



Libertad y Orden
República de Colombia

República de Colombia
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

- ANLA -

RESOLUCIÓN N° 1314

(20 JUN. 2023)

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

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

En uso de sus facultades legales establecidas en la Ley 99 de 1993 y las funciones asignadas en el Decreto-ley 3573 del 27 de septiembre de 2011, Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Decreto 376 del 11 de marzo de 2020, la Resolución 1957 del 5 de noviembre de 2021 de la ANLA, la Resolución 1223 del 19 de septiembre de 2022 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y

CONSIDERANDO:

Que mediante la Resolución 94 del 9 de marzo de 1994, la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR, estableció el Plan de Manejo Ambiental al CONSORCIO MINERO UNIDO S.A. para la explotación de carbón a cielo abierto en la Mina Yerbabuena, ubicada en jurisdicción del municipio de La Jagua de Ibirico, departamento del Cesar.

Que mediante la Resolución 1284 del 24 de diciembre de 1998, el entonces Ministerio del Medio Ambiente, estableció a la sociedad CARBONES DEL CARIBE S.A., hoy CARBONES DE LA JAGUA S.A., el Plan de Manejo Ambiental para el proyecto explotación integrada del Flanco Occidental del Sinclinal Carbonífero de la Jagua de Ibirico; acto administrativo modificado a través de las Resoluciones 807 de 28 de septiembre de 1999, 0507 de 12 de junio de 2001 y 1341 del 18 de noviembre de 2004.

Que mediante la Resolución 447 del 22 de abril de 2004, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, estableció el Plan de Manejo Ambiental para el proyecto de explotación integral de las minas La Victoria y El Tesoro a la sociedad CARBOANDES, hoy CARBONES EL TESORO (CET), ubicadas en el municipio de La Jagua de Ibirico en el departamento del Cesar.

Que mediante la Resolución 295 del 20 de febrero de 2007, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, asumió temporalmente el conocimiento, actual y posterior de los asuntos de la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, relacionados con las licencias ambientales, los planes de manejo ambiental, los permisos, las concesiones y demás autorizaciones ambientales de los proyectos carboníferos que se encuentran en el centro del Departamento del Cesar, en particular de los Municipios de la Jagua de Ibirico, El Paso, Becerril,

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Chiriguaná, Agustín Codazzi y Tamalameque, para su evaluación, control y seguimiento ambiental, hasta tanto determine que se han adoptado los mecanismos que aseguren el manejo integral y armónico de la problemática ambiental asociada a los proyectos de minería en la zona centro del departamento del Cesar, en virtud de la facultad selectiva y discrecional consagrada en el numeral 16 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993.

Que mediante la Resolución 2375 de 18 de diciembre de 2008, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, estableció a las Sociedades Mineras CARBONES DE LA JAGUA - CDJ, CONSORCIO MINERO UNIDO - CMU y CARBONES EL TESORO - CET, Plan de Manejo Ambiental Unificado en desarrollo de la actividad de Operación Integrada de los contratos mineros 285/95 (CDJ), 132/92 (CET), 109/90 (CMU) y DKP-141 (CDJ) y sus actividades conexas.

Que mediante la Resolución 2539 de 17 de diciembre de 2009, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, modificó el artículo segundo de la Resolución 2375 de diciembre 18 de 2008, en el sentido de incluir dentro del referido Plan de Manejo Ambiental Unificado, el contrato HKT-08031.

Que mediante Resolución 708 del 28 de agosto de 2012, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (en adelante esta Autoridad Nacional), modificó la Resolución 2375 del 18 de diciembre de 2008, en el sentido de incluir al Plan de Manejo Ambiental Unificado, los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

Que por medio de la Resolución 1229 del 5 de diciembre de 2013, esta Autoridad Nacional, aclaró la Resolución 0708 del 28 de agosto de 2012 en el sentido que la inclusión efectuada al Plan de Manejo Ambiental Unificado -PMAU-, de los permisos, autorizaciones y/o concesiones otorgados para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, en desarrollo de la actividad de operación integrada del proyecto minero bajo los contratos mineros 285/95 (CDJ), 132/92 (CET), 109/90 (CMU) y DKP-141 (CDJ) y sus actividades conexas, comprende la totalidad de los mismos.

Que a través de la Resolución 1554 de 19 de diciembre de 2014, esta Autoridad Nacional, modificó el Plan de Manejo Ambiental Unificado del proyecto, en el sentido de establecer que, a partir del año 2015 y en adelante, las sociedades CARBONES DE LA JAGUA - CDJ, CONSORCIO MINERO UNIDO - CMU y CARBONES EL TESORO — CET, titulares de Operación Integrada de los contratos mineros 285/95 (CDJ), 132/92 (CET), 109/90 (CMU), DKP141 (CDJ) y HKT-08031, presentarán en un mismo y único Informe de Cumplimiento Ambiental ICA anual, el reporte de cumplimiento de las obligaciones derivadas del Plan de Manejo Ambiental, así como las derivadas de la totalidad de los permisos, autorizaciones y concesiones otorgadas para el desarrollo del proyecto.

Que mediante la Resolución 549 del 31 de mayo de 2016, esta Autoridad Nacional, impuso medidas adicionales a las Sociedades Mineras CARBONES DE LA JAGUA - CDJ, CONSORCIO MINERO UNIDO - CMU y CARBONES EL TESORO — CET para la Operación Conjunta, en cuanto al monitoreo del recurso hídrico subterráneo.

Que mediante la Resolución 1225 del 16 de diciembre de 2016, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, resuelve el recurso de reposición interpuesto contra la Resolución 549 de 31 de mayo de 2016, confirmándola en todas sus partes.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Que mediante Resolución 383 del 10 de abril de 2017, esta Autoridad Nacional, impuso medidas adicionales al proyecto, frente al cumplimiento de las obligaciones relacionadas con el monitoreo del recurso hídrico superficial.

Que mediante Resolución 1032 del 29 de agosto de 2017, esta Autoridad Nacional concedió a las Sociedades Mineras CARBONES DE LA JAGUA, S.A. (CDJ), CONSORCIO MINERO UNIDO S.A. (CMU) y CARBONES EL TESORO S.A. (CET), un plazo adicional hasta el 15 de septiembre de 2017, para el cumplimiento de las obligaciones contenidas en la Resolución 549 del 31 de mayo de 2016, confirmada por la Resolución 1225 del 19 de octubre de 2016.

Que mediante comunicación con radicación ANLA 2017075891-1-000 del 15 de septiembre de 2017, las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., CARBONES EL TESORO S.A., PRODECO S.A., C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I SAS, CNR III LTDA. SUCURSAL COLOMBIA Y DRUMMOND LTD., remiten el estudio denominado *“Modelo Hidrogeológico Conceptual Regional de la zona de influencia de los proyectos mineros del centro del Cesar. Expedientes: LAM1203, LAM2622, LAM3199, LAM1862, LAM0027 y LAM3271”*.

Que mediante Resolución 1236 del 3 de agosto de 2018, esta Autoridad Nacional resuelve un recurso de reposición interpuesto contra la Resolución 383 del 10 de abril de 2017, en el sentido de corregir la Tabla 3 *“Parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos a analizar para puntos de muestreo en corrientes asociadas a cuerpos de agua receptores de vertimientos y vertimientos directos a cuerpos de agua”*, correspondiente al documento denominado *“Lineamientos para la estandarización de los monitoreos de calidad y cantidad del agua superficial para los proyectos mineros de la zona centro del departamento del Cesar de competencia de la ANLA”* el cual fue adoptado por el parágrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Que mediante la Resolución 1691 del 3 de octubre de 2018, esta Autoridad Nacional, impuso obligaciones adicionales a las sociedades Mineras CARBONES DE LA JAGUA S.A.; CARBONES EL TESORO S.A. y CONSORCIO MINERO UNIDO S.A. C.M.U., incorporando un sub - numeral al numeral 1.2 del artículo primero de la Resolución 549 del 31 de mayo de 2016, relacionado con el ajuste al Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC de la zona centro del Cesar y el establecimiento de la Red de Monitoreo Preliminar.

Que mediante Resolución 1343 del 9 de julio de 2019, esta Autoridad Nacional, modificó el Plan de Manejo Ambiental Unificado establecido mediante Resolución 2375 del 18 de diciembre de 2008 y sus modificaciones, a las sociedades Mineras CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., Y CARBONES EL TESORO S.A., en el sentido de autorizar unas obras, infraestructura y actividades para el rediseño y avance del proyecto. Así mismo, se estableció la Zonificación de Manejo Ambiental, se negó un Permiso de Aprovechamiento Forestal Único y se actualizó el área de influencia del proyecto, la Zonificación de Manejo Ambiental y las fichas del Plan de Manejo Ambiental de los medios abiótico y Socioeconómico.

Que mediante Resolución 1936 de 26 de septiembre de 2019, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, rechazó un recurso de reposición interpuesto en contra de la Resolución 1691 del 3 de octubre de 2018.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Que mediante la Resolución 2183 del 1 de noviembre de 2019, esta Autoridad Nacional, modificó el PERIODO FASE I, establecido en el artículo primero de la Resolución 1691 del 3 de octubre de 2018, el punto 10 de la Tabla “Red de monitoreo superficial propuesta por parte de esta Autoridad Nacional”, literal b), numeral 2 del numeral I del ítem 1.2.1 del artículo primero de la Resolución 1691 del 3 de octubre de 2018 y aclaró el alcance del numeral V, literal b), numeral 1 del numeral 1.2.1 del artículo primero de la Resolución 1691 del 3 de octubre de 2018.

Que mediante Resolución 1173 del 8 de julio de 2020, esta Autoridad Nacional modificó el Plan de Manejo Ambiental Unificado establecido mediante la Resolución 2375 del 18 de diciembre del 2008 y sus modificaciones posteriores, a favor de las Sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A. (CDJ), CONSORCIO MINERO UNIDO S.A. (CMU) Y CARBONES EL TESORO S.A. (CET), en el sentido de incluir como parte de las obras y actividades autorizadas ambientalmente para el desarrollo del proyecto de “Explotación Integrada del Flanco Occidental del Sinclinal Carbonífero de la Jagua de Ibirico”, la ocupación de cauce del río Tucuy en un tramo de 276 m, localizado en el sector Nor - Occidental del proyecto minero, contiguo a las lagunas de sedimentación cercanas al retrolleado Norte, en la margen izquierda del río Tucuy.

Que mediante la Resolución 1910 del 29 de octubre de 2021, esta Autoridad Nacional, impuso medidas adicionales a las Sociedades Mineras las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CARBONES EL TESORO S.A., y CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., relacionadas con el monitoreo del recurso hídrico subterráneo; se ajustaron las fichas PMAU-MLJ-MF-02 Programa de Manejo Ambiental para las Aguas de Residuales No Domésticas y PMAU-MLJ-MF-03 Programa de Manejo Ambiental para las Aguas Residuales Domésticas, así mismo se corrigió la obligación establecida en el numeral 1.2 del artículo décimo de la Resolución 1343 del 9 de julio de 2019.

Que mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, el apoderado general de la Operación Conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CARBONES EL TESORO S.A., y CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., allegó informe de la Propuesta Integral de Diseño de Red de Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua Superficial en la zona minera del centro del Cesar, en respuesta al Acta 9 del 29 de enero del 2021 y a la obligación impuesta a través de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Que mediante Resolución 462 del 28 de febrero de 2022 esta Autoridad Nacional efectuó unos ajustes vía seguimiento al instrumento de manejo ambiental, en el sentido de aprobar los ajustes solicitados en el Artículo Séptimo de la Resolución 1343 del 9 de julio de 2019 para unas fichas del medio abiótico y del medio socioeconómico.

Que mediante Acta de reunión No. 130 del 8 de abril de 2022 esta Autoridad Nacional efectuó seguimiento y control ambiental al proyecto y realizó algunos requerimientos.

Que mediante Acta de reunión No. 421 del 25 de julio de 2022 esta Autoridad Nacional efectuó seguimiento y control ambiental al proyecto y realizó algunos requerimientos.

Que mediante Resolución No. 1926 del 12 de septiembre de 2022 esta Autoridad Nacional efectuó unos ajustes vía seguimiento al instrumento de manejo ambiental, en el sentido de aprobar la

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

propuesta de rehabilitación ecológica sobre el corredor Canime, presentada por la Operación Conjunta en compensación por la afectación de epífitas no vasculares en el marco del levantamiento parcial de veda aprobado mediante Resolución 1071 del 7 de junio de 2017.

Que mediante Auto No. 2431 del 5 de abril de 2023 esta Autoridad Nacional efectuó seguimiento y control ambiental al plan de compensación vigente para el proyecto *“Explotación integral de carbón del flanco occidental del Sinclinal de La Jagua de Ibirico”*, presentado por la Operación Conjunta y realizó algunos requerimientos.

Que mediante Acta de reunión No. 137 del 20 de abril de 2023 esta Autoridad Nacional efectuó seguimiento y control ambiental al proyecto y realizó algunos requerimientos.

COMPETENCIA DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

Por medio del Decreto-ley 3573 del 27 de septiembre de 2011, el Gobierno Nacional, en uso de las facultades extraordinarias conferidas mediante la Ley 1444 de 2011, creó la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, como entidad encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera, que contribuyan al desarrollo sostenible ambiental del País.

El citado Decreto-ley 3573 del 27 de septiembre de 2011, en el numeral 2 de su artículo tercero, prevé como una de las funciones de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales la de realizar el seguimiento a las licencias, permisos y trámites ambientales de su competencia. Para el caso en concreto, es competente porque versa sobre el seguimiento a la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 2375 de 18 de diciembre de 2008 y sus modificaciones, para la ejecución del proyecto *“Explotación Integral de Carbón del flanco occidental del sinclinal de la Jagua de Ibirico”*.

En concordancia con lo anterior, el parágrafo del artículo 2.2.2.3.9.1 del Decreto Único Reglamentario Sector Ambiental 1076 de 2015, dispone: *“La autoridad ambiental que otorgó la licencia ambiental o estableció el plan de manejo ambiental respectivo, será la encargada de efectuar el control y seguimiento a los proyectos, obras o actividades autorizadas”*.

Posteriormente, a través del Decreto 376 de 2020, el Gobierno Nacional modificó la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, con el fin de fortalecer los mecanismos de participación ciudadana ambiental, los procesos de evaluación y seguimiento de licencias ambientales, los de gestión de tecnologías de la información, disciplinarios y de gestión de la Entidad.

En ese sentido, mediante Resolución 1957 del 5 de diciembre de 2021, *“Por la cual se adopta el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la planta de personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA”*, le fue asignada al Director General la función de suscribir los actos administrativos que otorgan, niegan, modifican, ajustan o declaran la terminación de las licencias, permisos y trámites ambientales.

Mediante Resolución 1223 del 19 de septiembre de 2022 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se nombró con carácter ordinario al doctor RODRIGO ELÍAS NEGRETE MONTES en el empleo de Director General, Código 0015 de la planta de personal de la Autoridad

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, por tal motivo, es el funcionario competente para suscribir el presente acto administrativo.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, adelantó una revisión de los documentos obrantes en el expediente LAM1203, realizando la verificación de los aspectos referentes al proyecto “*Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental del Sinclinal de La Jagua de Ibirico*”, específicamente, a la información documental presentada en el radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 por la Operación Conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CARBONES EL TESORO S.A., y CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., en respuesta a los requerimientos del Acta 9 del 29 de enero de 2021 de control y seguimiento ambiental y a la obligación impuesta a través de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017 que impuso realizar una Propuesta Integral de Diseño de Red de Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua Superficial en la zona minera del centro del Cesar.

En consecuencia, se expidió el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023, el cual sirve de soporte y fundamento de lo resuelto en el presente acto administrativo, del cual es pertinente citar las siguientes observaciones y comentarios:

(...)

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**Objetivo del proyecto**

El proyecto de Explotación Integral de Carbón del flanco occidental del sinclinal de la Jagua de Ibirico tiene como objetivo la explotación de mineral de carbón a cielo abierto, mediante una operación integrada de los contratos mineros 285/95 (CDJ), 132/92 (CET), 109/90 (CMU) y DKP-141 (CDJ).

Localización

El proyecto minero “La Jagua” se localiza en el centro del departamento del Cesar, a 240 km al suroriente de Santa Marta y a 120 km al sur de Valledupar, en jurisdicción de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico, a 17 km y 1 km, respectivamente. El polígono minero que conforma el proyecto se ubica específicamente en inmediaciones de los centros poblados de Estados Unidos, perteneciente al municipio de Becerril y centro poblado La Victoria, del municipio de la Jagua de Ibirico.

(Ver Figura 1. Localización del proyecto Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental del Sinclinal de La Jagua de Ibirico, en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023).

(...)

OTRAS CONSIDERACIONES

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”**Revisión documental en el marco de lo requerido en el Acta 09 del 29 de enero de 2021, enmarcada en la obligación establecida en la Resolución 383 del 10 de abril de 2017**

Revisión de la información presentada por la Operación Conjunta a través de radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022: 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 “DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO”; en el cual presentó información adicional para complementar el documento: 0395201-INF-LJ-EAMB-0002 “DIAGNÓSTICO SOBRE LA REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA Y AVANCE PRELIMINAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LIV” presentado mediante radicado 2019171884-1-000 del 01 de noviembre de 2019 por las sociedades mineras: DRUMMOND LTD., C.I. PRODECO S.A., CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A. Y CARBONES EL TESORO S.A.; CNR III LTD. SUCURSAL COLOMBIA EN REORGANIZACIÓN Y C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S. EN REORGANIZACIÓN.

La revisión documental que se presenta a continuación se enfoca en la información complementaria presentada por la Operación Conjunta, acorde a lo requerido en el Acta 9 del 29 de enero de 2021, enmarcada en la obligación establecida en la Resolución 383 del 10 de abril de 2017, y la cual requería:

Requerimiento 1

Reportar dentro de la Propuesta Integral de Diseño de Red de Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua Superficial, la georreferenciación de permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial, puntos de monitoreo de identificación de usos y usuarios, el sistema de coordenadas y origen empleado, en cumplimiento de los estándares vigentes del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC en su Resolución 471 de 2020, por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía oficial de Colombia. Lo anterior, en cumplimiento del numeral 1 y del Parágrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 2

Presentar para cada uno de los permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico, la siguiente información:

- a. Número del acto administrativo que lo autoriza;
- b. Vigencia del permiso y/o trámite de renovación del mismo y;
- c. Condicionantes de uso de cualquier índole.

Lo anterior, en cumplimiento de los numerales 3.1, 3.2 y 3.3 de los lineamientos metodológicos, el numeral 1 y el parágrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 3

Presentar las coordenadas de los puntos de monitoreo sobre los cuales se cuenta con información del recurso hídrico, especificando condicionantes sobre su realización y el objetivo de estos, respecto a aclarar si el monitoreo pertenece a obligaciones del uso de un permiso otorgado y/o los monitoreos hacen parte de una ficha de seguimiento y monitoreo, en cuyo caso el entregable debe especificar el nombre y código de la ficha, y acto administrativo mediante el cual la Autoridad aprueba esta ficha, en cumplimiento del numeral 3.4 de los lineamientos metodológicos, el numeral 1 y el parágrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 4

Diligenciar el formato de reporte de usos y usuarios acorde a la estructura planteada dentro del documento metodológico anexo a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017, complementándolo con registros fotográficos de los usuarios identificados. Lo anterior, en cumplimiento del numeral 1 y el parágrafo del artículo primero de la referida Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”**Requerimiento 5**

Incluir la totalidad del inventario de usos y usuarios del recurso hídrico superficial con la información oficial de la Autoridad Ambiental Regional disponible en censos oficiales o instrumentos de planificación del recurso hídrico, así como, aquella información registrada en campo que a la fecha de corte de elaboración del documento de avance se encontraba pendiente por incluir, en cumplimiento del numeral 6 de los lineamientos metodológicos, el numeral 1 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 6

Entregar la información de las series de datos de las estaciones hidrometeorológicas utilizadas, así como los soportes de cálculo de las pruebas de consistencia, homogeneidad y complementación de datos, en coherencia con lo requerido en el numeral 5.3 Paso 1: Estimación del caudal ambiental de los lineamientos metodológicos. Lo anterior, en cumplimiento del numeral 2 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 7

Presentar un documento donde justifique la selección del modelo de simulación hidrológica empleado, haciendo énfasis en sus ventajas y limitaciones, remitiendo los soportes de validación y calibración del modelo, en cumplimiento del numeral 2 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 8

Presentar una justificación que permita a esta Autoridad Nacional validar que, a partir de la metodología propuesta en el paso 5 de los lineamientos suministrados como anexo a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017 para la estimación de la Longitud de Influencia de Vertimientos (LIV), no se presentará una afectación en el tramo de 23 km excluido para el modelo integral 4. Lo anterior, en cumplimiento del numeral 2 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 9

Presentar un documento donde justifique la representatividad de la información batimétrica disponible, asegurando que desde el año en que fue tomada y hasta la fecha de ejecución de la modelación hidráulica no se presentaron cambios en las secciones transversales de los cauces, en cumplimiento del numeral 2 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 10

Verificar la inclusión, en los modelos integrales de la totalidad de vertimientos y tramos en los cuerpos de agua receptores asociados a estos, en cumplimiento del numeral 2 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 11

Presentar los soportes de la inspección visual realizada para determinar la rugosidad del cauce, en cumplimiento del numeral 2 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 12

Allegar los archivos ejecutables de la modelación hidráulica en el software HEC- RAS una vez elaborada, en cumplimiento del numeral 2 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 13

En cumplimiento del numeral 2 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017, presentar la siguiente información:

1. La base de datos consolidada de los monitoreos de calidad de agua donde se evidencien el límite de detección, límite de cuantificación y los valores medidos.
2. Los soportes de monitoreo, cálculo de factores de asimilación y longitud de influencia directa con la totalidad de los parámetros del artículo 10 de la Resolución 0631 de 2015, así como, los listados

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

en los lineamientos suministrados por esta Autoridad Nacional, anexos a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 14

En cumplimiento del numeral 2 y el párrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017, presentar lo siguiente:

1. Comparar los resultados obtenidos en la definición de la Longitud de Influencia del Vertimiento (LIV) con los criterios de calidad para la destinación del recurso hídrico establecidos por CORPOCESAR en la Resolución 1418 del 30 de octubre del 2018, o aquella que la modifique o sustituya.
2. Analizar posibles conflictos con los usos actuales y potenciales del recurso hídrico, de acuerdo con los resultados obtenidos.

Requerimiento 15

Establecer la propuesta de localización de los puntos de monitoreo asociados a fuentes hídricas receptoras de vertimientos, conforme a los resultados de la aplicación de la metodología de cálculo para la Longitud de Influencia del Vertimiento (LIV) de los lineamientos anexos a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017. Lo anterior, en cumplimiento del numeral 3 del artículo primero de la citada Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 16

Efectuar el análisis a partir de la información histórica disponible en cada sociedad, el comportamiento del oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, compuestos de nitrógeno y fósforo, DBO y DQO para las fuentes hídricas río Tucuy, aguas abajo del proyecto minero La Jagua de Íbirico; río Calenturitas, aguas abajo del vertimiento de la mina La Francia; río Casacara, aguas abajo del vertimiento de la mina Descanso Norte; arroyo Paraluz, aguas abajo del vertimiento mina El Hatillo; Caño Platanal, aguas abajo del vertimiento mina Descanso Norte y ciénaga Matapalma, aguas abajo del vertimiento mina La Loma, incluyendo la siguiente información:

1. La fecha y tipo de muestreo de los monitoreos empleados.
2. Los soportes de acreditación de los laboratorios que hayan realizado la toma de muestras y/o análisis de laboratorio correspondientes para la fecha de monitoreo.

Lo anterior, en cumplimiento de los numerales 1 y 2 del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 17

Corregir la codificación de los expedientes LAM1203, LAM3199 y LAM2622, y la duplicidad de los códigos que se presenta en la propuesta preliminar de la red de monitoreo, acorde a lo evidenciado en el Anexo 0395201-INF-LJEAMB-002-ANX04 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0002 Diagnóstico Sobre La Revisión de Información Secundaria Asociada a los Monitoreos del Recurso Hídrico y Avance Preliminar para la Determinación de la Longitud de Influencia del Vertimiento- Rev3. Lo anterior, en cumplimiento del numeral 3 del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Requerimiento 18

Presentar la propuesta integral de diseño de la red de monitoreo de calidad y cantidad de agua superficial con los ajustes solicitados en este seguimiento, en cumplimiento del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

(Ver Figura 12. Localización del proyecto Red de Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua Superficial Zona Carbonífera del Centro del Cesar, en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023)

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

En cumplimiento de las obligaciones procedentes de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017 y del Acta 09 del 29 de enero de 2021, la empresa Carbones de la Jagua – CDJ, Carbones El Tesoro – CET y Consorcio Minero Unido – CMU., titular del proyecto Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental el Sinclinal De La Jagua de Ibirico Mina Carbones de La Jagua S.A, presentó en el radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, el estudio contratado en conjunto con las sociedades DRUMMOND LTD., C.I. PRODECO S.A., SOCIEDAD C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S. EN REORGANIZACIÓN, Y COLOMBIAN NATURAL RESOURCES CNR III LTD. SUCURSAL COLOMBIA EN REORGANIZACIÓN denominadas en adelante como sociedades mineras, el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 “DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO y anexos relacionados, distribuido en 9 capítulos denominados:

- Capítulo 1. Introducción
- Capítulo 2. Objetivos
- Capítulo 3. Resumen de información
- Capítulo 4. Caracterización hidrológica
- Capítulo 5. Caracterización hidráulica
- Capítulo 6. Cálculo de la longitud de influencia del vertimiento
- Capítulo 7. Red de monitoreo
- Capítulo 8. Conclusiones
- Capítulo 9. Bibliografía

A continuación, se describe el contenido del informe presentado por las sociedades mineras y sus anexos, enfocándose principalmente en la información que complementa el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0002 “DIAGNÓSTICO SOBRE LA REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA Y AVANCE PRELIMINAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LIV” y que no haya sido analizada en el concepto técnico No. 7972 del 31 de diciembre de 2020, acogido mediante el Acta 9 de control y seguimiento ambiental del 29 de enero de 2021.

RESUMEN DE INFORMACIÓN

El documento presenta la información de los permisos de concesión de aguas superficiales, permisos de ocupación de cauce y permisos de vertimientos actuales y proyectados para las diferentes minas, consistente en ID del punto, coordenadas de localización, acto administrativo de autorización del permiso, vigencia del permiso, estado, trámite de renovación y restricciones.

De igual forma, las sociedades mineras presentan los puntos de monitoreo de aguas superficiales y residuales, incluyendo ID del punto, localización, frecuencia de muestreos, tipo de muestreo, tipo de permiso al que se encuentra asociado, ficha de seguimiento y monitoreo al que pertenece, y acto administrativo que lo aprueba.

A continuación, se presentan los datos reportados para cada mina.

C.I. Prodeco S.A., Carbones de La Jagua S.A., Consorcio Minero Unido S.A., Carbones El Tesoro S.A. – Minas Calenturitas y La Jagua.

- Mina La Jagua

Las sociedades mineras muestran en las tablas 25 a la 27 del documento allegado, la relación de los permisos ambientales otorgados, los cuales corresponden a:

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- 5 permisos de captación de agua.
- 3 permisos de ocupación de cauce.
- 12 permisos de vertimiento autorizados.

De igual forma, en las tablas 28 a la 30, se presentan los puntos de monitoreo de aguas superficiales y residuales asociados a los diferentes permisos, que corresponden a:

- 4 puntos de monitoreo de agua asociada a captaciones.
- 5 puntos de monitoreo asociados a ocupación de cauces.
- 35 puntos de monitoreo asociados a los vertimientos.

Consideraciones de la ANLA

La información presentada por las sociedades mineras en este capítulo contiene la descripción de los permisos actuales con los que cuentan las diferentes minas y que corresponden a concesiones de aguas superficiales, ocupaciones de cauce y vertimientos, de estos últimos se identifica que uno de los permisos de la mina Descanso Norte (VERTML0801) se encuentra vencido y la Sociedad no realizará trámite de renovación. De dicha información se logra identificar que los caudales autorizados para captación en algunos cuerpos de agua son superiores a los caudales ecológicos o mínimos para estas fuentes hídricas, por lo cual se han establecido mediante las resoluciones que aprueban la concesión, diferentes restricciones que limitan el uso en los momentos en que se presenta disminución de los caudales. De igual forma, se identifican restricciones para algunos permisos de vertimiento, donde se limitan los volúmenes a verter en relación con los caudales mínimos que se pueden presentar en los cuerpos de agua receptores tal como se presenta en la siguiente tabla. Por otro lado, en relación con los puntos de monitoreo las sociedades mineras reportan en total 277 puntos distribuidos en la zona, los cuales se vinculan a los permisos de captación, ocupación de cauce, vertimientos y a las áreas de influencia de las minas.

Así las cosas, se considera que las sociedades mineras han suministrado información completa en relación con el estado de los permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial que facilita la implementación de una red de monitoreo unificada.

Tabla Restricciones en permisos de captación de aguas superficiales y vertimiento a los proyectos mineros.

Mina	Cauce	ID	Tipo de permiso	Caudal autorizado	Caudal ecológico/mínimo	Acto administrativo
Descanso Norte	Caño Caimancito	CAS-ML08-04	Captación	25	25	Resolución 414 de 2008 (Art. 5), modificado por el artículo primero de la Resolución 152 de 2009, modificado mediante artículo quinto de la Resolución
Descanso Norte	Arroyo el Zorro	CAS-01-13	Captación	158	140	
Descanso Norte	Arroyo el Zorro	CAS-02-13	Captación	160	140	
Descanso Norte	Arroyo el Zorro	CAS-04-14	Captación	160	89	
Descanso Norte	Caño Platanal	CAS-01-14	Captación	160	72.5	

"Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento"

Mina	Cauce	ID	Tipo de permiso	Caudal autorizado	Caudal ecológico/mínimo	Acto administrativo
Descanso Norte	Caño Platanal	CAS-07-14	Captación	160	61.3	892 de 2013, modificado por el artículo 2 de la Resolución 1725 de 2015.
Pribbenow La Loma	Embalse el Paujil	ASU002	Captación	Caudal de 600 l/s de diciembre a marzo, Caudal de 250 l/s de abril a noviembre		Resolución 2351 del 19 de diciembre del 2018
La Jagua	Río Tucuy	ASU0021	Captación	Caudal máximo de toma: 6.10L/s Si caudal en río Tucuy baja al 70% se debe suspender la captación		Resolución 320 de 2012 unificado mediante Resolución 841 de 2013, renovado a través de Resolución 1343 de 2018.
La Loma	Realineación #4 San Antonio - Canal San Antonio	Piscina 10 (PV-LL-01-15)	Vertimiento	2800	67	Resolución No. 0693 de 13 de abril de 2021
La Loma	Realineación #4 San Antonio - Canal San Antonio	Piscina 8 (PV-LL-04-15)	Vertimiento	5800	67	
La Loma	Realineación #4 San Antonio - Canal San Antonio	Piscina 9 (PV-LL-02-15)	Vertimiento	4900	67	
La Loma	Realineación #4 San Antonio - Canal San Antonio	Piscina 7 (PV-LL-05-15)	Vertimiento	8200	67	
La Loma	Realineación #4 San Antonio - Canal San Antonio	Piscina 11 (PV-LL-03-15)	Vertimiento	5100	67	

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Mina	Cauce	ID	Tipo de permiso	Caudal autorizado	Caudal ecológico/mínimo	Acto administrativo
La Loma	Arroyo San Antonio - Aguas abajo del realineamiento	Piscina 13 (SA-W3-1)	Vertimiento	Caudal máximo de descarga mensual: 120 l/s.		Resolución 1459 de 22 de julio de 2019
Calenturitas	Caño Caimancito	V1	Vertimiento	Promedio mensual 53 l/s.		Resoluciones 453 del 28 de abril de 2016 y 1006 del 12 de septiembre de 2016 Unificado en Resolución 1397 de 2017
Calenturitas	Caño Caimancito	V2	Vertimiento	Promedio mensual 53 l/s.		
Calenturitas	Caño Caimancito	V3	Vertimiento	Promedio mensual 53 l/s.		
Calenturitas	Caño Caimancito	V4	Vertimiento	Promedio mensual 368 l/s.		
Calenturitas	Río Maracas	V5	Vertimiento	Promedio mensual 730 l/s.		
Calenturitas	Río Calenturitas	V6	Vertimiento	Promedio mensual 1180 l/s.		
Calenturitas	Río Calenturitas	V7	Vertimiento	Promedio mensual 1390 l/s.		
Calenturitas	Río Calenturitas	V8	Vertimiento	Promedio mensual 2000 l/s.		

Fuente: Ajustado a partir de información allegada mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA

Descripción de la Red Hídrica

Las sociedades mineras presentaron una descripción general de los cuerpos lóticos y lénticos que se localizan en la región, donde se destaca el río Cesar, el cual en la parte media de la cuenca recibe como tributarios a los ríos Cesarito, Tocaimo, Fernembuco y Calenturitas. El río Calenturitas, con una longitud aproximada de 32 Kilómetros sobre jurisdicción de los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso, hace parte de un eje donde confluyen los ríos Tucuy, Maracas y Sororia. De igual forma, se hace referencia al arroyo Paraluz, que nace en los límites del municipio de La Jagua de Ibirico y El Paso, desembocando en la ciénaga Mata de Palma; y al arroyo el Zorro que nace en las estribaciones de la serranía del Perijá. En relación con los cuerpos lénticos, en la zona de estudio se ubica las ciénagas La Planchita y Mata de Palma, y el embalse Paujil.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Respecto a estos cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la zona las sociedades mineras referencian 34 vertimientos de agua que se encuentran relacionados, los cuales se presentan en la Tabla 41. Vertimientos de las sociedades mineras del Cesar del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Cuencas para Analizar

Las sociedades mineras muestran en las Figuras 1 a la 7 y en la Tabla 42. “Cuencas que conforman los modelos 1, 2, 3, 4, 5, y 6”, del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, la forma en que fueron agrupadas las diferentes cuencas hídricas y los vertimientos autorizados a través de 6 modelos integrales.

- *Modelo integral 1: Subcuenca del arroyo El Zorro el cual tiene como afluentes el caño Topacio y el caño Platanal y entrega sus aguas al río Sicarare.*
- *Modelo integral 2: Contempla los aportes de la subcuenca del caño El Mocho, el cual tiene como afluente el caño El Toco.*
- *Modelo integral 3: Caño Caimancito, cuerpo de agua receptor de los vertimientos de la parte norte de la mina Calenturitas.*
- *Modelo integral 4: Río Calenturitas desde su formación en la unión de los ríos Maracas y Tucuy, así como sus afluentes entre los cuales se destaca: río Sororia, caño Canime, caño Babilla, caño Ojinegro, quebrada Las Delicias y arroyo Santa Cruz.*
- *Modelo integral 5: Caño Paraluz y el caño Garrapatas, estos dos cuerpos de agua descargan en la ciénaga Mata de Palma, la cual no se contempla en la modelación.*
- *Modelo integral 6: Subcuenca del arroyo San Antonio el cual recibe los aportes del arroyo Las Animas, el caño Muñoz y el canal del embalse del caño Paujil entre otros.*

Recopilación y Análisis de Información

Las sociedades mineras realizaron la identificación de las estaciones hidrométricas y climatológicas operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en cercanías a la zona de estudio.

Estaciones hidrométricas

Se identificó por parte de las sociedades mineras estaciones limnimétricas sobre el río Maracas y río Calenturitas, así como las estaciones La Matilde, Las Flores, Santa Teresa y Puente Carretera en cuencas vecinas. En la Figura 8. Localización de las estaciones hidrométricas en la zona central del Departamento del Cesar - Proyectos y en la Tabla 43. Características de las estaciones hidrométricas en la zona de estudio mineros del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

- *Becerril: Estación limnimétrica localizada sobre el río Maracas, con registro entre los años 1969 y 2012; sin embargo, las sociedades mineras señalan inconsistencias reportadas por el IDEAM en los registros entre los años 2007 a 2012.*
- *Islandia: Estación limnimétrica sobre el río Calenturitas, con registros entre los años 1977 y 2012.*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”*Estaciones climatológicas*

En la Tabla 44. Características de las estaciones climatológicas utilizadas del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO las sociedades mineras presentaron 15 estaciones climatológicas utilizadas para la modelación hidrológica, las cuales corresponden a Astrea, Codazzi DC, Curumaní, El Paso, El Retorno, El Rincón, Hda. Centenario, Hda. Manaure, La Jagua, La Loma, Motilona Codazzi, Poponte, Socomba y Villa Rosa localizadas en el departamento del Cesar, y El Brillante en el departamento del Magdalena. Su localización se presenta en la Figura 9 del mismo documento. El 60% de dichas estaciones cuentan con registros entre 1977 y 2016, por lo que las sociedades mineras señalan haber realizado completamiento de los datos para hacer coincidir los registros con el periodo considerado para las estaciones hidrométricas.

Análisis de consistencia y homogeneidad

Las sociedades mineras presentaron la depuración a través de pruebas gráficas y estadísticas de los datos reportados en las diferentes estaciones para precipitación, temperatura media y caudal, desarrolladas, con el fin de hacer las series más homogéneas y consistentes. En el Anexo-2_Análisis_de_consistencia_y_homogeneidad del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Sociedad allegó los soportes documentales de las gráficas de series de tiempo, curva de doble masa, diagramas de cajas y bigotes, correlación de indicadores de fenómenos macroclimáticos ONI, SOI, SST3-4, Test de Walsh y pruebas de normalidad y tendencia.

Caracterización Precipitación y Temperatura

La caracterización de la información de precipitación y temperatura obtenida del IDEAM y de Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station (CHIRPS), es presentada por las sociedades mineras en el Anexo_5_Caracterización_PyT, donde se incluye un análisis de la distribución temporal y espacial de la precipitación. En lo relacionado con el análisis temporal, las sociedades mineras presentaron la estimación de la precipitación media anual a través del análisis de los datos entre 1977 y 2016 para las 15 estaciones climatológicas, la cual fue asignada espacialmente a las cuencas de los modelos hidráulicos, los cuales se presentan en las tablas 59 y 60 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Las estaciones climatológicas más representativas para las cuencas de interés fueron seleccionados por las sociedades mineras a través de los polígonos de Thiessen y se presentan en la Figura 18 y en las Tablas 61 y 62, del mismo documento.

Caracterización Hidrológica Cuerpos Receptores de Vertimientos

Las sociedades mineras realizaron la caracterización hidrológica de los diferentes cuerpos de agua receptores de los vertimientos a partir de los datos de las estaciones Becerril e Islandia del IDEAM, utilizando un modelo lluvia-escorrentía para lo cual se consideraron varias metodologías de modelos hidrológicos como IHACRES, Tres Tanques y HBV, en donde concluyeron que para el periodo de calibración los modelos no logran representar los caudales medidos en la estación, por lo que consideró pertinente la implementación de la metodología del Soil Conservation Service para estimar el caudal medio en los cuerpos receptores, en el Anexo_7_Modelos_agregados, se allegaron las simulaciones hidrológicas realizadas. En la Tabla 70 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO se presentaron los caudales

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

medios para las cuencas hidrológicas asociadas a los cuerpos de agua receptores de los vertimientos. De igual forma, se presentó la estimación de los caudales medios diarios y el análisis estadístico de los caudales máximos registrados, a los que se les realizó prueba de homogeneidad obteniendo 95% de confianza. En el Anexo_14_Test_homogeneidad_y_Regionalizacion se allegaron las pruebas desarrolladas para los caudales máximos, los cuales se resumen en las Tablas 76 y 77 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

En relación con los caudales mínimos fueron determinados gráficamente a partir de los datos registrados por la estación Becerril, reportando como resultado para periodos de retorno superiores a 10 años caudales de 0 m³/s. Por lo anterior, las sociedades mineras señalan haber utilizado para las simulación de los escenarios de calidad de agua los valores de caudal ambiental, los cuales fueron calculados utilizando la Metodología para la Estimación y Evaluación del Caudal Ambiental en Proyectos que Requieren Licencia Ambiental desarrollada por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; como resultado se presentó el cálculo de los caudales ambientales Q95, 7Q10 y 0.25QMM, los cuales allegó en el Anexo_15_Estimacion_caudal_ambiental y fueron presentados los valores seleccionados en la Tabla 79 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Consideraciones de la ANLA

Dentro de las actividades desarrolladas para la determinación del estudio hidrológico, inicialmente se desarrolló un análisis de consistencia de datos de las series hidrológicas que hacen parte de información meteorológicas e hidrológica del IDEAM y estaciones de monitoreo particulares de cada proyecto. Posteriormente, se desarrolló tres modelos hidrológicos agregados, los cuales trataron de ser calibrados, sin embargo, no fue posible encontrar una correlación adecuada entre datos observados y simulados, por lo tanto, se procedió a desarrollar el modelo hidrológico propuesto por el Soil Conservation Service (SCS), a partir de la estimación del número de curva, parámetro que tiene en cuenta aspectos de cobertura y suelos.

Para las series de precipitación, temperatura media y caudal registradas en las estaciones empleadas, desarrollaron pruebas de consistencia y homogeneidad mediante la detección gráfica de los registros a partir de las curvas de doble masa. Asimismo, para la identificación de datos anómalos se desarrolló el test no paramétrico de Walsh y la construcción de diagramas de cajas y bigotes (box-plots).

Dentro del análisis de consistencia de datos se desarrolla pruebas de normalidad por los métodos Anderson Darling, Lilliefors y Shapiro Francia y basado en la prueba de normalidad se realizan las pruebas de estabilidad en la media (Mann-Whitney y Kruskal-Wallis), estabilidad en la varianza (Siegel Turkey) y tendencia (Spearman y Kendall).

Se observa que los registros de las estaciones evaluadas presentan una buena calidad en los datos, al cumplir con las hipótesis de no tendencia, e igualdad en la media y la varianza en un 97%.

Para el llenado de los datos faltantes se utilizó el método de la distancia inversa de los cuadrados (IDW), el cual estima la precipitación de la estación a complementar a partir de las estaciones más cercanas.

Por consiguiente, es de notar que para la implementación de la red de monitoreo se desarrolló de forma adecuada el análisis de consistencia de la información hidrológica empleada donde se identificaron datos

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

anómalos, pruebas de homogeneidad, normalidad y tendencia por pruebas paramétricas y no paramétricas, para posteriormente el desarrollo de la modelación hidrológica correspondiente.

Modelo Hidrológico

Para la generación de series de caudales medios diarios en las cuencas de drenaje asociadas a los cuerpos receptores hasta los sitios de vertimientos, se utilizaron modelos agregados donde se seleccionó el modelo Tres Tanques, el modelo IHACRES desarrollado por el Centro de Hidrología y Ecología del Reino Unido y la Universidad Nacional de Australia, el modelo HBV desarrollado por el Instituto Meteorológico e Hidrológico Sueco (SMHI). Una vez seleccionado el modelo hidrológico se procedió a seleccionar como pruebas de bondad de ajuste para la calibración del modelo la prueba de Nash-Sutcliffe, donde un valor cercano a 0 se refiere a un modelo insuficiente y 1 corresponde a un modelo excelente y asimismo la raíz del error medio cuadrático (RMSE) donde un valor cercano a 0 corresponde a un ajuste perfecto.

Como conclusión se menciona en el informe con radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022 que no fue posible realizar la respectiva calibración y validación de los modelos agregados empleados para realizar caracterización de régimen hidrológico a nivel de subcuencas por consiguiente se realizó el modelo hidrológico por la metodología del Soil Conservation Service (SCS), donde para cada subcuenca analizada de la zona, se estima el caudal medio diario, no obstante, no es claro en el cuerpo del informe como se procede a realizar la calibración del método del SCS o cómo se puede garantizar que haya mejor convergencia entre los datos observados y simulados, en contraste con los modelos hidrológicos de tanques desarrollados previamente y los cuales generaron las métricas presentadas en la **Error! Reference source not found.** tabla.

Tabla Resultados de pruebas de bondad de ajuste para los diferentes modelos hidrológicos.

Modelo	Nash-Sutcliffe	RMSE
Tres tanques	0.21	7.03
IHACRES	0.18	7.79
HBV	0.12	9.06

Fuente: Radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA

Para la caracterización hidráulica de la zona, las sociedades mineras elaboraron 6 modelos integrales generados a partir de la información generada a lo largo del desarrollo de sus actividades y de acuerdo con las subcuencas definidas en capítulos anteriores, los cuales consideran el cuerpo de agua principal y los afluentes donde se realizan los vertimientos. Para la implementación de los modelos se utilizó el software HEC-RAS.

Modelo 1

Modelo hidráulico desarrollado para analizar la subcuenca del arroyo El Zorro, donde se localiza la mina Descanso Norte y los cuerpos de agua caño Topacio, caño El Platanal, Caño Sicarare (NN) y el arroyo El Zorro,

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

receptores de vertimientos de esta mina. En el Anexo 17 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los archivos ejecutables del modelo.

En relación con la información topográfica se señala que esta fue suministrada por la sociedad minera Drummond LTD., levantada entre mayo y junio de 2019 y consistente en:

- 11 secciones batimétricas aguas arriba del arroyo El Zorro.
- 17 secciones batimétricas aguas abajo del arroyo El Zorro.
- 1 sección batimétrica del caño El Platanal.
- 9 secciones batimétricas del caño Sicarare.
- 2 secciones batimétricas del río Cesar.
- Secciones trapezoidales típicas del canal de desvió El Zorro y caña Topacio.

Para la implementación del modelo las sociedades mineras indican haber utilizado las secciones transversales obtenidas e interpolaciones cada 50 metros. En las figuras 37 y 38 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO se presentó la ubicación de las batimetrías y el esquema del modelo integral 1.

Para la determinación del coeficiente de rugosidad n de Manning de este modelo las sociedades mineras señalan haber utilizado la metodología propuesta por Cowan, y los valores estimados para los diferentes tramos se muestran en la tabla 80 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, en lo relacionado con las condiciones de frontera establecidas por las sociedades mineras para el modelo, este fue considerado como de flujo permanente y régimen de flujo mixto, por lo que consideraron condiciones de gradiente conocidas y estimando pendientes a partir de las batimetrías existentes, que para este modelo fueron de 0.01% para todos los tramos.

Los caudales que fueron utilizados por las sociedades mineras para este modelo corresponden a caudal máximo con periodo de retorno de 2.33 años, caudal máximo (banca llena, encontrado por tanteo), caudal medio, caudal ambiental y caudal mínimo, los cuales se relacionan en la tabla 82 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Las sociedades mineras presentaron los resultados de este modelo a través del análisis de tres tramos.

- **Tramo 1:** Comprende entre la primera batimetría levantada en el arroyo El Zorro hasta la unión con el caño Platanal, con una longitud de 8387.37 metros (Figura 41 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO). Para el análisis con el caudal ambiental se obtuvo una lámina superficial promedio de 2.92 metros y una velocidad de 0.264 m/s; para el caudal mínimo una lámina superficial promedio de 3.71 metros y una velocidad de 0.35 m/s, con altura de flujo de 0.58 metros; para el caudal medio las sociedades mineras indicaron 5.68 metros de lámina superficial promedio y una velocidad de 0.60 m/s. En relación con el caudal máximo en un tiempo de retorno de 2.33 años, se indicó una lámina superficial promedio de 45.89 metros, una altura de flujo superior a los 20 metros, no se referenció por parte de las sociedades mineras un resultado para la velocidad.
- **Tramo 2:** Comprende entre la unión del arroyo el Zorro con el caño Platanal hasta la unión del canal el Zorro con el canal Topacio con una longitud de 7468.28 metros. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 18.12 metros, con una altura de flujo

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

de 0.08 metros y una velocidad de 0.14 m/s; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 18.43 metros y una velocidad de 0.22 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.30 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 18.71 metros y una velocidad de 0.34 m/s. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una lámina superficial promedio de 32.5 metros, una altura de flujo superior a los 20 metros, no se referenció por parte de las sociedades mineras un resultado para la velocidad.

- Tramo 3: Comprendido entre la unión del canal el Zorro con el canal Topacio hasta la unión de la continuación del arroyo El Zorro con el caño Sicarare, con una longitud del tramo de 24088189.80 metros. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 6.93 metros, con una altura de flujo de 0.33 metros y una velocidad de 0.16 m/s; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 11.02 metros y una velocidad de 0.29 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.80 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 15.17 metros y una velocidad de 0.38 m/s. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una lámina superficial promedio de 32.5 metros, una altura de flujo superior a los 20 metros, no se referenció por parte de las sociedades mineras un resultado para la velocidad.

Modelo 2

Modelo hidráulico desarrollado para analizar la subcuenca del caño El Mocho, el cual abarca parte de la mina El Descanso Norte. En el Anexo 18 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los archivos ejecutables del modelo.

En relación con la información topográfica se señala que esta fue suministrada por la sociedad minera Drummond LTD., levantada entre mayo y junio de 2019 que corresponde a 5 batimetrías a lo largo del caño El Mocho y 3 batimetrías del río Cesar, que fueron interpoladas aproximadamente cada 45 metros para la implementación del modelo en HEC-RAS, tal como se muestra en las Figuras 58, 59 y 61 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Para la determinación del coeficiente de rugosidad n de Manning de este modelo las sociedades mineras señalan haber utilizado, al igual que en el modelo 1, la metodología propuesta por Cowan, y los valores estimados para los diferentes tramos se muestran en la tabla 83 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, en lo relacionado con las condiciones de frontera establecidas por las sociedades mineras para el modelo, este fue considerado como de flujo permanente y régimen de flujo mixto, por lo que consideraron condiciones de gradiente conocidas y estimando pendientes a partir de las batimetrías existentes, que para este modelo fueron de 0.01% aguas arriba y aguas abajo.

Los caudales que fueron utilizados por las sociedades mineras para este modelo corresponden a caudal máximo con periodo de retorno de 2.33 años, caudal máximo (banca llena, encontrado por tanteo), caudal medio, caudal ambiental y caudal mínimo, de los cuales algunos se relacionan en la tabla 85 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Las sociedades mineras presentaron los resultados de este modelo a través del análisis de un solo tramo, ya que no presenta ramificaciones. Las sociedades mineras indican que el modelo solo se desarrolló hasta la barimetría 46, ya que a partir de esta el caño pierde su cauce definido y se convierte en un área de inundación. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 7.87 metros, con una altura de flujo de 0.15 metros y una velocidad de 0.06 m/s; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 12.26 metros y una velocidad de 0.09 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.13 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 14.69 metros y una velocidad de 0.12 m/s. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una lámina superficial promedio de 66.39 metros, una altura de flujo superior a los 0.6 metros, no se referenció por parte de las sociedades mineras un resultado para la velocidad.

Modelo 3

Modelo hidráulico desarrollado para analizar la subcuenca del canal Caimancito, el cual abarca parte de la mina Calenturitas. En el Anexo 19 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los archivos ejecutables del modelo.

En relación con la información topográfica se señala que esta fue suministrada por la sociedad minera PRODECO, que corresponde a 16 secciones batimétricas a lo largo del canal Caimancito, que fueron interpoladas aproximadamente cada 50 metros para la implementación del modelo en HEC-RAS, tal como se muestra en las Figuras 67 y 68 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Para la determinación del coeficiente de rugosidad n de Manning de este modelo las sociedades mineras señalan haber utilizado, al igual que en los anteriores modelos, la metodología propuesta por Cowan, y los valores estimados para los diferentes tramos se muestran en la tabla 86 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, en lo relacionado con las condiciones de frontera establecidas por las sociedades mineras para el modelo, este fue considerado como de flujo permanente y régimen de flujo mixto, por lo que consideraron condiciones de gradiente conocidas y estimando pendientes a partir de las batimetrías existentes, que para este modelo fueron de 0.058% aguas arriba y 0.096% aguas abajo.

Los caudales que fueron utilizados por las sociedades mineras para este modelo corresponden a caudal máximo con periodo de retorno de 2.33 años, caudal medio, caudal ambiental y caudal mínimo, de los cuales algunos se relacionan en la tabla 88 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Las sociedades mineras presentaron los resultados de este modelo a través del análisis de un solo tramo. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 6.03 metros, con una altura de flujo de 0.46 metros y una velocidad de 0.05 m/s; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 6.99 metros y una velocidad de 0.08 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.58 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 9.16 metros, una velocidad de 0.11 m/s y una altura de flujo promedio de 0.72 metros. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

lámina superficial promedio de 14.46 metros, una altura de flujo superior a los 1.74 metros, no se referenció por parte de las sociedades mineras un resultado para la velocidad.

Modelo 4A

Modelo hidráulico desarrollado para analizar la subcuenca del río Calenturitas, el cual abarca parte de la mina Calenturitas. En el Anexo 20 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los archivos ejecutables del modelo.

En relación con la información topográfica se señala que esta fue suministrada por la sociedad minera PRODECO y topobatimetrías de tramos faltantes levantadas por la sociedades mineras para este estudio, que corresponde a 13 secciones batimétricas a lo largo del río Calenturitas, que fueron interpoladas aproximadamente cada 100 metros para la implementación del modelo en HEC-RAS, tal como se muestra en las Figuras 64 y 65 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Para la determinación del coeficiente de rugosidad n de Manning de este modelo las sociedades mineras señalan haber utilizado, al igual que en los anteriores modelos, la metodología propuesta por Cowan, y los valores estimados para los diferentes tramos se muestran en la tabla 89 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, en lo relacionado con las condiciones de frontera establecidas por las sociedades mineras para el modelo, este fue considerado como de flujo permanente y régimen de flujo mixto, por lo que consideraron condiciones de gradiente conocidas y estimando pendientes a partir de las batimetrías existentes, que para este modelo fue de 0.01% aguas arriba y aguas abajo.

Los caudales que fueron utilizados por las sociedades mineras para este modelo corresponden a caudal máximo con periodo de retorno de 2.33 años, caudal máximo (banca llena caudal encontrado por tanteo), caudal medio, caudal ambiental y caudal mínimo.

Las sociedades mineras presentaron los resultados de este modelo a través del análisis de un solo tramo. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 6.03 metros, con una altura de flujo de 0.46 metros y una velocidad de 0.05 m/s; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 6.99 metros y una velocidad de 0.08 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.58 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 9.16 metros, una velocidad de 0.11 m/s y una altura de flujo promedio de 0.72 metros. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una lámina superficial promedio de 14.46 metros, una altura de flujo superior a los 1.74 metros, no se referenció por parte de las sociedades mineras un resultado para la velocidad.

Modelo 4B

Modelo hidráulico desarrollado para analizar el río Tucuy, la quebrada Ojinegro, el canal Canime, la quebrada Las Delicias, la quebrada Santa Cruz y el río Sororia, el cual abarca parte de la mina Calenturitas. En el Anexo 21 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los archivos ejecutables del modelo.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

En relación con la información topográfica se señala que fueron utilizadas todas las secciones topobatimétricas disponibles de los diferentes cuerpos de agua que se encuentran en el área de modelación y que fueron interpoladas aproximadamente cada 50 metros para la implementación del modelo en HEC-RAS, tal como se muestra en la Figura 81 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO; sin embargo, no se especifica el número de topobatimetrías utilizadas en la modelación.

Para la determinación del coeficiente de rugosidad n de Manning de este modelo las sociedades mineras señalan haber utilizado, al igual que en los modelos anteriores, la metodología propuesta por Cowan, y los valores estimados para los diferentes tramos se muestran en la tabla 91 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, en lo relacionado con las condiciones de frontera establecidas por las sociedades mineras para el modelo, este fue considerado como de flujo permanente y régimen de flujo mixto, por lo que consideraron condiciones de gradiente conocidas y estimando pendientes a partir de las batimetrías existentes, que para este modelo fueron de 0.02% para todos los tramos.

Los caudales que fueron utilizados por las sociedades mineras para este modelo corresponden a caudal máximo con periodo de retorno de 2.33 años, caudal máximo (banca llena caudal encontrado por tanteo), caudal medio, caudal ambiental y caudal mínimo.

Las sociedades mineras presentaron los resultados de este modelo a través del análisis de tres tramos.

- **Tramo 1:** Corresponde al canal Canime incluyendo el canal ojinegro. Para el análisis con el caudal ambiental se obtuvo una lámina superficial promedio de 3.15 metros, una altura de flujo promedio de 0.15 metros y una velocidad de 0.05m/s; para el caudal mínimo una lámina superficial promedio de 3.87 metros y una velocidad de 0.083 m/s, con altura de flujo de 0.38 metros; para el caudal medio las sociedades mineras indicaron 9.16 metros de lámina superficial promedio, una altura de flujo promedio de 0.72 metros y una velocidad de 0.11 m/s. En relación con el caudal máximo en un tiempo de retorno de 2.33 años, se indicó una lámina superficial promedio de 14.46 metros, una altura de flujo superior a los 0.94 metros, no se referenció por parte de las sociedades mineras un resultado para la velocidad.
- **Tramo 2:** Comprende entre el río Tucuy desde aguas arriba de la intersección con el canal Canime hasta aguas debajo de la intersección con el río Soria. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 6.03 metros, con una altura de flujo de 0.46 metros y una velocidad de 0.05 m/s; ; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 6.99 metros y una velocidad de 0.08 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.58 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 9.16 metros, una velocidad de 0.11 m/s y una altura de flujo promedio de 0.72 metros. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una lámina superficial promedio de 14.46 metros, una altura de flujo superior a los 1.74 metros, no se referenció por parte de las sociedades mineras un resultado para la velocidad.
- **Tramo 3:** Para este tramo las sociedades mineras indican que se empleó el modelo generado por la empresa INTEGRAL en abril de 2020 para la sociedad minera PRODECO. Los detalles de dicha modelación son allegados por las sociedades mineras Anexo 21 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

Modelo 5

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

El modelo 5 se encuentra dividido en los modelos 5A y 5B, para los que las sociedades mineras allegaron los archivos ejecutables en el Anexo 22 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022.

- **Modelo 5A**

Modelo hidráulico desarrollado para analizar la subcuenca del arroyo Paraluz, el cual abarca parte de las minas La Loma y El Hatillo.

En relación con la información topográfica se señala que esta fue suministrada por la sociedad minera CNR EN REORGANIZACIÓN y Drummond LTD., las topobatimetrías de tramos faltantes fueron levantadas por la sociedades mineras para este estudio, que corresponde a 49 secciones batimétricas a lo largo del arroyo Paraluz, que fueron interpoladas aproximadamente cada 50 metros para la implementación del modelo en HEC-RAS, tal como se muestra en la Figura 91 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Para la determinación del coeficiente de rugosidad n de Manning de este modelo las sociedades mineras señalan haber utilizado, al igual que en los anteriores modelos, la metodología propuesta por Cowan, y los valores estimados para los diferentes tramos se muestran en la tabla 93 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, en lo relacionado con las condiciones de frontera establecidas por las sociedades mineras para el modelo, este fue considerado como de flujo permanente y régimen de flujo mixto, por lo que consideraron condiciones de gradiente conocidas y estimando pendientes a partir de las batimetrías existentes, que para este modelo fue de 0.012% aguas arriba y 0.01% aguas abajo.

Los caudales que fueron utilizados por las sociedades mineras para este modelo corresponden a caudal máximo con periodo de retorno de 2.33 años, caudal medio, caudal ambiental y caudal mínimo.

Las sociedades mineras presentaron los resultados de este modelo a través del análisis de un solo tramo. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 10.16 metros, con una altura de flujo de 0.15 metros y una velocidad de 0.08 m/s; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 11.54 metros y una velocidad de 0.11 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.15 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 11.89 metros, una velocidad de 0.15 m/s y una altura de flujo promedio de 0.17 metros. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una lámina superficial promedio de 15.37 metros, una altura de flujo superior a los 0.53 metros, no se referenció por parte de las sociedades mineras un resultado para la velocidad.

- **Modelo 5B**

Modelo hidráulico desarrollado para analizar la subcuenca del caño Garrapatas, el cual abarca parte de la mina La Loma.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

En relación con la información topográfica se señala que esta fue suministrada por la sociedad minera Drummond LTD., las topobatimetrías de tramos faltantes fueron levantadas por las sociedades mineras para este estudio, que corresponde a 14 secciones batimétricas a lo largo del caño Garrapatas, que fueron interpoladas aproximadamente cada 10 metros para la implementación del modelo en HEC-RAS, tal como se muestra en la Figura 97 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Para la determinación del coeficiente de rugosidad n de Manning de este modelo las sociedades mineras señalan haber utilizado, al igual que en los anteriores modelos, la metodología propuesta por Cowan, y los valores estimados para los diferentes tramos se muestran en la tabla 95 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, en lo relacionado con las condiciones de frontera establecidas por las sociedades mineras para el modelo, este fue considerado como de flujo permanente y régimen de flujo mixto, por lo que consideraron condiciones de gradiente conocidas y estimando pendientes a partir de las batimetrías existentes, que para este modelo fue de 0.01% aguas arriba y aguas abajo.

Los caudales que fueron utilizados por las sociedades mineras para este modelo corresponden a caudal máximo con periodo de retorno de 2.33 años, caudal medio, caudal ambiental y caudal mínimo.

Las sociedades mineras presentaron los resultados de este modelo a través del análisis de un solo tramo. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 7.66 metros, con una altura de flujo de 0.2 metros y una velocidad de 0.05 m/s; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 10.15 metros y una velocidad de 0.14 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.22 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 11.64 metros, una velocidad de 0.21 m/s y una altura de flujo promedio de 0.25 metros. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una lámina superficial promedio de 136.87 metros y una velocidad de 0.68 m/s.

Modelo 6

Modelo hidráulico desarrollado para analizar la subcuenca del embalse Paujil con su canal, la subcuenca del canal San Antonio y del arroyo San Antonio, el cual abarca parte de la mina La Loma. En el Anexo 23 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los archivos ejecutables del modelo.

En relación con la información topográfica se señala que esta fue suministrada por la sociedad minera Drummond LTD. No se hace referencia al número de secciones batimétricas disponibles y solo se señala que fueron interpoladas aproximadamente cada 50 metros para la implementación del modelo en HEC-RAS, tal como se muestra en las Figuras 103 y 104 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Para la determinación del coeficiente de rugosidad n de Manning de este modelo las sociedades mineras señalan haber utilizado, al igual que en los anteriores modelos, la metodología propuesta por Cowan, y los valores estimados para los diferentes tramos se muestran en la tabla 97 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, en lo relacionado con las condiciones de frontera establecidas por las sociedades mineras para el modelo, este fue considerado como de flujo permanente y régimen de flujo mixto, por lo que consideraron condiciones de gradiente conocidas y estimando pendientes a partir de las batimetrías existentes, que para este modelo fue de 0.01% aguas arriba y aguas abajo.

Los caudales que fueron utilizados por las sociedades mineras para este modelo corresponden a caudal máximo con periodo de retorno de 2.33 años, caudal máximo (banca llena caudal encontrado por tanteo), caudal medio, caudal ambiental y caudal mínimo, y son detallados en la Tabla 99 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

Las sociedades mineras presentaron los resultados de este modelo a través del análisis de tres tramos.

- *Tramo 1: Corresponde al canal Paujil. Para el análisis con el caudal ambiental se obtuvo una lámina superficial promedio de 17.05 metros, una velocidad de 0.01 m/s y una altura de flujo promedio de 0.55 metros; para el caudal mínimo una lámina superficial promedio de 18.99 metros y una velocidad de 0.05 m/s, con altura de flujo de 0.6 metros; para el caudal medio las sociedades mineras indicaron 22.26 metros de lámina superficial promedio, una velocidad de 0.20 m/s y una altura de flujo promedio de 0.72 metros. En relación con el caudal máximo en un tiempo de retorno de 2.33 años, se indicó una lámina superficial promedio de 40.87 metros, una altura de flujo de 2.57 metros y una velocidad de 0.85 m/s.*
- *Tramo 2: Corresponde al canal San Antonio. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 24.67 metros, con una altura de flujo de 0.07 metros y una velocidad de 0.14 m/s; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 24.74 metros y una velocidad de 0.23 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.11 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 25.21 metros, una altura de flujo promedio de 0.31 metros y una velocidad de 0.43 m/s. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una lámina superficial promedio de 81.55 metros, una altura de flujo de 0.93 metros y una velocidad de 1.24 m/s.*
- *Tramo 3: Corresponde al arroyo San Antonio. Los resultados para la simulación del caudal ambiental arrojaron una lámina superior promedio de 5.58 metros, con una altura de flujo de 0.23 metros y una velocidad de 0.27 m/s; para el caudal mínimo se indicó una lámina superficial promedio de 6.29 metros y una velocidad de 0.35 m/s, con una altura de flujo promedio de 0.32 metros; para el caudal medio los resultados indican una lámina superficial promedio de 13.34 metros, una altura de flujo de 0.67 metros y una velocidad de 0.60 m/s. Para el caudal máximo, los resultados indicaron que el caudal máximo con un periodo de retorno de 2.33 años generaría un desbordamiento, con una lámina superficial promedio de 59.40 metros, una altura de flujo de 1.48 metros y una velocidad de 1.13 m/s.*

Consideraciones de la ANLA**Topo-batimetría**

Para la representación geométrica de los cuerpos de agua en cada modelo integral se utilizaron levantamientos topo batimétricos realizados por las sociedades mineras en diferentes momentos. La información topográfica empleada corresponde a la levantada entre los meses de mayo y junio del 2019. Se levantaron 11 secciones batimétricas aguas arriba del canal El Zorro, 17 secciones batimétricas aguas abajo del canal El Zorro, 1 sección

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

batimétrica en el caño Platanal, 9 secciones batimétricas en el caño Sicarare o NN, y 2 secciones batimétricas en el río Cesar, para un total de 31 secciones batimétricas.

Para la configuración de la modelación hidrodinámica de los cuerpos de agua se procedió a mantener unas secciones trapezoidales típicas para cada canal y pendiente homogénea equivalente al 1% en el canal el Zorro y el Topacio. En la implementación del modelo en HEC-RAS se utilizaron todas las secciones disponibles, junto y con las secciones típicas de los canales el Zorro como el Topacio. Para complementar los vacíos de elevación del terreno se generaron secciones interpoladas, cada 50 m, en todos los cuerpos de agua.

Coeficiente de Manning

Coeficiente de rugosidad de Manning para los tramos en estudio, se estimó de acuerdo con el procedimiento propuesto por Cowan, el cual estima la rugosidad teniendo en cuenta aspectos de visualización como los son la textura del lecho, presencia de vegetación, obstáculos, variaciones de la sección transversal, presencia de microformas y curvas. Es de notar, que se caracteriza el coeficiente de rugosidad de forma visual con la respectiva justificación articulada con registro fotográfico caracterizando el canal principal y la banca derecha e izquierda, por consiguiente, resaltando que se desarrolla una inspección visual para determinar la rugosidad del cauce y no hay información de caudales para la calibración y validación de este, la metodología de Cowan es adecuada para la estimación de dicho coeficiente. Asimismo, las rugosidades por variaciones en la sección transversal se encuentran incluidas implícitamente en el ejercicio de modelación en Hec Ras, el cual fue desarrollado en condición estacionaria en una dimensión espacial.

Modelación hidráulica

La configuración del modelo hidráulico se desarrolló empleando el programa desarrollado por el cuerpo de ingenieros de la armada de los Estados Unidos o con su sigla en inglés (USACE), evidenciando que el modelo fue desarrollado en condición unidimensional y estacionaria, ingresando caudales constantes en el tiempo, los cuales están relacionados con el caudal medio, caudal máximos asociado al periodo de retorno de 2.33 años, caudal ambiental, caudal a banca llena (se estima por tanteo) y caudal mínimo.

Modelo integral 1

El modelo integral 1, corresponde a la subcuenca del arroyo El Zorro. El modelo abarca la mina El Descanso Norte y tienen asociados los siguientes cuerpos receptores de vertimientos: caño Topacio, caño El Platanal, caño Sicarare (o NN) y el arroyo el Zorro.

Para la configuración del modelo hidráulico se empleó batimetría levantada entre los meses de mayo y junio del 2019, donde se levantaron 11 secciones batimétricas aguas arriba del canal el Zorro, 17 secciones batimétricas aguas abajo del canal el Zorro, 1 sección batimétrica en el caño Platanal, 9 secciones batimétricas en el caño Sicarare o NN, y 2 secciones batimétricas en el río Cesar, para un total de 31 secciones batimétricas

El modelo numérico se compone del caño Sicarare, el caño Platanal, el río Cesar, el caño el Topacio y el arroyo del Zorro. Revisando las condiciones de contorno se verifica que las mismas se imponen acordes con el estudio hidrológico desarrollado, cumpliendo con el balance de masas según red de drenaje modelada

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Por otra parte, para establecer la condición de contorno correspondiente a la profundidad de lámina de agua se verifica las pendientes de cada uno de los tramos, teniendo en cuenta que la condición se impone en las secciones de contorno, estimándola basado en la profundidad normal por flujo uniforme. Para ello se impone la pendiente del fondo del canal y de esa forma Hec-Ras estima dicha profundidad, por consiguiente, la pendiente de los diferentes cauces debe coincidir con la condición de frontera, teniendo en cuenta que se impuso una pendiente de 0.01 m/m, pero en los perfiles asociados a la geometría de cada uno de los cuerpos de agua se presentan pendientes menores como se aprecia en la siguiente **Error! Reference source not found.. Error! Reference source not found.Error! Reference source not found.**

Tabla Pendientes según geometría de los cuerpos de agua modelados

CAUCE	COTA MAX (msnm)	COTA MIN (msnm)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/m)
TOPACIO	50.63	48.43	2740.08	0.000802896
ZORRO	59	54	5370	0.000931099
PLATANAL	53	53	2174.06	0
ZORRO 1	52	48	6991	0.000572164
ZORRO 2	47.89	39.14	18271.6	0.000478885
SICARARE	45.29	38.77	17160	0.000379953
ZORRO 3	38.54	37.77	190.8	0.004035639
RIO CESAR BAJO	37.82	37.81	81.63	0.000122504
RÍO CESAR ARRIBA	37.7	37.3	609.73	0.000656028

Fuente: ANLA, 2022.

Para la configuración del coeficiente de rugosidad de Manning se empleó la metodología de Cowan para su estimación, donde el coeficiente de rugosidad de las bancas derecha e izquierda configurada en el modelo de Hec Ras es de 0.078 y en el cauce principal es de 0.029, coeficientes acordes con la estimación de Cowan relacionada en el respectivo informe de modelación. Es de notar que el coeficiente de rugosidad basado en las variaciones en la sección transversal, ya se encuentran impuestos implícitamente en el modelo mediante la estimación de las pérdidas de energía.

Conforme a los ejercicios de modelación se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en el caño NN Sicarare en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 4.5 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 3.3 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios, las profundidades de lámina de agua no sobrepasan el metro de altura (ver **Error! Reference source not found.**)

De la misma forma las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 2 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 1.5 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.5 m/s. (ver Figura 12)

(Ver figuras 12 y 13 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Asimismo, se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en el caño Platanal en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 1.7 m. De la misma

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

forma para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 0.6 m de altura (ver **Error! Reference source not found.**)

De la misma forma las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 0.3 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.25 m/s. (ver **Error! Reference source not found.**)

(Ver figuras 15 y 16 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Para el mismo modelo 1 se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en el caño Topacio en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 2.7 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 2.2 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 0.3 m de altura. (ver **Error! Reference source not found.**)

De la misma manera las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 0.33 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 0.18 m/s. Asimismo en caudales mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.15 m/s y por otra parte las velocidades del flujo en evento medio son del orden de 0.24 m/s. (ver **Error! Reference source not found.**)

(Ver figuras 17 y 18 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

En cuanto al modelo del Arroyo el Zorro 1 se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 2.7 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 2 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 1 m de altura (ver **Error! Reference source not found.**)

De la misma forma las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 3.3 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 1.7 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.7 m/s. (ver **Error! Reference source not found.**)

(Ver figuras 19 y 20 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

En cuanto al modelo del Arroyo el Zorro 2 se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 3.2 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 2.3 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 1 m de altura.

En cuanto a las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 1.7 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 1.3 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.5 m/s.

(Ver figuras 21 y 22 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

*Para el Arroyo el Zorro 3 se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 4.5 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 2.7 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios las profundidades de lámina de agua no sobrepasan el metro de altura. (ver **Error! Reference source not found.**)*

*Asimismo, las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 2.7 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 1.3 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.6 m/s. (ver **Error! Reference source not found.**)*

(Ver figuras 23 y 24 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Modelo integral 2

El modelo integral 2 contiene la subcuenca del caño El Mocho, el cual abarca parte de la mina El Descanso Norte

Para el desarrollo del modelo hidráulico se empleó las batimetrías levantadas entre los meses de mayo y junio del año 2019, donde se levantaron 5 secciones batimétricas a lo largo del caño El Mocho, y para el modelo hidráulico se interpolaron cada 45 m aproximadamente. El caño el Mocho presenta una extensión de 9000 m aproximadamente con secciones cada 1800 m en promedio.

El modelo se desarrolló en un solo tramo con condiciones de contorno de caudal verificando que los mismos coincidan con los resultados obtenidos en la modelación hidrológica y haya balance de masas. Asimismo, para la configuración de condición de contorno para la variable dependiente asociada con la profundidad se estima a partir de una pendiente estimada del cuerpo de agua a modelar igual a 0.015 m/m, no obstante, se verifica la condición de pendiente media del cuerpo de agua a modelar y se puede evidenciar que las pendientes según las secciones transversales incluidas en la geometría corresponden a 0.0004 m/m

Para la configuración del coeficiente de rugosidad de Manning se empleó la metodología de Cowan para su estimación, no obstante, es de resaltar que el coeficiente de rugosidad de las bancas derecha e izquierda configurada en el modelo de Hec Ras difiere con los resultados obtenidos en la metodología de Cowan, donde, este último se estimó en 0.078 y en la configuración del modelo se impuso 0.03. Es de notar que el coeficiente de rugosidad basado en las variaciones en la sección transversal, ya se encuentran impuestos implícitamente en el modelo mediante la estimación de las pérdidas de energía.

*Conforme a los ejercicios de modelación se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en el caño el Mocho en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 1 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 0.6 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 0.2 m de altura. (ver **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found.**)*

*De la misma forma las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 0.8 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 0.55 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.2 m/s. (ver **Error! Reference source not found.**)*

(Ver figuras 25 y 26 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”**Modelo integral 3**

El modelo integral 3 contiene la subcuenca del canal Caimancito, el cual abarca parte de la mina Calenturitas.

Para el desarrollo del modelo hidráulico se levantaron 16 secciones batimétricas a lo largo del canal Caimancito considerando la influencia de los puntos de vertimiento, y para el modelo hidráulico se decidió interpolar aproximadamente cada 50 metros.

El modelo hidráulico 3 no se puede revisar debido a que no se encontró el ejecutable en el respectivo anexo (anexo 19), sin embargo, es de aclarar que la metodología de Cowan se aplica para el canal Caimancito y en el cuerpo del informe se evidencia la generación del modelo, pero no se puede profundizar en la revisión correspondiente. Sin embargo, para la modelación de calidad del agua, el documento presenta los caudales máximos, medios y mínimos necesarios para el análisis de la longitud de influencia de vertimientos.

Modelo integral 4A

El modelo integral 4A contiene la subcuenca del río Calenturitas, el cual abarca parte de la mina Calenturitas.

Para el desarrollo del modelo se levantaron 13 secciones batimétricas a lo largo del río Calenturitas considerando la influencia de los puntos de vertimiento, y para el modelo hidráulico se decidió interpolar aproximadamente cada 100 metros. Cabe resaltar, que el modelo del río Calenturitas tiene una extensión de aproximadamente 62 km, con secciones cada 4700 m aproximadamente.

Los caudales impuestos como condición de entrada al modelo desarrollado para el río Calenturitas, no son claros dentro de la configuración desarrollada, teniendo en cuenta que se imponen caudales a lo largo de todas las secciones del río Calenturitas. Asimismo, las pendientes que se ingresan para la estimación de las alturas para la estimación de condición de contorno no coinciden con los perfiles desarrollados en la geometría del modelo, por consiguiente, los valores impuestos es $S=0.01$ m/m y el perfil presenta un valor de 0.0005 m/m en promedio para el río Calenturitas.

Para la configuración del coeficiente de rugosidad de Manning se empleó la metodología de Cowan para su estimación, donde el coeficiente de rugosidad de las bancas derecha e izquierda configurada en el modelo de Hec Ras es de 0.05 y en el cauce principal es de 0.029 , coeficientes acordes con la estimación de Cowan relacionada en el respectivo informe de modelación. Es de notar que el coeficiente de rugosidad basado en las variaciones en la sección transversal, ya se encuentran impuestos implícitamente en el modelo mediante la estimación de las pérdidas de energía.

*Conforme a los ejercicios de modelación se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en el río Calenturitas en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 3.5 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 2.2 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos y ambientales las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 0.5 m de altura y en condición de caudal medio la altura de lámina de agua está en un rango de 0.5 a 1 m. (ver **Error! Reference source not found.**)*

*Por otra parte, las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 2.7 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 1.5 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.5 m/s. (ver **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found.**)*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

(Ver figuras 27 y 28 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Modelo integral 4B

La información topográfica utilizada en este modelo es la información topo batimétrica de todos los afluentes que forman este modelo los cuales son: el río Tucuy, la quebrada Ojinegro, el canal Canime, la quebrada las delicias, la quebrada Santa Cruz, y el río Sororia.

No se especifica las batimetrías empleadas para el desarrollo del ejercicio de modelación, simplemente se menciona que las batimetrías empleadas fueron interpoladas cada 50 m.

Se realiza la revisión de las condiciones de contorno impuestas en el modelo y se puede verificar que las mismas son consistentes con el modelo hidrológico y adicional la configuración es adecuada, teniendo en cuenta que se cumple con el balance de masas en la red de drenaje simulada.

*Conforme a los ejercicios de modelación se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en el Caño Canime en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 0.85 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 0.65 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, medios y ambientales las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 0.2 m de altura. (ver **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found.**)*

*Por otra parte, las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 1.1 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 0.45 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.3 m/s. (ver **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found.**)*

(Ver figuras 29 y 30 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

*Para el Río Tucuy en el ejercicio de modelación se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 6.5 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 1.2 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, medios y ambientales las profundidades de lámina de agua no sobrepasan en la mayor parte del tiempo los 2 m de altura. (ver **Error! Reference source not found.31**)*

*Asimismo, las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 5 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 1.5 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 1.2 m/s. (ver **Error! Reference source not found.2**)*

(Ver figuras 31 y 32 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Modelo integral 5A

El modelo 5A contiene la subcuenca del arroyo Paraluz, el cual abarca parte de las minas La Loma y El Hatillo

Para el desarrollo del modelo se levantaron 49 secciones batimétricas a lo largo del arroyo considerando la influencia de los puntos de vertimiento, y para el modelo hidráulico se decidió interpolar aproximadamente cada 50 metros. El arroyo Paraluz presenta una extensión de 19000 m con secciones batimétricas cada 380 m aproximadamente.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Las condiciones de contorno empleadas para el arroyo Paraluz, se imponen a lo largo de todo el tramo conforme al estudio hidrológico desarrollado, por otra parte, las pendientes ingresadas para la estimación de la altura como condición de contorno basada en la profundidad normal donde las pendientes ingresadas al programa son del orden de 0.001 m/m las cuales coinciden con las pendientes correspondientes a las batimetrías.

Conforme al ejercicio de modelación se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en el Arroyo Paraluz en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 1.2 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 0.4 m. Asimismo, para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 0.2 m de altura. (ver **Error! Reference source not found.**)

De la misma forma las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 1.7 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 0.3 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.4 m/s. (ver **Error! Reference source not found.**)

(Ver figuras 33 y 34 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Modelo integral 5B

El modelo 5B contiene la subcuenca del caño Garrapatas, el cual abarca parte de la mina La Loma

Para el desarrollo del modelo en el Caño Garrapatas, se levantaron 14 secciones batimétricas a lo largo del caño, considerando la influencia de los puntos de vertimiento, y para el modelo hidráulico se decidió interpolar aproximadamente cada 10 metros. El caño Garrapatas presenta una extensión de 3753 m con secciones batimétricas cada 270 m aproximadamente.

Las condiciones de contorno empleadas para el Caño Garrapatas se imponen a lo largo de todo el tramo conforme al estudio hidrológico desarrollado, por otra parte, las pendientes ingresadas para la estimación de la altura como condición de contorno basada en la profundidad normal donde las pendientes ingresadas al programa son del orden de 0.01 m/m que al contrastar con la geometría del caño se observa que hay diferencias dado que la pendiente del cauce es de 0.001 m/m

Conforme al ejercicio de modelación se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en el Arroyo Paraluz en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 1.2 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 0.3 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 0.3 m de altura. (ver **Error! Reference source not found.**)

De la misma forma las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 1.8 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 0.9 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.4 m/s. (ver **Error! Reference source not found.**)

(Ver figuras 35 y 36 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Modelo integral 6

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

El modelo integral 6, corresponde a la subcuenca del embalse Paujil con su canal, la subcuenca del canal San Antonio y del arroyo San Antonio. El modelo abarca la mina la Loma y tienen asociados los siguientes cuerpos receptores de vertimientos: canal Paujil, canal San Antonio y el arroyo San Antonio

Para el modelo desarrollado, se logra evidenciar en el programa Hec-Ras que hay una batimetría empleada dentro de la configuración del mismo, no obstante, no se especifica la localización de las mismas, ni la cantidad de secciones implementadas dentro del ejercicio de modelación el documento únicamente menciona que las batimetrías empleadas fueron interpoladas cada 50 m.

Para la configuración del coeficiente de rugosidad de Manning se empleó la metodología de Cowan para su estimación, donde el coeficiente de las bancas derecha e izquierda configurada en el modelo de Hec Ras es de 0.06 y en el cauce principal es de 0.035, coeficientes acordes con la estimación de Cowan relacionada en el respectivo informe de modelación.

Las condiciones de contorno empleadas para el tramo Paujil San Antonio, se imponen a lo largo de todo el tramo conforme al estudio hidrológico desarrollado, por otra parte, las pendientes ingresadas para la estimación de la altura como condición de contorno basada en la profundidad normal donde las pendientes ingresadas al programa son del orden de 0.02 m/m que al contrastar con la geometría del caño se observa que hay diferencias dado que la pendiente del cauce es de 0.001 m/m

*Conforme al ejercicio de modelación se puede evidenciar que las profundidades de lámina de agua en el Paujil San Antonio en condiciones de caudal máximos asociado a un periodo de retorno de los 2.33 años alcanza valores de 2.8 m, no obstante, la profundidad promedio para este evento está por el orden de 1.3 m. De la misma forma para condiciones de caudales mínimos, ambientales y medios las profundidades de lámina de agua no sobrepasan los 1 m de altura. (ver **Error! Reference source not found.**)*

*De la misma forma las velocidades en eventos de crecientes asociadas a periodos de retorno de 2.33 años, pueden alcanzar valores de 1.9 m/s, y el promedio de velocidades está por el orden de 1.5 m/s. Asimismo en caudales medio, mínimo y ambiental las velocidades no sobrepasan en su gran mayoría de secciones hidráulicas los 0.5 m/s. (ver **Error! Reference source not found.**)*

(Ver figuras 37 y 38 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO**Metodología**

En este capítulo las sociedades mineras presentaron un análisis y justificación de las variables que fueron utilizadas para determinar la longitud de influencia del vertimiento (LIV) de acuerdo con lo estipulado en el documento “Lineamientos para la estandarización de los monitoreos de calidad y cantidad del agua superficial para los proyectos mineros de la zona centro del departamento del Cesar de competencia de la ANLA” (ANLA, 2017) y al Artículo 10 de la Resolución 631 de 2015 para proyectos mineros, como resultado en la Tabla 104 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO se presenta el listado de 19 variables para el cálculo de la longitud de influencia del vertimiento, a las cuales las sociedades mineras señalan adicionar temperatura y saturación de oxígeno, no contempladas en la Tabla 104.

De las 21 variables mencionadas, las sociedades mineras señalan haber seleccionado la variable crítica que define la LIV acorde a los criterios indicados en la Figura 115 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC., donde se considera el incremento de la concentración de la variable aguas abajo, concentración

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

en relación con los objetivos de calidad, concentración en relación con los límites de uso y si la LIV de la variable corresponde o no a un valor máximo.

Para el desarrollo de los modelos las sociedades mineras seleccionaron los caudales mínimo, promedio y máximo calculados en el Capítulo 3 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, considerando también los caudales asociados a la descarga en tiempo seco, promedio y húmedo, y las concentraciones históricas de las variables de calidad del agua en periodos secos y húmedos. Acorde a los criterios anteriores las sociedades mineras presentaron tres escenarios asociados a las condiciones hidrológicas, y tres escenarios adicionales contemplando la condición sin vertimientos que les permitiera realizar un comparativo.

Modelo 1

Para este modelo las sociedades mineras consideraron el arroyo El Zorro, receptor de tres vertimientos asociados a la mina EL Descanso Norte que corresponden a VER-01-13, VER-08-10 y VER-ML-08-11. El esquema del tramo modelado se presentó en la Figura 118 Tramo de modelación – Modelo 1 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, es de resaltar que las sociedades mineras señalan:

“(…)

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 5, en la mina El Descanso Norte, se presenta un total de 10 vertimientos proyectados en el arroyo El zorro o tramos proyectados de desviación del mismo: Piscina D06, Piscina D07, Piscina D09, Piscina D11, Piscina D12, Piscina D13, VERT-ML08-02, PV-03-14 (Tajo) POND 03-14, PV-05-14 (Botadero 5) POND 0514 y PV-06-14 (Tajo) POND 06-14.

Adicionalmente, se identificaron 7 vertimientos ubicados en afluentes del arroyo El Zorro, tales como el caño Topacio, el caño Platanal, arroyo Tomascual y el caño NN, los vertimientos códigos de los vertimientos se presentan a continuación: Piscina D08, Piscina D10, VERT-ML08-05, PV-02-14(Botadero 5 y Tajo) POND 02-14, PV-05-14 (Botadero 5) POND 0514, PV-07-14 (Tajo) POND 07-14 y PV-08-14 (Botadero 5) POND 08-14.

Los 17 vertimientos mencionados anteriormente, no se incluyen en el cálculo de la LIV, dado que no se encontraban activos en el momento de realización del presente estudio.

(…)”

En la Tabla 108 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras presentan los caudales ambiental, promedio y máximo utilizados en la modelación, los cuales varían entre 0.001 m³/s a 179 m³/s.

En relación con los parámetros hidráulicos, las sociedades mineras utilizaron los datos de tiempo de viaje, fracción dispersiva, tasas de decaimiento por sedimentación, reaireación y otras tasas cinéticas obtenidas de las modelaciones hidráulicas presentadas en el Capítulo 4 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. En la Figura 119 y en la Tabla 109 del documento mencionado, se presenta la información hidráulica utilizada.

Para la definición de las variables de calidad de agua para el cálculo de la LIV las sociedades mineras presentaron el análisis de calidad de agua de los vertimientos, donde fueron excluidas de dicho análisis las variables con concentraciones inferiores al límite de cuantificación. En la Tabla 111 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados, donde fueron seleccionadas 11 variables: Bario, Cadmio, Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO, Fosforo total, Nitrógeno total Kjeldahl, Oxígeno disuelto, Plomo,

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

SST y Zinc. De igual forma, se incluyó el análisis de la calidad del agua en el cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos, con el fin de identificar las variables que presentan incremento en la concentración como efecto del vertimiento, para esto las sociedades mineras presentaron las gráficas de concentración de diferentes variables que fueron analizadas entre 2014 y 2019, los cuales se observan en las Figuras 123 a 145 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC, sin embargo en los análisis generados por las sociedades mineras a dichos gráficos, no es claro para todos los elementos si estos serían considerados o no para el análisis de la LIV.

Por otro lado, las sociedades mineras presentaron un análisis de las características geoquímicas de los materiales que quedan expuestos a las condiciones ambientales y que, a través de procesos de oxidación de minerales de sulfuro como pirita y marcasita, generan lixiviación que puede alterar las condiciones de pH y Redox de las aguas superficiales. En esta se caracterizó la posible influencia en los metales pesados que se identificaron por encima de los límites de detección, y los no metales Nitrógeno y Fosforo total.

Como resultado de dicho análisis las sociedades mineras presentaron en la Tabla 113 Información de calidad del agua, vertimientos Modelo integral 1 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC, los datos de concentración para el análisis de la LIV en 13 variables: Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, DBO, Nitrógeno Kjeldahl, Fosforo total, SST, Coliformes totales, Coliformes fecales, Cadmio, Zinc, Plomo y Bario.

Análisis de resultados

Las sociedades mineras presentan los resultados para las tres condiciones hidrológicas modeladas en condiciones con vertimientos y sin vertimientos para los 13 parámetros analizados.

- **Oxígeno disuelto:** En los escenarios de caudal mínimo y caudal medio se observa que las concentraciones de oxígeno incrementan con el ingreso de los vertimientos, los valores se encuentran por encima del objetivo de calidad establecido para el arroyo El Zorro en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para el caudal máximo se obtienen las mismas concentraciones para los escenarios con y sin vertimiento. En las Figuras 144, 145 y 146 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **DBO:** Para las tres condiciones hidrológicas simuladas, la DBO en la cabecera del tramo en el arroyo El Zorro (estación EHD21) está por debajo del valor máximo establecido en los objetivos de calidad del agua en la resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. En las Figuras 147, 148 y 149 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Nitrógeno Total Kjeldahl:** Los resultados fueron comparados con la concentración en la cabecera del arroyo El Zorro. Para los caudales mínimos las sociedades mineras indican decaimientos e incrementos a medida que ingresan los vertimientos, pero no se supera el valor de referencia. Para el caudal promedio se indicó un incremento en la concentración superior al valor de referencia que decae a los 1274 metros aguas abajo del vertimiento VER-01-13. En el escenario de caudal máximo, no se observó incremento de concentraciones por encima del valor de referencia. En las Figuras 150, 151 y 152 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Fosforo total:** Para los tres caudales simulados se genera una disminución de las concentraciones al ingreso de los diferentes vertimientos, por lo que los escenarios sin vertimientos generan mayores concentraciones. Las mayores concentraciones se presentaron aguas abajo del río Sicarare. En las Figuras 153, 154 y 155 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Sólidos Suspendidos Totales:** Para las condiciones de caudal mínimo y promedio, las sociedades mineras indicaron el incremento en las concentraciones con los vertimientos, que superaron los

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar, dando como resultado que se requiere una longitud de 7147 metros para asimilar la carga aportada. En las Figuras 156, 157 y 158 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- **Coliformes totales:** Los vertimientos generaron incrementos en la concentración para todos los caudales simulados, sin embargo, no se superó en ninguno de los casos el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los valores registrados en la cabecera del arroyo. En las Figuras 159, 160 y 161 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Coliformes fecales:** Para los escenarios de caudal mínimo y caudal promedio para la condición con y sin vertimiento no supera los valores establecidos en los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites para destinación del recurso hídrico establecidos en el Decreto 1076 de 2015. Sin embargo, en condición con caudal máximo si se superan los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola, y en el escenario con vertimientos se requieren 13314 metros de longitud para estar dentro de la normatividad. En las Figuras 162, 163 y 164 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Cadmio:** Los vertimientos generaron incrementos en la concentración para todos los caudales simulados, no obstante, en ninguno de los escenarios se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 165, 166 y 167 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Zinc:** Los vertimientos generaron decaimientos e incrementos en la concentración para todos los caudales simulados, no obstante, en ninguno de los escenarios se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 168, 169 y 170 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Plomo:** En la modelación de los diferentes escenarios algunos de los vertimientos generaron un incremento en las concentraciones, no obstante, en ninguno de los escenarios se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar, los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 ni los valores registrados en la cabecera del arroyo. En las Figuras 171, 172 y 173 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Bario:** La modelación mostró que las concentraciones de Bario aumentaron para los escenarios con caudal mínimo y promedio como resultados principalmente del vertimiento VER-08-11, superando los valores en la cabecera del arroyo. Las empresas señalan que se requiere una longitud de 7418 metros desde la descarga del vertimiento para retornar a la condición previa. En las Figuras 174, 175 y 176 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

Es de resaltar que no se presentó análisis para la temperatura y la conductividad eléctrica.

Cálculo de la LIV

Como resultado del análisis desarrollado por las sociedades mineras, estas determinan que las variables SST, Coliformes fecales y Nitrógeno Kjeldahl son consideradas como variables críticas. En la Tabla 121 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras se incluyen las longitudes para cada uno de los vertimientos presentes en el modelo 1, que van desde 1274 metros hasta 10847 metros. Las sociedades mineras concluyen que para el VER-ML-01-13 la variable crítica es el Nitrógeno Kjeldahl con una longitud de 1274 metros, y para los vertimientos VER-ML-08-10 y VER-ML-08-11 son los SST con una longitud de 10847 metros y 7173 metros, respectivamente.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

En el Anexo 24 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los insumos y cálculos realizados para la determinación de la longitud de influencia del vertimiento.

Modelo 2

Para este modelo las sociedades mineras consideraron el caño El Mocho, receptor de un vertimiento asociado a la mina EL Descanso Norte que corresponden a VER-ML-08-04. El esquema del tramo modelado se presentó en la Figura 177 Tramo de modelación – Modelo 2 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, es de resaltar que las sociedades mineras señalan:

“(…)

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 4 la mina el descanso Norte cuenta con un permiso de vertimiento aprobado al caño El Mocho, denominado VERTML0801. Sin embargo, este permiso tiene una vigencia de 5 años desde su fecha de aprobación y modificación en el año 2009, de este modo, se encuentra vencido y no está en funcionamiento en el momento de ejecución del presente estudio. Por esta razón, no se incluye en el planteamiento del modelo integral 2.

Por otro lado, en la Tabla 5 se establece que en la mina El Descanso Norte, se tiene contemplado un vertimiento proyectado al caño el Mocho, con el código VERT-ML08-07. Este vertimiento, no se incluye en el cálculo de la LIV, dado que, no se encuentra activo en el momento de realización del presente estudio.

(…)”

En la Tabla 122 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras presentan los caudales ambiental, promedio y máximo utilizados en la modelación, los cuales varían entre 0.008 m³/s a 21.58 m³/s.

En relación con los parámetros hidráulicos, las sociedades mineras utilizaron los datos de tiempo de viaje, fracción dispersiva, tasas de decaimiento por sedimentación, reaireación y otras tasas cinéticas obtenidas de las modelaciones hidráulicas presentadas en el Capítulo 4 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. En la Figura 178 y en la Tabla 123 del documento mencionado, se presenta la información hidráulica utilizada.

Para la definición de las variables de calidad de agua para el cálculo de la LIV las sociedades mineras presentaron el análisis de calidad de agua de los vertimientos, donde fueron excluidas de dicho análisis las variables con concentraciones inferiores al límite de cuantificación. En la Tabla 125 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados, donde fueron seleccionadas 12 variables: Temperatura, Conductividad, Bario, Cadmio, Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO, Fosforo total, Nitrógeno total Kjeldahl, Oxígeno disuelto, SST y Zinc.

Al igual que en el modelo anterior, las sociedades mineras presentaron un análisis de las características geoquímicas de los materiales que quedan expuestos a las condiciones ambientales y que, a través de procesos de oxidación de minerales de sulfuro como piritita y marcasita, generan lixiviación que puede alterar las condiciones de pH y Redox de las aguas superficiales. En esta se caracterizó la posible influencia en los metales pesados que se identificaron por encima de los límites de detección, y los no metales Nitrógeno y Fosforo total.

De igual forma, se incluyó el análisis de la calidad del agua en el cuerpo receptor aguas arriba y aguas debajo de los vertimientos, con el fin de identificar las variables que presentan incremento en la concentración como

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

efecto del vertimiento, es de resaltar que este cuerpo de agua cuenta con objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 por Corpocesar. Este cuerpo de agua es intermitente y en temporada seca no presenta caudal.

Análisis de resultados

Las sociedades mineras presentan los resultados para la condición hidrogeológica de caudal máximo modeladas en condiciones con vertimientos y si vertimientos para los 12 parámetros analizados.

- *Oxígeno disuelto: La concentración de esta variable se encuentra por encima de los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. El ingreso del vertimiento al sistema genera un decaimiento de la concentración, no obstante, se continúa cumpliendo con los objetivos de calidad. En la Figura 180 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *DBO: Para las tres condiciones hidrológicas simuladas, la DBO en la cabecera del tramo en el arroyo El Zorro (estación EHD21) está por debajo del valor máximo establecido en los objetivos de calidad del agua en la resolución 1418 de 2018 de Corpocesar, el ingreso del vertimiento incrementa la concentración sin afectar los objetivos de calidad. En la Figura 181 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Nitrógeno total Kjeldahl: El ingreso del vertimiento al sistema genera un decaimiento en la concentración, haciendo que sean menores las concentraciones en el escenario con vertimiento. En la Figura 182 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Fosforo total: El ingreso del vertimiento al sistema genera un decaimiento en la concentración, haciendo que sean menores las concentraciones en el escenario con vertimiento. En la Figura 183 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Sólidos Suspendidos Totales: Para las condiciones simuladas de observa que en la cabecera del tramo ya se superan los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar, al ingreso del vertimiento se obtuvo un decaimiento en la concentración, logrando que sean menores las concentraciones en el escenario con vertimiento. En la Figura 184 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Coliformes totales: En la condición evaluada el cauce presentó concentraciones inferiores a los establecidos el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y a los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. El ingreso del vertimiento ocasionó un decaimiento en la concentración. En la Figura 185 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Coliformes fecales: En la condición evaluada el cauce presentó concentraciones inferiores a los establecidos el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y a los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. El ingreso del vertimiento generó un incremento en la concentración, que no supera los límites antes mencionados. En la Figura 186 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Cadmio: En la condición evaluada el cauce presentó concentraciones inferiores a los establecidos el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y a los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. El ingreso del vertimiento generó un decaimiento en la concentración. En la Figura 187 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- *Zinc: En la condición evaluada el cauce presentó concentraciones inferiores a los establecidos el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y a los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. El ingreso del vertimiento generó un decaimiento en la concentración. En la Figura 188 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Bario: La modelación mostró que las concentraciones de Bario aumentaron en relación con la cabecera del caño como resultados del vertimiento. Las empresas señalan que se requiere una longitud de 1538 metros desde la descarga del vertimiento para retornar a la condición previa. En la Figura 189 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*

Es de resaltar que no se presentó análisis para la temperatura y la conductividad eléctrica.

Cálculo de la LIV

Como resultado del análisis desarrollado las sociedades mineras indican que la variable crítica para este modelo corresponde al Bario, no obstante, señalan:

“(…)

De acuerdo con los resultados encontrados, la variable crítica para la definición de la LIV del vertimiento VER-08-02 (Pond D2) corresponde al Bario. Esta variable no presenta normatividad asociada al uso para riego agrícola (decreto 1076 de 2015 artículo 2.2.3.3.9.5), no obstante, si se presenta un valor asociado al uso de consumo humano con tratamiento convencional (artículo 2.2.3.3.9.3), el cual corresponde a 1 mg/l. La concentración pico de bario corresponde a 0,057 mg/l, este se encuentra muy por debajo de la normatividad anteriormente mencionada. Por otro lado, el aumento de bario con respecto al valor presentado en la cabecera es menor al 4% y corresponde a 0,002 mg/l, lo cual no es significativo. Por esta razón, la descarga del vertimiento VER-08-02 (Pond D2) no genera un deterioro de la calidad del agua y no presenta un tramo de afectación directo.

(…)”

En el Anexo 25 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los insumos y cálculos realizados para la determinación de la longitud de influencia del vertimiento.

Modelo 3

Para este modelo las sociedades mineras consideraron el caño Caimancito, receptor de cuatro vertimientos asociados a la mina Calenturitas que corresponden a V1, V2, V3 y V4. El esquema del tramo modelado se presentó en la Figura 190 Tramo de modelación – Modelo 3 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Por otro lado, es de resaltar que las sociedades mineras señalan:

“(…)

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 5, en la mina El Descanso Norte, se presenta un total de 2 vertimientos proyectados en el caño Caimancito: VERT-ML08-08 y VERT-ML08-09. Estos vertimientos, no se incluyen en el cálculo de la LIV, dado que, no se encuentran activos en el momento de realización del presente estudio.

(…)”

En la Tabla 129 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras presentan los caudales ambiental, promedio y máximo utilizados en la modelación, los cuales varían entre 0.006 m³/s a 10.45

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

m³/s y son resultado del Capítulo 3 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

En relación con los parámetros hidráulicos, las sociedades mineras utilizaron los datos de tiempo de viaje, fracción dispersiva, tasas de decaimiento por sedimentación, reaeración y otras tasas cinéticas obtenidas de las modelaciones hidráulicas presentadas en el Capítulo 4 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. En la Figura 191 y en la Tabla 130 del documento mencionado, se encuentra la información hidráulica utilizada.

Para la definición de las variables de calidad de agua para el cálculo de la LIV las sociedades mineras presentaron el análisis de calidad de agua de los vertimientos, donde fueron excluidas de dicho análisis las variables con concentraciones inferiores al límite de cuantificación. En la Tabla 132 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados, donde fueron seleccionadas 9 variables: Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO, Fenoles, Fosforo total, Nitrógeno total Kjeldahl, Oxígeno disuelto, SST y Zinc. De igual forma, se incluyó el análisis de la calidad del agua en el cuerpo receptor aguas arriba y aguas debajo de los vertimientos, con el fin de identificar las variables que presentan incremento en la concentración como efecto de los vertimientos, para esto las sociedades mineras presentaron las gráficas de concentración de diferentes variables que fueron analizadas en el periodo 2014 - 2018, los cuales se observan en las Figuras 192 a 211 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC, donde se analizó: Arsénico, Bario, Cadmio, Cianuro, Cobre, Coliformes fecales, Coliformes totales, Cromo, DBO, Fosforo total, Mercurio, Nitrógeno Kjeldahl, Plomo, Oxígeno disuelto, Selenio, SST, Vanadio, Zinc, Conductividad y DQO. Sin embargo, en los análisis generados por las sociedades mineras a dichos gráficos, no es claro para todos los elementos si estos serían considerados o no para el análisis de la LIV.

Por otro lado, las sociedades mineras presentaron un análisis de las características geoquímicas de los materiales que quedan expuestos a las condiciones ambientales y que, a través de procesos de oxidación de minerales de sulfuro como pirita y marcasita, generan lixiviación que puede alterar las condiciones de pH y Redox de las aguas superficiales. En esta se caracterizó la posible influencia en los metales pesados que se identificaron por encima de los límites de detección, y los no metales Nitrógeno y Fosforo total.

Análisis de resultados

Las sociedades mineras presentan los resultados para las dos condiciones hidrogeológicas caudal medio y caudal máximo, modelados en condiciones con vertimientos y si vertimientos para los siguientes parámetros:

- *Oxígeno disuelto: En la cabecera del tramo las sociedades mineras reportan concentraciones inferiores a los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. En el escenario de caudal medio se observa que las concentraciones de oxígeno incrementan con el ingreso de los vertimientos, los valores se encuentran por encima del objetivo de calidad establecido para el caño. Para el caudal máximo se observa un incremento en la concentración, pero en gran parte del tramo no se alcanzó el objetivo de calidad. No obstante, la concentración es mejor para los escenarios con vertimiento que aquellos sin vertimiento. En las Figuras 214 y 215 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *DBO: La concentración de DBO en la cabecera del tramo en el caño está por debajo del valor máximo establecido en los objetivos de calidad del agua en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para la simulación de caudal medio se observan unos incrementos en la concentración como resultado de los vertimientos, pero estas no superan las condiciones iniciales ni los objetivos de calidad. Para la simulación de caudal máximo no se evidencian incrementos en la concentración. En las Figuras 216 y*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

217 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- **Nitrógeno total Kjeldahl:** Para el caudal medio las sociedades mineras indican decaimientos e incrementos a medida que ingresan los vertimientos, pero no se supera el valor de referencia y se observan menores concentraciones en el escenario con vertimientos que en el que no los incluye. En el escenario de caudal máximo, no se observó incremento de concentraciones al ingreso de ninguno de los vertimientos, y nuevamente es menor la concentración Enel escenario con vertimientos. En las Figuras 218 y 219 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Fosforo total:** Para los dos caudales simulados se genera una disminución de las concentraciones al ingreso de los diferentes vertimientos, por lo que los escenarios sin vertimientos generan mayores concentraciones. En las Figuras 220 y 221 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Sólidos Suspendidos Totales:** Para las condiciones simuladas de observa que en la cabecera del tramo ya se superan los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para el caudal medio el ingreso de los vertimientos genera un incremento en las concentraciones, generando una longitud para los tres primeros vertimientos de 719 metros (aguas debajo de V3) y de 156 metros para el ultimo vertimiento V4. Para el escenario de caudal máximo también se evidenciaron incrementos en la concentración de SST al ingreso de los vertimientos, generando una longitud de influencia de 5394 metros aguas debajo de la descarga de V4. En las Figuras 222 y 223 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Coliformes totales:** Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del modelo ya superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. Los vertimientos generaron incrementos en la concentración para el caudal medio, a lo que el modelo indica una longitud de influencia de los vertimientos V1, V2 y V3 de 1066 metros aguas debajo de V3 y de 188 metros para V4. Para la simulación de caudal máximo se observa un decaimiento de las concentraciones como resultado de los vertimientos. En las Figuras 224 y 225 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Coliformes fecales:** Las condiciones iniciales del caño se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para el escenario de caudal promedio se presentan incrementos en la concentración al ingresar los vertimientos al sistema, sin embargo, no se supera la condición inicial del caño ni los límites normativos. En condición con caudal máximo el ingreso de los 4 vertimientos genera decaimiento en la concentración y se observa un mejor comportamiento en comparación del escenario sin vertimientos. En las Figuras 226 y 227 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Fenoles:** Para el caudal medio el ingreso de los vertimientos al sistema disminuye la concentración siendo mejor la condición con vertimientos. Por otro lado, en los resultados para caudal máximo se identifica que el primer vertimiento V1 genera un incremento en la concentración que requiere 3342 metros aguas debajo de este, para que el caño asimile la carga aportada. En las Figuras 228 y 229 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Zinc:** Los vertimientos generaron decaimientos e incrementos en la concentración para los caudales simulados, no obstante, en ninguno de los escenarios se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 230 y 231 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”**Cálculo de la LIV**

Como resultado del análisis desarrollado por las sociedades mineras, estas determinan que las variables SST y Coliformes fecales son consideradas como variables críticas. En la Tabla 140 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras se incluyen las longitudes para cada uno de los vertimientos presentes en el modelo 3, que van desde 709 metros hasta 10685 metros. Las sociedades mineras concluyen que los SST es la variable crítica para estos vertimientos con longitud de influencia de 10685 metros para V1, 9030 metros para V2, 7342 metros para V3 y 5394 para V4, estos datos fueron presentados en la Tabla 141 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC.

En el Anexo 26 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los insumos y cálculos realizados para la determinación de la longitud de influencia del vertimiento.

Modelo 4A

Para este modelo las sociedades mineras consideraron el río Calenturitas, receptor de seis vertimientos, cuatro asociados a la mina Calenturitas (V5, V6, V7 y V8) y dos a la mina La Francia (Vert. río Calenturitas y Vert. río Calenturitas predio Cantaclaro). El tramo de modelación inició en el río Maracas hasta la desembocadura del río Calenturitas, el esquema del tramo modelado se presentó en la Figura 232 Tramo de modelación – Modelo 4A del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

En la Tabla 142 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras presentan los caudales ambiental, promedio y máximo utilizados en la modelación, los cuales varían entre 0.001 m³/s a 143.16 m³/s y son resultado del Capítulo 3 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

En relación con los parámetros hidráulicos, las sociedades mineras utilizaron los datos de tiempo de viaje, fracción dispersiva, tasas de decaimiento por sedimentación, reaireación y otras tasas cinéticas obtenidas de las modelaciones hidráulicas presentadas en el Capítulo 4 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. En la Figura 233 y en la Tabla 143 del documento mencionado, se encuentra la información hidráulica utilizada.

Para la definición de las variables de calidad de agua para el cálculo de la LIV las sociedades mineras presentaron el análisis de calidad de agua de los vertimientos, donde fueron excluidas de dicho análisis las variables con concentraciones inferiores al límite de cuantificación. En la Tabla 145 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan las 12 variables que fueron seleccionadas para el análisis del LIV: Cadmio, Cobre, Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO, Fenoles, Fosforo total, Nitrógeno total Kjeldahl, Oxígeno disuelto, Selenio, SST y Zinc. De igual forma, se incluyó el análisis de la calidad del agua en el cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos, con el fin de identificar las variables que presentan incremento en la concentración como efecto de los vertimientos, para esto las sociedades mineras presentaron las gráficas de concentración de diferentes variables que fueron analizadas en el periodo 2014 - 2018, los cuales se observan en las Figuras 192 a 211 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC, donde se analizó: Arsénico, Bario, Cadmio, Cianuro, Cobre, Coliformes fecales, Coliformes totales, Cromo, DBO, Fosforo total, Mercurio, Nitrógeno Kjeldahl, Plomo, Oxígeno disuelto, Selenio, SST, Vanadio, Zinc, Conductividad y DQO.

Por otro lado, las sociedades mineras presentaron un análisis de las características geoquímicas de los materiales que quedan expuestos a las condiciones ambientales y que, a través de procesos de oxidación de minerales de sulfuro como piritita y marcasita, generan lixiviación que puede alterar las condiciones de pH y

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Redox de las aguas superficiales. En esta se caracterizó la posible influencia en los metales pesados que se identificaron por encima de los límites de detección, y los no metales Nitrógeno, Selenio y Fosforo total.

Análisis de resultados

Las sociedades mineras presentan los resultados para las tres condiciones hidrogeológicas caudal mínimo, medio y caudal máximo, modelados en condiciones con vertimientos y si vertimientos. Es de resaltar que las sociedades mineras indican que en periodo seco no se realizan vertimientos por parte de la mina Calenturitas, por lo que en dicho escenario solo se contemplan los vertimientos de la mina La Francia. A continuación, se presenta un resumen de los resultados presentados por las sociedades mineras.

- *Oxígeno disuelto: En la cabecera del tramo las sociedades mineras reportan concentraciones por encima de los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpopesar. En el escenario de caudal mínimo se observa un descenso de las concentraciones para las simulaciones con y sin vertimientos, donde el ingreso del caño Bautista genera un decaimiento de la concentración, que en la longitud 10300 metros muestra mejores condiciones de concentración para la condición con vertimiento. El escenario de caudal medio muestra que las concentraciones de oxígeno incrementan con el ingreso de los vertimientos de la mina Calenturitas. Por otro lado, el ingreso al sistema del Caño Bautista y de los vertimientos de la mina La Francia hacen que decaigan un poco las concentraciones; no obstante, la simulación con vertimientos permanece por encima de los objetivos de calidad establecidos para los ríos. Finalmente, para el caudal máximo se observa un incremento en la concentración al ingresar los vertimientos de la mina Calenturitas, pero el ingreso nuevamente de caño Bautista y del vertimiento de la mina La Francia generaron decaimiento en las concentraciones por debajo de los objetivos de calidad, por lo que se indicó que se requieren 11300 metros a partir del vertimiento del predio Cantaclaro para obtener una concentración por encima de los objetivos de calidad. En las Figuras 256, 257 y 258 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *DBO: La concentración de DBO en la cabecera del tramo en el caño está por debajo del valor máximo establecido en los objetivos de calidad del agua en la Resolución 1418 de 2018 de Corpopesar. Para la simulación de todos los caudales se observan unos incrementos en la concentración como resultado de los vertimientos, pero en ninguno de los casos se superan las condiciones iniciales ni los objetivos de calidad. En las Figuras 259, 260 y 261 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Nitrógeno total Kjeldahl: Para el caudal mínimo se observan incrementos en las concentraciones como resultado del ingreso de los vertimientos de la mina LA Francia que superan la condición inicial del tramo, por lo que como resultado de la modelación se obtuvo una longitud de influencia acumulada de 7500 metros a partir del vertimiento del predio Cantaclara para regresar a la concentración inicial. Para las simulaciones de caudal medio se observa un incremento en la concentración superior a los valores en la cabecera del modelo por el ingreso al sistema del vertimiento V5, que requieren según indican las sociedades mineras una longitud de 2670 metros para regresar a la condición inicial; los demás vertimientos aguas abajo no se generan incrementos superiores a los valores en el inicio del tramo de modelación. En el escenario de caudal máximo se observa que los vertimientos de la mina La Francia generan un incremento en las concentraciones que generan una longitud de influencia acumulada de 29400 metros a partir del vertimiento del predio Cantaclara. En las Figuras 262, 263 y 264 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Fosforo total: Para el caudal mínimo se evidencia incremento en la concentración como resultado de los vertimientos, lo cual genera una longitud de influencia de 5870 metros para regresar a las condiciones iniciales de concentración. Para los caudales medio y máximo se observan*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

concentraciones inferiores a las del escenario sin vertimientos. En las Figuras 265, 266 y 267 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- **Sólidos Suspendidos Totales:** Al inicio del tramo de modelación se reportó por parte las sociedades mineras concentraciones superiores a los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para el caudal mínimo los aportes de los vertimientos no generan incremento en las concentraciones y los valores se encuentran por debajo de los objetivos de calidad establecidos. Para el caudal medio y máximo se observa que la condición en la cabecera no supera los objetivos de calidad; sin embargo, para el caudal medio el ingreso del río Tucuy y del vertimiento V6 incrementan la concentración de forma que se superan los objetivos de calidad, a partir de este vertimiento inicia un descenso en la concentración alcanzando valores inferiores a los estipulados en los objetivos de calidad. En relación con el escenario de caudal máximo el ingreso de los vertimientos de la mina Calenturitas y el río Tucuy incrementan la concentración, haciendo que se superen los objetivos de calidad; no obstante, los vertimientos de la mina La Francia generaron un decaimiento de la concentración logrando valores inferiores a los objetivos de calidad establecidos. Es de resaltar que para el caudal máximo las empresas generan un escenario adicional que no contempla los vertimientos de la mina La Francia, obteniendo una longitud de influencia del vertimiento de 17500 metros. En las Figuras 268, 269, 270 y 271 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Coliformes totales:** Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del modelo ya superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola para todas las condiciones hidrológicas. Para las simulaciones de caudal mínimo se logra un decaimiento y pese al ingreso de los vertimientos de la mina La Francia la concentración permanece inferior a los límites de la normatividad y de los objetivos de calidad. Para el caudal medio solo hasta después del ingreso al sistema del caño Bautista se logra un decaimiento por debajo de los límites normativos. En relación con el caudal máximo, se observa que, si bien los vertimientos no generan incrementos significativos en la concentración y se observa un decaimiento general, durante todo el tramo modelado los valores superan los objetivos de calidad y la norma para uso agrícola. En las Figuras 272, 273 y 274 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Coliformes fecales:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Se observa que el ingreso de los vertimientos no generó incrementos en las concentraciones que superen los objetivos de calidad para ninguno de los escenarios simulados. En las Figuras 275, 276 y 277 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Cadmio:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Se observa que el ingreso de los vertimientos no generó incrementos en las concentraciones que superen los objetivos de calidad ni la normatividad para ninguno de los escenarios simulados. En las Figuras 278, 279 y 280 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Zinc:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Los vertimientos generaron decaimientos e incrementos en la concentración para los caudales simulados, no obstante, en ninguno de los escenarios se generaron cambios bruscos o se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 281, 282 y 283 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- *Plomo: Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar. Para todos los escenarios los vertimientos generaron leves incrementos en la concentración, no obstante, en ninguno se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 284, 285 y 286 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Cobre: Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar. Para todos los escenarios los vertimientos generaron leves incrementos en la concentración, principalmente en el de caudal máximo. No obstante, en ninguno se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 287, 288 y 289 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Mercurio: Para todos los escenarios simulados con vertimientos, se observa que aguas abajo de la entrada de estos ocurre una disminución en la concentración de mercurio, mostrando que la concentración con vertimiento es menor a el escenario análogo sin vertimientos. En las Figuras 290, 291 y 292 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Selenio: Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar. Los vertimientos generaron decaimientos e incrementos en la concentración para los caudales simulados, no obstante, en ninguno de los escenarios se generaron cambios bruscos o se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 293, 294 y 295 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*

Es de resaltar que no se incluyeron los resultados para la simulación de escenarios para Fenoles, variable que fue seleccionada inicialmente por las sociedades mineras para análisis en este tramo.

Cálculo de la LIV

Como resultado del análisis desarrollado por las sociedades mineras, estas determinan que las variables Oxígeno disuelto, SST, Nitrógeno Kjeldahl y Coliformes totales son consideradas como variables críticas. En la Tabla 155 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras se incluyen las longitudes para cada uno de los vertimientos presentes en el modelo 4A, que van desde 2670 metros hasta 32225 metros. Las sociedades mineras concluyen que los SST es la variable crítica para los vertimientos V6, V7 y V8; y Nitrógeno Kjeldahl para los vertimientos V5, río Calenturitas (LFL02) y río Calenturitas predio Cantaclaro.

En el Anexo 27 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los insumos y cálculos realizados para la determinación de la longitud de influencia del vertimiento.

Modelo 4B

Para este modelo las sociedades mineras consideraron el río Tucuy y seis de sus afluentes, receptores de 12 vertimientos, todos estos asociados a la mina La Jagua. El esquema del tramo modelado se presentó en la Figura 296 Tramo de modelación – Modelo 4B del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

En la Tabla 156 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras presentan los caudales ambiental, promedio y máximo de los cuerpos de agua incluidos en la modelación, los cuales varían entre 0.0004 m³/s a 42.315 m³/s y son resultado del Capítulo 3 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

En relación con los parámetros hidráulicos, las sociedades mineras utilizaron los datos de tiempo de viaje, fracción dispersiva, tasas de decaimiento por sedimentación, reaireación y otras tasas cinéticas obtenidas de las modelaciones hidráulicas presentadas en el Capítulo 4 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. En las Figuras 297 a 299 y en la Tabla 157 del documento mencionado, se encuentra la información hidráulica utilizada.

Para la definición de las variables de calidad de agua para el cálculo de la LIV las sociedades mineras presentaron el análisis de calidad de agua de los vertimientos, donde fueron excluidas de dicho análisis las variables con concentraciones inferiores al límite de cuantificación. En la Tabla 159 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan 14 variables seleccionadas por las sociedades mineras para el análisis del LIV: Cadmio, Cobre, Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO, Fenoles, Fosforo total, Mercurio, Nitrógeno total Kjeldahl, Oxígeno disuelto, Plomo, Selenio, SST y Zinc. De igual forma, se incluyó el análisis de la calidad del agua en el cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos, con el fin de identificar las variables que presentan incremento en la concentración como efecto de los vertimientos, para esto las sociedades mineras presentaron las gráficas de concentración de diferentes variables que fueron analizadas en el periodo 2014 - 2018, los cuales se observan en las Figuras 300 a 318 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC, donde se analizó: Arsénico, Cadmio, Cianuro, Cobre, Coliformes fecales, Coliformes totales, Cromo, DBO, Fenoles, Fosforo total, Mercurio, Nitrógeno Kjeldahl, Plomo, Oxígeno disuelto, Selenio, Sólidos Suspendidos Totales, Vanadio, Zinc, Conductividad y DQO.

Por otro lado, las sociedades mineras presentaron un análisis de las características geoquímicas de los materiales que quedan expuestos a las condiciones ambientales y que, a través de procesos de oxidación de minerales de sulfuro como pirita y marcasita, generan lixiviación que puede alterar las condiciones de pH y Redox de las aguas superficiales. En esta se caracterizó la posible influencia en los metales pesados que se identificaron por encima de los límites de detección, y los no metales Nitrógeno, Selenio y Fosforo total.

Análisis de resultados

Los resultados de este modelo son presentados por las sociedades mineras inicialmente para los cuerpos de agua afluentes al río Tucuy y que son receptores de vertimientos.

- **Caño Ojinegro:** Este cuerpo de agua recibe al vertimiento Aguas Pedraza. Como resultado de la modelación presentada en el Anexo 28 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras identificaron las siguientes variables que generan longitud de influencia:
 - **Coliformes totales:** Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del modelo ya superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola para la condición de tiempo seco. El ingreso del vertimiento generó un incremento en las concentraciones inferior a los valores iniciales del tramo pero que continua por encima de los valores normativos y de los objetivos de calidad. Como resultado el modelo estima que se requiere una longitud de 902 metros para que las concentraciones sean inferiores a los valores de la normatividad ambiental mencionada. En la Figura 321 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- *Fosforo total: El escenario crítico para este elemento se generó bajo caudal máximo, donde el ingreso al sistema del vertimiento genera un incremento en la concentración que se mantiene constante hasta el final de cuerpo de agua cuando desemboca en el canal Canime. En la Figura 322 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Canal Canime: Este cuerpo de agua recibe al caño Ojinegro y seis vertimientos: Berma 210, El Tesoro (PS12.1), El Tesoro (PS12), Botadero oriental (PS10), Botadero oriental (PS9) y Cinco Esquinas; para luego desembocar en el río Tucuy, tal como se muestra en el diagrama del tramo (Figura 296 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC). Como resultado de la modelación presentada en el Anexo 28 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras identificaron las siguientes variables que generan longitud de influencia:*
 - *Fósforo total: La concentración de este elemento se observa en decaimiento a lo largo del tramo modelado y se evidencia que el ingreso del flujo del caño Ojinegro al sistema genera un decaimiento, generando concentraciones inferiores a las del escenario sin vertimientos. En la Figura 323 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *SST: Al inicio del tramo de modelación se reportó por parte las sociedades mineras concentraciones superiores a los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar para todos los caudales simulados. Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal medio, donde se observa que el ingreso de los vertimientos El Tesoro (PS12), Botadero oriental (PS9) y Botadero oriental (PS10) al sistema se generan incrementos en la concentración, que requieren una longitud de 966 metros para que el cuerpo de agua alcance una concentración inferior a la de los objetivos de calidad. En la Figura 324 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Coliformes totales: Al inicio del tramo de modelación se reportó por parte las sociedades mineras concentraciones superiores a las establecidas en los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y a los límites del Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola, para todos los caudales simulados. Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal medio, donde se observa que el ingreso del vertimiento Botadero oriental (PS10) genera un incremento en la concentración que genera un tramo adicional para que la concentración del arroyo decaiga por debajo de los objetivos de calidad. La longitud de influencia reportada corresponde a 1744 metros. En la Figura 325 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Cadmio: Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo, donde se observa un incremento en las concentraciones por la descarga de los cinco vertimientos considerados (No fue incluido Vert. Cinco Esquinas), generando que se sobrepasen objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites del Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. A partir del vertimiento Botadero Oriental (PS9) se mantienen constante la concentración hasta el final de cuerpo del agua cuando desemboca en el río Tucuy. En la Figura 326 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Fenoles: Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo, donde se observa un incremento significativo en las concentraciones por la descarga de los cinco vertimientos incluidos (No fue considerado el Vert. Cinco Esquinas). A partir del vertimiento Botadero Oriental (PS9) se mantienen constante la concentración hasta el final del cuerpo de*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

agua cuando desemboca en el río Tucuy. En la Figura 327 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

En los resultados presentados para el tramo de canal Canime no se incluye el vertimiento Cinco Estaciones, el cual es localizado en la Figura 296 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC; ni al vertimiento Laguna No.5 Báscula que se menciona en la Tabla 156 de dicho documento.

- **Caño Babilla:** Este cuerpo de agua en el tramo de modelación recibe la descarga del vertimiento Botadero Santa Fe V6 y desemboca en el río Tucuy. Como resultado de la modelación presentada en el Anexo 28 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras identificaron las siguientes variables que generan longitud de influencia:
 - **Fósforo total:** Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal medio por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento, conservándose constante hasta el final del cuerpo de agua cuando desemboca en el río Tucuy. En la Figura 328 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **Nitrógeno Kjeldahl:** Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento, conservándose constante hasta el final del cuerpo de agua cuando desemboca en el río Tucuy. En la Figura 329 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **Cadmio:** Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento generando que sobrepasó los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites del Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. Se observa que la concentración se conserva constante hasta el final del cuerpo de agua cuando desemboca en el río Tucuy. En la Figura 330 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **Fenoles:** Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento significativo (de 0.02 mg/l a 0.16mg/l) en la concentración por la descarga del vertimiento, conservándose constante hasta el final del cuerpo de agua cuando desemboca en el río Tucuy. En la Figura 331 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Quebrada Las Delicias:** Este cuerpo de agua en el tramo de modelación recibe la descarga del vertimiento Bombeo Sector Sur, desemboca en la quebrada Santa Cruz, que a su vez es afluente del río Sororia y este del río Tucuy. Como resultado de la modelación presentada en el Anexo 28 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras identificaron las siguientes variables que generan longitud de influencia:
 - **SST:** Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento generando que sobrepasó los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites del Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. El modelo estima una longitud de influencia del vertimiento de 130 metros. En la Figura 332 del

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- *Cadmio: Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento generando que sobrepasó los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites del Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. El modelo estima una longitud de influencia del vertimiento de 389 metros. En la Figura 333 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Nitrógeno Kjeldahl: Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento, conservándose constante hasta el final del cuerpo de agua cuando desemboca en la quebrada Santa Cruz. En la Figura 334 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Fosforo total: Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal medio por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento, conservándose constante hasta el final del cuerpo de agua cuando desemboca en la quebrada Santa Cruz. En la Figura 335 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Fenoles: Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal medio por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento, conservándose constante hasta el final del cuerpo de agua cuando desemboca en la quebrada Santa Cruz. En la Figura 336 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Quebrada Santa Cruz: Este cuerpo de agua en el tramo de modelación recibe como efluente la quebrada Las Delicias y la descarga del vertimiento Laguna No.5 Báscula, desembocando en el río Sororia y este en el río Tucuy. Como resultado de la modelación presentada en el Anexo 28 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras identificaron las siguientes variables que generan longitud de influencia:*
 - *Fosforo total: Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo, donde se observa que el ingreso de la quebrada Las Delicias generó un decaimiento en la concentración y que la descarga del vertimiento produjo otra reducción, por lo que la longitud de influencia se limita a la quebrada Las Delicias. En este modelo se observa que la concentración para simulación con vertimiento es inferior a la de sin vertimiento. En la Figura 337 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Nitrógeno Kjeldahl: Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, se observa que el ingreso de la quebrada Las Delicias generó un incremento en la concentración. Este efecto, se acumula con la descarga del vertimiento y genera un aumento en la concentración de esta variable. Se observa que la entrada al río Sororia implica una disminución en la concentración, pero este no retorna a su valor base. En la Figura 338 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Fenoles: Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, se observa que el ingreso de la quebrada Las Delicias generó un incremento en la concentración, acumulándose con la descarga del vertimiento y generando un aumento en la concentración de esta variable. Se observa que la entrada al río Sororia implica una disminución en la concentración, pero este no retorna a su valor base. En la*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Figura 339 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- **Caño Tucuycito:** Este cuerpo de agua en el tramo de modelación recibe la descarga del vertimiento Botadero Santa Fe V5 y desemboca en el río Tucuy. Como resultado de la modelación presentada en el Anexo 28 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras identificaron las siguientes variables que generan longitud de influencia:
 - **Fósforo total:** Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento, conservándose constante hasta el final del cuerpo de agua cuando desemboca en el río Tucuy. En la Figura 340 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **Fenoles:** Las sociedades mineras presentan los resultados para caudal máximo por ser la condición más crítica, donde se observa un incremento en la concentración por la descarga del vertimiento, conservándose constante hasta el final del cuerpo de agua cuando desemboca en el río Tucuy. En la Figura 341 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- **Río Tucuy:** Este es el cuerpo de agua principal del tramo modelado, recibe la desembocadura del cañal Canime, caño Babilla, caño Tucuycito y río Sororia, y el vertimiento Sistema Norte. Por otro lado, las sociedades mineras indican que en este tramo también se incluirá la influencia de algunos vertimientos analizados en el Modelo 4A. Este cuerpo de agua solo será evaluado para condiciones de caudal medio y caudal máximo, ya que en tiempo seco no se realizan vertimientos.
 - **Oxígeno disuelto:** En la cabecera del tramo las sociedades mineras reportan concentraciones por encima de los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpopesar. En el escenario de caudal medio y máximo se observa un descenso de las concentraciones para las simulaciones con y sin vertimientos como resultado del ingreso del río Sororia, un decaimiento que continúa aguas abajo y se incrementa con el ingreso del caño Tucuycito; sin embargo, se evidencian mayores concentraciones para el escenario con vertimiento. En las Figuras 342 y 343 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **DBO:** La concentración de DBO en la cabecera del tramo en el caño está por debajo del valor máximo establecido en los objetivos de calidad del agua en la Resolución 1418 de 2018 de Corpopesar. Para la simulación de caudal medio se observan decaimientos e incrementos de concentración por el ingreso de los diferentes cuerpos de agua o vertimientos; sin embargo, las concentraciones se comportan iguales al escenario sin vertimiento. Para el caudal máximo se observan pequeños incrementos y decaimientos y se observan concentraciones mayores a las del escenario sin vertimientos, no obstante, no se superan los objetivos de calidad en ningún momento. En las Figuras 344 y 345 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **Nitrógeno total Kjeldahl:** Para las simulaciones de caudal medio se observa un incremento en la concentración por el ingreso del vertimiento, el río Sororia y el caño Tucuycito; sin embargo, no se superan ningún momento los valores registrados en la cabecera del modelo. En el escenario de caudal máximo se observa que los vertimientos generan un incremento en las concentraciones que superan las condiciones iniciales del tramo. No se observa que se logre obtener dentro del tramo modelado una longitud de influencia de los vertimientos. En las

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Figuras 346 y 347 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- Fosforo total: Se encuentra que los escenarios con vertimientos presentan, en las dos condiciones hidrológicas concentraciones menores a las del escenario sin vertimientos, pese a que se observan incrementos. Por lo que las sociedades mineras concluyen que no hay una incidencia de los vertimientos de la mina La Jagua en el río Tucuy y que la longitud de influencia de los vertimientos Botadero Santa Fe hacia el caño Babilla y hacia el Caño Tucuycito, finaliza en el punto de descarga de estos cuerpos de agua al río Tucuy. En las Figuras 348 y 349 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- SST: Al inicio del tramo de modelación se reportó por parte las sociedades mineras concentraciones superiores a los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar para las dos condiciones hidrológicas simuladas. Para el caudal medio a concentración decae por debajo del límite establecido en los objetivos de calidad, en el punto aguas abajo de la entrada del caño Babilla al río Tucuy. En relación con el escenario de caudal máximo el ingreso de los afluentes no incrementa la concentración y se observan condiciones más favorables para el escenario con vertimientos; sin embargo, en todo el tramo modelado se superan los objetivos de calidad. En las Figuras 350 y 351 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- Coliformes totales: Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del modelo ya superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar y los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola, para todas las condiciones hidrológicas. Para las simulaciones de caudal medio se observa decaimiento de la concentración que alcanza valores inferiores a los objetivos de calidad y a la normatividad, donde se evidencian valores muy cercanos al escenario sin vertimientos y en algunos tramos incluso inferiores. En relación con el caudal máximo, se observa que los diferentes afluentes y vertimientos generaron decaimiento en las concentraciones mostrando valores inferiores para el escenario con vertimientos; sin embargo, durante todo el tramo modelado se superaron los objetivos de calidad y la norma para uso agrícola. En las Figuras 352 y 353 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- Coliformes fecales: Las condiciones iniciales del superan los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola, pero son menores a los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar. Para ambas condiciones hidrológicas simuladas se observa que se presentan decaimientos que permiten a la concentración cumplir los límites normativos y los objetivos de calidad, en ninguno de los casos se superan las condiciones iniciales y se logran concentraciones menores al escenario sin vertimientos. En las Figuras 354 y 355 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- Fenoles: Para el caudal medio se observa que el ingreso al sistema de los afluentes canal Canime, Caño Babilla y el vertimiento del sector Norte, generaron un incremento en la concentración. A partir del valor pico generado aguas abajo de estos vertimientos se observa un decaimiento, alcanzando una longitud de influencia de 12845 metros. Para el caudal máximo se observa que el ingreso de los cuerpos de agua canal Canime, caño Babilla y el vertimiento del sector Norte, generan un incremento en la concentración. Luego, en la entrada del río Sororia y el caño Tucuycito se generó una dilución de esta concentración. No obstante, el valor final, continúa por encima del valor presentado en la cabecera y el valor final del escenario sin vertimientos. En las Figuras 356 y 357 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- **Cadmio:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para el caudal medio se observa que el ingreso de los vertimientos no generó incrementos en las concentraciones que superen los objetivos de calidad ni la normatividad. Para el caudal máximo se observan incrementos en la concentración como resultado del ingreso del canal Canime, el caño Babilla y el vertimiento del sector Norte, generando un incremento en la concentración. A partir del valor pico generado aguas abajo de estos vertimientos ocurre un decaimiento y posteriormente la entrada del río Sororia diluye la concentración, de tal manera que se retorna a un valor por debajo de los objetivos de calidad y los límites de la norma. Las sociedades mineras determinaron una longitud desde el caño Babilla hasta la desembocadura del río Sororia. En las Figuras 358 y 359 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Zinc:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. El ingreso de los afluentes y vertimientos para las dos condiciones hidrológicas no generaron incrementos en las concentraciones, en ninguno de los escenarios se generaron cambios bruscos o se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 360 y 361 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Cobre:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para todos los escenarios los vertimientos generaron cambios en la concentración. No obstante, en ninguno se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015, y se presentaron valores iguales o inferiores al escenario sin vertimientos. En las Figuras 362 y 363 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Mercurio:** Para todos los escenarios los vertimientos generaron cambios en la concentración. No obstante, en ninguno se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015, y se presentaron valores iguales o inferiores al escenario sin vertimientos. En las Figuras 364 y 365 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Plomo:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. En todos los escenarios se observaron leves variaciones de concentración, no obstante, en ninguno se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 366 y 367 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Selenio:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Los afluentes y vertimientos generaron decaimientos e incrementos en la concentración para los caudales simulados, no obstante, en ninguno de los escenarios se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 368 y 369 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”**Cálculo de la LIV**

Como resultado del análisis desarrollado por las sociedades mineras, estas determinan que las variables Fosforo total, Fenoles, Nitrógeno Kjeldahl, Coliformes totales, Coliformes fecales y Cadmio son consideradas inicialmente como variables críticas. En la Tabla 169 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras se incluyen las longitudes para cada uno de los vertimientos presentes en el modelo 4B, que van desde 1747 metros hasta 14218 metros. Las sociedades mineras concluyen que el Fosforo total es la variable crítica para los vertimientos Aguas Pedraza y Botadero Santa Fe; Nitrógeno Kjeldahl para los vertimientos Sistema Sur, Laguna No.5 Bascula y Sector Norte; y Cadmio para los vertimientos Berma 210, El Tesoro (PS12.1), El Tesoro (PS12), Botadero oriental (PS10), Botadero oriental (PS9) y Botadero Santa Fe.

En el Anexo 28 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los insumos y cálculos realizados para la determinación de la longitud de influencia del vertimiento.

Modelo 5

Para este modelo las sociedades mineras consideraron la cuenca de la ciénaga Mata de Palma, donde se localiza el arroyo Paraluz y caño Garrapatas. Las sociedades mineras indican que el arroyo Paraluz es receptor de cuatro vertimientos, uno asociado a la mina La Loma (Pond1A), dos a la mina El Hatillo (H3 y H1) y un vertimiento externo a las sociedades mineras asociado a las aguas domesticas del corregimiento La Loma. En relación con el caño Garrapatas, sobre este se localiza un vertimiento (Piscina 4) asociado a la mina La Loma. El tramo de modelación inició en el en el arroyo Paraluz y el caño Garrapatas, hasta que desembocan en la ciénaga Mata de Palma, el esquema del tramo modelado se presentó en la Figura 380 Tramo de modelación – Modelo 5 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

En la Tabla 170 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras presentan los caudales ambiental, promedio y máximo utilizados en la modelación, los cuales varían entre 0.0002 m³/s a 19.09 m³/s y son resultado del Capítulo 3 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

En relación con los parámetros hidráulicos, las sociedades mineras utilizaron los datos de tiempo de viaje, fracción dispersiva, tasas de decaimiento por sedimentación, reaireación y otras tasas cinéticas obtenidas de las modelaciones hidráulicas presentadas en el Capítulo 4 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. En la Figura 381 y en la Tabla 171 del documento mencionado, se encuentra la información hidráulica utilizada.

Para la definición de las variables de calidad de agua para el cálculo de la LIV las sociedades mineras presentaron el análisis de calidad de agua de los vertimientos, donde fueron excluidas de dicho análisis las variables con concentraciones inferiores al límite de cuantificación. En la Tabla 173 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan las 15 variables que fueron seleccionadas para el análisis del LIV: Bario, Cadmio, Cobre, Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO, Fenoles, Fosforo total, Mercurio, Nitrógeno total Kjeldahl, Oxígeno disuelto, Plomo, Selenio, SST y Zinc. De igual forma, se incluyó el análisis de la calidad del agua en el cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos, con el fin de identificar las variables que presentan incremento en la concentración como efecto de los vertimientos, para esto las sociedades mineras presentaron las gráficas de concentración de diferentes variables que fueron analizadas en el periodo 2014 - 2018, los cuales se observan en las Figuras 382 a 404 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC, donde se analizó: Arsénico, Bario, BTEX, Cadmio, Cianuro, Cobre, Coliformes fecales, Coliformes

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

totales, Cromo, DBO, Fenoles, Fosforo total, HAP, Mercurio, Nitrógeno Kjeldahl, Plomo, Oxígeno disuelto, Selenio, SST, Vanadio, Zinc, Conductividad y DQO.

Por otro lado, las sociedades mineras presentaron un análisis de las características geoquímicas de los materiales que quedan expuestos a las condiciones ambientales y que, a través de procesos de oxidación de minerales de sulfuro como piritita y marcasita, generan lixiviación que puede alterar las condiciones de pH y Redox de las aguas superficiales. En esta se caracterizó la posible influencia en los metales pesados que se identificaron por encima de los límites de detección, y los no metales Nitrógeno, Selenio y Fosforo total.

Análisis de resultados

Las sociedades mineras presentan los resultados para las tres condiciones hidrogeológicas caudal mínimo, medio y caudal máximo, modelados en condiciones con vertimientos y si vertimientos. A continuación, se presenta un resumen de los resultados presentados por las sociedades mineras.

- **Caño Garrapatas**
 - **Oxígeno disuelto:** En la cabecera del tramo las sociedades mineras reportan concentraciones inferiores a los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para las tres condiciones hidrológicas simuladas se observó que el ingreso del vertimiento Piscina 4 genera un incremento de la concentración, destacando que para el caudal medio se logró un incremento que supera los objetivos de calidad. En las Figuras 407, 408 y 409 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **DBO:** La concentración de DBO en la cabecera del tramo en el caño está por debajo del valor máximo establecido en los objetivos de calidad del agua en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para la simulación de todos los caudales se observan decaimiento en la concentración como resultado del vertimiento. En las Figuras 410, 411 y 412 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **Nitrógeno total Kjeldahl:** Para el caudal mínimo se observan incrementos en las concentraciones como resultado del ingreso del vertimiento que supera la condición inicial del tramo, por lo que como resultado de la modelación se obtuvo una longitud de influencia acumulada de 247 metros para regresar a la concentración inicial. Para las simulaciones de caudal medio se observa un incremento en la concentración en relación con la condición inicial por el ingreso al sistema del vertimiento, que requiere una longitud de 701 metros para regresar a la condición inicial. En el escenario de caudal máximo se observa que el vertimiento genera un decaimiento en la concentración que muestra mejores condiciones para el escenario con vertimiento comparado con el escenario sin vertimientos. En las Figuras 413, 414 y 415 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **Fosforo total:** Para el caudal mínimo se evidencia incremento en la concentración como resultado del vertimiento, lo cual genera una longitud de influencia de 3837 metros para regresar a las condiciones iniciales de concentración. Para los caudales medio y máximo, el ingreso del vertimiento ocasionó un decaimiento, generando concentraciones inferiores a las del escenario sin vertimientos. En las Figuras 416, 417 y 418 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
 - **SST:** Al inicio del tramo de modelación se reportó por parte las sociedades mineras concentraciones superiores a los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

2018 de Corpocesar para todas las condiciones hidrológicas. Para el caudal mínimo los aportes de los vertimientos no generan incremento en las concentraciones y los valores se encuentran por debajo de los objetivos de calidad establecidos. Para el caudal medio y máximo se observa que el ingreso al sistema del vertimiento generó en ambos casos un incremento en la concentración; sin embargo, no se superan los objetivos de calidad. En las Figuras 419, 420 y 421 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- **Coliformes totales:** Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del tramo no superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola para todas las condiciones hidrológicas. Para las simulaciones de caudal mínimo se genera un leve incremento que, en relación con las condiciones iniciales, pero no se sobrepasan los objetivos de calidad ni los límites normativos. En relación con el caudal medio y máximo, se observa que el ingreso de los vertimientos ocasionó un decaimiento en la concentración, que genera mejor comportamiento para el escenario con vertimiento en comparación con el escenario sin vertimiento. En las Figuras 422, 423 y 424 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Coliformes fecales:** Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del modelo ya superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola para las condiciones de caudal medio y máximo. Para las simulaciones de caudal mínimo se observa un incremento en la concentración, pero esta permanece inferior a los límites de la normatividad y de los objetivos de calidad. Para el caudal medio y máximo se observa que el ingreso del vertimiento al sistema genera un decaimiento de la concentración inicial, que generó mejores condiciones en comparación con los escenarios sin vertimiento. En las Figuras 425, 426 y 427 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Fenoles:** Para esta variable se observa que el ingreso del vertimiento en los escenarios hidrológicos simulados generó un decaimiento de la concentración, obteniendo mejores condiciones en comparación con los escenarios sin vertimiento. En las Figuras 428, 429 y 430 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Cadmio:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para el caudal mínimo se observa que el ingreso del vertimiento generó un decaimiento de concentración. Para el caudal medio y máximo observa un incremento en la concentración en relación con la condición inicial; sin embargo, no se superaron los objetivos de calidad ni la normatividad. En las Figuras 431, 432 y 433 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Zinc:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Los vertimientos generaron incrementos en la concentración para los caudales simulados, no obstante, en ninguno de los escenarios se superó el objetivo de calidad ni los límites normativos. En las Figuras 434, 435 y 436 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Cobre:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para el caudal mínimo se observó un decaimiento en la concentración al ingresar el vertimiento al sistema. Para los caudales medio y máximo

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

se observó que los vertimientos generaron incrementos en la concentración. No obstante, en ninguno se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 437, 438 y 439 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- *Mercurio: Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. Para todos los escenarios simulados con vertimiento se observa un incremento en la concentración; sin embargo, en ninguno de los casos se superan los límites normativos. En las Figuras 440, 441 y 442 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Plomo: Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar. Para el caudal mínimo se observó un incremento en la concentración por el ingreso del vertimiento; sin embargo, no se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. Para el caudal medio y máximo el ingreso del vertimiento generó un decaimiento de la concentración, ocasionado un mejor comportamiento en relación con el escenario sin vertimientos. En las Figuras 443, 444 y 445 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Bario: Para la condición de caudal mínimo el ingreso del vertimiento al sistema ocasionó un incremento en la concentración en relación con el valor al inicio del tramo, las sociedades mineras indican que como resultado del modelo se generó una longitud de influencia de 1445 metros. Para el caudal medio y máximo se observa un decaimiento de la concentración por el ingreso del vertimiento, generando mejor comportamiento que en los escenarios sin vertimiento. En las Figuras 446, 447 y 448 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Selenio: Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar. El vertimiento Piscina 4 generó incrementos en la concentración para los caudales simulados, no obstante, en ninguno de los escenarios se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 449, 450 y 451 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- **Arroyo Paraluz**
 - *Oxígeno disuelto: En la cabecera del tramo las sociedades mineras reportan concentraciones inferiores a los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar, que para este cuerpo de agua corresponde a 6 mg/l. Para las tres condiciones hidrológicas simuladas se observó una tendencia al decaimiento en todo el tramo de modelación. El ingreso del vertimiento Pond1A al sistema generó un incremento de la concentración, ocasionando un mayor impacto en la simulación para caudal mínimo. De igual forma, el ingreso de los vertimientos H3 y H1 generaron incrementos en los niveles de oxígeno. No obstante, para ninguno de los escenarios se logra alcanzar el objetivo de calidad y mostrando mejor comportamiento los escenarios con vertimiento que aquellos en los que no se consideraron. En las Figuras 452, 453 y 454 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- *DBO: La concentración de DBO en la cabecera del tramo en el arroyo está por debajo del valor máximo establecido en los objetivos de calidad del agua en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar. Para la simulación de todos los caudales se observan decaimiento en la concentración al ingreso de los vertimientos. En las Figuras 455, 456 y 457 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Nitrógeno total Kjeldahl: Para el caudal mínimo se observa un decaimiento importante al ingreso del vertimiento Pond1A que generó que las concentraciones fueran inferiores en todo el tramo al escenario sin vertimientos; sin embargo, la descarga del vertimiento H3 ocasionó un incremento en la concentración que implica una longitud de influencia de 6.06 metros para regresar a las condiciones previas al vertimiento. Para el caudal medio, se observa un decaimiento al ingreso del vertimiento Pond1A que generó que las concentraciones fueran inferiores en todo el tramo al escenario sin vertimientos; sin embargo, la descarga del vertimiento H3 ocasionó un incremento en la concentración que implica una longitud de influencia de 8.4 metros para regresar a las condiciones previas al vertimiento. En el escenario de caudal máximo se observa que el vertimiento Pond1A y H3 generaron un aumento en la concentración, las sociedades mineras indicaron que el modelo estima una longitud de influencia de 389 m y 8.64 metros respectivamente, para que el arroyo retorne a su condición base. En relación con el vertimiento H1, este no generó alteraciones en la concentración del parámetro para ninguno de los escenarios simulados. En las Figuras 458, 459 y 460 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Fósforo total: La descarga del vertimiento Pond1A muestra una disminución en la concentración para todos los escenarios. El vertimiento H3 generó un incremento en la concentración para todos los escenarios, originando una longitud de influencia máxima de 11.16 metros (escenario de caudal máximo). Las sociedades mineras resaltan que no existe una acumulación de la LIV del vertimiento Pond1A con el vertimiento H3 ni la LIV del vertimiento H3 con el vertimiento H1. En las Figuras 461, 462 y 463 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *SST: Al inicio del tramo de modelación se reportó por parte las sociedades mineras concentraciones superiores a los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar para todas las condiciones hidrológicas. La descarga de los vertimientos Pond1A y H1 generaron una disminución en la concentración para todos los escenarios, que ocasiona que las concentraciones sean inferiores en todo el tramo al escenario sin vertimientos. Por otro lado, el vertimiento H3 generó un incremento en la concentración para todos los escenarios; sin embargo, en ninguno de los casos se superó la condición inicial ni los objetivos de calidad. En las Figuras 465, 465 y 466 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Coliformes totales: Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del tramo superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar y los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola para todas las condiciones hidrológicas. La descarga del vertimiento Pond1A mostró una disminución en la concentración para todos los escenarios. El vertimiento H3 generó un incremento en la concentración para los escenarios de caudal mínimo y medio, que no alcanza a superar los objetivos de calidad establecidos para el arroyo. En relación con el vertimiento H1, este solo mostró un incremento en el escenario de caudal mínimo, que tampoco supero los objetivos de calidad. En las Figuras 467, 468 y 469 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Coliformes fecales: Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del modelo ya superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar y*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola para las condiciones hidrológicas simuladas. La descarga del vertimiento Pond1A generó una disminución en la concentración para todos los escenarios. Por otro lado, los vertimientos H3 y H1 ocasionaron un incremento en la concentración para el escenario de caudal mínimo, que no alcanza a superar los objetivos de calidad establecidos para el arroyo. En las Figuras 470, 471 y 472 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- *Fenoles: Para esta variable se observa que el ingreso de los vertimientos Pond1A y H3 generaron un decaimiento en la concentración para los escenarios hidrológicos simulados. Por otro lado, el vertimiento H1 ocasionó incremento en la concentración para las tres condiciones de caudal, resultando en una longitud de influencia para la condición más crítica de 675 metros (caudal medio). En las Figuras 473, 474 y 475 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Cadmio, Cobre, Zinc, Mercurio, Plomo: Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpopesar. Los resultados presentados por las sociedades mineras para los diferentes escenarios muestran que se generan incrementos y decaimientos para todos los escenarios por la descarga de los diferentes vertimientos; sin embargo, en ninguno de los casos se superan los objetivos de calidad ni la normatividad y se observa un comportamiento similar entre los escenarios con vertimientos y sin vertimientos. En las Figuras 476 a 490 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Bario: Para las condiciones de caudal simuladas el ingreso del vertimiento Pond1A al sistema ocasionó un incremento en la concentración en relación con el valor al inicio del tramo, las sociedades mineras indican que como resultado de las simulaciones se estimó una longitud de influencia de 3089 metros en la condición más crítica (caudal máximo). No se hace referencia a las posibles afectaciones de los demás vertimientos. En las Figuras 491, 492 y 493 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Selenio: Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpopesar. El vertimiento Pond1A generó decaimiento en la concentración para los caudales simulados. Por otro lado, los vertimientos H3 y H1 generaron aumentos en la concentración para todos los escenarios en relación con la condición previa a dichos vertimiento, no obstante, en ninguno de los escenarios se superó el objetivo de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpopesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. En las Figuras 494, 495 y 496 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*

Cálculo de la LIV

Como resultado del análisis desarrollado por las sociedades mineras, estas determinan que las variables Nitrógeno Kjeldahl, Fosforo total, Fenoles y Bario son consideradas inicialmente como variables críticas. En la Tabla 182 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras incluyen las longitudes para cada uno de los vertimientos presentes en el modelo 5, que van desde 11 metros hasta 800 metros. Las sociedades mineras concluyen que el Nitrógeno Kjeldahl es la variable crítica para los vertimientos Piscina 4 y Pond1A, y el Fosforo total para los vertimientos H3 y H1.

En el Anexo 29 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los insumos y cálculos realizados para la determinación de la longitud de influencia del vertimiento.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”**Modelo 6**

Para este modelo las sociedades mineras consideraron la relocalización del arroyo San Antonio, sigue por donde ingresa el canal Paujil. En este tramo se localizan cuatro vertimientos pertenecientes a la mina La Loma: Piscina 5, Piscina 9, Piscina 8 y Piscina 7. El esquema del tramo modelado se presentó en la Figura 498 Tramo de modelación – Modelo 6 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

En la Tabla 183 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras presentan los caudales ambiental, promedio y máximo utilizados en la modelación, los cuales varían entre 0.002 m³/s a 67.24 m³/s y son resultado del Capítulo 3 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.

En relación con los parámetros hidráulicos, las sociedades mineras utilizaron los datos de tiempo de viaje, fracción dispersiva, tasas de decaimiento por sedimentación, reaireación y otras tasas cinéticas obtenidas de las modelaciones hidráulicas presentadas en el Capítulo 4 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. En la Figura 499 y en la Tabla 184 del documento mencionado, se encuentra la información hidráulica utilizada.

Para la definición de las variables de calidad de agua para el cálculo de la LIV las sociedades mineras presentaron el análisis de calidad de agua de los vertimientos, donde fueron excluidas de dicho análisis las variables con concentraciones inferiores al límite de cuantificación. En la Tabla 186 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan las 11 variables que fueron seleccionadas para el análisis del LIV: Bario, Cadmio, Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO, Fosforo total, Nitrógeno total Kjeldahl, Oxígeno disuelto, Plomo, SST y Zinc. De igual forma, se incluyó el análisis de la calidad del agua en el cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos, con el fin de identificar las variables que presentan incremento en la concentración como efecto de los vertimientos, para esto las sociedades mineras presentaron las gráficas de concentración de diferentes variables que fueron analizadas en el periodo 2014 – 2019, sin embargo, para la Piscina 8 solo se analizaron datos del año 2018. Los gráficos se observan en las Figuras 500 a 522 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC, donde se analizó: Arsénico, Bario, BTEX, Cadmio, Cianuro, Cobre, Coliformes fecales, Coliformes totales, Cromo, DBO, Fenoles, Fosforo total, HAP, Mercurio, Nitrógeno Kjeldahl, Plomo, Oxígeno disuelto, Selenio, SST, Vanadio, Zinc, Conductividad y DQO.

Por otro lado, las sociedades mineras presentaron un análisis de las características geoquímicas de los materiales que quedan expuestos a las condiciones ambientales y que, a través de procesos de oxidación de minerales de sulfuro como pirita y marcasita, generan lixiviación que puede alterar las condiciones de pH y Redox de las aguas superficiales. En esta se caracterizó la posible influencia en los metales pesados que se identificaron por encima de los límites de detección, y los no metales Nitrógeno, Selenio y Fosforo total.

Análisis de resultados

Las sociedades mineras presentan los resultados para las tres condiciones hidrogeológicas caudal mínimo, medio y caudal máximo, modelados en condiciones con vertimientos y si vertimientos. A continuación, se presenta un resumen de los resultados presentados.

- Canal Paujil: En este canal que es afluente al arroyo San Antonio descarga el vertimiento Piscina 5. En el Anexo 30 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, las sociedades mineras allegaron el detalle de los cálculos realizados.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- *DBO, NTK, Fosforo total, SST, Zinc: El ingreso del vertimiento al canal generó una disminución de la concentración para las tres condiciones de caudal. Se observa que para las simulaciones con vertimiento la concentración está por debajo de los escenarios sin vertimiento.*
- *Coliformes totales, Coliformes fecales, Plomo: El ingreso del vertimiento al canal para la condición de caudal máximo generó un incremento en la concentración, no obstante, la concentración máxima alcanzada no supera los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. En las Figuras 524, 525 y 526 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Cadmio: El ingreso del vertimiento para los escenarios de caudal medio y caudal máximo generan un incremento en la concentración, que en ninguno de los dos casos supera los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar ni los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola. En las Figuras 527 y 528 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- *Bario: El ingreso del vertimiento al canal generó un incremento en las concentraciones en relación con los valores registrados en la cabecera del tramo. Para el caudal medio la simulación arroja una longitud de influencia de 666 metros; sin embargo, para el caudal máximo no se logró en la longitud del canal una asimilación completa, por lo que sus aportes fueron analizados por las sociedades mineras en el tramo del arroyo San Antonio. En las Figuras 529 y 530 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
- **Arroyo San Antonio**
 - *Oxígeno disuelto: En la cabecera del tramo las sociedades mineras reportan concentraciones por encima de los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. Para las tres condiciones hidrológicas simuladas se observó que el ingreso de los tres vertimientos incrementó los valores de oxígeno. Sin embargo, el ingreso del canal Paujil en condición de caudal mínimo y máximo generó un decaimiento en la concentración. Para todos los escenarios simulados la concentración estuvo por encima de los objetivos de calidad del cuerpo de agua y se observó un mejor comportamiento en condiciones con vertimiento. En las Figuras 531, 532 y 533 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *DBO: La concentración de DBO en la cabecera del tramo en el arroyo está por debajo del valor máximo establecido en los objetivos de calidad del agua en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. El ingreso del canal Paujil generó para las tres condiciones de caudal una disminución en la concentración. Para el escenario de caudal mínimo el ingreso de los vertimientos Piscina 9, Piscina 8 y Piscina 7 ocasionaron un incremento en la concentración; no obstante, en ninguno de los casos se superan los valores de la cabecera del tramo ni los objetivos de calidad. Para la condición de caudal medio y máximo, el ingreso de los vertimientos generó un decaimiento en la concentración. En las Figuras 534, 535 y 536 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.*
 - *Nitrógeno total Kjeldahl: Para el caudal mínimo se observa que el ingreso al sistema del canal Paujil y de los tres vertimientos produce un incremento en las concentraciones, que en ninguno de los puntos superó la concentración en la cabecera del tramo. Para el caudal*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

medio, se observa un incremento por el ingreso del vertimiento Piscina 7 que no supera las concentraciones en la cabecera del tramo. En el escenario de caudal máximo ninguno de los vertimientos generó un incremento en las concentraciones. En las Figuras 537, 538 y 539 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- Fosforo total: Para la condición de caudal mínimo, se observa que el ingreso al sistema de los vertimientos Piscina 9 y Piscina 7 generó un incremento en las concentraciones, que para ninguno de los vertimientos superó la condición inicial del tramo. Para el caudal medio y máximo, ninguno de los vertimientos ni el canal Paujil generaron un incremento en la concentración. En las Figuras 540, 541 y 542 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- SST: Al inicio del tramo de modelación se reportó por parte las sociedades mineras concentraciones inferiores a los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar para todas las condiciones hidrológicas. Para la condición de caudal mínimo, el ingreso del canal Paujil y de los vertimientos generaron un incremento en la concentración de SST, que en ninguno de los casos superó las condiciones iniciales del tramo ni los objetivos de calidad establecidos para el arroyo. Para las condiciones de caudal medio y máximo se observa que el ingreso al sistema del canal Paujil ocasionó un decaimiento en la concentración. Por otro lado, el aporte de los vertimientos generó incrementos, que para el caudal máximo superaron las concentraciones de la cabecera del tramo y los objetivos de calidad, ocasionando una longitud de influencia de 9850 metros. En las Figuras 543, 544 y 545 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- Coliformes totales: Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del tramo superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola para todas las condiciones hidrológicas. La descarga del canal Paujil mostró una disminución en la concentración para todos los escenarios. En condición de caudal mínimo y medio el ingreso de los vertimientos generó un incremento en la concentración; sin embargo, no se superan los objetivos de calidad ni los límites normativos. Para la condición de caudal máximo ninguno de los vertimientos generó incremento en la concentración. En las Figuras 546, 547 y 548 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- Coliformes fecales: Las sociedades mineras señalan que las condiciones en la cabecera del modelo ya superan los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar y los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola para las condiciones hidrológicas simuladas. La descarga del canal Paujil mostró una disminución en la concentración para todos los escenarios. En condición de caudal mínimo el ingreso de los vertimientos generó un incremento en la concentración; sin embargo, no se superan los objetivos de calidad ni la concentración en la cabecera del tramo. Para el caudal medio, se observa que los vertimientos Piscina 8 y Piscina 7 generan un incremento en la concentración, pero no se superan los objetivos de calidad ni los límites normativos. Para la condición de caudal máximo ninguno de los vertimientos generó incremento en la concentración; sin embargo, las concentraciones superan los límites normativos y los objetivos de calidad, es de señalar que la simulación con vertimientos muestra concentraciones inferiores al escenario sin vertimientos. En las Figuras 549, 550 y 551 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- Cadmio: Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. La descarga del canal Paujil mostró una

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

disminución en la concentración para todos los escenarios. En condición de caudal mínimo y medio el ingreso de los vertimientos generó un incremento en la concentración; sin embargo, no se superan los objetivos de calidad ni la concentración en la cabecera del tramo. Para el caudal máximo los vertimientos Piscina 9 y Piscina 8 generaron incremento en la concentración; sin embargo, no se superan los objetivos de calidad ni la concentración en la cabecera del tramo. En las Figuras 552, 553 y 554 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.

- **Zinc:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. La descarga del canal Paujil mostró una disminución en la concentración para todos los escenarios. En condición de caudal mínimo el ingreso de los vertimientos generó un incremento en la concentración; sin embargo, no se superan los objetivos de calidad ni la concentración en la cabecera del tramo. Para el caudal medio y máximo el ingreso de los vertimientos al sistema no genera incrementos en la concentración. En las Figuras 555, 556 y 557 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Plomo:** Las condiciones iniciales del tramo se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Decreto 1076 de 2015 para uso agrícola y de los objetivos de calidad de la Resolución 1418 de 2018 de Corpocesar. La descarga del canal Paujil mostró una disminución en la concentración para todos los escenarios. En condición de caudal mínimo, el ingreso de los vertimientos generó un incremento en la concentración; sin embargo, no se superan los objetivos de calidad ni los límites normativos. Para el caudal medio y máximo el ingreso de los vertimientos Piscina 9 y Piscina 8 al sistema ocasionó incrementos en la concentración; sin embargo, no se superan los objetivos de calidad ni los límites normativos. En las Figuras 558, 559 y 560 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados para los diferentes escenarios.
- **Bario:** La descarga del canal Paujil mostró un incremento en la concentración para todos los escenarios. En condición de caudal mínimo y medio, el ingreso de los vertimientos generó un incremento en la concentración; sin embargo, no se superan los valores en la cabecera del tramo. Para caudal máximo, se observa que los vertimientos generan un incremento en la concentración, generando una longitud de influencia acumulada de 3068 metros sobre el canal Paujil y 33852 metros sobre el arroyo San Antonio.

Cálculo de la LIV

Como resultado del análisis desarrollado por las sociedades mineras, estas determinan que las variables SST y Bario son consideradas inicialmente como variables críticas. En la Tabla 196 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC las sociedades mineras incluyen las longitudes para cada uno de los vertimientos presentes en el modelo 6, que van desde 0 metros hasta 9850 metros. Las sociedades mineras concluyen que los SST es la variable crítica para los vertimientos Piscina 9, Piscina 8 y Piscina 7, y que la Piscina 5 no tendría una variable crítica.

En el Anexo 30 del radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, las sociedades mineras allegaron los insumos y cálculos realizados para la determinación de la longitud de influencia del vertimiento.

Consideraciones de la ANLA

Para el cálculo de la longitud de influencia de los vertimientos, las sociedades mineras adoptaron la metodología contemplada en el documento “LINEAMIENTOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS MONITOREOS DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL PARA LOS PROYECTOS MINEROS DE LA ZONA

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

CENTRO DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR DE COMPETENCIA DE LA ANLA” anexo a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017, el cual establece las bases técnicas para la determinación de los factores de asimilación y de la longitud de influencia directa de los vertimientos.

En este sentido, para cada uno de los 6 modelos integrales presentados por las Sociedades mineras se incluyó la caracterización de los cuerpos de agua receptores como también vertimientos contemplados en cada uno de los dichos modelos:

MODELO 1

(Ver figura 39 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Se puede apreciar que para el escenario de caudal medio existe un tramo de 500 m en los cuales la presencia del vertimiento hace que se supere la concentración recomendada por los objetivos de calidad respecto a los sólidos suspendidos en el Arroyo el Zorro además de una longitud total de 7147 m, desde el punto de descarga, para que el arroyo asimile la carga aportada.

(Ver figura 40 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Respecto a los coliformes fecales se evidenció que la entrada del segundo vertimiento VERT-ML-08-10 (Pond D04)

En el documento (Estudio LIV e Inform. adicional) de la información suministrada la sociedad aduce:

“En el escenario de caudal máximo la entrada de los vertimientos representa un incremento en la concentración de los coliformes fecales, esto afecta la condición ya desfavorable del arroyo. Si bien el incremento generado por el efecto en conjunto de los tres vertimientos es menor al 5%, la entrada de los mismos genera que le tome al arroyo una mayor longitud para llegar a una concentración por debajo de la norma de usos.”

(Ver figura 41 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Para el metal bario, la concentración de bario aumenta en un 16,13% con respecto al valor presentado en la cabecera del tramo. Es necesaria una longitud de 7418 m desde el punto de descarga del vertimiento para que el arroyo retorne a su condición base.

En este sentido los resultados del modelo 1 están indicado que la entrada de los vertimientos afecta las condiciones del arroyo El Zorro.

MODELO 2

Para este modelo en donde solo se presenta un solo vertimiento (VERT-ML-08-04 Pond D2) al caño el Mocho no se presentan afectaciones al cuerpo de agua.

MODELO 3

Para el tercer modelo se evidenció como las condiciones de calidad del agua están deterioradas antes del paso del caño por la Mina Calenturitas llevando a que en aproximadamente 1000 metros se supere el objetivo de calidad debido a los primeros 3 vertimientos que recibe el caño Caimancito desviado.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

(Ver figura 42 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

De este modo, se genera una longitud de influencia en conjunto para los cuatro vertimientos, que inicia en el punto de descarga del vertimiento V1 y finaliza 5394 m aguas abajo de la descarga del vertimiento V4, lo que corresponde al tramo natural del caño Caimancito.

(Ver figura 43 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

La afectación de los vertimientos respecto a los coliformes totales se puede apreciar en la figura anterior y respecto a esto la misma sociedad esboza:

“En el escenario en condiciones promedio, si bien la concentración de coliformes totales se encuentra por encima de los objetivos de calidad del agua antes de la entrada de los vertimientos, la carga aportada por estos implica un incremento en la concentración de coliformes totales, lo cual disminuye el decaimiento de esta variable. En conclusión, en el escenario sin vertimientos se alcanza una concentración por debajo del límite de calidad del agua en una menor longitud que en el escenario sin vertimientos. De este modo, se genera una longitud de influencia en conjunto para los vertimientos V1, V2 y V3, que inicia en el punto de descarga del vertimiento V1 y finaliza 1066 m aguas abajo de la descarga del vertimiento V3, lo que corresponde al tramo natural del caño Caimancito.”

MODELO 4A

Respecto a este modelo donde se estudia el comportamiento del Río Calenturitas al recibir 6 vertimientos (cuatro vertimientos que se originan en la mina calenturitas de la sociedad minera PRODECO y dos vertimientos cuyo origen es en la Mina La Francia de la sociedad minera CNR), cuando se dan condiciones de caudal máxima en la zona se aprecia como la entrada de dichos vertimientos llevan a que haya una disminución del oxígeno disuelto llegando a valores cercanos e incluso por debajo del objetivo de calidad. Sin embargo, la principal disminución de la calidad se da por la entrada del vertimiento del Predio Cantaclaro por parte de la Mina CNR y el Caño Bautista.

(Ver figura 44 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

De igual forma, para otros parámetros (cadmio, plomo y cobre) se ve que los principales cambios a la calidad del agua respecto al escenario sin vertimiento se dan por la entrada de dichos afluentes al Río Calenturitas. Si bien en ninguno de los tres casos se supera el límite de calidad del agua establecido por la corporación ambiental, los aumentos de las concentraciones de estos metales pesados respecto a la condición base (sin vertimientos) son notorios especialmente en el caso del cobre donde se pasa de valores de 0.05 hasta 0.15 mg/L. Ante esta situación, la sociedad no realiza ningún análisis al respecto y solamente se limita a establecer que dichos valores se encuentran por debajo de los objetivos de calidad y de la normativa ambiental vigente.

(Ver figuras 45, 46 y 47 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

MODELO 4B

El modelo 4B consiste en la red de corrientes naturales asociadas a la Mina La Jagua de la operación conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., y CARBONES EL TESORO S.A., en este modelo se presentan 7 cuerpos receptores para 12 vertimientos. El cuerpo receptor principal, consiste en el río Tucuy que tiene como afluentes otros cuerpos receptores secundarios como los son: El canal Canime, El caño Babilla, La quebrada Santa Cruz y el caño Tucuycito.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Para este modelo es donde se presentan afectaciones más notorias respecto al escenario sin vertimientos dado que se aprecian incrementos superiores al 80% en parámetros como cadmio, fenoles, fósforo total y sólidos suspendidos totales.

Para el cadmio la concentración alcance un nivel por encima de los objetivos de calidad del agua (Resolución 1418 de 2018) y los límites para el uso preponderante (decreto 1076 de 2015) tanto para el Canal Canime como para el caño Babilla, Quebrada Las Delicias y el Río Tucuy.

(Ver figura 48 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

De igual forma, los sólidos suspendidos en la Quebrada Las Delicias la entrada del vertimiento al cuerpo de agua lleva a que se supere el valor del objetivo de calidad para este parámetro por más de 100 metros. Así mismo, en el Caño Ojinegro la presencia de los vertimientos lleva a que el límite ambiental establecido para coliformes totales (5000 NMP/100ml) se supere llegando hasta los 10000 NMP/100ml en el cuerpo receptor por cuenta del vertimiento.

(Ver figura 49 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Finalmente, para el cálculo de la LIV la Operación Conjunta realiza un análisis de las concentraciones históricas de los fenoles donde concluye que, dado los valores de los cuerpos receptores y la falta de registros históricos para los vertimientos, este parámetro se puede despreciar para la estimación de la longitud de influencia de los vertimientos. Así mismo, no se presenta un análisis de las afectaciones de los parámetros que superan los objetivos de calidad, de tal forma que, den soportes técnicos de que no hay afectación en el tramo de modelación.

MODELO 5

Para los cuerpos de agua estudiados en este modelo, su calidad del agua no se ve afectada por la descarga de los vertimientos. De hecho, los resultados de los modelos muestran como la calidad del agua se mantiene o se mejora respecto al escenario sin vertimientos.

MODELO 6

En términos generales para la evaluación de calidad del agua representada en este modelo no existe afectación a la calidad del agua excepto en el escenario de caudal máximo donde aproximadamente 1000 metros los sólidos suspendidos totales exceden el objetivo de calidad debido a que existe una acumulación de la carga aportada por los vertimientos POND9, POND8 y POND7, lo que genera una longitud de influencia en conjunto para las tres entradas.

(Ver figura 51 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Como se pudo apreciar que existen modelos en los cuales hay tramos de los cuerpos de agua donde se sobrepasa el límite de los objetivos de calidad de algunos parámetros o para aquellos donde no existe objetivo de calidad, pero se puede notar que el escenario con vertimiento lleva a aumento en las concentraciones de parámetros superiores al 50%. Sin embargo, no se presenta análisis de los posibles conflictos con los usos actuales y potenciales del recurso hídrico de acuerdo con los resultados obtenidos. Teniendo en cuenta lo anterior, esta autoridad consideró pertinente ajustar la frecuencia de medición de cadmio, en el sentido de pasar de una frecuencia trimestral a una mensual.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Por otro lado, se realizó la verificación de la inclusión de todos los vertimientos en cada uno de los modelos no solo a la condición actual de la zona sino también a la condición futura cuando los vertimientos proyectados con permisos ya concedidos entren en funcionamiento. Esta verificación llevó a lo siguiente:

MODELO 1

La sociedad realizó la determinación de la Longitud de Influencia de los Vertimientos para este modelo como se muestra a continuación:

(Ver figura 52 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Tabla Caudales empleados en la modelación de calidad de agua. Modelo Integral 1.

Nombre	Tipo	Caudal (m ³ /s)		
		Caudal ambiental	Caudal promedio	Caudal máximo
Arroyo El Zorro	Cuerpo receptor principal	0,2875	2,9903	82,9918
Caño Topacio	Afluente natural de cuerpo receptor	0,0324	0,2700	4,3600
Río Sicarare	Afluente natural de cuerpo receptor	0,4700	6,1500	179,000
VER-01-13 (Pond D05)	Vertimiento mina Descanso Norte	0,0010	0,0530	0,1470
VER-ML-08-10 (Pond D04)	Vertimiento mina Descanso Norte	0,0170	0,7700	1,4000
VER-ML-08-11 (Pond D03)	Vertimiento mina Descanso Norte	0,5200	1,9900	2,2000

Fuente: Radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

En este sentido, el modelo 1 analiza las fuentes hídricas superficiales de la subcuenca del arroyo El Zorro, abarcando la mina El Descanso Norte, cuyos cuerpos receptores de vertimientos: caño Topacio, caño El Platanal, caño Sicarare (o NN) y el arroyo el Zorro. Cuenta con tres (3) vertimientos modelados, VERT-01-13 (Pond D05), VERT-ML-08-11 (Pond D03) y VERT-ML-08-10 (Pond D04), siendo los únicos presentes en la zona de modelación, por lo tanto, cumple con el requerimiento establecido como se muestra en la siguiente figura:

(Ver figura 53 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

MODELO 2

La sociedad realizó la determinación de la Longitud de Influencia de los Vertimientos para este modelo como se muestra:

(Ver figura 54 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Tabla Caudales empleados en la modelación de calidad de agua. Modelo Integral 2.

Tabla 122. Caudales empleados en la modelación de calidad del agua Modelo integral 2

Nombre	Tipo	Caudal (m ³ /s)		
		Caudal ambiental	Caudal promedio	Caudal máximo
Caño El Mocho	Cuerpo receptor principal	0,036	0,2991	21,58
Caño El Toco	Afluente natural de cuerpo receptor	0,008	0,060	4,64
VER-ML-08-04 (Pond D2)	Vertimiento mina Descanso Norte	-	-	0,8

Fuente: Radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

Es así como, el modelo 2 simula parte de la subcuenca del caño El Mocho, el cual abarca parte de la mina El Descanso Norte, cuenta con un vertimiento modelado, VERT-ML-08-04 (Pond D02) como se establece en la Tabla 122. Caudales empleados en la modelación de calidad del agua Modelo Integral 2, del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, al realizar la comparación con los vertimientos establecidos se observa que el modelo incluye el total de los vertimientos que se localizan en los cuerpos de agua simulados:

(Ver figura 55 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

MODELO 3

La sociedad realizó la determinación de la Longitud de Influencia de los Vertimientos para este modelo como se muestra:

(Ver figura 56 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

El modelo 3, simula la subcuenca del canal Caimancito, el cual abarca parte de la mina Calenturitas, incorporando cuatro (4) vertimientos: V1, V2, V3, V4 como se establece en la **Error! Reference source not found.** Se identificó que, el modelo incluye el total de los vertimientos que se localizan en los cuerpos de agua simulados:

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Tabla Caudales empleados en la modelación de calidad de agua. Modelo Integral 3.

Nombre	Tipo	Caudal (m ³ /s)		
		Caudal ambiental	Caudal promedio	Caudal máximo
Caño Caimancito	Cuerpo receptor principal	0,004	0,117	10,44
Entrada 1	Afluente natural de cuerpo receptor	0,002	0,05	4,3
Caño Malagano	Afluente natural de cuerpo receptor	0,003	0,01	5,89
Entrada 2	Afluente natural de cuerpo receptor	0,006	0,16	10,45
V1	Vertimiento mina Descanso Norte	0	0,26	3,16
V2	Vertimiento mina Descanso Norte	0	0,094	0,8
V3	Vertimiento mina Descanso Norte	0	0,084	1,186
V4	Vertimiento mina Descanso Norte	0	0,14	1,34

Fuente: Radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

(Ver figura 57 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

MODELO 4

La sociedad realizó la determinación de la Longitud de Influencia de los Vertimientos para este modelo que fue dividido en dos modelos (4A y 4B) como se muestra:

(Ver figura 58 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Tabla Caudales empleados en la modelación de calidad de agua. Modelo Integral 4A.

Nombre	Tipo	Caudal (m ³ /s)		
		Caudal ambiental	Caudal promedio	Caudal máximo
Río Maracas	Cuerpo receptor principal	0,364	6,32	143,16
Río Tucuy	Afluente natural de cuerpo receptor	0,011	0,33	6,82
Entrada 1	Afluente natural de cuerpo receptor	0,001	0,03	0,57
Entrada 2	Afluente natural de cuerpo receptor	0,006	0,18	4,35
Entrada 3 - Arroyo Joval	Afluente natural de cuerpo receptor	0,002	0,06	0,99
V5	Vertimiento mina Calenturitas	0	0,552	1,18
V6	Vertimiento mina Calenturitas	0	0,735	1,18
V7	Vertimiento mina Calenturitas	0	0,078	1,39
V8	Vertimiento mina Calenturitas	0	0,112	2
Vertimiento río Calenturitas	Vertimiento mina La Francia	0,033	0,084	5,4
Vertimiento Predio Cantaclaro	Vertimiento mina La Francia	0,013	0,032	13,9

Fuente: Radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

(Ver figura 59 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”*Tabla Caudales empleados en la modelación de calidad de agua. Modelo Integral 4B.*

Tabla 156. Caudales empleados en la modelación de calidad del agua Modelo integral 4B

Nombre	Tipo	Caudal (m ³ /s)		
		Caudal ambiental	Caudal promedio	Caudal máximo
Río Tucuy	Cuerpo receptor principal	0,289	2,348	42,315
Canal Canime	Cuerpo receptor secundario	0,014	0,117	1,246
Caño Ojinegro	Cuerpo receptor terciario	0,001	0,011	0,164
Caño Babilla	Cuerpo receptor secundario	0,001	0,011	0,144
Río Sororia	Afluente natural de cuerpo receptor	0,096	1,547	22,258
Quebrada Santa Cruz	Cuerpo receptor secundario	0,009	0,268	3,247
Quebrada Las Delicias	Cuerpo receptor terciario	0,0004	0,011	0,11
Caño Tucuycito	Cuerpo receptor secundario	0,038	0,653	10,821
Botadero Santa fe	Vertimiento mina La Jagua (Caño Babilla)	0	0,015	3,692
Sistema Norte	Vertimiento mina La Jagua (Río Tucuy)	0	0,112	9,872
Aguas Pedraza	Vertimiento mina La Jagua (Canal Canime)	0,001	0,010	2,210
Sistema Sur	Vertimiento mina La Jagua (Caño Ojinegro)	0	0,020	5,069
Laguna No 5 Báscula	Vertimiento mina La Jagua (Canal Canime)	0	0,005	1,905
El Tesoro (PS 12)	Vertimiento mina La Jagua (Canal Canime)	0	0,015	5,837
El Tesoro (PS 12.1)	Vertimiento mina La Jagua (Canal Canime)	0	0,002	0,556
Botadero Oriental (PS9)	Vertimiento mina La Jagua (Canal Canime)	0	0,024	6,126
Botadero Oriental (PS10)	Vertimiento mina La Jagua (Canal Canime)	0	0,011	4,222
Berma 210 (PS 13.1 y 13.2)	Vertimiento mina La Jagua (Canal Canime)	0	0,019	7,091
Botadero Santa Fe (sector noroccidente)	Vertimiento mina La Jagua (Caño Tucuycito)	0	0,031	4,005

Fuente: Radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

El modelo 4 dividido en dos simula la calidad de agua en los Río Maracas, Río Calenturitas, Caño Tucuycito, Caño Babilla, Río Tucuy, Caño Ojinegro, Canal Canime, Q. Las Delicias, Q. Santacruz, que abarcan la mina Calenturitas, el Descanso y la Jagua e incluyen dieciocho (18) puntos de vertimiento denominados: Vertimiento 5, Vertimiento 6, Vertimiento 7, Vertimiento 8, Río Calenturitas, Río Calenturitas (Predio Cantacclaro), Botadero Santafé, Botadero Santafé, Sistema Norte, Aguas Pedraza, Sistema Sur, Laguna No 5 Báscula, Cinco Esquinas, El Tesoro (PS 12), El Tesoro (PS 12,1), Botadero Oriental (PS9), Botadero Oriental (PS10) y Berma 210 (PS 13,1 y 13,2). Por lo tanto, el modelo incluye el total de los vertimientos que se localizan en los cuerpos de agua simulados.

(Ver figuras 60 y 61 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Teniendo en cuenta lo evidenciado para este modelo, se puede apreciar que el vertimiento denominado V10 (Mina la Jagua - Expediente LAM1203) no cuenta con un punto de seguimiento en la red presentada por la Operación Conjunta por lo que se considera realizar la ubicación de un punto adicional teniendo en cuenta la longitud de influencia de dicho vertimiento como se muestra en la figura:

(Ver figura 62 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

MODELO 5:

La sociedad realizó la determinación de la Longitud de Influencia de los Vertimientos para este modelo como se muestra:

(Ver figura 63 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Tabla Caudales empleados en la modelación de calidad de agua. Modelo Integral 5.

Nombre	Tipo	Caudal (m ³ /s)		
		Caudal ambiental	Caudal promedio	Caudal máximo
Arroyo Paraluz	Cuerpo receptor principal	0,029	0,24	19,09
Caño Garrapata	Cuerpo receptor principal	0,148	0,3	15,54
Caño Bautista	Afluente natural de cuerpo receptor	0,018	0,14	5,47
Entrada 1	Afluente natural de cuerpo receptor	0,003	0,03	1,09
Entrada 2	Afluente natural de cuerpo receptor	0,003	0,03	0,83
Caño Malena	Afluente natural de cuerpo receptor	0,029	0,23	7,03
Caño Cavado	Afluente natural de cuerpo receptor	0,005	0,04	1,4
Arroyo Coral Grande	Afluente natural de cuerpo receptor	0,014	0,11	3,97
Caño Lora	Afluente natural de cuerpo receptor	0,006	0,05	1,97
Entrada 4	Afluente natural de cuerpo receptor	0,01	0,08	3,17
Entrada 5	Afluente natural de cuerpo receptor	0,01	0,08	3,17
Entrada 6	Afluente natural de cuerpo receptor	0,01	0,08	3,17
Entrada 7	Afluente natural de cuerpo receptor	0,01	0,08	3,17
Piscina 4	Vertimiento Mina La Loma	0,02	0,33	3
POND 1A	Vertimiento Mina La Loma	0,038	0,118	3,4
Vertimiento H3	Vertimiento Mina El Hatillo	0,0002	0,00014	0,002
Vertimiento H1	Vertimiento Mina El Hatillo	0,00045	0,00362	0,05
Lagunas La Loma	Vertimiento externo	0,021	0,02	0,02

Fuente: Radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

(Ver figura 64 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

El Modelo 5, analiza la subcuenca del arroyo Paraluz, el cual abarca parte de las minas La Loma y El Hatillo; y la subcuenca del caño Garrapatas, el cual abarca parte de la mina La Loma, se encuentran tres (3) vertimientos modelados, H1, H3, Piscina 1A especificados en la **Error! Reference source not found.** El modelo contempló todos los vertimientos existentes en el tramo de estudio.

MODELO 6:

La sociedad realizó la determinación de la Longitud de Influencia de los Vertimientos para este modelo como se muestra:

(Ver figura 65 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

El Modelo 6, corresponde a la subcuenca del embalse Paujil con su canal, la subcuenca del canal San Antonio y del arroyo San Antonio. El modelo abarca la mina la Loma y tienen asociados los siguientes cuerpos receptores de vertimientos: canal Paujil, canal San Antonio y el arroyo San Antonio, cuenta con cuatro (4) vertimientos simulados, PV-LL-02-15, Piscina 5, PV-LL-04-15, PV-LL-05-15, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla Caudales empleados en la modelación de calidad de agua. Modelo Integral 6

Nombre	Tipo	Caudal (m ³ /s)		
		Ambiental	Promedio	Máximo
Arroyo San Antonio	Cuerpo receptor principal	0,004	2,180	57,870
Canal paujil	Cuerpo receptor secundario	0,129	1,063	31,316
Caño Piedras	Afluente natural de cuerpo receptor	0,130	0,270	10,570
CP1	Afluente natural de cuerpo receptor	0,006	0,010	0,340
Caño Melanquez	Afluente natural de cuerpo receptor	0,045	0,090	2,460
Entrada 2	Afluente natural de cuerpo receptor	0,012	0,030	0,730
Entrada 3	Afluente natural de cuerpo receptor	0,002	0,004	0,120
Entrada 4	Afluente natural de cuerpo receptor	0,006	0,010	0,300
Entrada 5	Afluente natural de cuerpo receptor	0,015	0,030	0,790
Q. Muñoz	Afluente natural de cuerpo receptor	0,008	0,070	5,770
Entrada 6	Afluente natural de cuerpo receptor	0,004	0,010	0,110
Entrada 7	Afluente natural de cuerpo receptor	0,005	0,010	0,180
Q. Las Ánimas	Afluente natural de cuerpo receptor	0,007	1,710	67,240
Entrada 8	Afluente natural de cuerpo receptor	0,019	0,040	0,850
Entrada 9	Afluente natural de cuerpo receptor	0,130	0,270	5,580
Piscina 5	Vertimiento Mina La Loma (Canal Paujil)	0,050	0,200	2,000
POND 9	Vertimiento Mina La Loma (Canal San Antonio)	0,050	0,220	9,800
POND 8	Vertimiento Mina La Loma (Canal San Antonio)	0,070	0,260	5,840
POND 7	Vertimiento Mina La Loma (Canal San Antonio)	0,050	0,350	8,220

Fuente: Radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022.

Al analizar la información suministrada por la sociedad, esta Autoridad evidenció que, a diferencia de los modelos anteriores, el modelo 6 no contempló todos los vertimientos definidos para los proyectos como se observa en la **Error! Reference source not found.**

En este sentido, se encontraron cuatro (4) puntos de vertimientos reportados en el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1 en la Tabla 12. Vertimientos Mina Pribbenow La Loma codificados como: Piscina 10 (PV-LL-01-15), Piscina 11 (PV-LL-03-15), Piscina 13 (SA-W3-1), VERT RH 01-19; que están sobre el tramo de modelación y no fueron incluidos en el modelo.

Adicionalmente, no se tuvieron en cuenta seis (6) puntos en otros cuerpos de agua cercanos al modelo 6 reportados en la GDB suministrada por la sociedad y que también están reportados en el documento 0395201-

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1 en la Tabla 17. Vertimientos Mina El Descanso Sur, cuyos códigos son: VERT RH 01-13, VERT RH 02-13, VERT RH 05-13, VERT RH 02-19, VERT RH 03-19, VERT RH 04-19.

Lo anterior, se puede evidenciar en la **Error! Reference source not found.** donde los círculos de color blanco representan los vertimientos identificados no incluidos en el modelo.

(Ver figura 66 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Teniendo en cuenta lo mostrado, esta Autoridad concluye que no se incluyó en el modelo la totalidad de los vertimientos activos y/o proyectados ya licenciados en el modelo 6.

En este sentido, la red de monitoreo presentada cuenta con cinco (5) puntos con resultados de la modelación para cubrir los potenciales impactos de los ocho (8) puntos de vertimiento dentro del tramo de modelación. Sin embargo, se considera que es necesario incluir dos puntos de monitoreo adicionales (antes y después) para realizar el seguimiento al vertimiento VERT RH 04-19 teniendo en cuenta la longitud de influencia de este vertimiento:

(Ver figura 67 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Con respecto a los puntos no modelados de la Mina El Descanso Sur se considera necesario establecer mínimo 3 puntos de monitoreo que sean representativos para el seguimiento de estos seis vertimientos en las zonas identificadas:

(Ver figura 68 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Teniendo en cuenta todo lo anterior, esta autoridad considera que si bien se presentó una propuesta de puntos de monitoreos que tuviera en cuenta la LIV, la red propuesta no abarca todos los vertimientos en el área de influencia de los proyectos, especialmente para el modelo 6.

Por lo anterior, se considera necesario incluir puntos de monitoreo sobre los cuerpos de agua receptores de vertimientos que no fueron incluidos en las modelaciones anteriormente mencionadas, los cuales son identificados por esta entidad en la siguiente tabla:

Tabla. Puntos de Monitoreo que complementan la red.

Modelo	Proyecto	Nombre	Coordenada X	Coordenada Y
Modelo 4B	LAM1203	Después del Vertimiento V10 Aguas Pedraza	4969486.51	2618857.62
Modelo 6	LAM3271	Antes del Vertimiento VERT 01-13 y VERT 02-13	4946106.35	2605431.65
Modelo 6	LAM3271	Después de los Vertimientos VERT 04-19, VERT 03-13, VERT 02-19, VERT 03-19.	4941839.75	2608506.71
Modelo 6	LAM3271	Antes del Vertimiento VERT 04-19	4943222.19	2608240.21
Modelo 6	LAM3271	Antes de los Vertimientos VERT 03-13, VERT 02-19 y VERT 03-19	4944766.03	2606464.63
Modelo 6	LAM0027	Después del Vertimiento VERT 01-19	4943348.15	2611695.6
Modelo 6	LAM3271	Después del Vertimiento VERT 02-13 y VERT 01-13	4943787.41	2605661.65

Fuente: ANLA, 2022.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”**RED DE MONITOREO****Criterios para la codificación de los puntos**

Para la propuesta de la red de monitoreo las sociedades mineras presentan la codificación estandarizada asignada a los diferentes puntos de monitoreo con los que cuenta la zona acorde a lo establecido en el documento “LINEAMIENTOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS MONITOREOS DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL PARA LOS PROYECTOS MINEROS DE LA ZONA CENTRO DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR DE COMPETENCIA DE LA ANLA” anexo a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017, la cual relaciona el código del expediente, el tipo de monitoreo, el permiso asociado y la ubicación del punto.

Puntos de Muestreo de Seguimiento de Concesiones de Agua

La red de monitoreo propuesta por las sociedades mineras para el seguimiento a las concesiones fue definida por estas acorde al análisis de los datos de monitoreos entre los años 2014 y 2018, el cual fue presentado en el 2019171884-1-000 del 01 de noviembre de 2019 y revisados en el concepto técnico No. 7972 del 31 de diciembre de 2020, acogido mediante el Acta 9 de control y seguimiento ambiental del 29 de enero de 2021. En la tabla 197 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO se presentan los parámetros, frecuencia y tipo de muestreo propuesto por las sociedades mineras, donde se plantean monitoreos puntuales e integrados semestrales en periodo seco (enero-febrero) y húmedo (septiembre-octubre) para todos los parámetros propuestos.

Es de resaltar que las sociedades mineras señalan “Se estima que la variable hidrocarburos totales de petróleo es un buen indicador de las posibles contaminaciones orgánicas que puedan originarse por las actividades realizadas para las captaciones de agua y, por tanto, se considera que, si durante la determinación de este parámetro en laboratorio se comprueba concentraciones por debajo del límite de cuantificación, no será necesario realizar el ensayo para la medición de grasas y aceites ni de fenoles.”

Puntos de Muestreo de Seguimiento a Ocupaciones de Cauce

La red de monitoreo propuesta por las sociedades mineras para el seguimiento a las ocupaciones de cauce fue definida por estas acorde al análisis de los datos de monitoreos entre los años 2014 y 2018, el cual fue presentado en el 2019171884-1-000 del 01 de noviembre de 2019 y revisados en el concepto técnico No. 7972 del 31 de diciembre de 2020, acogido mediante el Acta 9 de control y seguimiento ambiental del 29 de enero de 2021. En la tabla 198 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO se presentan los parámetros, frecuencia acorde a la temporalidad y tipo de ocupación de cauce, y tipo de muestreo propuesto por las sociedades mineras, donde se plantean monitoreos puntuales e integrados semestrales en periodo seco (enero-febrero) y húmedo (septiembre-octubre) para todos los parámetros propuestos.

Para estos monitoreos las sociedades mineras señalan “No se considerará necesario monitorear HTP y fenoles, en su lugar se propone solo hacer mediciones de Grasas y Aceites como una variable indicativa y solo se realizará la medición de los parámetros de HTP junto con fenoles en el caso que se presente alguna concentración detectable para el parámetro de Grasas y aceites.”

Puntos de Muestreo de Seguimiento a Cuerpos de Agua Lénticos y Lóticos no Intervenidos pero que se Encuentran en el Área de Influencia

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

La red de monitoreo propuesta por las sociedades mineras para el seguimiento a los cuerpos de agua en el área de influencia fue definida por estas acorde al análisis de los datos de monitoreos entre los años 2014 y 2018, el cual fue presentado en el 2019171884-1-000 del 01 de noviembre de 2019 y revisados en el concepto técnico No. 7972 del 31 de diciembre de 2020, acogido mediante el Acta 9 de control y seguimiento ambiental del 29 de enero de 2021. En la tabla 202 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO se presentan los parámetros, frecuencia y tipo de muestreo propuesto por las sociedades mineras, donde se plantean monitoreos puntuales e integrados semestrales en periodo seco (enero-febrero) y húmedo (septiembre-octubre) para todos los parámetros propuestos.

Para estos monitoreos las sociedades mineras señalan “Teniendo en cuenta que los cauces objeto de seguimiento NO están intervenidos por los proyectos mineros, y como se ha logrado demostrar mediante los registros históricos (2014- 2018), que no existe evidencia de contaminación en los cauces naturales de la zona de tipo orgánico, por tal motivo se considera innecesario monitorear hidrocarburos totales y fenoles; no obstante en caso de que se presenten valores de Grasas y aceites por encima de los límites de cuantificación del análisis, será necesario realizar el ensayo para determinar HTP junto con fenoles.”

Puntos de Muestreo de Seguimiento a Permisos de Vertimiento (Cuerpos Receptores de Vertimiento - Vertimientos directos a cuerpos de agua)

La red de monitoreo propuesta por las sociedades mineras para el seguimiento a los vertimientos fue definida por estas acorde al análisis de los datos de monitoreos entre los años 2014 y 2018, el cual fue presentado en el 2019171884-1-000 del 01 de noviembre de 2019 y revisados en el concepto técnico No. 7972 del 31 de diciembre de 2020, acogido mediante el Acta 9 de control y seguimiento ambiental del 29 de enero de 2021. En las tablas 204 y 205 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO se presentan los parámetros, frecuencia y tipo de muestreo propuesto por las sociedades mineras, donde se plantean monitoreos puntuales e integrados mensuales para la mayoría de los parámetros propuestos, a excepción de los metales y metaloides que se propone un monitoreo trimestral.

Ubicación de puntos de muestreo sobre cuerpos receptores de vertimientos

La ubicación de los puntos de monitoreo en cuerpos de agua receptores de los vertimientos fue definida por las sociedades mineras considerando los puntos de entrada de los vertimientos y la longitud de influencia del vertimiento calculada en el capítulo anterior, dando como resultado de ubicación de un punto de monitoreo aguas arriba del vertimiento y un punto aguas debajo de la longitud de influencia del vertimiento, considerando de igual forma la accesibilidad a los puntos y las actividades mineras y de otros sectores que se desarrollan en el área de modelación. A continuación, se presentan los puntos de monitoreo propuestos por las sociedades mineras para cada uno de los modelos integrales que desarrolló.

- **Modelo 1:** En este modelo se encuentra el arroyo El Zorro, donde se localizaron 3 vertimientos, dada la distancia entre ellos el vertimiento VER-ML-01-13 presentó una longitud de influencia independiente, los otros dos vertimientos presentan una longitud de influencia común. En la Figura 565 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, las sociedades mineras presentaron la localización de los vertimientos y la longitud de influencia calculada (línea amarilla), y en la tabla 206 presentaron la descripción y coordenadas de los puntos de monitoreo propuestos, que para este caso fueron 3 puntos.
- **Modelo 2:** En este modelo se encuentra el caño El Mocho, donde se localiza un vertimiento, por lo que las sociedades mineras propusieron ubicar un punto de monitoreo aguas arriba y uno aguas abajo. En la Tabla 207 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, se presentó la descripción y coordenadas de los dos puntos de monitoreo propuestos.

- *Modelo 3: En este modelo se encuentra el canal Caimancito, donde se localizaron 4 vertimientos que presentan una longitud de influencia común, por lo que las sociedades mineras propusieron ubicar un punto de monitoreo aguas arriba y uno aguas abajo. En las Figuras 566 y 567 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, las sociedades mineras presentaron la localización de los vertimientos y la longitud de influencia calculada (línea amarilla), y en la tabla 208 presentaron la descripción y coordenadas de los dos puntos de monitoreo propuestos.*
- *Modelo 4A: En este modelo se encuentra el río Calenturitas donde se localizaron 6 vertimientos, cuatro pertenecientes a la mina El Descanso y dos a la mina La Francia; de los cuales el vertimiento V5 tiene una longitud de influencia independiente y los 5 vertimientos restantes presentan una longitud de influencia común, por lo que las sociedades mineras propusieron ubicar un punto de monitoreo aguas arriba y uno aguas abajo del vertimiento V5; un punto aguas arriba del vertimiento V6 y uno aguas debajo de la longitud de influencia de los vertimientos V6, V7 y V8; un punto de monitoreo aguas arriba del vertimiento Río Calenturitas, un punto aguas arriba vertimiento Caño Bautista y un punto aguas debajo de la longitud de influencia calculada para los dos vertimientos de la mina La Francia. En las Figuras 568 y 569 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, las sociedades mineras presentaron la localización de los vertimientos y la longitud de influencia calculada (línea amarilla), y en la tabla 209 presentaron la descripción y coordenadas de los 8 puntos de monitoreo propuestos.*
- *Modelo 4B: En este modelo se encuentra el caño Ojinegro, la quebrada Las Delicias, el canal Canime, caño Babilla, quebrada Santa Cruz, caño Tucuycito y el río Tucuy, donde se localizaron 11 vertimientos. En las Figuras 570 y 571 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, las sociedades mineras presentaron la localización de los vertimientos y la longitud de influencia calculada para los diferentes vertimientos sobre los distintos cuerpos de agua que abarca el modelo, y en la tabla 210 presentaron la descripción y coordenadas de los 17 puntos de monitoreo propuestos para esta zona.*
- *Modelo 5: En este modelo se encuentra el arroyo Paraliz y el caño Garrapatas, donde se localizaron tres vertimientos de la mina la Loma y dos de la mina El Hatillo. En las Figuras 572, 573 y 574 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, las sociedades mineras presentaron la localización de los vertimientos y la longitud de influencia calculada para los diferentes vertimientos sobre los distintos cuerpos de agua que abarca el modelo, y en la tabla 211 presentaron la descripción y coordenadas de los 7 puntos de monitoreo propuestos para esta zona.*
- *Modelo 6: En este modelo se encuentra el arroyo San Antonio y el canal Paujil, donde se localizaron 4 vertimientos. En la Figura 575 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC - DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, las sociedades mineras presentaron la localización de los vertimientos y la longitud de influencia calculada para los diferentes vertimientos sobre los distintos cuerpos de agua que abarca el modelo, y en la tabla 212 presentaron la descripción y coordenadas de los 5 puntos de monitoreo propuestos para esta zona.*

Consideraciones de la ANLA

En relación con la codificación adoptada por las sociedades mineras para la identificación de los puntos de la red de monitoreo, esta corresponde a los lineamientos entregados por esta Autoridad Nacional a través del documento “lineamientos para la estandarización de los monitoreos de calidad y cantidad del agua superficial para los proyectos mineros de la zona centro del departamento del Cesar de competencia de la ANLA” anexo a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017. Sin embargo, debido a los procesos de reestructuración y mejora que continua que ha venido desarrollando esta Autoridad y que generó la creación del Centro de Monitoreo del

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Estado de los Recursos Naturales por medio del Decreto 376 del 2020, el cual ha venido implementando un nuevo sistema de codificación para todos los proyectos, con el cual los usuarios deben presentar la información asociada al seguimiento; es decir, que todos los informes, reportes, GDB, entre otros archivos que el usuario allegue a esta Autoridad Nacional, posterior a la asignación del ID ANLA, debe contar con dicho identificador. Lo anterior con el fin de tener trazabilidad del seguimiento desde la Base de Datos Corporativa – BDC de la ANLA. Esta nueva codificación es más clara que la indicada anteriormente, al contener una abreviatura o nomenclatura del permiso u obligación, el número del expediente del proyecto y un consecutivo, tal como se detalla a continuación:

(Ver figura 69 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Por otro lado, en lo relacionado con las características de modo, tiempo y lugar propuestas por las sociedades mineras para los puntos de monitoreo de concesión de agua, ocupación de cauce y cuerpos de agua en el área de influencia de los proyectos no intervenidos, que se presentaron en las tablas 197 a 203 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC – DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, se considera que estas son apropiadas a las características de los puntos a monitorear, a los resultados de las concentraciones históricas de los diferentes parámetros y al cuerpo de agua.

Inicialmente los monitoreos de caudal se desarrollarán cada 6 meses mediante aforos que estén acorde con el protocolo de monitoreo y seguimiento de agua superficial del IDEAM, donde los mismos deberán abarcar época de precipitaciones altas y temporadas de estiaje, lo anterior teniendo en cuenta que el régimen de precipitación en la zona de estudio presenta un comportamiento de tipo bimodal o dos picos al año, con un período lluvioso entre mayo y junio y en el segundo semestre del año presenta los meses lluviosos de septiembre a noviembre. En contraste, los dos períodos secos corresponden a los meses de diciembre a marzo y los meses de julio a agosto corresponden a épocas de transición como se observa en la **Error! Reference source not found.**

Ahora bien, las sociedades mineras proponen una frecuencia trimestral para metales y metaloides excepto para hierro y mercurio para los cuerpos de agua receptores de los vertimientos y en el vertimiento, los cuales se presentan en las tablas 204 y 205 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC – DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO. Sin embargo y teniendo en cuenta lo descrito en las consideraciones de esta Autoridad al capítulo 6 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC – DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, se debe realizar un seguimiento más continuo del cadmio (frecuencia mensual) tanto en los vertimientos como en los cuerpos receptores. Así mismo, incluir los parámetros de cadmio, mercurio, hierro, plomo, níquel y cromo en la caracterización química de sedimentos en los puntos de monitoreo asociados a cuerpos de agua receptores de vertimiento. Lo anterior, debido a que el análisis de los resultados entre 2014 y 2018 obtenidos para el cadmio muestran que las concentraciones alcanzan un nivel por encima de los objetivos de calidad del agua (Resolución 1418 de 2018) y los límites para el uso preponderante (decreto 1076 de 2015) tanto para el Canal Canime como para el caño Babilla, Quebrada Las Delicias y el Río Tucuy; además que es necesaria una caracterización de metales en la matriz sólida ya que es un destino que comúnmente prefieren estas especies cuando son liberadas al ambiente y pueden convertirse en una fuente de afectación para la hidrobiota.

En este sentido, es importante considerar que los sedimentos son indicadores de cambios climáticos, morfológicos y antropogénicos. En los sistemas acuáticos, variaciones en las condiciones físicas, químicas y microbiológicas, dentro de las que se encuentran el pH, la textura, el contenido de materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico y la actividad microbiana entre otros, causan cambios en la distribución,

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

*movilidad, solubilidad, toxicidad y biodisponibilidad de los metales que pueden acumularse en los sedimentos*¹.

La contaminación por metales pesados es una problemática nacional debido a su persistencia, comportamiento bioacumulativo y toxicidad. Los metales se dispersan en los ambientes acuáticos y se combinan con los sedimentos a través de mecanismos como la absorción y el intercambio iónico contribuyendo a la contaminación ambiental. Una vez adheridos a las partículas de sedimento, la tasa de biotransformación disminuye, por lo cual los metales pueden permanecer en el sedimento durante largos periodos de tiempo desde donde son incorporados por el plancton y por organismos filtradores, entrando a la cadena alimenticia en procesos de biocumulación y biomagnificación y ocasionando problemas de toxicidad en los diferentes niveles que conforman las redes tróficas acuáticas².

Actualmente existe evidencia sobre la acumulación y toxicidad de metales en el sedimento de ríos colombianos³. Debido a su alta capacidad de acumular contaminantes y metales, los sedimentos son considerados una fuente de contaminación a largo plazo para los organismos acuáticos, por lo que su monitoreo continuo es fundamental para la determinación de posibles vías de exposición, debido a que los contaminantes que contienen pueden estar biodisponibles para los organismos. La información que se genere a partir de estos monitoreos permitirá proponer planes de manejo, así como estrategias de remediación enfocadas en controlar y reducir la acumulación de metales pesados en sedimentos, disminuyendo de esta manera el riesgo que estos causan en los organismos que habitan los ecosistemas acuáticos.

*En relación con la ubicación de los puntos de monitoreo sobre los cuerpos de agua receptores de vertimientos que son propuestos por las sociedades mineras como resultado de las diferentes modelaciones donde se calculó la longitud de influencia del vertimiento, se considera necesario que las empresas incluyan en la red los puntos de monitoreo para los vertimientos que se presentan en la **Error! Reference source not found...**, pertenecientes a los expedientes LAM0027 y LAM3271, que no fueron incluidos en las modelaciones; tal como se indicó en las consideraciones realizadas por esta Autoridad Nacional en el capítulo 6 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC – DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO.*

Tabla Vertimientos no incluidos por las sociedades mineras en la modelación para cálculo de LIV.

Expediente	ID Punto	Cuerpo de agua receptor	Coordenadas Origen Único Nacional	
			Este	Norte
LAM0027	Piscina 10 (PV-LL-01-15)	Realineación #4 San Antonio - Canal San Antonio	4949195	2611641.87
LAM0027	Piscina 11 (PV-LL-03-15)	Realineación #4 San Antonio - Canal San Antonio	4946085.28	2609641
LAM0027	Piscina 13 (SA-W3-1)	Arroyo San Antonio - Aguas abajo del realineamiento	4942748.77	2611984.4
LAM3271	VERT RH 01-19	Desviación #4 Arroyo San Antonio	4943411.04	2611343.35
LAM3271	VERT RH 01-13	Arroyo Las Ánimas	4945223.96	2605643.1
LAM3271	VERT RH 02-13	Caño La Madre Vieja	4944561.03	2605137.37
LAM3271	VERT RH 05-13	Arroyo Las Ánimas	4943288.63	2606935.77
LAM3271	VERT RH 02-19	Arroyo Las Ánimas	4943600.28	2606775.03

¹ Gutiérrez H, Marrugo J, Díez S, Morales G, Montoya L, Jonathan M. (2022). Distribution of chemical forms of mercury in sediments from abandoned ponds created during former gold mining operations in Colombia. *Chemosphere* 258 (127319):1-13. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127319>

² Burton A. (2012). Sediment quality criteria in use around the world. *Limnology*.3: 65-75.

³ Tejeda L, Noguera K, Aga D, Olivero J. (2017). Toxicity profile of organic extracts from Magdalena River sediments. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0364-9>.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Expediente	ID Punto	Cuerpo de agua receptor	Coordenadas Origen Único Nacional	
			Este	Norte
LAM3271	VERT RH 03-19	Canal desviación arroyo Las Animas	4944288.22	2607061.96
LAM3271	VERT RH 04-19	Caño Muñoz	4942899.15	2608322.36

Fuente: ANLA, 2022.

Por último, los vertimientos proyectados y activos según el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1 que en su Tabla 5. Vertimientos proyectados en la mina El Descanso Norte:

Tabla Vertimientos proyectados licenciados no incluidos en la modelación para cálculo de LIV mina El Descanso.

Expediente	ID Punto	Cuerpo de agua receptor	Coordenadas Origen Único Nacional	
			Este	Norte
LAM3271	Piscina D13	Arroyo El Zorro	4955917.4	2638335.84
LAM3271	VERT-ML08-02	Arroyo El Zorro	4941691.32	2635671.79
LAM3271	PV-02-14 (Botadero 5 y Tajo) POND 02-14	Caño El Platanal	4950409.84	2639425.81
LAM3271	PV-05-14 (Botadero 5) POND 05-14	Caño El Platanal	4956595.71	2641305.03
LAM3271	PV-06-14 (Tajo) POND 06-14	Desviación temporal #2 E Arroyo El Zorro	4952340.82	2637854.03
LAM3271	PV-07-14 (Tajo) POND 07-14	Caño El Platanal	4949725.54	2638656.33
LAM3271	PV-08-14 (Botadero 5) POND 08-14	Caño El Platanal	4951427.48	2640513.25
LAM3271	VERT-ML08-01	Caño El Mocho	4939369.08	2634392.21
LAM3271	VERT-ML08-07	Caño El Mocho	4937391.79	2632867.7
LAM3271	VERT-ML08-06	Caño Caimancito	4936016.94	2628479.5
LAM3271	VERT-ML08-08	Caño Caimancito	4939322.49	2627576.75
LAM3271	VERT-ML08-09	Caño Caimancito	4941746.59	2629163.81

Por otro lado, al realizar una revisión del Anexo 31_Red_de_monitoreo allegado por las sociedades mineras a través del radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, que contiene la GDB para la red de monitoreo propuesta; se evidencia que existen diferencias entre las coordenadas de los puntos de monitoreo reportados como Vertimiento ARND y las coordenadas contenidas en las tablas 4, 12, 17, 20 y 27, en el numeral 3 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC – DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, donde se presentan los vertimientos autorizados a las diferentes sociedades mineras. En la

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

siguiente figura se muestra la localización de los vertimientos presentados en la GDB y en el documento, donde se observan las diferencias entre los puntos rojos (GDB) y blancos (Reportados en el documento).

(Ver figura 70 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Por lo anterior, se considerarán para los puntos de monitoreo de Vertimiento ARND las coordenadas reportadas en el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC – DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, ya que dicho documento incluye el total de los permisos de vertimientos autorizados por esta Autoridad a las sociedades mineras.

Por otro lado, la estimación adecuada y características de la frecuencia de monitoreo, es fundamental para garantizar la representatividad de los datos obtenidos en el monitoreo, por lo que a partir de las características hidrológicas establecidas por los POMCAS del río Calenturitas y del Bajo Cesar y Ciénaga Zapatosa; y acorde a los datos presentados por la Sociedad en el documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0002 “Diagnóstico Sobre La Revisión De Información Secundaria Asociada A Los Monitoreos Del Recurso Hídrico Y Avance Preliminar Para La Determinación De La Longitud De Influencia Del Vertimiento- Rev3” allegado mediante radicado 2019171884-1-000 del 01 de noviembre de 2019 y el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 “Determinación De La Longitud De Influencia Del Vertimiento- Rev. 1” allegado mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de Enero de 2022, se establecen las siguientes frecuencias y periodos de monitoreo para los diferentes tipos de puntos de la red de monitoreo de aguas superficiales de la mina La Jagua.

Monitoreo de los puntos de muestreo asociados al seguimiento de concesiones de agua, ocupaciones de cauce y cuerpos de agua lénticos y lóticos no intervenidos pero que se encuentran en el área de influencia

Para la estimación de la frecuencia y periodos en la cual se deben monitorear este tipo de puntos se analizó la información contenida en los POMCAS anteriormente mencionados y la distribución temporal de la precipitación presentada por la Sociedad, tal como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla Régimen de caudales río Calenturitas y Bajo Cesar-Ciénaga Zapatosa.

POMCA	Régimen de caudales
Río Calenturitas	La caracterización del régimen de caudales de la microcuenca del río Calenturitas, se realizó a partir de la información histórica registrada por las estaciones Becerril e Islandia de la Red Básica Nacional. Del estudio se observa un régimen bimodal en el cual los caudales más bajos se registran entre los meses de enero y marzo y los mayores en los meses octubre y noviembre .
Bajo Cesar y Ciénaga Zapatosa	La caracterización del régimen de caudales para la microcuenca del Bajo Cesar y Ciénaga Zapatosa, fue realizado mediante los registros históricos de la estación Caimancito. Se identificó un régimen bimodal en el cual los caudales más bajo se registran de enero a marzo y los caudales más altos en los meses de octubre y noviembre .

Fuente: Documento técnico estrategia regional de monitoreo del recurso hídrico superficial para la zona minera del centro del Departamento del cesar – ANLA, 2018.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

(Ver figura 71 en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero 2023)

Por lo anterior, se establece para el monitoreo de seguimiento a concesiones, ocupaciones de cauce y cuerpos de agua lénticos y lóticos no intervenidos pero que se encuentran en el área de influencia, dos (2) monitoreos al año, a realizarse de la siguiente manera: para época de estiaje se deberá realizar entre los meses de enero a marzo, y para la época lluviosa se deberá realizar entre los meses de septiembre a noviembre.

Por otro lado, para el monitoreo de los puntos de muestreo asociados al seguimiento al vertimiento y a cuerpos de agua receptores de vertimientos, se establecen doce (12) monitoreos al año, a realizarse mensualmente para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

En cuanto al componente de ecosistemas acuáticos, la Sociedad propone monitoreos en los cuerpos receptores de vertimientos para las comunidades de perifiton, macroinvertebrados (bentos), peces y macrófitas. Los cuales se encuentran planteados de forma mensual siguiendo la misma periodicidad de las variables de calidad de agua y sedimento.

No obstante, es importante tener en cuenta que la periodicidad mensual propuesta para este componente podría generar afectaciones en las comunidades y sesgos en el análisis de los resultados. Por ejemplo, para el grupo de los peces las artes de pesca y la manipulación durante las faenas pueden generar lesiones que de presentarse de forma constante podrían comprometer la sobrevivencia de los individuos. Por otro lado, para la comunidad de los macroinvertebrados la toma de muestras implica la captura y extracción de los individuos asociados al sustrato sumergido en el transecto del punto de monitoreo. La intensidad mensual del muestreo podría afectar la consolidación de estas comunidades y dificultar la obtención de información representativa sobre las condiciones predominantes en el punto, llevando a posibles sesgos en la interpretación de resultados. Con el fin de evitar estos escenarios, esta Autoridad Nacional considera que, para los cuerpos receptores de vertimientos, el monitoreo de las comunidades hidrobiológicas deberá ser realizado de forma trimestral. Es importante resaltar que estas actividades deben hacerse de manera simultánea con los monitoreos de calidad de agua y sedimento con la finalidad de permitir un análisis integral.

Por otra parte, si bien no se plantean cuerpos lénticos como receptores de vertimientos y tampoco como objeto de ocupaciones de cauce, es necesario tener en cuenta que, en caso de ser realizadas estas actividades en este tipo de ecosistema, la Sociedad deberá incluir en los monitoreos las comunidades de fitoplancton y zooplancton. Dado que estos grupos se desarrollan principalmente en sistemas lénticos y complementan el análisis para este tipo de cuerpos de agua.

Ahora bien, para el monitoreo de las comunidades hidrobiológicas en la red de monitoreo para la zona minera del Cesar es importante realizar algunos ajustes sobre el planteamiento inicial realizado por parte de la Sociedad.

Teniendo en cuenta que entre los objetivos de la red de monitoreo se encuentra el contar con información tomada de forma sistemática que permita realizar comparaciones entre los proyectos y que sea un insumo para la identificación de posibles impactos acumulativos, cobra mucha importancia que los métodos usados para el levantamiento de la información sean realizados de forma estandarizada. Por tanto, para el componente de ecosistemas acuáticos los métodos que se establezcan para la realización de muestreos cuantitativos a lo largo de la red de monitoreo en la zona minera del Cesar deberán basarse en lo establecido en el Protocolo de Monitoreo y Seguimiento del Agua⁴. Este documento corresponde a la primera aproximación a nivel nacional

⁴ Ideam, Invermar (2021). Protocolo de Monitoreo y Seguimiento del Agua. Bogotá, D. C., 2021. 631 páginas.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

para la unificación de metodologías de muestreo de las comunidades hidrobiológicas de plancton, perifiton, macroinvertebrados y macrófitas.

Adicionalmente, para el grupo de los peces se deberán utilizar como mínimo, en cada punto de monitoreo las siguientes artes de pesca: atarraya (ojo de malla de 1 pulgada), red de arrastre (ojo de malla de ½ pulgada) y red de mano (ojo de malla no mayor a 3/8 de pulgada). Estas artes de pesca permitirán abarcar los distintos hábitats que se encuentran en los ecosistemas lóticos y lénticos⁵ localizados en la zona. Asimismo, los esfuerzos de muestreo se expresarán en número de lances (atarraya), número de arrastres (red de arrastre) y tiempo (atarraya, red de arrastre y red de mano). Las características de las redes (dimensiones, ojo de malla) y los esfuerzos de muestreo deberán ser descritos de forma clara y detallada en los reportes de resultados entregados a esta Autoridad Nacional. Por último, con el fin de complementar la información sobre la ictiofauna, se deberá realizar el registro de la longitud total, la longitud estándar, el peso (reportado en gramos) y afectaciones externas (p.ej. coloración anormal, lesiones, tumores, parásitos) para cada individuo capturado⁶.

La contaminación por metales es un tema de gran relevancia desde el punto de vista ambiental, ecológico y nutricional. En los ecosistemas acuáticos algunos elementos como el mercurio, el plomo, el arsénico y el cadmio presentan una elevada toxicidad, además de tener una gran capacidad de bioacumulación. Una vez en la columna de agua, algunos de estos metales son incorporados en los sedimentos, o son transferidos a través del plancton (fitoplancton y zooplancton) a los peces y finalmente a los humanos a través de las redes tróficas acuáticas. Estudios realizados en Colombia, han establecido que factores como los hábitos tróficos, el contenido de grasa intramuscular, los procesos fisiológicos y las condiciones ambientales propias de los ecosistemas, son determinantes en la bioacumulación de estos metales en los organismos⁷.

Los metales pesados pueden tener un impacto significativo sobre la salud y la supervivencia de los organismos que viven en los ecosistemas acuáticos⁸. Particularmente para el Cadmio, estudios realizados han establecido que causa alteraciones en los procesos reproductivos y en el sistema endocrino de los peces⁹.

La presencia de metales en los tejidos de peces y macrófitas es un indicio de la transferencia de estos elementos desde reservorios como los sedimentos y el agua hacia las redes tróficas acuáticas¹⁰, adicionalmente numerosos trabajos han estudiado las macrófitas y su capacidad en la bioacumulación de metales, razón por la cual, el monitoreo de metales pesados en los ecosistemas acuáticos incluye en muchos casos, el análisis de muestras de tejidos de estos organismos.

Teniendo en cuenta la condición del Río Tucuy como receptor primario de vertimientos provenientes de la Mina La Jagua y con el fin de complementar los monitoreos de metales en agua y sedimento, la Sociedad deberá incluir el análisis de metales pesados en tejidos de peces y macrófitas, para lo cual se deberán analizar como mínimo los siguientes metales: Mercurio, Plomo, Cromo y Cadmio. De esta manera, se podrá relacionar el aumento de estos elementos con posibles procesos de bioacumulación y biomagnificación en este cuerpo de agua. Los monitoreos se realizarán de forma anual procurando escoger la época de mayor riqueza y abundancia de peces y macrófitas, la cual podrá ser determinada a partir de los resultados de los monitoreos del seguimiento

⁵Pinilla Agudelo, Gabriel Antonio. (2017). Prácticas de Limnología. Primera Edición. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá, D. C.

⁶Murawski S, Hogarth W, Peebles E, Barbeiri L. (2014). Prevalence of external skin lesions and polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations in Gulf of Mexico fishes, post-Deepwater horizon. Transactions of the American Fisheries Society 143:1084–1097. Doi: 10.1080/00028487.2014.911205

⁷Salazar C, Salas M, Marrugo S, Patemina R, Marrugo J, Diez S. (2022). A human health risk assessment of methylmercury, arsenic and metals in a tropical river basin impacted by gold mining in the Colombian Pacific Region. Environmental Research. 212(113120):1-15.

⁸Gutiérrez F, Ruiz C. (2020). Fish as bioindicators: coal and mercury pollution in Colombian's ecosystems. Environmental Science and Pollution Research. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09159-4>.

⁹Sierra L, Espinosa J, Atencio V, Olivero J. (2019). Effects of cadmium exposure on sperm and larvae of the neotropical fish *Prochilodus magdalenae*. Comparative Biochemistry and Physiology, Part C 225(108577):1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2019.108577>.

¹⁰Palacios Y, De la Rosa J, Olivero J. (2020). Trace elements in sediments and fish from Atrato River: an ecosystem with legal rights impacted by gold mining at the Colombian Pacific. Environmental Pollution. 256(113290):1-12. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.1132>.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

a estas comunidades. Los resultados del monitoreo para la fauna íctica deberán ser entregados por gremio trófico (carnívoros, detritívoros, omnívoros y planctófagos) registrado en el muestreo. Para macrófitas, el monitoreo deberá realizarse y presentarse para tejidos foliares, tallos (si aplica) y raíces, con el fin de contar con más información sobre posibles procesos de bioacumulación que puedan presentarse en estos organismos acuáticos.

Así las cosas, el Equipo de Seguimiento considera que la red de monitoreo propuesta por las sociedades mineras contempla condiciones de tiempo, modo y lugar acorde a las condiciones de la zona, y que, si bien se requieren ajustes, esta puede entrar en funcionamiento y ser complementada acorde a las consideraciones antes mencionadas.

Por lo anterior, y acorde a las acciones de mejora que viene desarrollando esta Autoridad Nacional, en la siguiente tabla se presenta el listado de puntos de monitoreo aprobados para la red de la zona minera del Cesar, en la cual se incluye el identificador ANLA.

Tabla Puntos de monitoreo aceptados para implementación de red de monitoreo de la zona minera del Cesar.

Mina	Expediente	ID Empresa	ID ANLA	Tipo	Frecuencia	Coordenada Origen Único Nacional	
						Este	Norte
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-02-03	MSP-LAM1203-0001	Cuerpo receptor	Mensual	4961205.590	2619684.225
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-02-01	MSP-LAM1203-0002	Cuerpo receptor	Mensual	4961379.390	2619679.705
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-00-02-01	MSP-LAM1203-0003	Cuerpo receptor	Mensual	4963702.538	2617483.301
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-02-08	MSP-LAM1203-0004	Cuerpo receptor	Mensual	4963825.709	2617571.838
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-00-01-01	MSP-LAM1203-0005	Cuerpo receptor	Mensual	4964217.408	2616626.427
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-02-06	MSP-LAM1203-0006	Cuerpo receptor	Mensual	4964538.000	2616477.000
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-01-06	MSP-LAM1203-0007	Cuerpo receptor	Mensual	4965406.000	2616478.000
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-02-07	MSP-LAM1203-0008	Cuerpo receptor	Mensual	4965567.000	2615584.000
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-01-07	MSP-LAM1203-0009	Cuerpo receptor	Mensual	4966515.000	2615288.000
La Jagua	LAM1203		MSP-LAM1203-0010	Cuerpo receptor	Mensual	4969486.510	2618857.620
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-01-01	MSP-LAM1203-0011	Cuerpo receptor	Mensual	4970162.335	2620449.784
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-02-02	MSP-LAM1203-0012	Cuerpo receptor	Mensual	4970248.000	2618894.346
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-01-05	MSP-LAM1203-0013	Cuerpo receptor	Mensual	4970263.000	2616127.000
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-02-04	MSP-LAM1203-0014	Cuerpo receptor	Mensual	4970425.000	2617029.000
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-02-05	MSP-LAM1203-0015	Cuerpo receptor	Mensual	4970998.770	2618768.401

"Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento"

Mina	Expediente	ID Empresa	ID ANLA	Tipo	Frecuencia	Coordenada Origen Único Nacional	
						Este	Norte
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-01-04	MSP-LAM1203-0016	Cuerpo receptor	Mensual	4971437.000	2616643.000
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-01-02	MSP-LAM1203-0017	Cuerpo receptor	Mensual	4971871.000	2619383.000
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-02-01-03	MSP-LAM1203-0018	Cuerpo receptor	Mensual	4972068.000	2618667.000
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-03-02-03	MSP-LAM1203-0019	Ocupación de cauce	Semestral	4970531.219	2617049.275
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-03-02-01	MSP-LAM1203-0020	Ocupación de cauce	Semestral	4970859.520	2618831.671
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-03-02-02	MSP-LAM1203-0021	Ocupación de cauce	Semestral	4970989.545	2619194.942
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-03-01-01	MSP-LAM1203-0022	Ocupación de cauce	Semestral	4971054.446	2618863.031
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-02-03-01-02	MSP-LAM1203-0023	Ocupación de cauce	Semestral	4971090.518	2619214.607
La Jagua	LAM1203	Laguna No 5 Báscula	MSP-LAM1203-0024	Vertimiento ARND	Mensual	4965292.950	2616585.740
La Jagua	LAM1203	Sistema Sur	MSP-LAM1203-0025	Vertimiento ARND	Mensual	4966392.830	2615446.640
La Jagua	LAM1203	Aguas Pedraza	MSP-LAM1203-0026	Vertimiento ARND	Mensual	4970074.490	2618601.340
La Jagua	LAM1203	Bot. Santafé Noroccidental	MSP-LAM1203-0027	Vertimiento ARND	Mensual	4970126.869	2620328.652
La Jagua	LAM1203	El Tesoro (PS 12.1)	MSP-LAM1203-0028	Vertimiento ARND	Mensual	4970175.340	2616355.130
La Jagua	LAM1203	El Tesoro (PS 12)	MSP-LAM1203-0029	Vertimiento ARND	Mensual	4970410.580	2617004.430
La Jagua	LAM1203	LAM 1303-03-06-00-08	MSP-LAM1203-0030	Vertimiento ARND	Mensual	4970443.510	2617074.330
La Jagua	LAM1203	Botadero Oriental (PS9)	MSP-LAM1203-0031	Vertimiento ARND	Mensual	4970524.526	2617253.935
La Jagua	LAM1203	Cinco Esquinas	MSP-LAM1203-0032	Vertimiento ARND	Mensual	4970998.715	2618295.708
La Jagua	LAM1203	Sistema Norte	MSP-LAM1203-0033	Vertimiento ARND	Mensual	4971417.100	2616621.880
La Jagua	LAM1203	Botadero Santa fe	MSP-LAM1203-0034	Vertimiento ARND	Mensual	4971594.620	2619257.410

*Los Puntos de monitoreo asociados a los restantes proyectos carboníferos de la zona minera del Cesar se enlistarán en los seguimientos específicos que se surtan para cada expediente.

Modificación de las condiciones de entrega de los resultados de los monitoreos ejecutados en la Red de Monitoreo Regional del Recurso Hídrico Subterráneo, establecida mediante la Resolución 1910 del 29 de octubre de 2021

Mediante el numeral 5 del artículo primero de la Resolución 1910 del 29 de octubre de 2021, la ANLA estableció las condiciones de entrega de los resultados de los monitoreos realizados en los puntos de

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

agua subterránea del proyecto “Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental del Sinclinal de la Jagua de Ibirico”, - Expediente LAM1203, que hacen parte de la Red de Monitoreo Regional del Recurso Hídrico Subterráneo. En el mencionado numeral se establece que la información deberá ser remitida a la ANLA mediante informes de avance, en un plazo no mayor a tres (3) meses luego de realizar el monitoreo de cada campaña, solicitando que la información sea entregada a través del correo electrónico licencias@anla.gov.co y con el asunto “ReporteMSB-LAM1203”.

No obstante, recientemente y como parte de la apuesta de transformación de la ANLA, se creó el Centro de Monitoreo del Estado de los Recursos Naturales, para los proyectos, obras y actividades sujetos a licencias, permisos y trámites ambientales, cuyo objetivo es contar con información veraz, actualizada y oportuna para la toma de decisiones en los diferentes procesos de la entidad. Lo que se busca con esta herramienta es la sistematización, automatización y optimización informática que permitan identificar disponibilidad de recursos naturales, conflictos de uso, realizar análisis tendenciales de calidad y cantidad, atender solicitudes de información, además de generar alertas tempranas, de tal manera que la información pueda ser visualizada a través de tableros de control y la herramienta AGIL (Sistema para el Análisis y Gestión de Información del Licenciamiento Ambiental) de la entidad, de tal manera que se garantice la transparencia de la información y esta pueda ser de fácil consulta para los diferentes usuarios.

Por lo tanto, considerando que el Centro de Monitoreo del Estado de los Recursos Naturales de la ANLA dispuso un módulo específico para el componente hídrico subterráneo, el cual es una herramienta tecnológica que facilita la visualización de datos, el Equipo de Seguimiento Ambiental - ESA de esta Autoridad considera pertinente modificar el numeral 5 del artículo primero de la Resolución 1910 del 29 de octubre de 2021, en el sentido de solicitar a la Operación Conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CARBONES EL TESORO S.A., y CONSORCIO MINERO UNIDO S.A. que partir de la fecha de expedición del Acto Administrativo, entregue los resultados de los monitoreos realizados en los puntos de agua subterránea del proyecto “Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental del Sinclinal de la Jagua de Ibirico”, - Expediente LAM1203, que hacen parte de la Red de Monitoreo Regional del Recurso Hídrico Subterráneo, a través de la página web de la ANLA, específicamente mediante el siguiente enlace: <https://geo.anla.gov.co/portal#/login>.

Se deberán remitir los resultados de los monitoreos in situ, fisicoquímicos y microbiológicos, en un plazo no mayor a tres (3) meses después de realizar el monitoreo de cada campaña. Dicha información deberá ser remitida a esta Autoridad Ambiental a través del Portal de Recepción de Información - AGIL, en el Módulo de Aguas Subterráneas, para lo cual se debe solicitar un usuario y contraseña de acceso al portal en los correos electrónicos licencias@anla.gov.co o centromonitoreo@anla.gov.co. Este usuario es único para la empresa y deberá ser solicitado por el representante legal de la compañía, indicando el correo autorizado para tal fin.

De igual manera, los resultados de los monitoreos de agua subterránea obtenidos de la Red de Monitoreo Regional del Recurso Hídrico Subterráneo, así como los anexos respectivos, deberán remitirse a la ANLA de forma acumulada en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, presentando la información consolidada y tabulada, con su respectivo análisis integral.

(...)”

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

OBLIGACIONES CUMPLIDAS Y CONCLUIDAS

A continuación, se traen del Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023, las obligaciones que, de acuerdo con el seguimiento realizado por el equipo técnico de esta Autoridad Nacional, se consideran cumplidas por el titular del proyecto, sobre las cuales no se continuará haciendo seguimiento:

Resolución 383 del 10 de abril de 2017

- Numeral 1 del artículo primero. Relacionado con la presentación de un diagnóstico sobre la revisión de información asociada a los monitoreos del recurso hídrico disponible por las sociedades mineras, información de los principales usuarios del recurso hídrico en su área de influencia identificación y la relación de la información faltante a ser levantada, con base en los requerimientos metodológicos.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“Mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 el titular presentó el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 “DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1”; el cual complementa el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0002 “DIAGNÓSTICO SOBRE LA REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA Y AVANCE PRELIMINAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LIV” presentado a través de radicado 2019171884-1-000 del 01 de noviembre de 2019. En ambos documentos la Operación Conjunta presenta un resumen y descripción de la información existente y la levantada recientemente para la elaboración de la propuesta de la red de monitoreo para la zona minera del Cesar. Dicha información contiene datos históricos de monitoreos de calidad de agua, inventario de usos y usuarios del recurso, datos hidroclimáticos, entre otros; los cuales se detallan en el acápite denominado otras consideraciones del presente seguimiento.

La información presentada se encuentra acorde a lo establecido en el documento “Lineamientos para la estandarización de los monitoreos de calidad y cantidad del agua superficial para los proyectos mineros de la zona centro del departamento del Cesar de competencia de la ANLA”.

Por lo anterior, el Equipo de Seguimiento considera que se ha dado cumplimiento a esta obligación y por ende se determina pertinente no continuar con su seguimiento”.

- Numeral 2 del artículo primero. Relacionado con la presentación de un documento técnico y memorias de cálculo con los resultados de la aplicación de la metodología para la estimación de la LIV.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación la operación conjunta presentó, mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022, el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1.,

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

y el Anexo 31 Red de monitoreo que contiene la información cartográfica de la red propuesta. Con dicha información el titular también busca dar respuesta al Acta 09 del 29 de enero de 2021, la cual en sus requerimientos buscó dar claridad a los criterios de calidad y entrega de la información soporte de la red de monitoreo.

En el Capítulo denominado Otras Consideraciones del presente seguimiento se realiza un análisis completo del contenido del documento allegado, donde se identifica que la Operación Conjunta aplicó la metodología anexa a esta obligación para el desarrollo de la red de monitoreo propuesta.

Como resultado de las modelaciones y análisis desarrollados, el titular propone en conjunto con las demás sociedades mineras que se encuentran vinculadas a la obligación una red de monitoreo de 175 puntos de agua, la cual contiene puntos para monitoreo de captaciones, ocupaciones de cauce, cuerpos de agua no intervenidos por las actividades mineras, vertimientos ARND y cuerpos de agua receptores de vertimientos, estos últimos acorde a la determinación de la longitud de influencia del vertimiento calculada por la Operación Conjunta a través de diferentes ejercicios de modelación hidrológica, hidráulica y de calidad del agua. En la **Error! Reference source not found.** se presenta la localización espacial de los puntos de monitoreo propuestos.

Por lo anterior el Equipo de Seguimiento considera que la Sociedad ha dado cumplimiento a esta obligación y por ende se determina pertinente no continuar con su seguimiento”.

- Numeral 3 del artículo primero. Relacionado con la presentación de una propuesta de diseño de red de monitoreo, con base en los parámetros definidos en la metodología.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación la Operación Conjunta allegó mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1., y el Anexo 31 Red de monitoreo que contiene la información cartográfica de la red propuesta. Con dicha información el titular también busca dar respuesta al Acta 9 del 29 de enero de 2021, la cual en sus requerimientos buscó dar claridad a los criterios de calidad y entrega de la información soporte de la red de monitoreo.

En el Capítulo denominado Otras Consideraciones del presente seguimiento se realiza un análisis completo del contenido del documento allegado, donde se identifica que la Operación Conjunta aplicó la metodología anexa a esta obligación para el desarrollo de la red de monitoreo propuesta.

Como resultado de las modelaciones y análisis desarrollados, la Operación Conjunta propone en conjunto con las demás sociedades mineras que se encuentran vinculadas a la obligación una red de monitoreo de 175 puntos de agua, la cual contiene puntos para monitoreo de captaciones, ocupaciones de cauce, cuerpos de agua no intervenidos por las actividades mineras, vertimientos ARND y cuerpos de agua receptores de vertimientos, estos últimos

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

acorde a la determinación de la longitud de influencia del vertimiento calculada por la Operación Conjunta a través de diferentes ejercicios de modelación hidrológica, hidráulica y de calidad del agua. En la siguiente figura se presenta la localización espacial de los puntos de monitoreo propuestos.

(Ver figura 2 en el Concepto 461 del 15 de febrero de 2023)

Para la mina La Jagua, la red de monitoreo propuesta contempla 20 puntos de monitoreo, cinco (5) puntos de monitoreo para permisos de captación de agua, tres (3) permisos de ocupación de cauce y doce (12) permisos de vertimiento autorizados.

Por lo anterior, el Equipo de Seguimiento considera que el titular ha dado cumplimiento a esta obligación al presentar una propuesta de red de monitoreo acorde a la metodología estipulada por esta Autoridad Ambiental, y por ende se determina pertinente no continuar con su seguimiento”.

Acta 9 de control y seguimiento ambiental del 29 de enero de 2021

- Requerimiento 1. Relacionado con reportar dentro de la Propuesta Integral de Diseño de Red de Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua Superficial, la georreferenciación de permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial, puntos de monitoreo de identificación de usos y usuarios, el sistema de coordenadas y origen empleado, en cumplimiento de los estándares vigentes del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC en su Resolución 471 de 2020.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1.

Al revisar la información presentada por la Operación Conjunta se evidencia que todas las coordenadas presentadas se encuentran en Origen Nacional acorde a lo establecido por la Resolución 471 de 2020.

Por lo anterior se considera que la Sociedad ha dado cumplimiento a esta obligación”.

- Requerimiento 2. Relacionado con presentar para cada uno de los permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico el número de acto administrativo que lo autoriza; la vigencia del permiso y/o trámite de renovación del mismo; y los condicionantes de uso de cualquier índole.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, donde en el numeral 3. Resumen de Información se presenta la información relacionada con los permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico de todas las sociedades mineras que

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

participan en la propuesta de una red de monitoreo de aguas superficiales para la zona minera del Cesar.

Tal como se presenta en la siguiente figura y como se describe en detalle en el acápite denominado Otras Consideraciones del presente seguimiento, la Sociedad incluye información para todos los permisos que han sido otorgados a las sociedades mineras describiendo: identificador del punto, nombre, cuerpo de agua, coordenadas, acto administrativo que autorizó, vigencia del permiso, estado, trámite de renovación y restricciones. En la siguiente tabla se muestra el formato utilizado por la Sociedad para reportar la información solicitada.

(Ver tabla 3 en el Concepto 461 del 15 de febrero de 2023)

Por lo anterior se considera que la Operación Conjunta ha dado cumplimiento a lo solicitado en los literales a, b y c, al brindar la información completa sobre los permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico de las diferentes sociedades mineras que se localizan en la zona”.

- Requerimiento 3. Relacionado con presentar las coordenadas de los puntos de monitoreo sobre los cuales se cuenta con información del recurso hídrico, especificando condicionantes sobre su realización y el objetivo de estos, respecto a aclarar si el monitoreo pertenece a obligaciones del uso de un permiso otorgado y/o los monitoreos hacen parte de una ficha de seguimiento y monitoreo.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación a través de radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Sociedad allegó el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, donde en el numeral 3. Resumen de Información, presenta la información relacionada con los puntos de monitoreo de calidad del agua superficial y residual de las sociedades mineras que participan en la propuesta de una red de monitoreo de aguas superficiales de la zona minera del Cesar. En dicho numeral, la Operación Conjunta presenta el nombre del punto de monitoreo, identificador, permiso asociado, año y frecuencia de monitoreo, localización, tipo de muestreo, objetivo del muestreo, ficha del plan de seguimiento y monitoreo al que pertenece, y acto administrativo que autorizó dicha ficha.

En la siguiente tabla se presenta el formato utilizado por la Operación Conjunta para reportar la información solicitada, donde se observa que se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo, el nombre de la tabla indica a que tipo de permiso se encuentran asociados, que para la imagen corresponde a vertimientos; y las últimas tres columnas muestran si los monitoreos hacen parte de una ficha del plan del seguimiento y monitoreo, la resolución a través del cual fueron impuestos los puntos de monitoreo y si estos se encuentran activos. Además, en el acápite denominado Otras Consideraciones del presente seguimiento se amplía la descripción de la información allegada por la Sociedad para las diferentes sociedades mineras.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

(Ver tabla 4 en el Concepto 461 del 15 de febrero de 2023)

Así las cosas, se considera que la Sociedad ha dado cumplimiento a lo solicitado en este requerimiento al suministrar la información completa sobre los puntos de monitoreo existentes”.

- **Requerimiento 5.** Relacionado con incluir la totalidad del inventario de usos y usuarios del recurso hídrico superficial con la información oficial de la Autoridad Ambiental Regional disponible en censos oficiales o instrumentos de planificación del recurso hídrico, así como, aquella información registrada en campo que a la fecha de corte de elaboración del documento de avance se encontraba pendiente por incluir.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación, el proyecto presentó el radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO-REV. 1, cuyo numeral 6.6.6. hace referencia a la información de usos y usuarios, y el Anexo 32. Usos y Usuarios.

En la información allegada por el titular se señala que se realizó una identificación de usos y usuarios actuales y proyectados en el Río Tucuy, Río Sororia, y Canal el Jordán a través de los comunicados reglamentarios que realiza Corpocesar y recorridos de campo, concluyendo que se tienen usuarios registrados en estos tres cuerpos de agua que descargan en el río Calenturitas. Por otro lado, en el Anexo 32 se incluyó por parte de la Sociedad un informe de la identificación de usos y usuarios para el modelo 4A.

Por lo expuesto se concluye que la Operación Conjunta dio cumplimiento a la obligación y no se generan requerimientos adicionales”.

- **Requerimiento 6.** Relacionado con entregar la información de las series de datos de las estaciones hidrometeorológicas utilizadas, así como los soportes de cálculo de las pruebas de consistencia, homogeneidad y complementación de datos, en coherencia con lo requerido en el numeral 5.3 Paso 1: Estimación del caudal ambiental de los lineamientos metodológicos.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación, el proyecto presentó el radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Sociedad allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, cuyo numeral 4.3.3. hace referencia a la información de análisis de consistencia y homogeneidad, y el Anexo 2. análisis de consistencia y homogeneidad.

Para el cumplimiento del presente requerimiento, se emplearon las series de precipitación, temperatura media y caudal registradas en las estaciones del IDEAM y particulares de los proyectos, inicialmente se desarrollaron pruebas de consistencia y homogeneidad mediante

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

la detección gráfica de los registros a partir de las curvas de doble masa. Asimismo, para la identificación de datos anómalos se desarrolló el test no paramétrico de Walsh y la construcción de diagramas de cajas y bigotes (box-plots), donde se abarca mediante pruebas paramétrica y no paramétricas.

Asimismo, dentro del análisis de consistencia de datos se desarrolla pruebas de normalidad por los métodos Anderson Darling, Lilliefors y Shapiro Francia y basado en la prueba de normalidad se realizan las pruebas de estabilidad en la media por los métodos de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, de la misma forma estabilidad en la varianza (Siegel Turkey) y tendencia (Spearman y Kendall).

Se observa que los registros de las estaciones evaluadas presentan una buena calidad en los datos, al cumplir con las hipótesis de no tendencia, e igualdad en la media y la varianza en un 97%.

Para el llenado de los datos faltantes se utilizó el método de la distancia inversa de los cuadrados (IDW), el cual estima la precipitación de la estación a complementar a partir de las estaciones más cercanas.

Para finalizar y teniendo en cuenta lo mencionado con anterioridad, se cumple con este requerimiento, dado que se hace un análisis por diferentes pruebas estadísticas para cálculo de las pruebas de consistencia, homogeneidad y complementación de datos”.

- Requerimiento 8. Relacionado con la presentación de una justificación que permita a esta Autoridad Nacional validar que, a partir de la metodología propuesta en el paso 5 de los lineamientos suministrados como anexo a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017 para la estimación de la Longitud de Influencia de Vertimientos (LIV), no se presentará una afectación en el tramo de 23 km excluido para el modelo integral 4

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

*“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 de 25 de enero de 2022 la Sociedad allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1 en sus numerales 6.5 y 6.6 y el Anexo_27_M_CA_Modelo_4A y Anexo_28_M_CA_Modelo_4B, donde se muestra la información incluida en los modelos 4A y 4B para evidenciar la potencial afectación sobre los cuerpos de agua considerados en el modelo integral 4. Allí, el equipo de seguimiento revisó cada uno de los vertimientos establecidos para los modelos de calidad del agua y cálculo de las longitudes de influencia de los vertimientos (**Error! Reference source not found.**)*

(Ver figura 3 en el Concepto 461 del 15 de febrero de 2023)

Se puede apreciar que los modelos 4A (línea morada) y 4B (línea magenta) generados incluyen todos los vertimientos existentes en la zona, evidenciando que si cubrió cada una de

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

las descargas sobre la cuenca del río Calenturitas, toda vez que en el tramo de 23 km excluido del modelo integral 4 no se presentará afectaciones.

Por lo expuesto, el Equipo de Seguimiento Ambiental concluye que la Operación Conjunta dio cumplimiento a esta obligación y no se generan requerimientos adicionales”.

- Requerimiento 10. Relacionado con verificar la inclusión, en los modelos integrales de la totalidad de vertimientos y tramos en los cuerpos de agua receptores asociados a estos.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009598-1-000 de 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, Anexo_24_M_CA_Modelo_1, Anexo_25_M_CA_Modelo_2, Anexo_26_M_CA_Modelo_3, Anexo_27_M_CA_Modelo_4A, Anexo_28_M_CA_Modelo_4B, Anexo_29_M_CA_Modelo_5 y Anexo_30_M_CA_Modelo_6.

Esta autoridad realizó la verificación de cada uno de los modelos donde se puede apreciar que la Operación Conjunta para el Modelo 4B **INCLUYÓ TODOS LOS VERTIMIENTOS** y tramos en los cuerpos de agua receptores asociados a estos, en cumplimiento del numeral 2 y el parágrafo del artículo primero de la Resolución 383 del 10 de abril de 2017:

MODELO 4B:

La Operación Conjunta realizó la determinación de la Longitud de Influencia de los Vertimientos para este modelo como se muestras en **Error! Reference source not found.** y **Error! Reference source not found.**

(Ver figura 6 y tabla 7 en el Concepto 461 del 15 de febrero de 2023)

El modelo 4 dividido en dos simula la calidad de agua en los Río Maracas, Río Calenturitas, Caño Tucucyito, Caño Babilla, Río Tucuy, Caño Ojinegro, Canal Canime, Q. Las Delicias, Q. Santacruz, que abarcan la mina Calenturitas, el Descanso y la Jagua e incluyen dieciocho (18) puntos de vertimiento denominados: Vertimiento 5, Vertimiento 6, Vertimiento 7, Vertimiento 8, Río Calenturitas, Río Calenturitas (Predio Cantaclaro), Botadero Santafé, Botadero Santafé, Sistema Norte, Aguas Pedraza, Sistema Sur, Laguna No 5 Báscula, Cinco Esquinas, El Tesoro (PS 12), El Tesoro (PS 12,1), Botadero Oriental (PS9), Botadero Oriental (PS10) y Berma 210 (PS 13,1 y 13,2). Por lo tanto, cumple con el requerimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que se cumplió con el requerimiento”.

- Requerimiento 11. Relacionado con la presentación de los soportes de la inspección visual realizada para determinar la rugosidad del cauce.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, específicamente en la sección 5.7.1.4 y en el Anexo_22_Modelación Hidráulica Modelo 4A Y 4B.

Coefficiente de rugosidad de Manning para el Rio Calenturitas, Rio Tucuy, Rio Sororia, y Canal el Jordán, se estimó de acuerdo con el procedimiento propuesto por Cowan, el cual estima la rugosidad teniendo en cuenta aspectos de visualización como los son la textura del lecho, presencia de vegetación, obstáculos, variaciones de la sección transversal, presencia de microformas y curvas. Es de notar, que se caracteriza el coeficiente de rugosidad de forma visual con la respectiva justificación articulada con registro fotográfico caracterizando el canal principal y la banca derecha e izquierda, por consiguiente, resaltando que se desarrolla una inspección visual para determinar la rugosidad del cauce y no hay información de caudales para la calibración y validación de este.

Por lo anterior, se da cumplimiento con el requerimiento correspondiente”.

- Requerimiento 12. Relacionado con presentar los archivos ejecutables de la modelación hidráulica en el software HEC- RAS, una vez elaborada.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, específicamente en el Anexo_22_Modelación Hidráulica Modelo 4A Y 4B

*Para la configuración del modelo hidráulico desarrollado para el Rio Calenturitas, Rio Tucuy, Rio Sororia, y Canal el Jordán se empleó el programa HEC-RAS, evidenciando que el modelo fue desarrollado en condición unidimensional y estacionaria, ingresando caudales constantes en el tiempo, los cuales están relacionados con el caudal medio, caudal máximo asociado al periodo de retorno de 2.33 años, caudal ambiental, caudal a banca llena (se estima por tanteo) y caudal mínimo. El archivo ejecutable del modelo se allega mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, específicamente en el Anexo_22_Modelación Hidráulica Modelo 4A Y 4B, resaltando que el modelo cuenta con toda su información geométrica, condiciones de contorno y plan (régimen de flujo) configurados (ver **Error! Reference source not found.**), y asimismo se verifica que su simulación se desarrolle sin inconveniente (ver **Error! Reference source not found.**) .*

Conforme a lo mencionado con anterioridad se da cumplimiento a la obligación correspondiente”.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- **Numeral 2 del Requerimiento 13.** Relacionado con presentar los soportes de monitoreo, cálculo de factores de asimilación y longitud de influencia directa con la totalidad de los parámetros del artículo 10 de la Resolución 0631 de 2015, así como, los listados en los lineamientos suministrados por esta Autoridad Nacional, anexos a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En relación con el numeral 2, la Operación Conjunta presenta de los cálculos de los factores de asimilación y longitud de influencia directa para todos los parámetros de la resolución 0631 de 2015 como también lo concerniente a lo estipulado en los lineamientos suministrados por esta Autoridad”.

- **Requerimiento 14.** Relacionado con comparar los resultados obtenidos en la definición de la Longitud de Influencia del Vertimiento (LIV) con los criterios de calidad para la destinación del recurso hídrico establecidos por CORPOCESAR en la Resolución 1418 del 30 de octubre del 2018, o aquella que la modifique o sustituya; y analizar posibles conflictos con los usos actuales y potenciales del recurso hídrico, de acuerdo con los resultados obtenidos.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, Anexo_24_M_CA_Modelo_1, Anexo_25_M_CA_Modelo_2, Anexo_26_M_CA_Modelo_3, Anexo_27_M_CA_Modelo_4^a, Anexo_28_M_CA_Modelo_4B, Anexo_29_M_CA_Modelo_5, Anexo_30_M_CA_Modelo_6.

Respecto al numeral 1, en los resultados mostrados para el cálculo de la longitud de influencia del vertimiento se aprecia como la sociedad hace la comparación de los resultados con los objetivos de calidad del agua establecidos por CORPOCESAR mediante Resolución 1418 del 30 de octubre de 2018.

En cuanto al numeral 2, la sociedad identificó que la influencia de los vertimientos no lleva a posibles conflictos con los usos actuales y potenciales del recurso hídrico, como se mostrará más adelante en el análisis realizado en las otras consideraciones.

Por todo lo anterior, se da cumplimiento al requerimiento”.

- **Requerimiento 15.** Relacionado con establecer la propuesta de localización de los puntos de monitoreo asociados a fuentes hídricas receptoras de vertimientos, conforme a los resultados de la aplicación de la metodología de cálculo para la Longitud de Influencia del Vertimiento (LIV) de los lineamientos anexos a la Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, Anexo_24_M_CA_Modelo_1, Anexo_25_M_CA_Modelo_2, Anexo_26_M_CA_Modelo_3, Anexo_27_M_CA_Modelo_4A, Anexo_28_M_CA_Modelo_4B, Anexo_29_M_CA_Modelo_5, Anexo_30_M_CA_Modelo_6.

Teniendo en cuenta lo evidenciado para este modelo, se puede apreciar que el vertimiento denominado V10 (Mina la Jagua - Expediente LAM1203) no cuenta con un punto de seguimiento en la red presentada por el titular por lo que se considera realizar la ubicación de un punto adicional teniendo en cuenta la longitud de influencia de dicho vertimiento como se muestra en la figura:

(Ver figura 10 en el Concepto 461 del 15 de febrero de 2023)

En este sentido, esta autoridad realizó la revisión de los puntos de monitoreo propuestos por la Operación Conjunta teniendo en cuenta la determinación de la longitud de influencia resultado del modelo 4B que al revisar la información cartográfica como de los vertimientos concedidos, concluye que se dio por cumplido este requerimiento”.

- Requerimiento 16. Relacionado con efectuar el análisis a partir de la información histórica disponible en cada sociedad, el comportamiento del oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, compuestos de nitrógeno y fósforo, DBO y DQO para las fuentes hídricas río Tucuy, aguas abajo del proyecto minero La Jagua de Íbirico; río Calenturitas, aguas abajo del vertimiento de la mina La Francia; río Casacara, aguas abajo del vertimiento de la mina Descanso Norte; arroyo Paraluz, aguas abajo del vertimiento mina El Hatillo; Caño Platanal, aguas abajo del vertimiento mina Descanso Norte y ciénaga Matapalma, aguas abajo del vertimiento mina La Loma, incluyendo la fecha y tipo de muestreo de los monitoreos empleados; y los soportes de acreditación de los laboratorios que hayan realizado la toma de muestras y/o análisis de laboratorio correspondientes para la fecha de monitoreo.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1

La Operación Conjunta presenta el análisis de la información histórica de calidad del agua de los parámetros en el cuerpo de agua Río Tucuy (aguas abajo vertimientos mina La Jagua) principalmente en el modelo 4B, especificado en el requerimiento dentro de la información suministrada (Documento Estudio LIV e Inform. Adicional.pdf), en esas consideraciones la Operación Conjunta presenta el análisis de los parámetros:

- **Oxígeno Disuelto:** *Se establece que en el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC en la Figura 313 se presentan los resultados del análisis multitemporal realizado para la concentración de oxígeno disuelto. Se evidencia una tendencia de disminución de la concentración de oxígeno disuelto entre los puntos aguas arriba y*

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

aguas abajo de los vertimientos para el canal Canime y el río Tucuy y una tendencia de incremento para la quebrada Santa Cruz. El cambio del valor promedio entre el punto aguas arriba y aguas abajo es, en el caso del río Tucuy de 6,1 a 5,6 mg/l, en el caso del canal Canime de 6,3 a 6,2 mg/l y en el caso de la quebrada Santa Cruz, de 5,3 a 5,7 mg/l es decir que se reportan concentraciones por encima de los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar.

- **Conductividad eléctrica:** En el río Tucuy la conductividad aguas arriba de los vertimientos presenta un rango entre 162 y 404 uS/cm con un valor promedio de 277 uS/cm. Por otro lado, aguas abajo de los vertimientos presenta un rango entre 175 y 2160 uS/cm con un valor promedio de 538 uS/cm, notándose un aumento considerable después de este punto, este parámetro se encuentra reportado en el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC en la Figura 317 se presentan los resultados del análisis multitemporal para este parámetro.
- **Compuestos de nitrógeno y fósforo:** En la Figura 311 y Figura 309 del reportado en el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados del análisis realizado para la concentración de nitrógeno total de Kjeldahl, suma de especies orgánicas e inorgánicas (nitrógeno amoniacal) de nitrógeno y la concentración de fosforo total. En el río Tucuy la concentración de NTK aguas arriba de los vertimientos presenta un rango entre 0,2 y 0,4 mg/l con un valor promedio de 0,25 mg/l. Por otro lado, aguas abajo de los vertimientos presenta un rango entre 0,2 y 0,96 mg/l con un valor promedio de 0,34 mg/l, sin embargo, gran parte de los resultados históricos reportados se encuentran por debajo del límite de detección. Por otra parte, se encuentra que la tendencia general con respecto a la concentración de fósforo es que se presenta una disminución hacia aguas abajo en un rango entre 0,04 y 2,7 mg/l con un valor promedio de 0,2 mg/l, en la parte aguas arriba de los vertimientos presenta un rango entre 0,04 y 3,46 mg/l con un valor promedio de 0,3 mg/l.
- **DBO:** En la Figura 307 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados del análisis realizado para la concentración de DBO, los registros se encuentran por debajo de los 3 mg/l. Sin embargo, para el río Tucuy la concentración se mantiene constante en un valor de 1,7 mg/l y en la quebrada Santa Cruz el cambio es de 2,4 a 2,6 mg/l, es decir que los reportes se encuentran por debajo de los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar (<10mg/L).
- **DQO:** En la Figura 318 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC se presentan los resultados del análisis realizado para la concentración de DQO, para río Tucuy la concentración de DQO aguas arriba de los vertimientos presenta un rango entre 10 y 47 mg/l con un valor promedio de 15,12 mg/l. Por otro lado, aguas abajo de los vertimientos presenta un rango entre 10 y 203 mg/l con un valor promedio de 27,97 mg/L, es decir que se reportan concentraciones por encima de los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 1418 de 2018 de Corpocezar (<30 mg/l).

Adicionalmente, todos los registros se encuentran reportados en los anexos. Anexo_33 Base de datos calidad del agua y Anexo_34 Soportes de acreditación de los laboratorios que realizan los análisis.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Teniendo en cuenta lo anterior, se da por cumplido el requerimiento”.

- Requerimiento 17. Relacionado con corregir la codificación de los expedientes LAM1203, LAM3199 y LAM2622, y la duplicidad de los códigos que se presenta en la propuesta preliminar de la red de monitoreo, acorde a lo evidenciado en el Anexo 0395201-INF-LJEAMB-002-ANX04 del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0002 Diagnóstico Sobre La Revisión De Información Secundaria Asociada A Los Monitoreos Del Recurso Hídrico Y Avance Preliminar Para La Determinación De La Longitud De Influencia Del Vertimiento-Rev3.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, señalando que en el numeral 7. Red de Monitoreo y en el Anexo_31_Red_de_monitoreo, presenta la información requerida.

Teniendo en cuenta lo evidenciado para este modelo, se puede apreciar que el vertimiento denominado V10 (Mina la Jagua - Expediente LAM1203) no cuenta con un punto de seguimiento en la red presentada por el titular por lo que se considera realizar la ubicación de un punto adicional teniendo en cuenta la longitud de influencia de dicho vertimiento como se muestra en la figura:

(Ver figura 11 en el Concepto 461 del 15 de febrero de 2023)

Por lo anterior, se da por cumplido el requerimiento, pero se genera ajuste vía seguimiento que solicitará la inclusión de puntos de monitoreo identificados por esta entidad en la siguiente tabla:

(Ver Tabla 9 en el Concepto 461 del 15 de febrero de 2023)”.

- Requerimiento 18. Relacionado con la presentación de la propuesta integral de diseño de la red de monitoreo de calidad y cantidad de agua superficial con los ajustes solicitados en este seguimiento.

Al respecto el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023 indicó:

“En cumplimiento a esta obligación mediante radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022 la Operación Conjunta allega el Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, en su numeral 7. Red de Monitoreo; y el Anexo_31_Red_de_monitoreo, incluyen una propuesta para la red de monitoreo de la zona minera del Cesar desarrollada en conjunto con otras sociedades mineras en la zona, las consideraciones del contenido del numeral 7 de dicho documento se amplían en el Capítulo denominado Otras Consideraciones, del presente seguimiento.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Respecto a la frecuencia de medición en Puntos de Muestreo de Seguimiento a Permisos de Vertimiento (Cuerpos Receptores de vertimiento - Vertimientos directos a cuerpos de agua) descritos en el numeral 7.5 del Documento técnico 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1, la Operación Conjunta propone una frecuencia trimestral para metales y metaloides excepto para hierro y mercurio. Sin embargo y teniendo en cuenta lo descrito en el análisis del cumplimiento del requerimiento 8 del presente documento se debe realizar un seguimiento más continuo del cadmio (frecuencia mensual) tanto en los vertimientos como en los cuerpos receptores. Así mismo, incluir los parámetros de cadmio, mercurio, hierro, plomo, níquel y cromo en la caracterización química de sedimentos en los puntos de monitoreo asociados a cuerpos de agua receptores de vertimiento.

Por otra parte, en el documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003.DOC – DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO, se registra que, para Caño Canime, Caño Babilla, Quebrada las Delicias y el Río Tucuy, el análisis de los resultados entre 2014 y 2018 obtenidos para el cadmio muestran que las concentraciones alcanzan un nivel por encima de los objetivos de calidad del agua (Resolución 1418 de 2018, Decreto 1076 de 2015). Para Caño Canime, se presenta la descarga de cinco vertimientos de la mina La Jagua. En caño Babilla, se da el vertimiento del Botadero Santa fe y para la Quebrada las Delicias, el bombeo del sector Sur, lo que genera un aumento en la concentración de cadmio para estos cuerpos de agua receptores. En cuanto al Río Tucuy, este es un receptor principal al que entran los vertimientos asociados a Caño Canime, Caño Babilla y el vertimiento del Sector norte, por lo que ocurre una longitud de influencia acumulativa entre los vertimientos, que ocasiona un aumento en la concentración de los niveles de cadmio para este cuerpo de agua.

Para el componente de ecosistemas acuáticos las consideraciones respectivas se realizarán en el numeral correspondiente a la red de monitoreo (capítulo 7).

En relación con la codificación y tal como se detalla en el acápite denominado otras consideraciones del presente seguimiento, esta será asignada acorde a los criterios establecidos por el Centro de Monitoreo de los Recursos Naturales de la ANLA. Por lo que, en la siguiente tabla se presentan los puntos de la red de monitoreo aprobados para la mina La Jagua, los cuales deberán entrar a hacer parte de las diferentes Fichas de Seguimiento y Monitoreo a las cuales apliquen, actualizando los puntos de monitoreo existentes por los aprobados por esta Autoridad.

(Ver Tabla 10 en el Concepto 461 del 15 de febrero de 2023)”.

Respecto a las condiciones de tiempo de los monitores, En las tablas 204 y 205 del documento “0395201-INF-LJ-EAMB-0003 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO- REV. 1” se plantea una frecuencia trimestral para metales pesados sin tener en cuenta que dentro del análisis realizado tanto el cadmio como el cobre sobrepasan los límites de objetivo de calidad del agua como también los existente para conservación de Flora y Fauna, acorde a lo evidenciado en las consideraciones del requerimiento 13 del presente documento. En este sentido, se debe modificar la frecuencia de medición de estos metales a

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

MENSUAL de tal forma que se pueda realizar un seguimiento más estricto a la potencial afectación por este metal pesado, lo que genera un nuevo requerimiento.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, esta Autoridad Nacional considera que se ha dado cumplimiento al requerimiento”.

FUNDAMENTOS LEGALES Y CONSIDERACIONES JURÍDICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

La Constitución Política de Colombia en el Capítulo Tercero del Título Segundo denominado “*De los derechos, las garantías y los deberes*”, incluyó los derechos colectivos y del ambiente, o también llamados derechos de tercera generación, con el fin de regular la preservación del ambiente y de sus recursos naturales, comprendiendo el deber que tienen el Estado y sus ciudadanos de realizar todas las acciones para protegerlo, e implementar aquellas que sean necesarias para mitigar el impacto que genera la actividad antrópica sobre el entorno natural.

En relación con la protección del medio ambiente, la Carta Política establece que es obligación del Estado y de las personas, proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (artículo 8º); en el mismo sentido, se señala que es deber de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano (artículo 95); y establece adicionalmente, la Carta Constitucional que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, y es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines (artículo 79).

Así mismo, por mandato constitucional le corresponde al Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponiendo las sanciones legales y exigiendo la reparación de los daños causados (artículo 80).

Para el caso que nos ocupa, y en lo que refiere a la Estrategia de Monitoreo Regional que se establecerá en el presente acto administrativo, conviene precisar que ésta se constituye en el medio del que se vale el Estado para el cumplimiento de las garantías de protección al que está obligado, así esto suponga la imposición de cargas adicionales para los particulares, pues como se señala en la Sentencia C-032/19, de la Corte Constitucional, en la que se reafirma el contenido de los fallos T-411 de 1992, C-431 de 2000 y T-760 de 2007 de la Corte Constitucional:

“...Los artículos 8º, 79 y 95 Superiores establecen los principales mandatos de la llamada “Constitución Ecológica”, que determinan que la defensa del medio ambiente sano es uno de los objetivos del Estado Social de Derecho. En tal contexto, la jurisprudencia ha determinado que dicho fin tiene una triple dimensión, “de un lado, la protección al medio ambiente es un principio que irradia todo el orden jurídico puesto que es obligación del Estado proteger las riquezas naturales de la Nación. De otro lado, aparece como el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano, derecho constitucional que es exigible

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

por diversas vías judiciales. Y, finalmente, de la constitución ecológica derivan un conjunto de obligaciones impuestas a las autoridades y a los particulares...”

Anteriormente, en tanto su carácter de Constitución verde o ecológica y el reconocimiento del medio ambiente como un interés superior, el Tribunal Constitucional en Sentencia T-204/14, acogiendo anterior pronunciamiento (C-632 de 2011) señaló que el medio ambiente constituye:

(...) “un bien jurídico constitucionalmente protegido, en el que concurren las siguientes dimensiones: (i) es un principio que irradia todo el orden jurídico en cuanto se le atribuye al Estado la obligación de conservarlo y protegerlo, procurando que el desarrollo económico y social sea compatible con las políticas que buscan salvaguardar las riquezas naturales de la Nación; (ii) aparece como un derecho constitucional de todos los individuos que es exigible por distintas vías judiciales; (iii) tiene el carácter de servicio público, erigiéndose junto con la salud, la educación y el agua potable, en un objetivo social cuya realización material encuentra pleno fundamento en el fin esencial de propender por el mejoramiento de la calidad de vida de la población del país; y (iv) aparece como una prioridad dentro de los fines del Estado, comprometiendo la responsabilidad directa del Estado al atribuirle los deberes de prevención y control de los factores de deterioro ambiental y la adopción de las medidas de protección”.

De esta manera, entendido el medio ambiente como interés superior o bien jurídico con una cuádruple connotación (Sentencia citada T-204/14), esto es: Como principio que irradia todo el orden jurídico, como Derecho Constitucional de todos los individuos, como Servicio público y como Prioridad dentro de los fines del Estado, cuyo deber de protección recae tanto en el Estado como en los particulares, y establecida la función social y ecológica de la propiedad, se entiende la obligatoriedad de la Licencia Ambiental para *“La ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje requerirán de una Licencia Ambiental”*¹¹, la cual fue caracterizada por la Corte Constitucional en Sentencia C-746/12, de la siguiente manera:

“... (i) es una autorización que otorga el Estado para la ejecución de obras o la realización de proyectos o actividades que puedan ocasionar un deterioro grave al ambiente o a los recursos naturales o introducir una alteración significativa al paisaje (Ley 99/93 art. 49); (ii) tiene como propósitos prevenir, mitigar, manejar, corregir y compensar los efectos ambientales que produzcan tales actividades; (iii) es de carácter obligatoria y previa, por lo que debe ser obtenida antes de la ejecución o realización de dichas obras, actividades o proyectos; (iv) opera como instrumento coordinador, planificador, preventivo, cautelar y de gestión, mediante el cual el Estado cumple diversos mandatos constitucionales, entre ellos proteger los recursos naturales y el medio ambiente, conservar áreas de especial importancia ecológica, prevenir y controlar el deterioro ambiental y realizar la función ecológica de la propiedad; (v) es el resultado de un proceso administrativo reglado y complejo que permite

¹¹ ARTÍCULO 49 Ley 99 de 1993 (Modificado por el Artículo 89 del Decreto 1122 de 1999, y por el Artículo 49 Decreto 266 de 2000). La ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje requerirán de una Licencia Ambiental.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

la participación ciudadana, la cual puede cualificarse con la aplicación del derecho a la consulta previa si en la zona de influencia de la obra, actividad o proyecto existen asentamientos indígenas o afrocolombianos; (vi) tiene simultáneamente un carácter técnico y otro participativo, en donde se evalúan varios aspectos relacionados con los estudios de impacto ambiental y, en ocasiones, con los diagnósticos ambientales de alternativas, en un escenario a su vez técnico científico y sensible a los intereses de las poblaciones afectadas (Ley 99/93 arts. 56 y ss); y, finalmente, (vii) se concreta en la expedición de un acto administrativo de carácter especial, el cual puede ser modificado unilateralmente por la administración e incluso revocado sin el consentimiento previo, expreso y escrito de su titular, cuando se advierta el incumplimiento de los términos que condicionan la autorización (Ley 99/93 art. 62). En estos casos funciona como garantía de intereses constitucionales protegidos por el principio de prevención y demás normas con carácter de orden público...”

CONSIDERACIONES JURÍDICAS**De la modificación vía seguimiento a obligaciones ambientales**

Las licencias ambientales no son autorizaciones intangibles sino dinámicas, ello por cuanto, se deben adaptar a los cambios que se generan en los ecosistemas por el simple paso del tiempo o a la nueva normativa que propende por una mejor protección a los recursos naturales o un mejor goce y ejercicio de los derechos económicos, sociales y culturales, atendiendo el denominado principio de progresividad en materia de protección al medio ambiente así como del desarrollo sostenible, el cual fue definido por la Corte Constitucional, de la siguiente manera:

El mandato de progresividad tiene dos contenidos complementarios, por un lado el reconocimiento de que la satisfacción plena de los derechos establecidos en el pacto supone una cierta gradualidad; y por otra, también implica un sentido de progreso, consistente en la obligación estatal de mejorar las condiciones de goce y ejercicio de los derechos económicos, sociales y culturales. Así, una vez alcanzado un determinado nivel de protección “la amplia libertad de configuración del legislador en materia de derechos sociales se ve restringida, al menos en un aspecto: todo retroceso frente al nivel de protección alcanzado es constitucionalmente problemático puesto que precisamente contradice el mandato de progresividad”, lo cual no sólo es aplicable respecto a la actividad del Legislador sino también respecto a la actuación de la Administración en el diseño y ejecución de políticas públicas en materia de derechos económicos sociales y culturales al igual que cualquier rama de los poderes públicos con competencias en la materia”. (Sentencia C-443/ 2009 M.P Humberto Sierra Porto).

El artículo 2.2.2.3.9.1. del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, señala que 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, entre otros, de verificar la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo implementadas en relación con el plan de manejo ambiental y el programa de seguimiento y monitoreo.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

El artículo mencionado dispone que: *“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 los resultados de los monitoreos realizados por el beneficiario de la Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental”.*

Asimismo, de acuerdo con lo establecido en el régimen de transición del Decreto 2041 de 2014, compilado en el Decreto 1076 de 2015, específicamente en el párrafo 1º del artículo 2.2.2.3.11.1., se señala lo siguiente respecto a las facultades de la Autoridad Ambiental encargada del control y seguimiento ambiental de los proyectos obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental:

(...) las autoridades ambientales continuarán realizando las actividades de control y seguimiento necesarias, con el objeto de determinar el cumplimiento de las normas ambientales. De igual forma, podrán realizar ajustes periódicos cuando a ello haya lugar, establecer mediante acto administrativo motivado las medidas de manejo ambiental que se consideren necesarias y/o suprimir las innecesarias.

La gestión de seguimiento y control permite a la Autoridad Ambiental conocer el estado de cumplimiento de las obligaciones a cargo de la sociedad titular del instrumento de manejo y control ambiental y demás actos administrativos expedidos, lo que conlleva a efectuar los requerimientos a que haya lugar.

En esos términos, las medidas de manejo ambiental para la prevención, mitigación, corrección o compensación de los impactos ambientales del proyecto deben estar ajustadas a la realidad actual del mismo, de manera tal que, si es necesario ajustarlas, es dable hacerlo en ejercicio de la función de control y seguimiento ambiental; pero también para garantizar la eficiencia y eficacia de estas respecto a la realidad operacional del proyecto.

Aunado a lo anterior, la función de seguimiento de la ANLA implica realizar un monitoreo continuo a los proyectos, obras o actividades de su competencia, para determinar si efectivamente sus medidas están cumplimiento con los propósitos, de prevención, corrección, mitigación o compensación. Esta facultad permite a esta Autoridad Nacional revisar los impactos acumulativos generados por los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental y localizados en una misma área e imponer a cada uno de los proyectos las restricciones ambientales que consideren pertinentes y proporcionales con el fin de disminuir el impacto ambiental en el área o incluso definir nuevas obligaciones adicionales para atender los requerimientos de protección ambiental que se deriven del diagnóstico y análisis de los impactos ontológicamente regionales.

En virtud de lo anterior, la ANLA ha definido nuevas obligaciones para la implementación de las estrategias de Monitoreo Regional, constituyéndose en el medio a través del cual es posible impulsar los objetivos de la Estrategia de Monitoreo en cumplimiento de la función misional de seguimiento. De esta manera, para que el país alcance sus objetivos de protección frente al uso y aprovechamiento de sus recursos y en el cumplimiento de los compromisos ambientales y de las agendas internacionales que imponen obligaciones estatales para la protección del ambiente.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Sumado a esto, las obligaciones establecidas en un acto administrativo, ha señalado la doctrina, deben ser “expresas”, es decir, aparecer manifiesta en la redacción del acto; en forma clara, fácilmente inteligible y entenderse en un solo sentido sin que para ella haya que acudir a elucubraciones o suposiciones; para ello, como lo ha dicho la doctrina procesal colombiana, *“Faltará este requisito cuando se pretenda deducir la obligación por razonamientos lógico jurídicos, considerándola una consecuencia implícita o una interpretación personal indirecta”*. Además, deben ser exigibles, lo que se traduce en que puede demandarse su cumplimiento por no estar pendiente de un plazo o una condición.

Dicho de otra forma, la exigibilidad de la obligación se debe, a la que debía cumplirse dentro de cierto término ya vencido, cuando ocurriera una condición ya acontecida, o para la cual no se señaló término, pero cuyo cumplimiento sólo podía hacerse dentro de cierto tiempo que ya transcurrió, y la que es pura y simple por no haberse sometido a plazo ni condición, previo requerimiento.

Por otra parte, para el caso que nos ocupa, por tratarse de un acto administrativo particular, sus efectos se traducen en crear, modificar o extinguir derechos u obligaciones de carácter particular, personal y concreto, con el fin de establecer una obligación tendiente a crear situaciones específicas.

Igualmente, esta Autoridad fundamenta su decisión en los principios orientadores consagrados en el artículo 209 de la Carta Política, en concordancia con lo establecido en el artículo tercero del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, que establece los principios orientadores de las actuaciones administrativas, especialmente, en los principios de celeridad y eficacia, a saber:

“Artículo 3°. 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.

Las actuaciones administrativas se desarrollarán, especialmente, con arreglo a los principios del debido proceso, igualdad, imparcialidad, buena fe, moralidad, participación, responsabilidad, transparencia, publicidad, coordinación, eficacia, economía y celeridad. (...)

11. En virtud del principio de eficacia, las autoridades buscarán que los procedimientos logren su finalidad y, para el efecto, removerán de oficio los obstáculos puramente formales, evitarán decisiones inhibitorias, dilaciones o retardos y sanearán, de acuerdo con este Código las irregularidades procedimentales que se presenten, en procura de la efectividad del derecho material objeto de la actuación administrativa”.

Así mismo, encuentra fundamento lo anterior en la Jurisprudencia de la Corte Constitucional, cuando hace referencia al control del deterioro ambiental y del aprovechamiento de los recursos naturales de la nación, frente a lo cual la Corte ha mencionado lo siguiente en sentencia C-245 de 2004:

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Planes y programas que, para el cumplimiento de la finalidad constitucional protectora del medio ambiente, deben ser desarrollados, puestos en ejecución y controlados, pues es de tal manera como de manera efectiva se previene y controlan los factores de deterioro ambiental y se manejan y aprovechan los recursos naturales, garantizando su desarrollo sostenible, su conservación, restauración y sustitución.

Cabe precisar, además, que, si bien en la Constitución el medio ambiente ocupa un lugar importante, es al legislador a quien le corresponde, dentro de los límites que imponen los mandatos superiores, la configuración de cada una de las herramientas e instrumentos de gestión ambiental, así como el señalamiento de las autoridades competentes que deban encargarse del cumplimiento de los fines perseguidos por el Estado en materia ambiental. Nótese, que en la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano se dispuso, que debe confiarse a las instituciones nacionales competentes la tarea de planificar, administrar o controlar la utilización de los recursos ambientales con miras a mejorar la calidad del medio ambiente.

Lo anterior, con fundamento, además, en los principios consagrados constitucionalmente en el artículo 209 de la Constitución Nacional, los cuales deben ser aplicados en plena concordancia con los fines y objetivos del Estado; principios y directrices que se tienen consideración en la elaboración de los actos administrativos expedidos por esta Autoridad Nacional, en ejercicio de las competencias y objeto que le asisten.

En consecuencia, acogiendo los argumentos técnicos efectuados en el Concepto Técnico 461 del 15 de febrero de 2023, y una vez realizado el análisis del documento 0395201-INF-LJ-EAMB-0003 “DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE INFLUENCIA DEL VERTIMIENTO” de radicado 2022009588-1-000 del 25 de enero de 2022; en el cual la Operación Conjunta presentó información adicional para complementar el documento: 0395201-INF-LJ-EAMB-0002 “DIAGNÓSTICO SOBRE LA REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA Y AVANCE PRELIMINAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LIV” presentado mediante radicado 2019171884-1-000 del 01 de noviembre de 2019, por las sociedades mineras: DRUMMOND LTD., C.I. PRODECO S.A., CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A. Y CARBONES EL TESORO S.A.; CNR III LTD. SUCURSAL COLOMBIA EN REORGANIZACIÓN Y C.I. COLOMBIAN NATURAL RESOURCES I S.A.S. EN REORGANIZACIÓN, esta Autoridad Nacional encuentra procedente ajustar, en la parte resolutive del presente acto administrativo, las siguientes fichas de seguimiento y monitoreo acorde a las consideraciones de tiempo, modo y lugar de los 34 puntos de aguas superficiales que serán incluidos en la red de monitoreo regional del recurso hídrico:

1. PSMU–MLJ–MF–02: Programa de Seguimiento y Monitoreo al Programa de Manejo Ambiental para las Aguas Residuales no Domésticas.
2. PMSU–SLJ–BF–02: Plan de Monitoreo para la Caracterización de Comunidades Acuáticas.

De otra parte, se procederá a modificar en la parte resolutive de este acto administrativo, el numeral 5 del artículo primero de la Resolución 1910 del 29 de octubre de 2021, en el sentido de ajustar las condiciones de entrega de los resultados de los monitoreos realizados en los puntos de agua subterránea del proyecto “Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental del Sinclinal de la

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Jagua de Ibirico”, - Expediente LAM1203, que hacen parte de la Red de Monitoreo Regional del Recurso Hídrico Subterráneo.

En mérito de lo antes expuesto,

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO. Ajustar vía seguimiento las siguientes fichas del Plan de Seguimiento y Monitoreo del proyecto “*Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental del Sinclinal de la Jagua de Ibirico*” de titularidad de la operación conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., y CARBONES EL TESORO S.A.: PSMU-MLJ-MF-02: Programa de Seguimiento y Monitoreo al Programa de Manejo Ambiental para las Aguas Residuales no Domésticas; y PMSU-SLJ-BF-02: Plan de Monitoreo para la Caracterización de Comunidades Acuáticas, acorde a las siguientes consideraciones de tiempo, modo y lugar de los 34 puntos de aguas superficiales que serán incluidos en la red de monitoreo regional del recurso hídrico, en el marco de la estrategia regional para la zona minera del centro del departamento del Cesar, las cuales se especifican a continuación:

1. CONDICIÓN DE LUGAR

Dentro del área de influencia del proyecto “*Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental del Sinclinal de La Jagua de Ibirico*” correspondiente al expediente LAM1203 se deberán monitorear los puntos de agua descritos en la siguiente tabla:

Expediente	ID Sociedades mineras	ID ANLA	Tipo	Frecuencia	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
LAM1203	LAM 1303-02-02-02-03	MSP-LAM1203-0001	Cuerpo receptor	Mensual	4961205,590	2619684,225
LAM1203	LAM 1303-02-02-02-01	MSP-LAM1203-0002	Cuerpo receptor	Mensual	4961379,390	2619679,705
LAM1203	LAM 1303-02-00-02-01	MSP-LAM1203-0003	Cuerpo receptor	Mensual	4963702,538	2617483,301
LAM1203	LAM 1303-02-02-02-08	MSP-LAM1203-0004	Cuerpo receptor	Mensual	4963825,709	2617571,838
LAM1203	LAM 1303-02-00-01-01	MSP-LAM1203-0005	Cuerpo receptor	Mensual	4964217,408	2616626,427
LAM1203	LAM 1303-02-02-02-06	MSP-LAM1203-0006	Cuerpo receptor	Mensual	4964538,000	2616477,000

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Expediente	ID Sociedades mineras	ID ANLA	Tipo	Frecuencia	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
LAM1203	LAM 1303-02-02-01-06	MSP-LAM1203-0007	Cuerpo receptor	Mensual	4965406,000	2616478,000
LAM1203	LAM 1303-02-02-02-07	MSP-LAM1203-0008	Cuerpo receptor	Mensual	4965567,000	2615584,000
LAM1203	LAM 1303-02-02-01-07	MSP-LAM1203-0009	Cuerpo receptor	Mensual	4966515,000	2615288,000
LAM1203		MSP-LAM1203-0010	Cuerpo receptor	Mensual	4969486,510	2618857,620
LAM1203	LAM 1303-02-02-01-01	MSP-LAM1203-0011	Cuerpo receptor	Mensual	4970162,335	2620449,784
LAM1203	LAM 1303-02-02-02-02	MSP-LAM1203-0012	Cuerpo receptor	Mensual	4970248,000	2618894,346
LAM1203	LAM 1303-02-02-01-05	MSP-LAM1203-0013	Cuerpo receptor	Mensual	4970263,000	2616127,000
LAM1203	LAM 1303-02-02-02-04	MSP-LAM1203-0014	Cuerpo receptor	Mensual	4970425,000	2617029,000
LAM1203	LAM 1303-02-02-02-05	MSP-LAM1203-0015	Cuerpo receptor	Mensual	4970998,770	2618768,401
LAM1203	LAM 1303-02-02-01-04	MSP-LAM1203-0016	Cuerpo receptor	Mensual	4971437,000	2616643,000
LAM1203	LAM 1303-02-02-01-02	MSP-LAM1203-0017	Cuerpo receptor	Mensual	4971871,000	2619383,000
LAM1203	LAM 1303-02-02-01-03	MSP-LAM1203-0018	Cuerpo receptor	Mensual	4972068,000	2618667,000
LAM1203	LAM 1303-02-03-02-03	MSP-LAM1203-0019	Ocupación de cauce	Semestral	4970531,219	2617049,275
LAM1203	LAM 1303-02-03-02-01	MSP-LAM1203-0020	Ocupación de cauce	Semestral	4970859,520	2618831,671
LAM1203	LAM 1303-02-03-02-02	MSP-LAM1203-0021	Ocupación de cauce	Semestral	4970989,545	2619194,942

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Expediente	ID Sociedades mineras	ID ANLA	Tipo	Frecuencia	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
LAM1203	LAM 1303-02-03-01-01	MSP-LAM1203-0022	Ocupación de cauce	Semestral	4971054,446	2618863,031
LAM1203	LAM 1303-02-03-01-02	MSP-LAM1203-0023	Ocupación de cauce	Semestral	4971090,518	2619214,607
LAM1203	Laguna No 5 Báscula	MSP-LAM1203-0024	Vertimiento ARND	Mensual	4965292,950	2616585,740
LAM1203	Sistema Sur	MSP-LAM1203-0025	Vertimiento ARND	Mensual	4966392,830	2615446,640
LAM1203	Aguas Pedraza	MSP-LAM1203-0026	Vertimiento ARND	Mensual	4970074,490	2618601,340
LAM1203	Bot. Santafé Noroccidental	MSP-LAM1203-0027	Vertimiento ARND	Mensual	4970126,869	2620328,652
LAM1203	El Tesoro (PS 12.1)	MSP-LAM1203-0028	Vertimiento ARND	Mensual	4970175,340	2616355,130
LAM1203	El Tesoro (PS 12)	MSP-LAM1203-0029	Vertimiento ARND	Mensual	4970410,580	2617004,430
LAM1203	LAM 1303-03-06-00-08	MSP-LAM1203-0030	Vertimiento ARND	Mensual	4970443,510	2617074,330
LAM1203	Botadero Oriental (PS9)	MSP-LAM1203-0031	Vertimiento ARND	Mensual	4970524,526	2617253,935
LAM1203	Cinco Esquinas	MSP-LAM1203-0032	Vertimiento ARND	Mensual	4970998,715	2618295,708
LAM1203	Sistema Norte	MSP-LAM1203-0033	Vertimiento ARND	Mensual	4971417,100	2616621,880
LAM1203	Botadero Santa fe	MSP-LAM1203-0034	Vertimiento ARND	Mensual	4971594,620	2619257,410

2. CONDICIONES DE TIEMPO

- a. Para el monitoreo de seguimiento a concesiones, ocupaciones de cauce y cuerpos de agua lénticos y lóticos no intervenidos pero que se encuentran en el área de influencia, se deberán realizar dos (2) monitoreos al año, de la siguiente manera:

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- i. Para época de estiaje se deberá realizar entre los meses de enero a marzo.
 - ii. Para la época lluviosa se deberá realizar entre los meses de septiembre a noviembre.
- b. Para el monitoreo de los puntos de muestreo asociados al seguimiento al vertimiento y a cuerpos de agua receptores de vertimientos, se deberán realizar doce (12) monitoreos al año, a realizarse mensualmente para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
- c. Para los monitoreos hidrobiológicos se establece lo siguiente:
- i. Para los puntos de muestreo asociados a concesiones, ocupaciones de cauce y cuerpos de agua lénticos y lóticos no intervenidos presentes en el área de influencia del proyecto, se deberán realizar dos (2) monitoreos al año, que abarquen tanto la época de estiaje (entre los meses de enero a marzo), como la época lluviosa (entre septiembre y noviembre).
 - ii. Para el monitoreo de puntos de muestreo asociados al seguimiento de cuerpos de agua receptores de vertimientos, se establecen cuatro (4) monitoreos al año, los cuales deberán realizarse con una temporalidad trimestral.
 - iii. Para el análisis de metales pesados en tejidos de peces y macrófitas, se deberá realizar un monitoreo anual.

3. CONDICIONES DE MODO

La operación conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., y CARBONES EL TESORO S.A. deberá realizar los monitoreos de los siguientes parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos, para lo cual deberá tener en cuenta lo siguiente:

3.1. Monitoreo de los puntos de muestreo asociados al seguimiento de concesiones de agua

3.1.1. Parámetros:

- a. Físicos: Temperatura en (°C), Conductividad eléctrica en ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Caudal en (m^3/s).
- b. Químicos: pH en Unidades de pH, Turbiedad en (UNT), Oxígeno Disuelto (OD) en (mg/L), Demanda química de oxígeno (DQO) en ($\text{mg}/\text{L O}_2$), Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO_5) en ($\text{mg}/\text{L O}_2$), Sólidos Suspendedos Totales (SST) en mg/L , Acidez Total, Alcalinidad Total.
- c. Compuestos orgánicos: Grasas y aceites en (mg/l), Hidrocarburos totales, Fenoles
- d. Hidrobiológicos:
 - i. Lóticos: Perifiton, Macroinvertebrados Acuáticos, Peces, Macrófitas.
 - ii. Lénticos: Perifiton, Macroinvertebrados Acuáticos, Peces, Macrófitas, Fitoplancton y Zooplancton.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

3.1.2. Tipo de muestreo: Muestreo puntual en el centro de la corriente para cuerpos de agua con ancho o diámetro inferior a 10 metros e integrados para longitudes o diámetros mayores o iguales a 10 metros. Se aclara que se realizarán los monitores en este tipo de estaciones solo si se está haciendo uso de la concesión de agua.

3.2. Monitoreo de los puntos de muestreo asociados al seguimiento de ocupaciones de cauce

3.2.1. Parámetros:

- a. Físicos: Temperatura en (°C), Conductividad eléctrica en (µS/cm), Caudal en (m³/s).
- b. Químicos: pH en Unidades de pH, Turbiedad en (UNT), Oxígeno Disuelto (OD) en (mg/L), Demanda química de oxígeno (DQO) en (mg/L O₂), Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO₅) en (mg/L O₂), Sólidos Suspendedos Totales (SST) en mg/L, Acidez Total, Alcalinidad Total.
- c. Compuestos orgánicos: Grasas y aceites en (mg/l), Hidrocarburos totales, Fenoles.
- d. Sedimentos: Granulometría, Densidad en (kg/m³), Peso específico en (kg/m³), Porosidad en (%).
- e. Hidrobiológicos: Perifiton, Macroinvertebrados Acuáticos, Peces, Macrófitas. En caso de realizar ocupaciones de cauce sobre sistemas lénticos, se deberá incluir para estos cuerpos de agua, monitoreos de las comunidades de Fitoplancton y Zooplancton.

3.2.2. Tipo de muestreo: Muestreo puntual en el centro de la corriente para cuerpos de agua con ancho o diámetro inferior a 10 metros e integrados para longitudes o diámetros mayores o iguales a 10 metros. Se realizará uso de la estación de monitoreo si la ocupación es permanente.

a. Condiciones para la definición de los puntos de muestreo en obras de ocupaciones de cauces:

Temporalidad	Temporal
Tipo de obra	Pontones, Box Culvert, Alcantarillas, Puentes, Obras de control hidráulico, etc.
Ubicación	Aguas arriba y aguas abajo de la ocupación
Frecuencia	Si la actividad supera un período de permanencia de 6 meses deberá ser una frecuencia de monitoreo semestral.

b. Condiciones para la definición de los puntos de muestreo en obras de ocupaciones de cauces:

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

Temporalidad	Permanente
Tipo de obra	Pontones, Box, Culvert, Alcantarillas, Puentes, Obras de control hidráulico, etc.
Ubicación	Aguas arriba y aguas abajo de la ocupación
Frecuencia	Muestreo en dos períodos climáticos (seco y húmedo) Período de construcción y los primeros tres años siguientes.

c. Condiciones para la definición de los puntos de muestreo en obras de ocupaciones de cauces.

Temporalidad	Permanente
Tipo de obra	Desviación de cauce
Ubicación	A). Aguas arriba al inicio de la desviación establecida y aguas abajo antes de entregar las aguas a la red de drenaje natural. B). Cuando en el tramo de ocupación existan puntos de conexión con tributarios se debe ubicar un (1) punto de seguimiento de caudal líquido y sólido antes de la descarga de este flujo sobre el cauce intervenido.

3.3. Monitoreo de los puntos de muestreo asociados al seguimiento a cuerpos de agua lénticos y lóticos no intervenidos pero que se encuentran en el área de influencia

3.3.1. Parámetros:

- a. Físicos: Temperatura en (°C), Conductividad eléctrica en (μS/cm), Caudal en (m³/s).
- b. Químicos: pH en Unidades de pH, Turbiedad en (UNT), Oxígeno Disuelto (OD) en (mg/L), Demanda química de oxígeno (DQO) en (mg/L O₂), Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO₅) en (mg/L O₂), Sólidos Suspendedos Totales (SST) en mg/L, Acidez Total, Alcalinidad Total.
- c. Compuestos orgánicos: Grasas y aceites en (mg/l), Hidrocarburos totales, Fenoles.
- d. Microbiológicos: Coliformes fecales, Coliformes Totales.
- e. Hidrobiológicos:
 - i. Lóticos: Peces, Perifiton, Macroinvertebrados Acuáticos, Macrófitas.
 - ii. Lénticos: Peces, Macroinvertebrados Acuáticos, Macrófitas, Fitoplancton y Zooplancton.

3.3.2. Tipo de muestreo: Muestreo puntual en el centro de la corriente para cuerpos de agua con ancho o diámetro inferior a 10 metros e integrados para longitudes o diámetros mayores o iguales a 10 metros.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”**3.4. Monitoreo de los puntos de muestreo asociados al seguimiento de cuerpos de agua receptores de vertimientos****3.4.1. Parámetros:**

- a. Físicos: Temperatura en (°C), Conductividad eléctrica en ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Caudal en (m^3/s).
- b. Químicos: pH en Unidades de pH, Turbiedad en (UNT), Oxígeno Disuelto (OD) en (mg/L), Demanda química de oxígeno (DQO) en ($\text{mg}/\text{L O}_2$), Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO_5) en ($\text{mg}/\text{L O}_2$), Carbono Orgánico Total (COT) en (mg/L), Sólidos Sedimentables (SDT) en (mg/L), Sólidos Suspendidos Totales (SST) en (mg/L), Sólidos Disueltos Totales (SDT) en (mg/L), Sólidos Suspendidos Totales (SST) en (mg/L), Acidez Total, Alcalinidad Total, Fósforo Total (P) en (mg/L), Ortofosfatos (P-PO_4) en (mg/L), Nitritos (N-NO_2) en (mg/L), Nitratos (N-NO_3) en (mg/L), Nitrógeno Amoniacal en (mg/L), Nitrógeno Total Kjeldahl en (mg/L).
- c. Iones: Cianuro Total (CN), Cloruros (Cl^-), Sulfatos (SO_4), Fluoruros (F^-), Sulfuros (S_2^-).
- d. Metales y metaloides: Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Cromo (Cr), Arsénico (As), Plomo (Pb), Hierro (Fe), Mercurio (Hg).
- e. Compuestos orgánicos: Grasas y aceites en (mg/l), Hidrocarburos totales, Fenoles.
- f. Microbiológicos: Coliformes fecales, Coliformes Totales.
- g. Características físicas de los sedimentos: Granulometría, Densidad en (kg/m^3), Peso específico en (kg/m^3), Porosidad en (%).
- h. Características químicas de los sedimentos: Carbono orgánico total (COT) en ($\text{mg}/\text{L C}$), Demanda béntica en ($\text{g}/\text{m}^2\text{-día O}_2$), cadmio (mg/Kg), mercurio (mg/Kg), hierro (mg/Kg), plomo (mg/Kg), níquel (mg/Kg) y cromo (mg/Kg).
- i. Hidrobiológicos: Peces, Perifiton, Macroinvertebrados Acuáticos, Macrófitas. En caso de realizar vertimientos sobre sistemas lénticos, se deberá incluir para estos cuerpos de agua, monitoreos de las comunidades de Fitoplancton y Zooplancton.
- j. Para los puntos de monitoreo establecidos en el Rio Tucuy, localizados aguas arriba de la mina La Jagua (MSP-LAM1203-0018) y el punto aguas abajo LIV (MSP-LAM1203-0001), se deberá realizar el análisis de metales pesados en tejidos de peces y macrófitas, contemplando como mínimo los siguientes metales: Mercurio, Plomo, Cromo y Cadmio. Los monitoreos se realizarán de forma anual procurando escoger la época de mayor riqueza y abundancia de peces y macrófitas. Los resultados de metales para peces deberán ser entregados por gremio trófico (carnívoros, detritívoros, omnívoros y planctófagos) registrado en el muestreo. Para macrófitas, el monitoreo deberá realizarse y presentarse para tejidos foliares, tallos (si aplica) y raíces.

3.4.2. Tipo de muestreo: Muestreo puntual en el centro de la corriente para cuerpos de agua con ancho o diámetro inferior a 10 metros e integrados para longitudes o diámetros mayores o iguales a 10 metros.

3.5. Monitoreo de los puntos de muestreo asociados al seguimiento del vertimiento**3.5.1. Parámetros:**

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

- a. Físicos: Temperatura en (°C), Conductividad eléctrica en ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Caudal en (m^3/s).
- b. Químicos: pH en Unidades de pH, Turbiedad en (UNT), Oxígeno Disuelto (OD) en (mg/L), Demanda química de oxígeno (DQO) en ($\text{mg}/\text{L O}_2$), Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO_5) en ($\text{mg}/\text{L O}_2$), Carbono Orgánico Total (COT) en (mg/L), Sólidos Sedimentables (SDT) en (mg/L), Sólidos Suspendidos Totales (SST) en (mg/L), Sólidos Disueltos Totales (SDT) en (mg/L), Sólidos Suspendidos Totales (SST) en (mg/L), Acidez Total, Alcalinidad Total, Fósforo Total (P) en (mg/L), Ortofosfatos (P- PO_4) en (mg/L), Nitritos (N- NO_2) en (mg/L), Nitratos (N- NO_3) en (mg/L), Nitrógeno Amoniacal en (mg/L), Nitrógeno Total Kjeldahl en (mg/L).
- c. Metales y metaloides: Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Cobre (Cu), Cinc (Zn), Cromo (Cr), Arsénico (As), Plomo (Pb), Hierro (Fe), Mercurio (Hg).
- d. Compuestos orgánicos: Grasas y aceites en (mg/l), Hidrocarburos totales, Fenoles.
- e. Microbiológicos: Coliformes fecales, Coliformes Totales.

3.5.2. Tipo de muestreo: Muestreo puntual.

3.6. Adicionalmente, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Se deben anexar los formatos de campo para la toma de muestras, cadenas de custodia y reportes de laboratorio.
- b. Cuando se identifique el comportamiento anómalo en algún parámetro, se deberá analizar la causa de la anomalía.
- c. Todos los muestreos deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de parámetros. En los anexos se deben presentar el certificado de acreditación. En caso de que no haya laboratorios acreditados para el análisis de algún parámetro, los laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de muestra pueden enviar la misma a un laboratorio internacional acreditado en su país de origen o por un estándar internacional, mientras se surte el proceso de acreditación en los laboratorios nacionales.
- d. Realizar los monitoreos cuantitativos de las comunidades de fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados acuáticos y macrófitas, según lo establecido en el Protocolo de Monitoreo y Seguimiento del Agua (IDEAM, INVEMAR 2021).
- e. Implementar como mínimo para todos los monitoreos de fauna íctica las siguientes artes de pesca: atarraya (ojo de malla de 1 pulgada), red de arrastre (ojo de malla de $\frac{1}{2}$ pulgada) y red de mano (ojo de malla no mayor a $\frac{3}{8}$ de pulgada). Los esfuerzos de muestreo se expresarán en número de lances (atarraya), número de arrastres (red de arrastre) y tiempo (atarraya, red de arrastre y red de mano). Las características de las redes (dimensiones, ojo de malla) y los esfuerzos de muestreo deberán ser descritos de forma clara y detallada

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

en los reportes de resultados entregados a esta Autoridad Nacional. Asimismo, para cada individuo capturado se deberá registrar la longitud total, la longitud estándar, el peso (reportado en gramos) y la presencia de afectaciones externas (p.ej. coloración anormal, lesiones, tumores, parásitos).

ARTÍCULO SEGUNDO: La operación conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., y CARBONES EL TESORO S.A., debe realizar la captura de datos, en el marco de la estrategia regional de monitoreo del recurso hídrico superficial para la zona minera del centro del departamento del Cesar, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Remitir los resultados de los monitoreos in situ, fisicoquímicos y microbiológicos, en un plazo no mayor a tres (3) meses después de realizar el monitoreo de cada campaña. La información deberá ser remitida a esta Autoridad Ambiental a través de la página web de la ANLA, específicamente mediante el módulo de Aguas Superficiales dispuesto en el portal de recepción de información, para lo cual se debe solicitar usuario y contraseña de acceso al Portal en los correos licencias@anla.gov.co o centromonitoreo@anla.gov.co. Este usuario es único para el titular y deberá ser solicitado por su representante legal, indicando el correo autorizado para tal fin.
- b. Entregar los resultados de los monitoreos fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos, así como los anexos respectivos, de forma acumulada en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA y su Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG) asociado, presentando la información consolidada y tabulada, con su respectivo análisis de tendencia, comparando los resultados del periodo reportado con los obtenidos en periodos anteriores. La información que no posea campos para diligenciar en el MAG (P.ej. características de las redes, esfuerzos de muestreo, longitud total, longitud estándar y peso) deberá entregarse como documentos y tablas anexos a los informes de resultados.

ARTÍCULO TERCERO. Modificar el numeral 5 del artículo primero de la Resolución 1910 del 29 de octubre de 2021, de conformidad con la parte motiva del presente acto administrativo, el cual quedará de la siguiente manera:

“(…)

5. *Remitir los resultados de los monitoreos in situ, fisicoquímicos y microbiológicos, en un plazo no mayor a tres (3) meses después de realizar el monitoreo de cada campaña. Dicha información deberá ser remitida a esta Autoridad Ambiental a través del Portal de Recepción de Información - AGIL, en el Módulo de Aguas Subterráneas, para lo cual se debe solicitar un usuario y contraseña de acceso al portal, en los correos electrónicos licencias@anla.gov.co o centromonitoreo@anla.gov.co. Este usuario es único para el titular y deberá ser solicitado por su representante legal, indicando el correo autorizado para tal fin.*

Los monitoreos de cantidad y de calidad, serán reportados indicando claramente el código asignado por la ANLA a cada punto de agua objeto de monitoreo, el cual comienza con la abreviatura MSB, para hacer referencia a un monitoreo de agua subterránea, seguida del número de expediente LAM1203, y finalmente un número consecutivo.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

De igual manera, los resultados de los monitoreos de agua subterránea obtenidos de la Red de Monitoreo Regional del Recurso Hídrico Subterráneo deberán remitirse a la ANLA de forma acumulada y ordenada cronológicamente en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, presentando la información consolidada y tabulada, con su respectivo análisis integral.

(..)”

ARTÍCULO CUARTO: Declarar que la operación conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., y CARBONES EL TESORO S.A. dio cumplimiento a las siguientes obligaciones ambientales, a las cuales no se les continuará realizando control y seguimiento ambiental, de conformidad con las razones expuestas en la parte motiva del presente acto administrativo, así:

Resolución 383 del 10 de abril de 2017.

Numerales 1, 2 y 3 del artículo primero.

Acta 09 del 29 de enero de 2021.

Requerimientos 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17 y 18.

Numeral 2 del requerimiento 13.

ARTÍCULO QUINTO. El incumplimiento de las obligaciones establecidas 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, o cuando quiera que las condiciones y exigencias establecidas en el Plan de Manejo Ambiental no se estén cumpliendo conforme a los términos definidos en el acto de su expedición, se dará aplicación del artículo 62 de la Ley 99 de 1993.

ARTÍCULO SEXTO. En el evento en que el titular de la licencia o el permiso, se trate de una sociedad comercial o de una sucursal de sociedad extranjera que entre en proceso de disolución o régimen de insolvencia societaria o liquidación regulados por las normas vigentes, informará inmediatamente de esta situación a esta Autoridad, con fundamento, entre otros, en los artículos 8, 58, 79, 80, 81 y 95 numeral 8 de la Constitución Política de 1991, en la Ley 43 de 1990, en la Ley 222 de 1995, en la Ley 1333 de 2009, demás normas vigentes y jurisprudencia aplicable. Adicional a la obligación de informar a esta Autoridad de tal situación, el titular de la licencia o permiso aprovisionará contablemente las obligaciones contingentes que se deriven de la existencia de un procedimiento ambiental sancionatorio, conforme con el artículo 40 de la Ley 1333 de 2009 o la norma que la adicione, modifique o derogue.

ARTÍCULO SÉPTIMO. Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, notificar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal, apoderado debidamente constituido o a la persona debidamente autorizada de la Operación Conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A., CONSORCIO MINERO UNIDO S.A. y CARBONES EL TESORO S.A., por medios electrónicos.

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

PARÁGRAFO. Para la notificación electrónica se tendrá en cuenta lo previsto en el artículo 10 de la Ley 2080 de 2021, por medio del cual se modifica el artículo 56 de la Ley 1437 de 2011. En el evento en que la notificación no pueda hacerse de forma electrónica, se seguirá el procedimiento previsto en los artículos 67 y siguientes de la Ley 1437 de 2011.

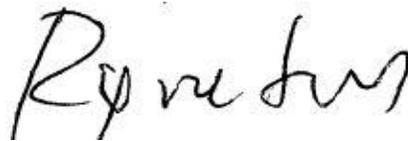
ARTÍCULO OCTAVO. Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, comunicar el contenido del presente acto administrativo a las Alcaldías de los Municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y el Paso, en el departamento del Cesar; a la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR; y a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, para su conocimiento y fines pertinentes.

ARTÍCULO NOVENO. Publicar el contenido del presente acto administrativo en la Gaceta de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

ARTÍCULO DÉCIMO. Contra el presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual deberá interponerse en los términos y condiciones señalados en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

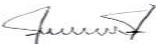
Dado en Bogotá D.C., a los 20 JUN. 2023



**RODRIGO ELIAS NEGRETE MONTES
DIRECTOR GENERAL**



CATALINA ANDREA TORRES HERNANDEZ
CONTRATISTA



JOSE JOAQUIN ARISTIZABAL GOMEZ
CONTRATISTA



KEVIN DE JESUS CALVO ANILLO
CONTRATISTA

“Por la cual se efectúa un ajuste vía seguimiento”

SANDRA PATRICIA BEJARANO RINCON
CONTRATISTA

ALEXANDER MARTINEZ MONTERO
ASESOR

GERMAN BARRETO ARCINIEGAS
SUBDIRECTOR DE SEGUIMIENTO DE LICENCIAS AMBIENTALES

Expediente No. LAM1203
Concepto Técnico N° 461 del 15 de febrero de 2023
Fecha: junio de 2023 |

Proceso No.: 20231000013144

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