertedero y la descarga de la casa de máquinas, resultados que no son analizados en su conjunto por la sociedad, relacionando factores físicos o metodológicos que expliquen este comportamiento.

Con respecto a los hidrobiológicos, se muestreó las comunidades de fitoplancton, zooplancton y peces, pero de estos últimos no se reportan capturas, así las cosas el comportamiento general muestra unas diversidades bajas, las cuales proviene de un alto número de individuos por litro, esto evidencia que existe un proceso de crecimiento poblacional.

A su vez en la revisión del recambio de especies permite observar la tendencia de estos grupos, los muestreos de junio para fitoplancton

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

tienen un recambio del 85% y en zooplancton del 63%, mientras que en los meses de julio y agosto en el primer grupo entre 58% mientras que los segundos corresponden con el 36 y el 29%. Evidenciando que las condiciones en junio implican que las comunidades no se habían establecido y las presentes corresponden a especímenes a la deriva, así mismo los valores de julio y agosto siguen siendo altos, lo que muestra que las comunidades siguen en periodo de estabilización

Respecto a la relación con los parámetros fisicoquímicos esta condición no es adecuadamente evaluada por el informe presentado, pero uno de los elementos observados evidencia que existe una gran variación al interior de las comunidades que fue superior en junio que en los otros meses, de igual manera, en las muestras de ácido sulfhídrico se encuentra que el factor origen corresponde a la descomposición de materia orgánica, siendo una fuente de energía y materia para las especies microorganismos, y en condiciones de ambientes reductores favorecen la formación de H2S.

Se corrobora que la abundante presencia de especies bioindicadores son presentes y numerosos correspondientes a *Arcella sp.*, *Diffugia* que indican contaminación meso-eutrófica por materia orgánica (Pinilla 2000<sup>7</sup>), encontrándose que este factor fue el más determinante en la expresión de la biota.

Si comparamos los resultados encontrados en el vaso del embalse con los resultados de la modelación presentada con radicación 2017082808-1-000 del 03 de octubre de 2017, los cuales indicaban que en el vaso del embalse no existiría un aumento del H2S por encima de niveles que pudieran clasificar el embalse como un cuerpo de agua polucionado al encontrarse por debajo de los 0,0002 mg/l, como se observa en la figura a continuación los máximos valores se registran en el escenario sin remoción con una concentración máxima de 0,000162, empezando a ascender desde el día 48 hasta el día 97, Se observa que los valores de las concentraciones superan los estimados en la modelación y en consecuencia las medidas ambientales determinadas no son efectivas.



**Evolución temporal del H<sub>2</sub>S bajo diferentes escenarios de remoción  
Supervisada considerando año niño, niña y medio (g/m<sup>3</sup>).**

Fuente: Elaborado por el grupo evaluador de acuerdo a la información entregada en la información con radicación 2017082808-1-000 del 03 de octubre de 2017/ Anexo 1\_2\_3 Modelo calidad del agua/ requerimientos calidad del agua/ documento\_r17\_finalizado

<sup>7</sup> Pinilla, G. (2000). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Con el fin de determinar la existencia previa de estos parámetros en concentraciones por encima de la normatividad, se procedió a analizar los monitoreos de calidad del agua en el rio cauca entre el 24 de marzo de 2017 y el 22 de abril de 2018, encontrando para los parámetros de H<sub>2</sub>S, bario, cobre, hierro total, manganeso y Zinc, solo el hierro total fue muestreado, como se evidencia en la siguiente tabla:

Monitoreos de Hierro total entre el 24 de marzo de 2017 ye l 22 de abril de 2018

HIERRO				
FECHA	Estación Zona Presa A. arriba	Estación Zona Presa A. abajo	Estación Santa María	Estación Puente Angelinas
24/03/2017	1,74	2,29	-	-
19/06/2017	3,13	4,12	10,2	12,8
15/09/2017	11,6	3,37	-	-
27/01/2018	3,08	4,5	-	-
24/02/2018	12,3	8,25	3,61	1,35
22/03/2018	0,962	1,02	-	-
/04/2018	4,36	4,8	-	-

Fuente: ICA 15, ICA 16 e ICA 17 con radicados 2017079686-1-000 del 26 de septiembre de 2017, 2018034612-1-000 del 23 de marzo de 2018 y 2018130202-1-000 del 19 de septiembre del 2018 respectivamente

Lo anterior, evidencia la necesidad que la Sociedad identifique mediante monitoreos o evidencias documentales la procedencia de los aportes de Bario, cobre, hierro total, níquel, plata, manganeso y Zinc al vaso del embalse y de acuerdo con los resultados indicar si se requiere ajustar las medidas de manejo; lo anterior debe ser presentado 2,5 después de acogido el acto administrativo

Por otra parte, el trasvase del ácido sulfhídrico del agua hacia el ambiente atmosférico depende de diferentes factores, entre los que se encuentra la propia concentración en agua de la sustancia, coeficientes de volatilización y temperatura ambiente; es necesario que la Sociedad relacione los resultados obtenidos en el embalse para H2S con los resultados de calidad del aire.

Esta Autoridad se permite indicar que no aplica la frecuencia estipulada para la etapa de operación ni la mensual determinada por la Sociedad a partir del 20 de junio, toda vez el embalse aún se comporta como un cuerpo lotico y aun no se ha estabilizado, los niveles del embalse y los caudales aportados aguas abajo presentan variaciones que dependen de las actividades realizadas para el manejo y superación de la contingencia; adicionalmente, los parámetros a monitorear y la frecuencia no corresponden en su totalidad a lo licenciado en la etapa de llenado y debe ajustar dicho monitoreos a una frecuencia a quincenal e identificar mediante monitoreos o evidencias documentales la procedencia de los aportes de Bario, cobre, hierro total, níquel, plata, manganeso y Zinc

Por otra parte, en las visita de seguimiento ambiental realizadas entre 19 al 22 de noviembre de 2018 y el 12 y 21 de enero de 2019, permiten evidenciar un cambio en el color de las aguas de filtración que llegan a

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

las piscinas, evidenciando posibles cambios en la calidad del agua procedentes de las galerías y del espaldón; lo cual se soporta y fortalece con el análisis de las aguas embalsadas; en consecuencia, se determina necesario determinar la calidad del agua filtrada y la dispuesta posteriormente en el río Cauca, los monitoreos a efectuar deberán realizarse a nivel semanal y contemplar los siguientes parámetros:

✓ Parámetros ex-situ: Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos totales, Alcalinidad Total, Turbiedad, acidez Ácido Sulfhídrico (H2S), Hierro total, Zinc, manganeso, dureza Total, DQO, DBO5

✓ Parámetros in-situ: - Oxígeno disuelto, pH, Conductividad y Temperatura



Laguna de almacenamiento y manejo de aguas provenientes del estribo izquierdo de la presa

Fuente: visita de seguimiento y control ambiental realizadas entre 19 al 22 de noviembre de 2018



Laguna de almacenamiento y manejo de aguas provenientes del estribo izquierdo de la presa

Fuente: visita de seguimiento y control ambiental realizadas entre 12 al 21 de enero de 2019

Durante el recorrido se observó un cambio en la tonalidad de las aguas del vaso del embalse, la cual va en aumento mientras se sale de la zona ribarina y se transita por la zona de transición hasta llegar a la zona lacustre el sitio de presa, aun cuando la coloración no es indicadora de la presencia de cianobacterias y podría atribuirse al proceso de descomposición de la materia orgánica y al proceso normal de estabilización del embalse, la falta de documentos de análisis de la calidad del agua impide establecer las causas de esta coloración.

Teniendo en cuenta lo anterior es necesario que la Sociedad presenta un informe técnico que apoyado en la hidroquímica del agua y los resultados de calidad del agua en el embalse determine las causas por las cuales las aguas del embalse presentan coloración verdosa cerca al sitio de presa.

**Requerimiento:** La Sociedad deberá:

- Realizar monitoreos quincenales en el vaso del embalse en los mismos sitios y parámetros que los determinados en la licencia ambiental para la etapa de llenado

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

- Efectuar monitoreos semanales antes (margen derecha, margen izquierda, espaldón de la presa) y después de las piscinas de manejo de aguas de filtración de los siguientes parámetros: Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos totales, Alcalinidad Total, Turbiedad, acidez Ácido Sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), Hierro total, Zinc, manganeso, dureza Total, DQO, DBO<sub>5</sub>; Parámetros in-situ: Oxígeno disuelto, pH, Conductividad y Temperatura. Presentar quincenalmente los resultados de los muestreos de parámetros in-situ y las evidencias documentales (cadena de custodia, fotografías y reporte de entrega al laboratorio) y mensualmente el reporte y análisis de los resultados de laboratorio que se disponga. Lo anterior debe iniciarse 15 días calendario después de ejecutoriado el acto administrativo que acoja el Concepto Técnico 720 de 11 de marzo de 2019.

- 30 días calendario después de ejecutoriado el acto administrativo que acoja el Concepto Técnico 720 de 11 de marzo de 2019, presentar un documento técnico y ambiental donde se analicen las causas por las cuales se produce el incremento de las concentraciones de H<sub>2</sub>S tanto en el embalse como aguas abajo, se realice una correlación donde se involucren parámetros como oxígeno disuelto, pH, temperatura, DBO y DQO y los resultado de los monitoreo de calidad del aire en el embalse con que disponga la Sociedad y se determine las medidas ambientales a aplicar que permitan disminuir la concentración de H<sub>2</sub>S a los límites normativos

- Identificar mediante monitoreos o evidencias documentales la procedencia de los aportes de Bario, cobre, hierro total, níquel, plata, manganeso y Zinc al vaso del embalse y de acuerdo con los resultados indicar si la Sociedad requiere ajustar las medidas de manejo; lo anterior debe ser presentado 3 meses después de acogido el acto administrativo que acoja el Concepto Técnico 720 de 11 de marzo de 2019.

- Presentar un informe técnico que determine las causas por las cuales las aguas del embalse presentan coloración verdosa; se debe sustentar en resultados de monitoreos de calidad del agua, balance de ecuaciones de los ciclos biogeoquímicos y/o modelaciones de calidad del agua y determinar los efectos ambientales producidos o a generar y las respectivas medidas ambientales, el documento debe contener las evidencias documentales que permitan su verificación y el término para el cumplimiento es de 30 días después de ejecutoriado el acto administrativo que acoja el Concepto Técnico 720 de 11 de marzo de 2019.

## OTRAS DISPOSICIONES

Mediante memorando 2019031688-3-000 del 14 de marzo de 2019, la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales, solicitó la inclusión de una medida adicional al concepto técnico 720 del 11 de marzo de 2019, que aquí se acoge, relacionada con el Sistema AGIL, y señala lo siguiente:

*Teniendo en cuenta la importancia de mantener actualizado el Sistema AGIL y específicamente los tableros de control con respecto a los monitoreos y reportes del proyecto Hidroituango, es necesario contar con información actualizada y en tiempo real para que esta herramienta sea oportuna, eficiente y eficaz para la toma de decisiones.*

*De acuerdo con lo anterior, de la manera más atenta se solicita al Grupo de energía, presas, represas, embalses y trasvases, que se incluya en el concepto técnico 720 del 11 de marzo de 2019, la obligación de enviar los informes de monitoreos y caudales cada hora con reportes cada 15 minutos, en formato Excel con los siguientes parámetros;*

- ✓ Fecha y Hora.
- ✓ Nivel de Embalse (msnm).
- ✓ Caudal Total Vertedero (m<sup>3</sup>/s).

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

- ✓ Caudal Estimado Presa Hidroituango (m3/s).
- ✓ Caudal Olaya (m3/s).
- ✓ Caudal La Pintada (m3/s).
- ✓ Descarga 4 (msnm).
- ✓ Caudal Descargar Hidroituango (m3/s).
- ✓ Caudal Pto Valdivia (m3/s).
- ✓ Lluvia Presa Ituango (mm).
- ✓ Caudal Apavi (m3/s).
- ✓ Caudal Margento (m3/s).
- ✓ Nivel Apavi (mts).
- ✓ Nivel Descarga Hidroituango (mts).
- ✓ Nivel Margento (mts).
- ✓ Nivel Puerto Valdivia (mts)

Fecha y Hora	Nivel de Embalse (msnm)	Caudal		Caudal		Caudal		Lluvia		Caudal		Nivel		Nivel	
		Total Vertedero (m3/s)	Estimado Presa Hidroituango (m3/s)	Caudal Olaya (m3/s)	Caudal La Pintada (m3/s)	Descarga 4 (msnm)	Descargar Hidroituango (m3/s)	Caudal Pto Valdivia (m3/s)	Presa Ituango (mm)	Caudal Apavi (m3/s)	Caudal Margento (m3/s)	Nivel Apavi (mts)	Descarga Hidroituango (mts)	Nivel Margento (mts)	Nivel Puerto Valdivia (mts)

El archivo Excel se debe llamar siempre de la misma forma, guardando en todos los envíos la misma estructura, tipo de dato y unidades; este debe ser enviado a [geomatica@anla.gov.co](mailto:geomatica@anla.gov.co), y el remitente siempre debe ser la misma cuenta de correo.

Adicionalmente la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, requiere que la Sociedad Hidroituango S.A. E.S.P., disponga un servicio web para ser consumido por una aplicación con los datos actualizados en tiempo real o en intervalos de cada 15 minutos, e igualmente los datos históricos (Desde el inicio del proyecto y anteriores), para cada uno de los parámetros anteriormente mencionados.

De igual forma, la Sociedad Hidroituango S.A. E.S.P. deberá enviar un correo diario con el consolidado de los datos de las últimas 24 horas a reportar, guardando la misma estructura, al correo [licencias@anla.gov.co](mailto:licencias@anla.gov.co) antes de las 5:00 p.m. de cada día.

Finalmente, si llegasen a ocurrir inconvenientes con algún monitoreo o reporte y no puedan ser reportados, se requiere que esto sea informado en los reportes enviados.

FUNDAMENTOS LEGALES

Que, en relación con la protección del ambiente, la Constitución Política de Colombia establece que, es deber de los nacionales y extranjeros acatar la Constitución y las leyes, además de respetar y obedecer a las autoridades (art. 4); y como obligación del Estado y de las personas, el proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (art. 8°); los recursos culturales y naturales del País y velar por la conservación de un ambiente sano (art. 95).

Que el artículo 79° de la Carta Política establece el derecho a gozar de un ambiente sano, el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, la imperiosa necesidad de conservar las áreas de especial importancia ecológica y la prioridad de fomentar la educación para el logro de estos fines.

Que el artículo 80 de la Constitución Política le establece al Estado el deber de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, previniendo y controlando los factores de deterioro ambiental, imponiendo sanciones legales y exigiendo la reparación de los daños causados.

"Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones"

Que el artículo 333 de la Constitución Política establece que la actividad económica y la iniciativa privada son libres, pero "dentro de los límites del bien común". Al respecto, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA– acoge lo pronunciado por la Corte Constitucional en la sentencia T - 254 del 30 de junio de 1993[1], en relación con la defensa del derecho a un ambiente sano.

Que el numeral sexto del artículo primero de la Ley 99 de 1993, consagró:

**Artículo 1º.- Principios Generales Ambientales.** *La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales:*

(...)

*6. La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.*

(...)

*9. La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.*

(...)

Que el artículo 2.2.2.3.9.3. del Decreto 1076 de 2015, estableció:

*Contingencias ambientales. Si durante la ejecución de los proyectos obras, o actividades sujetas a licenciamiento ambiental o plan de manejo ambiental ocurriesen incendios, derrames, escapes, parámetros de emisión y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos o cualquier otra contingencia ambiental, el titular deberá ejecutar todas las acciones necesarias con el fin de hacer cesar la contingencia ambiental e informar a la autoridad ambiental competente en un término no mayor a veinticuatro (24) horas.*

*La autoridad ambiental determinará la necesidad de verificar los hechos, las medidas ambientales implementadas para corregir la contingencia y podrá imponer medidas adicionales en caso de ser necesario.*

Que de igual manera el artículo 2.2.2.3.9.1., del Decreto 1076 de 2015, establece: *Control y seguimiento, Los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental o plan de manejo ambiental, serán objeto de control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales, con el propósito de:*

(...)

*8. Imponer medidas ambientales adicionales para prevenir, mitigar o corregir impactos ambientales no previstos...*

*En el desarrollo de dicha gestión, la autoridad ambiental podrá realizar entre otras actividades, visitas al lugar donde se desarrolla el proyecto, hacer requerimientos, imponer obligaciones ambientales, corroborar técnicamente o a través de pruebas ...*

Que, en sentencia C-703 de 2010 del 06 de septiembre de 2010, la Corte Constitucional, con ponencia de GABRIEL EDUARDO MENDOZA MARTELO, sobre el principio de precaución y prevención estableció:

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

*“Los principios que guían el derecho ambiental son los de prevención y precaución, que persiguen, como propósito último, el dotar a las respectivas autoridades de instrumentos para actuar ante la afectación, el daño, el riesgo o el peligro que enfrenta el medio ambiente, que lo comprometen gravemente, al igual que a los derechos con él relacionados. Así, tratándose de daños o de riesgos, en los que es posible conocer las consecuencias derivadas del desarrollo de determinado proyecto, obra o actividad, de modo que la autoridad competente pueda adoptar decisiones antes de que el riesgo o el daño se produzcan, con el fin de reducir sus repercusiones o de evitarlas, opera el principio de prevención que se materializa en mecanismos jurídicos tales como la evaluación del impacto ambiental o el trámite y expedición de autorizaciones previas, cuyo presupuesto es la posibilidad de conocer con antelación el daño ambiental y de obrar, de conformidad con ese conocimiento anticipado, a favor del medio ambiente; en tanto que el principios de precaución o tutela se aplica en los casos en que ese previo conocimiento no está presente, pues tratándose de éste, el riesgo o la magnitud del daño producido o que puede sobrevenir no son conocidos con anticipación, porque no hay manera de establecer, a mediano o largo plazo, los efectos de una acción, lo cual tiene su causa en los límites del conocimiento científico que no permiten adquirir la certeza acerca de las precisas consecuencias de alguna situación o actividad, aunque se sepa que los efectos son nocivos.*

*(...)*

*La Corte ha advertido que la adopción de medidas fundadas en el principio de precaución debe contar con los siguientes elementos: (i) que exista peligro de daño, (ii) que éste sea grave e irreversible, (iii) que exista un principio de certeza científica, así no sea esta absoluta, (iv) que la decisión que la autoridad adopte esté encaminada a impedir la degradación del medio ambiente y (v) que el acto en que se adopte la decisión sea motivado.*

*Las medidas preventivas por su índole preventiva, supone la acción inmediata de las autoridades ambientales, por lo que la eficacia de esas medidas requiere que su adopción sea inmediata para evitar daños graves al medio ambiente, y si bien dejan en suspenso el régimen jurídico aplicable en condiciones de normalidad al hecho, situación o actividad, y aun cuando sus repercusiones sean gravosas y generen evidentes restricciones, (...).*

*“(...) Las medidas preventivas responden a un hecho, situación o riesgo que, según el caso y de acuerdo con la valoración de la autoridad competente, afecte o amenace afectar el medio ambiente, siendo su propósito el de concretar una primera y urgente respuesta ante la situación o el hecho de que se trate, y que si bien exige una valoración seria por la autoridad competente, se adopta en un estado de incertidumbre y, por lo tanto, no implica una posición absoluta o incontrovertible acerca del riesgo o afectación, como tampoco un reconocimiento anticipado acerca de la existencia del daño, ni una atribución definitiva de la responsabilidad, razones por las cuales su carácter es transitorio, y da lugar al adelantamiento de un proceso administrativo, a cuyo término se decide acerca de la imposición de una sanción. (...).”*

Que en virtud de lo establecido en la Ley 1437 del 18 de enero de 2011, en su Artículo 3°. dispuso *“Principios. Todas las autoridades deberán interpretar y aplicar las disposiciones que regulan las actuaciones y procedimientos administrativos a la luz de los principios consagrados en la Constitución Política, en la Parte Primera de este Código y en las leyes especiales”.*

Que la Autoridad Nacional de Licencias Ambiental – ANLA, bajo la observancia de los principios de responsabilidad, eficacia y debido proceso, adelanta acciones de seguimiento y control ambiental en orden a verificar periódicamente el avance de las actividades que han sido objeto de licenciamiento ambiental y el cumplimiento de medidas de manejo ambiental y obligaciones impuestas a los titulares de dichos instrumentos, a fin de identificar la necesidad de establecer e imponer obligaciones o medidas de manejo adicionales.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Que los actos administrativos son toda manifestación unilateral de voluntad de quienes ejercen funciones administrativas, tendientes a la producción de efectos jurídicos y este produce ante todo un efecto común a todos los actos jurídicos, es decir, crea, modifica o extingue una situación jurídica.

### COMPETENCIA DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

En ejercicio de las facultades extraordinarias conferidas en los literales d), e) y f), del artículo 18 de la Ley 1444 de 2011, el Gobierno Nacional expide el Decreto 3573 del 27 de septiembre de 2011, creando la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA, y le asignó entre otras funciones, la de “Otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de Competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible”.

Acorde con lo establecido en el numeral 2 del Artículo 3º del Decreto 3573 del 27 de septiembre de 2011, mediante el cual se establecen las funciones de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, le corresponde a esta Autoridad, realizar el seguimiento de las licencias, permisos y trámites ambientales.

A su vez, el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 citado, establece en el numeral 8 del artículo 2.2.2.3.9.1 de la Sección 9 del Control y Seguimiento Capítulo 3 de Licencias Ambientales Título 2 Parte 2, Libro 2, que uno de los propósitos de las actividades de control y seguimiento que la autoridad ambiental competente efectúa a los proyectos, obras o actividades es el de *“imponer medidas ambientales adicionales para prevenir, mitigar o corregir impactos ambientales no previstos en los estudios ambientales del proyecto”*, e igualmente, el artículo 2.2.2.3.9.3. de la misma preceptiva, establece que *“La autoridad ambiental determinará la necesidad de verificar los hechos, las medidas ambientales implementadas para corregir la contingencia y podrá imponer medidas adicionales en caso de ser necesario”*.

Es importante señalar que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, tiene la facultad legal para determinar si las medidas ambientales adoptadas para una situación en concreto, comportan efectos prácticos y válidos con los cuales se encause en debida forma el desarrollo de un determinado proyecto respecto al entorno ambiental impactado, sin embargo, esta descripción no se restringe a una elemental verificación sin que se ofrezca un ámbito que permita la adopción de acciones con las cuales se corrijan, adecuen y se estime la pertinencia de los diferentes imperativos ambientales.

En consecuencia, se considera necesario imponer a la sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P., las medidas ambientales adicionales que se relacionarán en la parte resolutive del presente acto administrativo a fin de que las mismas, garanticen un adecuado manejo ambiental del proyecto, con el fin de mitigar, corregir o compensar el impacto que genera la contingencia en el proyecto.

Que es importante señalar que la imposición de estas medidas adicionales no afectan la facultad que ostenta la titular de la licencia ambiental para adoptar las medidas que considere pertinentes y necesarias para la atención de la contingencia que ha tenido lugar en el proyecto bajo estudio, ni constituyen impedimento o condicionamiento para su desarrollo, igualmente, no son óbice para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en los actos administrativos proferidos en virtud de la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 155 del 30 de enero de 2009, las cuales continúan vigentes.

Conforme a lo establecido en el numeral 2 y en concordancia con el numeral 21 del artículo 10º del Decreto Ley 3573 del 27 de septiembre de 2011, mediante el cual se disponen las funciones de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, corresponde al Director General de la entidad, suscribir los actos administrativos necesarios para su normal funcionamiento en ejercicio de las funciones que le son propias, e igualmente contenido en el artículo primero de la Resolución 1511 del 7 de septiembre de 2018, que modificó el Manual Específico de Funciones y de Competencias

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Laborales para los empleos de libre nombramiento y remoción de la Planta de Personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

Que mediante Resolución 1690 del 6 de septiembre de 2018, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “por la que se acepta una renuncia y se hace un nombramiento ordinario”, se nombró al Director General de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- Ingeniero RODRIGO SUAREZ CASTAÑO, por lo que se encuentra facultado para suscribir el presente Acto Administrativo.

Que, en mérito de lo expuesto,

### **RESUELVE**

**ARTÍCULO PRIMERO. IMPONER** a la sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P., las siguientes medidas ambientales adicionales, de conformidad con las razones expuestas en el presente acto administrativo:

1. Incluir en los informes de las batimetrías realizadas desde el sitio de presa y cada 500, 1000, 1500 y 2000 metros aguas arriba un análisis en el cual se determine si el volumen de sedimentación alcanzado es consistente con las proyecciones realizadas por la sociedad en cuanto a volumen muerto y vida útil del embalse estimados antes de la contingencia que se viene presentado desde el día 28 de abril de 2018.
2. Garantizar que la calidad del agua después de la descarga del proyecto cumpla con la normatividad vigente o en el caso de superarla corresponda a la calidad del río Cauca aguas arriba de la cola del embalse.
3. Ampliar el monitoreo aguas abajo del sitio de presa en donde se incluya por lo menos Puerto Valdivia y el sector conocido como el 12; se deben en todos los sitios de monitoreo incluir los parámetros de acidez, Bario, cobre, hierro total, níquel, plata, manganeso y Zinc. Presentar quincenalmente los resultados de los muestreos de parámetros in-situ y las evidencias documentales (cadena de custodia, fotografías y reporte de entrega al laboratorio) y mensualmente el reporte y análisis de los resultados de laboratorio que se disponga. Lo anterior debe iniciarse 15 días calendario después de ejecutoriado el presente acto administrativo.
4. Efectuar monitoreos semanales antes (margen derecha, margen izquierda y espaldón de la presa) y después de las piscinas de manejo de aguas de filtración de los siguientes parámetros: Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos totales, Alcalinidad Total, Turbiedad, acidez Ácido Sulhídrico (H<sub>2</sub>S), Hierro total, Zinc, manganeso, dureza Total, DQO, DBO<sub>5</sub>; Parámetros in-situ: Oxígeno disuelto, pH, Conductividad – Temperatura. Presentar quincenalmente los resultados de los muestreos diarios de parámetros in-situ y las evidencias documentales (cadena de custodia, fotografías y reporte de entrega al laboratorio) y mensualmente el reporte y análisis de los resultados de laboratorio que se disponga. Lo anterior debe iniciarse 15 días calendario después de ejecutoriado el presente acto administrativo.
5. Presentar un documento técnico y ambiental donde se analicen las causas por las cuales se produce el incremento de las concentraciones de H<sub>2</sub>S tanto en el embalse como aguas abajo, se realice una correlación donde se involucren parámetros como oxígeno disuelto, pH, temperatura, DBO y DQO y los resultado de los monitoreo de calidad del aire en el embalse

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

con que disponga la Sociedad y se determine las medidas ambientales a aplicar que permitan disminuir la concentración de H2S a los límites normativos, Lo anterior debe iniciarse 30 días calendario después de ejecutoriado el presente acto administrativo.

6. Presentar un informe técnico que determine las causas por las cuales las aguas del embalse presentan coloración verdosa; se debe sustentar en resultados de monitoreos de calidad del agua, balance de ecuaciones de los ciclos biogeoquímicos y/o modelaciones de calidad del agua y determinar los efectos ambientales producidos o a generar y las respectivas medidas ambientales, el documento debe contener las evidencias documentales que permitan su verificación y el término para el cumplimiento es de 30 días después de ejecutoriado el acto administrativo.
7. Identificar mediante monitoreos o evidencias documentales la procedencia de los aportes de Bario, cobre, hierro total, níquel, plata, manganeso y Zinc al vaso del embalse y de acuerdo con los resultados indicar si la Sociedad requiere ajustar las medidas de manejo; lo anterior debe ser presentado 3 meses después de acogido el acto administrativo.
8. Enviar los informes de monitoreos y caudales, cada hora con reportes cada 15 minutos, en formato excel, con los siguientes parámetros:

✓ Fecha y Hora.

✓ Nivel de Embalse (msnm).

✓ Caudal Total Vertedero (m3/s).

✓ Caudal Estimado Presa Hidroituango (m3/s).

✓ Caudal Olaya (m3/s).

✓ Caudal La Pintada (m3/s).

✓ Descarga 4 (msnm).

✓ Caudal Descargar Hidroituango (m3/s).

✓ Caudal Pto Valdivia (m3/s).

✓ Lluvia Presa Ituango (mm).

✓ Caudal Apavi (m3/s).

✓ Caudal Margento (m3/s).

✓ Nivel Apavi (mts).

✓ Nivel Descargar Hidroituango (mts).

✓ Nivel Margento (mts).

✓ Nivel Puerto Valdivia (mts)

		Caudal		Caudal		Caudal		Lluvia		Nivel		Nivel			
Fecha	Nivel de	Caudal	Estimado	Caudal	La	Descargar	Caudal Pto	Presa	Caudal	Caudal	Nivel	Descarga	Nivel	Nivel Puerto	
y Hora	Embalse	Total	Presa	Olaya	Pintada	4 (msnm)	Hidroituango	Valdivia	Ituango	Apavi	Margento	Apavi	Hidroituango	Margento	Valdivia
	(msnm)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)		(m3/s)	(m3/s)	(mm)	(m3/s)	(m3/s)	(mts)	(mts)	(mts)	(mts)

Esta misma información, debe remitirse consolidada en un correo diario con los datos de las últimas 24 horas, guardando la misma estructura, al correo [licencias@anla.gov.co](mailto:licencias@anla.gov.co) antes de las 5:00 p.m. de cada día.

Disponer un servicio web para ser consumido por una aplicación con los datos actualizados en tiempo real o en intervalos de cada 15 minutos, e igualmente los datos históricos (Desde el inicio del proyecto y anteriores), para cada uno de los parámetros mencionados en el numeral 8 de este artículo.

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

**PARÁGRAFO.** Para el cumplimiento de la obligación señalada en los numerales 1 a 8 de este artículo, la sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P. deberá llamar a los archivos en Excel siempre de la misma forma y diferenciándolo del numeral correspondiente, guardando en todos los envíos la misma estructura, tipo de dato y unidades; este debe ser enviado a [geomatica@anla.gov.co](mailto:geomatica@anla.gov.co), y el remitente siempre debe ser la misma cuenta de correo.

**ARTÍCULO SEGUNDO:** Reiterar a la sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P., la obligación de dar cumplimiento a las medidas establecidas en las Resoluciones 642, 720 y 796 de mayo de 2018, 845, 910 y 948 de junio de 2018, 1231 de agosto de 2018 y los Autos 2292 de mayo de 2018 y 5926 del 28 de septiembre del 2018, Resoluciones 37 y 73 de enero y 185 del 15 de febrero de 2019, así como de los requerimientos efectuados mediante las reuniones de control y seguimiento.

**ARTÍCULO TERCERO:** La imposición de las obligaciones señaladas en el presente acto administrativo, no afectan la facultad que ostenta la titular de la licencia ambiental para adoptar las medidas que considere pertinentes y necesarias para la atención de la contingencia que ha tenido lugar en el proyecto hidroeléctrico Pescadero Ituango, ni constituyen impedimento o condicionamiento para su desarrollo, igualmente, no son óbice para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en los actos administrativos proferidos en virtud de la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 155 del 30 de enero de 2009, las cuales continúan vigentes.

**ARTÍCULO CUARTO:** El incumplimiento de las obligaciones establecidas o requeridas en el presente acto administrativo y en la normativa ambiental vigente dará lugar a la imposición y ejecución de las medidas preventivas y sanciones que sean aplicables según el caso, de conformidad con lo establecido en la Ley 1333 del 21 de julio de 2009

**ARTÍCULO QUINTO:** Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, notificar el contenido del presente acto administrativo al representante legal de la sociedad HIDROELECTRICA ITUANGO S.A. E.S.P. HIDROITUANGO S.A. E.SP., y/o a su apoderado debidamente constituido o a la persona debidamente autorizada, de conformidad con los artículos 67 y 69 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

**ARTÍCULO SEXTO:** Comunicar el presente acto administrativo a la Gobernación de Antioquia, a la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA, a la Corporación Autónoma Regional de la Región de Urabá – CORPOURABA-, a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios de la Procuraduría General de la Nación, a la Fiscalía General de la Nación, a la Contraloría General de la Nación – Delegada para el Sector Medio Ambiente, y a las Alcaldías y Personerías municipales de Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia, Santa Fe de Antioquia, Yarumal, Olaya, Ituango y Valdivia, en el departamento de Antioquia.

**ARTÍCULO SÉPTIMO:** Disponer la publicación de la presente resolución, en la gaceta ambiental de esta entidad.

**ARTÍCULO OCTAVO:** En contra del presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se podrá interponer por su representante o apoderado debidamente constituido, por escrito ante el Director de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término

“Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental y se adoptan otras determinaciones”

de publicación, según el caso, de conformidad con lo establecido en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

**NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Bogotá D.C., a los 01 de abril de 2019



**RODRIGO SUAREZ CASTAÑO**  
Director General

Ejecutores  
SANDRA PATRICIA BEJARANO  
RINCON  
Contratista



Revisor / Líder  
BETSY RUBIANE PALMA  
PACHECO  
Profesional Especializado - 202819



Expediente No. LAM2233  
Concepto Técnico N° 720 del 11 de marzo de 2019 y memorando 2019031688-3-000 del 14 de marzo de 2019  
Fecha: 27 de marzo 2019

Proceso No.: 2019040193

Archívese en: LAM2233  
Plantilla\_Resolución\_SILA\_v3\_42852

**Nota:** Este es un documento electrónico generado desde los Sistemas de Información de la ANLA. El original reposa en los archivos digitales de la Entidad.