



## RESOLUCIÓN Nº 1474

(10 de septiembre de 2021)

**“POR LA CUAL SE OTORGA PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE PERMANENTE SOBRE EL ARROYO LA CEIBA, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS RELACIONADAS CON UN DIQUE DE DERIVACIÓN PARA LA REORIENTACIÓN DE LAS AGUAS DEL ARROYO LA CEIBA HACIA EL ARROYO CAURINA A TRAVÉS DE UN CANAL EN TIERRA, EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE BARRANCAS, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES”.**

EL DIRECTOR GENERAL DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA - CORPOGUAJIRA, en uso de sus atribuciones constitucionales, legales, y reglamentarias; especialmente las conferidas por el Decreto 2811 de 1974, Ley 99 de 1993, Decreto 1076 de 2015 y

### CONSIDERANDO:

#### ANTECEDENTES:

Que, mediante oficio de 08 de octubre de 2019, radicado ENT-8030, la Doctora MYRIAM VARGAS BARRANTES, actuando en calidad de representante legal suplente de la sociedad Carbones del Cerrejón Limited., presentó solicitud de permiso de ocupación de cauce permanente sobre la estructura de inicio del Arroyo La Ceiba, ubicado en el predio Las Delicias, jurisdicción del municipio de Barrancas, departamento de La Guajira, para la construcción de una estructura hidráulica ubicada en el arroyo la Ceiba, conforme al Plan de Manejo de Aguas del tajo ANNEX – Alternativa 2.

Que, para dar trámite a la solicitud, una vez constatado el cumplimiento de los requisitos de forma, se avocó conocimiento mediante Auto No. 1126 de 15 de noviembre de 2019 y se corrió traslado al Grupo de evaluación, control y monitoreo ambiental para lo de su competencia, por medio de oficio INT-5050 de 21 de noviembre de 2019.

El día 28 de julio del 2021, la Subdirección de Autoridad Ambiental de CORPOGUAJIRA a través del Grupo de evaluación, control y monitoreo ambiental, ECMA, realizó visita de inspección ocular al área del proyecto, generándose de la misma informe técnico INT-1803 de 07 de septiembre de 2021.

#### DEL INFORME TÉCNICO:

Que el informe técnico INT-1803 de 07 de septiembre de 2021, por constituir el principal insumo y soporte del presente acto administrativo, se transcribe:

(...)

#### **2. DESARROLLO DE LA VISITA. Y LOCALIZACIÓN DEL PREDIO**

##### **2.1 SOLICITUD REALIZADA**

Permiso de ocupación permanente de cauces sobre el arroyo la Ceiba afluente del río Ranchería, para la construcción de una obra hidráulica de salida de las aguas frescas provenientes de la parte alta del mismo arroyo y encausarlas hacia el arroyo Caurina, en jurisdicción del municipio de Barrancas Sur de La Guajira.

El expediente No 459 del 2019, además de los requisitos de ley se presenta archivo en digital con la información técnica relacionada con los siguientes documentos:

- Anexo 1 Ortofoto del área a intervenir.
- Anexo 2 Geodatabase POC
- Anexo 3 Análisis área a intervenir.
- Anexo 4 Ingeniería de detalles obras a realizar.
- Anexo 5 Análisis de la capacidad hidráulica de los arroyos a intervenir.
- Anexo 6 Modelación hidráulica de la fuente hidráulica a intervenir y de los canales a construir.
- Anexo 7 Planes y cronogramas de obras.
- Anexo 8 Análisis de estabilidad Geotécnica.
- Anexo 9 Medidas de Manejo Ambiental
- Anexo 10 Plan Aguas ANEX, alternativa 2
- Anexo 11 Archivos Shapefile del área

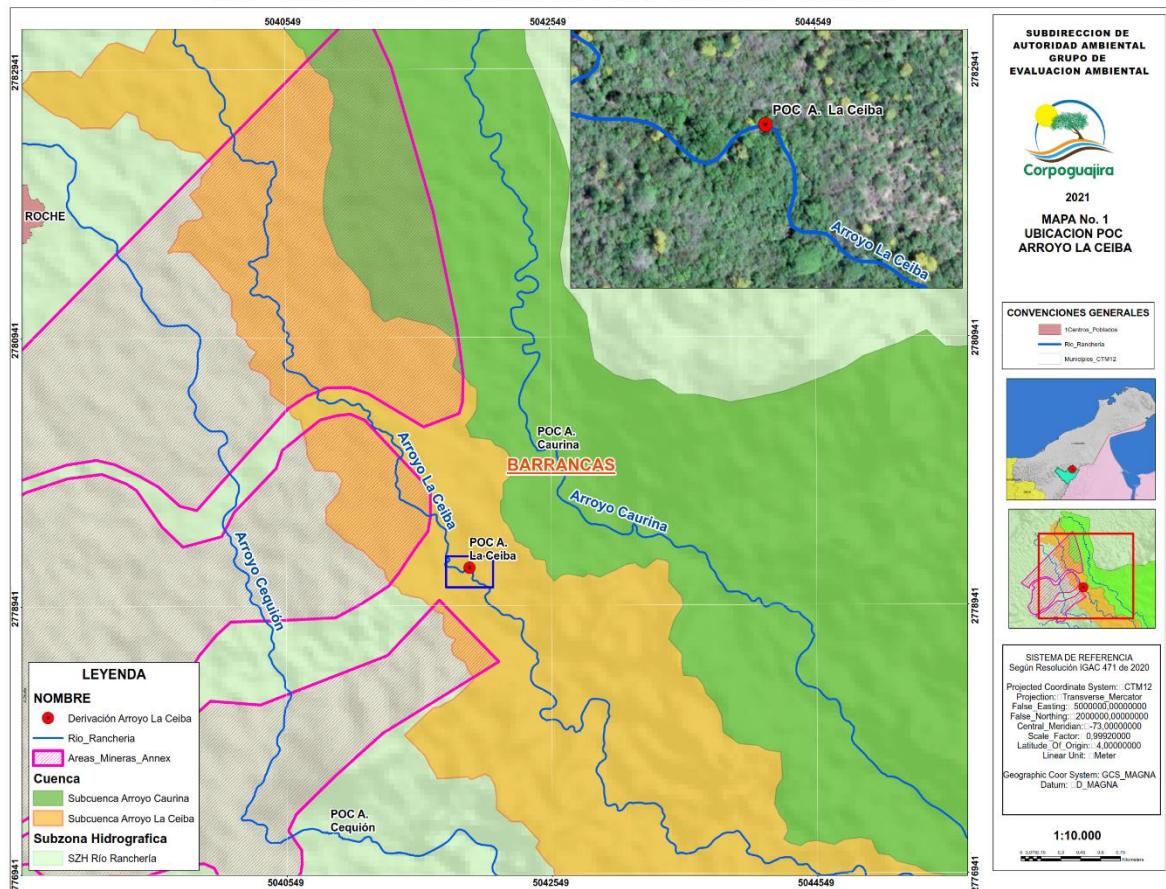
## 2.2. DESARROLLO DE LA VISITA Y LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

El día 28 de Julio del 2021, la Subdirección de Autoridad Ambiental de CORPOGUAJIRA a través del Grupo de Evaluación Control y Monitoreo Ambiental ECMA, realizó visita de inspección ocular de campo en atención al auto de trámite No 1126 del 2019, que avoca conocimiento de la solicitud de permiso de ocupación de cauce del arroyo La Ceiba ubicado en jurisdicción del municipio de Barrancas Sur de La Guajira. La visita de inspección técnica se desarrolló en compañía de los ingenieros, Juan Pablo Lozano y Darío Sarmiento funcionarios del área ambiental de la empresa CERREJÓN. El sitio visitado se encuentra ubicado en cercanías a la parte sureste del botadero este del Tajo Annex en la parte baja de la microcuenca del arroyo La Ceiba, en el punto de coordenadas Magna Sirgas mostrado en la **tabla 1** y **figura 1**.

El sitio propuesto para la intervención del arroyo La Ceiba presenta un cauce bien definido y sin flujo de caudal (seco) por tratarse de un cuerpo de aguas superficial de tipo torrencial el cual trasporta las aguas durante los períodos de lluvias quedando sin flujo de caudal ligeramente con el paso de las precipitaciones; cuenta con taludes y cauce bien definido y lecho con presencia de material aluvial; en ambas márgenes del cauce se observó una cobertura boscosa con una ligera diferencia entre el bosque de galería y el área circundante. Para la fecha que se practicó la visita no se había realizado ningún tipo de intervención en el sitio propuesto para la ocupación de cauce. No obstante, el avance de la minería desarrollada en el tajo ANEX se encuentra a unos 5m aproximadamente del sitio en cuestión.

**Figura 1. Ubicación geográfica del punto a intervenir**

PERMISO DE OCUPACION DE CAUCE ARROYO LA CEIBA - MUNICIPIO DE BARRANCAS



Fuente Corpoguajira 2021

**Tabla 1. Ubicación geográfica del punto a intervenir**

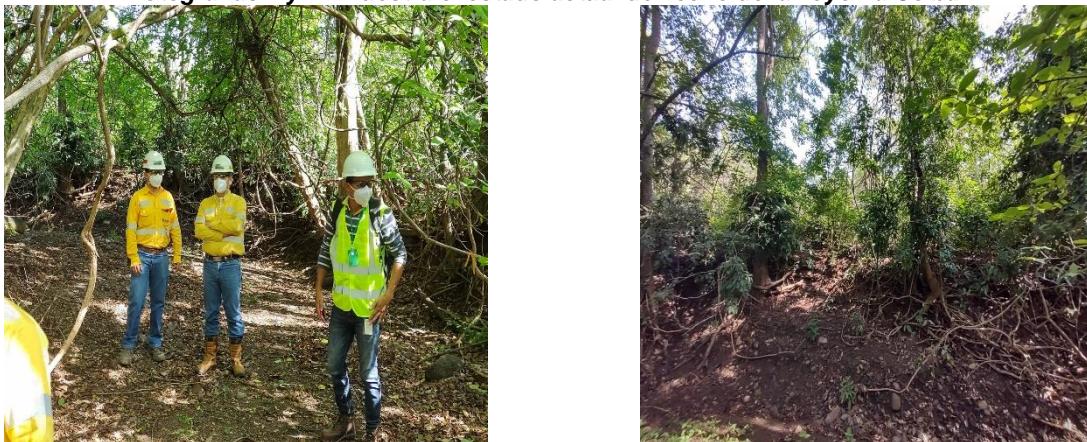
<b>Municipio</b>	Barrancas	
<b>Subzona Hidrográfica</b>	Río Ranchería	
<b>Cuenca</b>	Río Ranchería	
<b>Subcuenca</b>	Arroyo La Ceiba	
<b>INFORMACION CARTOGRAFICA</b>		
<b>Datum</b>	Origen Nacional CMT-12	X 5041929.075
	MAGNA-SIRGAS (4686)	Y 2779108.833
		<b>Longitud</b> 72° 36' 57.5" W
		<b>Latitud</b> 11° 03' 0.43" N

Fuente: Corpoguajira, 2021.

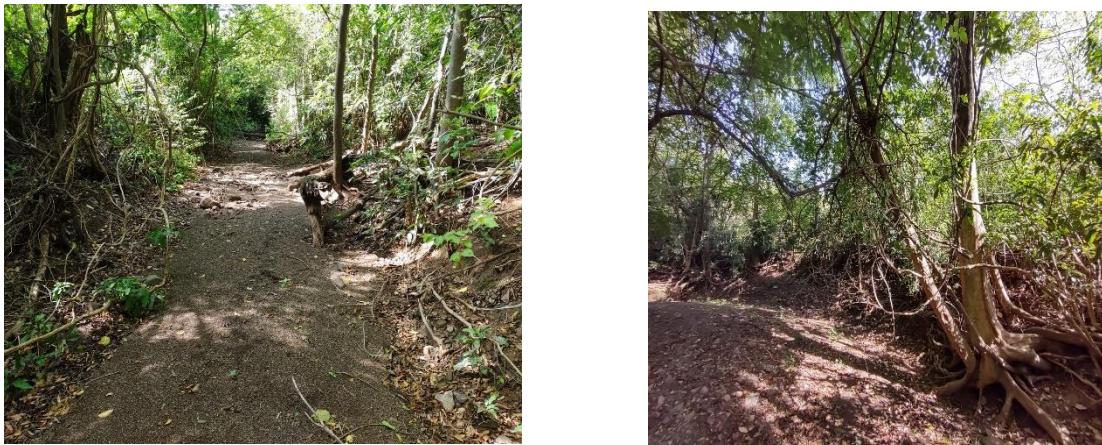
### 2.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO

El siguiente registro fotográfico deja constancia del estado encontrado en el sitio de interés para la fecha en que se practicó la visita sobre el Arroyo La Ceiba, fuente Corpoguajira.

**Fotografías 1 y 2. muestra el estado actual del lecho del arroyo La Ceiba**



**Fotografías 3 y 4. Vista panorámica del cauce y las riveras del arroyo La Ceiba punto a intervenir**



**Fotografías 5 y 6. Descapote de área aledaña al sitio propuesto para la intervención**



### 3. RESUMEN Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA PRESENTADA

#### 3.1. GENERALIDADES DE LA CUENCA DEL RÍO RANCHERÍA:

El río ranchería nace en el flanco este de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el páramo de Chirigua a una altitud de 3.875msnm., y luego de un recorrido aproximado de 248 km desemboca al mar Caribe en inmediaciones de Riohacha, cuenta con un área de 4.070 km<sup>2</sup>. Sus aguas provienen casi exclusivamente de las escorrentías de la Sierra Nevada de Santa Marta, aunque en su cuenca baja recibe los aportes estacionales de arroyos menores provenientes de la Serranía de Perijá, que llevan agua principalmente durante los meses lluviosos del año, entre

los afluentes provenientes de la serranía del Perijá se destacan los arroyos Tabaco, Cerrejón, río Palomino, arroyo la Quebrada (río Cañaverales) y la quebrada de Moreno entre otros y desde la vertiente de la Sierra Nevada de Santa Marta se encuentran río Marocaso (principal afluente), los gorros, arroyo el Mamón, arroyo Aguas Blancas; en ese sentido, la disponibilidad de agua es un factor que incide directamente sobre la calidad de vida de los habitantes de la cuenca. La cuenca de este río está poblada por diferentes grupos indígenas tales como Wiwa, Yukpa, Wayuu, Kogui y Arhuacos; comunidades campesinas, colonos, mestizos, y afro colombianos.

El arroyo La Ceiba, hace parte de la vertiente que aportan aguas desde la serranía del Perijá, como tributario directo del río Ranchería, por su cauce discurren aguas torrenciales que por lo general se generan durante las grandes precipitaciones, quedando con el cauce seco ligeramente con el paso de las lluvias, la microcuenca cuenta con un área de 17,21 Km<sup>2</sup> con una longitud de 16,64 Km, los cuales desde la parte media hacia abajo se encuentra en zonas donde se desarrolla la minería de carbón en la empresa Cerrejón.

### **3.2. BASES PARA LA SOLICITUD DEL PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE.**

Las bases para los diseños de la ocupación de cauce proyectada sobre el arroyo La Ceiba, afluente torrencial que discurre directamente al río Ranchería en la parte media de la cuenca, en áreas de la concesión minera de la empresa Cerrejón Limited, la solicitud del permiso está soportada con el manejo de las aguas frescas diseñados para la operación minera, de acuerdo a lo reportado en los estudios de modificación del Plan de Manejo Ambiental Integral (PMAI), donde se presentó el plan de avance minero de las áreas operativas de CERREJÓN, incluyendo el Tajo Annex, se identificó la necesidad buscar la forma de mantener las aguas frescas por fuera del área de minería para lo cual se contempla la modificación del cauce del arroyo La Ceiba, direccionando las aguas hacia el arroyo Caurina, ya que estos arroyos ambos son de tipo intermitente, vecinos y torrenciales y cuentan con unos comportamientos similares, dada su ubicación geográfica. En las fichas de manejo ambiental PBF-01, PBF-03 y PBF-05 del PMAI, se encuentran incorporadas los escenarios de gestión asociados al manejo de aguas de escorrentías y aguas lluvias, lo que permite considerar la ocupación de cauce del arroyo La Ceiba, bajo dicho instrumento.

### **3.3. ANÁLISIS DEL ÁREA A INTERVENIR EN LA SUBCUENCA DEL ARROYO LA CEIBA**

El avance minero del tajo Annex, comprende dos botaderos (Annex Este y Annex Oeste) y un tajo, los cuales se desarrollan específicamente sobre las subcuenca de los arroyos Cequión, La Ceiba y Caurina. El área de la subcuenca del arroyo Caurina se interviene en una mínima proporción ya que solo su drenaje principal recibirá las aguas de escorrentía provenientes del arroyo La Ceiba en temporadas de lluvias.

#### **3.3.1. MANEJO DE AGUAS FRESCAS Y MODIFICACIÓN DE CAUCES**

Además del sistema de drenaje para el manejo de agua de escorrentía, para los botaderos se diseña una red de drenaje perimetral a las áreas de operación que permite canalizar las aguas lluvias y de escorrentía limpias, así como de cuerpos de agua torrenciales, separándolas de las aguas residuales de minería (las que han pasado por áreas denudadas para la actividad minera). Esta red capta el recurso y lo conduce a cuerpos de agua naturales. Como parte de las obras aprobadas para la operación minera de Cerrejón en las Resoluciones 1386 de 2014 y 0263 de 2015 se incluyó la modificación de cauce del arroyo Cerrejón, sin embargo, el último plan minero consideró una optimización de la zona para minimizar la afectación de cuerpos de agua, por lo que esta obra no se consideró en la planeación actual.

#### **3.3.2. MANEJO DE AGUAS DE LA ZONA DE AVANCE DE ANNEX**

El manejo de aguas para el avance minero de Annex, se define en función del área autorizada para su intervención en el PMAI, así como en las medidas de manejo ambiental establecidas en las fichas ambientales. El plan de manejo de aguas del avance minero Annex incluye:

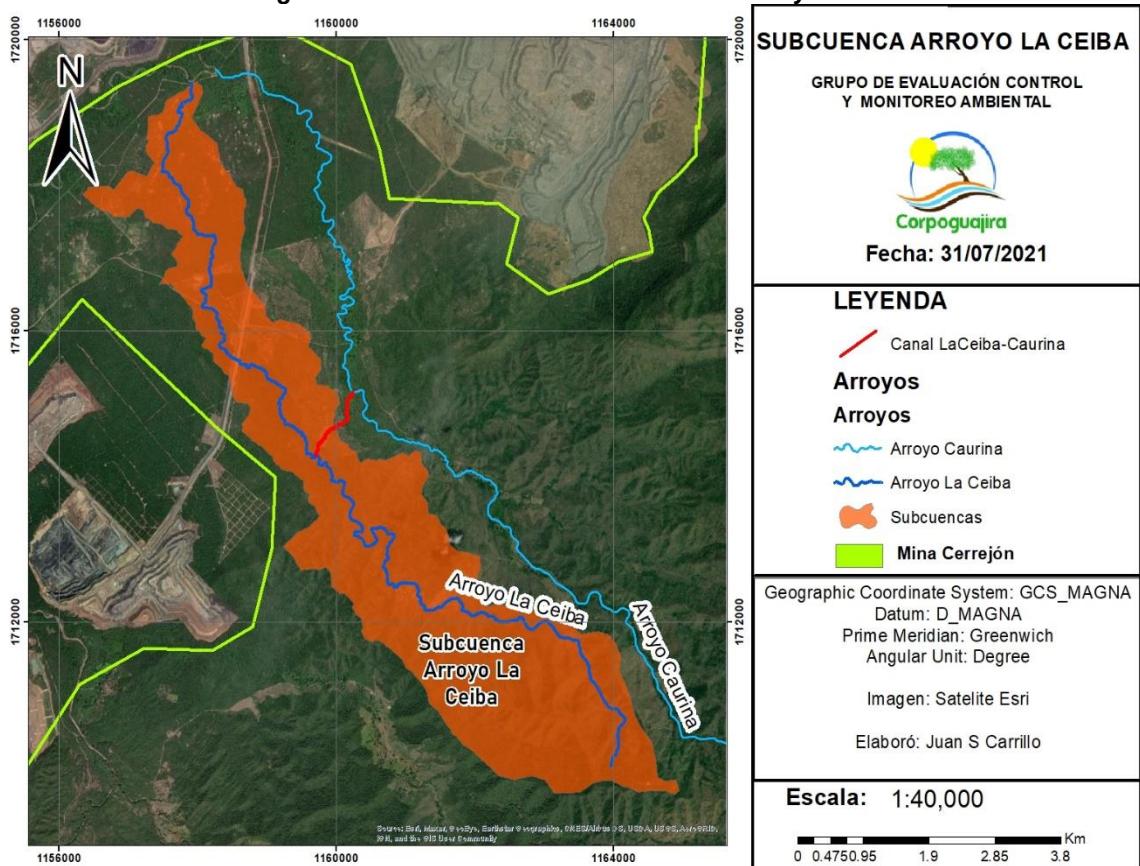
- El manejo de las aguas industriales de los botaderos Annex Este y Annex Oeste (aguas de escorrentía) mediante la construcción de canales perimetrales que intercepten los flujos de aguas y las conducen hasta lagunas de sedimentación.
- Construcción de lagunas de sedimentación para tratamiento de agua minera de los botaderos.
- Canales para el manejo y conducción de las aguas frescas de los arroyos Cequión y La Ceiba hacia los arroyos Los Estados y Caurina respectivamente.

**Tabla 2. Análisis de los tramos del cauce principal de arroyo La Ceiba a intervenir por los avances mineros en Annex**

Subcuenca	Longitud Cauce Principal (km)	Longitud del Cauce principal sin intervenir aguas arriba		Longitud del cauce principal sin intervenir aguas abajo		Longitud del cauce principal intervenido (km <sup>2</sup> )	Total, sin intervenir (%)	Total, a Intervenir (%)
		(km)	(%)	(km)	(%)			
Arroyo La Ceiba	16.64	6.15	37%	5.35	32%	5.14	31%	69% 31%

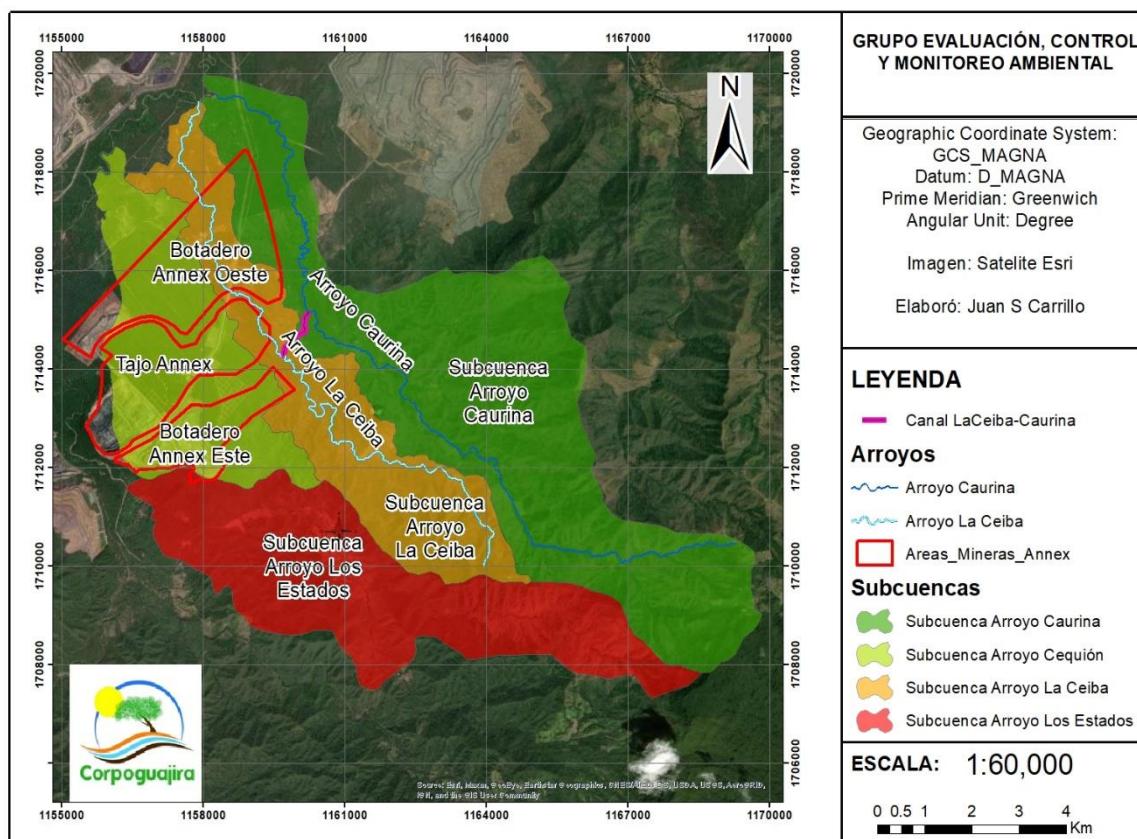
Fuente INGETEC

**Figura 2. Delimitación de la subcuenca del arroyo La Ceiba**



Fuente: Corpoguajira 2021

**Figura 3. Se evidencias los tramos de los arroyos en las secciones aguas arriba de la intervención, el área intervenida y el área aguas debajo de la intervención**



Fuente: Corpoguajira 2021

### 3.3.3. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

Para el análisis de la información se recopilaron registros de precipitaciones y caudales del portal del IDEAM (SIRH) a nivel diario de las estaciones hidrometeorológicas presentes en la zona de estudio, estas estaciones y sus principales características se presentan en la **tabla 3**.

**Tabla 3. Características de estaciones hidrometeorológicas identificadas en la zona de estudio**

Código	Nombre	Tipo	Estado	Altitud (msnm)	Periodo de registro disponible	Este (m)	Norte (m)
15065110	Caurina	ME	SUS	380	1986-1997	1166947	1710502
15060060	Las Lomitas	PM	ACT	300	1971-2017	1152267	1701413
15060200	Roche	PG	ACT	100	1987-2011	1156276	1716911
15060210	Tajo Sur	PG	ACT	95	1984-2017	1159312	1719378
15067010	Loma Linda	LG	ACT	130	1986-2017	1156782	1710117
1506704	Hda Guamito	LG	ACT	80	1978-2013	1153993	1716443

Fuente INGETEC

### 3.3.4. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Se cuenta con base cartográfica a escala 1:25.000 que tienen curvas de nivel cada 25 m e hidrografía actual y proyectada a diferentes años por Cerrejón acorde con el avance del plan minero. Esta información cartográfica fue suministrada por Cerrejón y se presenta en el Anexo 2.

### 3.3.5. INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Se utilizó la información de la base de datos de precipitación Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS) de la zona, la cual tiene datos desde el año 1981 hasta el año 2018 a resolución diaria, anual y multianual con un tamaño de grilla de 5 km x 5 km. Para el análisis de precipitación total anual se descargó el de resolución multianual para el periodo 1981 - 2018.

### 3.3.6. CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

Teniendo en cuenta la información cartográfica de referencia se calcularon los siguientes parámetros morfométricos: área de drenaje, perímetro, longitud del cauce principal, pendiente del cauce principal y tiempo de concentración, los cuales se definen a continuación:

- **Área de drenaje:** Es la superficie del terreno que contribuye al escurrimiento, hacia el cauce principal y sus tributarios, delimitada por la divisoria de aguas o línea imaginaria que se ubica en los puntos de mayor elevación topográfica.
- **Perímetro:** Corresponde a la longitud de la línea divisoria de la cuenca de drenaje.
- **Longitud del cauce principal:** Es la distancia medida desde el punto más alejado de la cuenca hasta el sitio de confluencia con otro cauce o hasta el punto de interés a caracterizar.
- **Pendiente del cauce (S):** La pendiente media del cauce principal se determinó mediante la metodología de Taylor – Schwartz.

**Tabla 4. Características morfométricas y caudales medios con proyecto y sin proyecto de la subcuenca en estudio**

No	Subcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud del cauce (m)	Longitud del cauce (km)	Pendiente Cauce m/m	Tc (min)
1	Arroyo Cequión - Sitio de canalización	1,77	2084	2,08	0,032	54
2	Arroyo Los Estados	17,77	14189	14,19	0,021	212
3	Arroyo La Ceiba - Sitio canalización	10,76	8580	8,58	0,017	184
4	Arroyo Caurina	32,53	20460	20,46	0,025	219
5	Arroyo Cerrejón - Loma Linda	112,91	21549	21,55	0,014	329
6	Arroyo Cerrejón - Confluencia Los Estados	139,47	23524	23,52	0,013	358
7	Arroyo Cequión hasta río Ranchería	14,63	11350	11,35	0,011	207
8	Arroyo La Ceiba hasta río Ranchería	17,21	16636	16,64	0,012	246

Fuente INGETEC

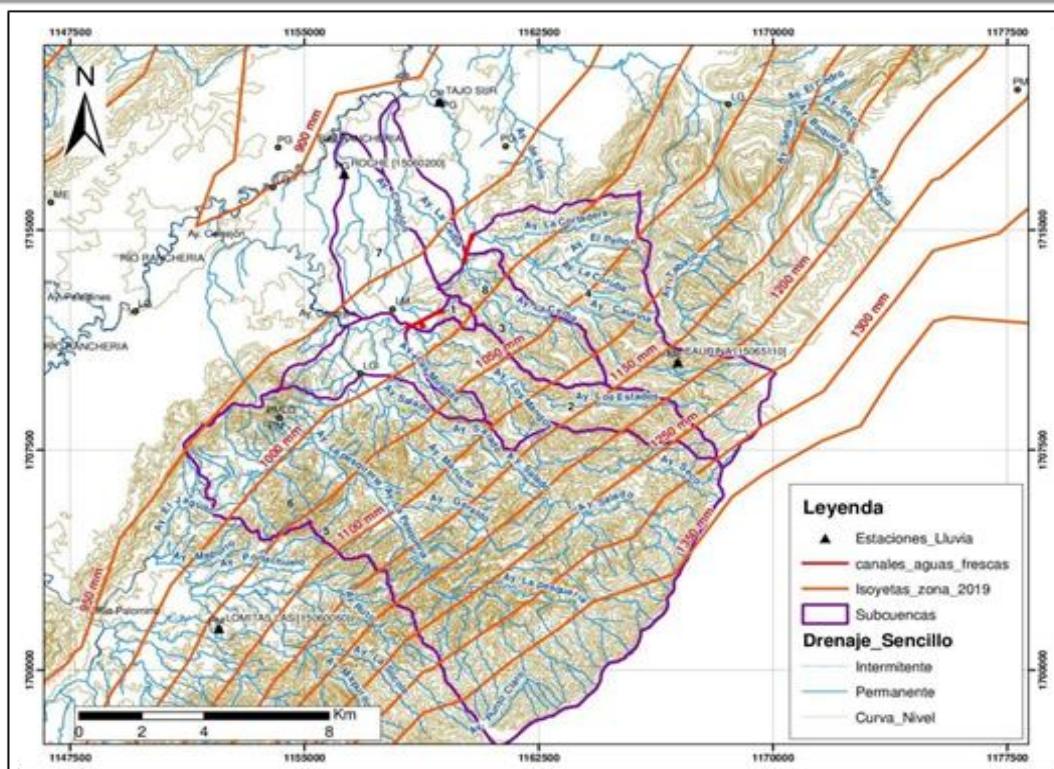
### 3.4. ANÁLISIS DE CAUDALES MEDIOS

A continuación, se presenta la metodología implementada para la estimación de los caudales medios en los sitios de proyecto la cual tiene en cuenta la precipitación media, las características morfométricas de las cuencas en estudio y los registros de la estación de caudales representativa.

#### 3.4.1. CARACTERIZACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Como se mencionó previamente se utilizó la información de precipitación total anual de CHIRPS de la zona como complemento de los registros de precipitación históricos del IDEAM para la elaboración de las isoyetas totales anuales, dado que las cuencas analizadas no se encuentran instrumentadas en la zona alta. **En la figura 4** se presenta las isoyetas resultantes.

Figura 4. Isoyetas que caracterizan la pluviosidad de la zona



Fuente INGETEC

De las isoyetas resultantes se identifica que la precipitación de la zona de proyecto varía entre 1350 mm y 900 mm. La precipitación en la zona es de tipo orográfico, donde la mayor precipitación se presenta en las zonas de mayor altitud y la menor precipitación se presenta en las zonas de menor altitud. A partir del análisis de precipitaciones máximas en 24 horas y los factores calculados se obtuvieron los valores de precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno sobre las subcuenca en estudio, que se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno sobre las subcuenca en estudio

Subcuenca	A (km <sup>2</sup> )	Precipitaciones (mm)					
		Tr2.33	Tr5	Tr10	Tr25	Tr50	Tr100
Arroyo Caurina	32,53	53,1	67,9	79,9	95,1	106,4	117,6
Arroyo Cequión - Sitio canalización	1,77	55,2	71,4	84,7	101,4	113,8	126,1
Arroyo Cequión hasta río Ranchería	14,63	55,2	71,4	84,7	101,4	113,8	126,1
Arroyo Cerrejón - Loma Linda	112,91	51,0	68,2	82,1	99,7	112,8	125,7
Arroyo Cerrejón confluencia	139,47	51,8	68,7	82,5	99,9	112,8	125,6
Arroyo La Ceiba - Sitio canalización	10,76	54,9	71,0	84,1	100,6	112,9	125,0
Arroyo La Ceiba hasta río Ranchería	17,21	54,9	71,0	84,1	100,6	112,9	125,1
Arroyo Los Estados	17,77	54,8	70,8	83,8	100,2	112,4	124,5
Arroyo Tabaco - Remedios	36,56	53,1	67,9	79,9	95,1	106,3	117,5

Fuente INGETEC

De acuerdo con los parámetros morfométricos e hidrológicos de las cuencas en estudio, se estimaron los caudales máximos para diferentes períodos de retorno para dos escenarios hidrológicos que corresponden al tiempo de respuesta de la cuenca con un único centroide de precipitación y con centroide variable que hace que los caudales pico coincidan, lo cual corresponde a un evento crítico para los cuerpos receptores.

Tabla 6. Caudales máximos asociados a diferentes períodos de retorno en las subcuenca analizadas

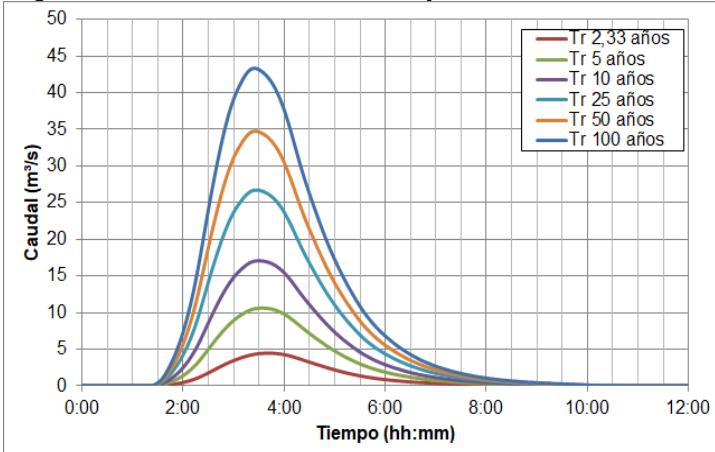
No	Subcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Caudales máximos (m <sup>3</sup> /s)					
			Tr2,33	Tr5	Tr10	Tr25	Tr50	Tr100
1	Arroyo Cequión - Sitio canalización	1,09	3,1	6,6	10,4	15,9	20,4	25,2
2	Arroyo Los Estados	17,64	6,5	15,2	24,3	37,8	49,0	61,1
	Arroyo Los Estados con canalización Cequión	18,73	6,5	15,2	24,3	37,8	49,0	61,1
3	Arroyo La Ceiba - Sitio canalización	10,42	4,5	10,6	17,1	26,7	34,8	43,3
4	Arroyo Caurina	32,1	9,2	21,6	34,7	54,3	70,7	88,3
	Arroyo Caurina con canalización La Ceiba	42,52	11,8	28,3	45,6	71,6	93,3	116,6
5	Arroyo Cerrejón - Loma Linda	112,9	22,2	58,6	97,7	156,2	205,4	258,0

No	Subcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Caudales máximos (m <sup>3</sup> /s)					
			Tr2,33	Tr5	Tr10	Tr25	Tr50	Tr100
6	Arroyo Cerrejón - Confluencia Los Estados	139,3	26,8	68,4	112,7	179,1	234,3	293,7
7	Arroyo Cequión hasta río Ranchería	13,56	6,51	14,6	23,0	35,2	45,3	56,1
8	Arroyo La Ceiba hasta río Ranchería	16,25	5,4	12,8	20,5	32,1	41,7	52,0

Fuente INGETEC

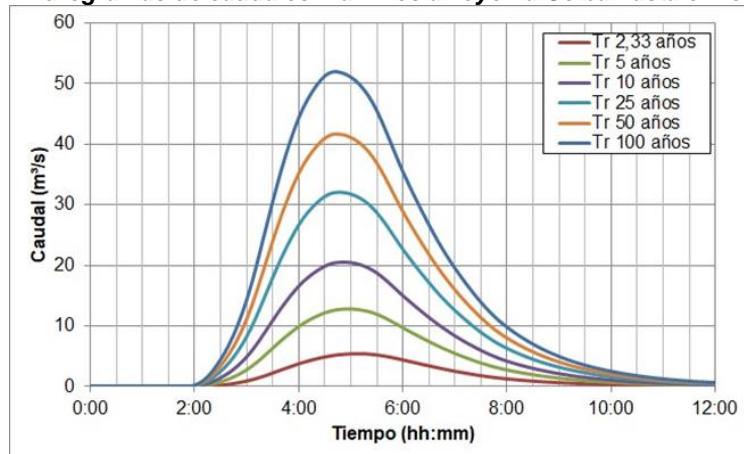
Las aguas desviadas del arroyo La Ceiba serán conducidas al arroyo Caurina; él en las condiciones actuales tiene la capacidad de conducir los caudales propios más los caudales desviados del arroyo La Ceiba dado que su historia hidrológica la magnitud de estos últimos caudales ya se han presentado. Por ejemplo, el caudal con la canalización del arroyo La Ceiba para un periodo de retorno de 5 años es equivalente a un caudal sin canalización para un periodo de retorno de 7 años.

**Gráfico 1. Hidrogramas de caudales máximos arroyo La Ceiba hasta el sitio de desviación**



Fuente INGETEC

**Gráfico 2. Hidrogramas de caudales máximos arroyo La Ceiba hasta el río Ranchería**



Fuente INGETEC

### 3.4.2. ESCENARIO CON DESFASE EN EL TIEMPO DE RESPUESTA

Este escenario contempla que el centrode de la precipitación es variable espacialmente, lo que generaría como escenario crítico que los caudales máximos instantáneos del cauce desviado y el cauce receptor coincidieran. En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos.

**Tabla 7. Caudales máximos asociados a diferentes períodos de retorno en las subcuenca analizadas**

No	Subcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Caudales máximos (m <sup>3</sup> /s)					
			Tr2,33	Tr5	Tr10	Tr25	Tr50	Tr100
1	Arroyo Cequión - Sitio canalización	1,77	2,8	6,3	9,9	15,1	19,4	23,9
2	Arroyo Los Estados	17,77	6,4	15,1	24,1	37,6	48,8	60,7
	Arroyo Los Estados con canalización Cequión	19,54	9,3	21,4	34,0	52,7	68,1	84,6
3	Arroyo La Ceiba - Sitio canalización	10,76	4,4	10,4	16,8	26,2	34,1	42,4
4	Arroyo Caurina	32,53	9,4	22,3	35,9	56,4	73,5	91,9
	Arroyo Caurina con canalización La Ceiba	43,29	13,8	32,7	52,7	82,6	107,6	134,4
5	Arroyo Cerrejón - Loma Linda	112,9	22,2	58,6	97,7	156,2	205,4	258,0
6	Arroyo Cerrejón - Confluencia Los Estados	139,5	26,9	68,6	113,0	179,6	235,0	294,5

No	Subcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Caudales máximos (m <sup>3</sup> /s)					
			Tr2,33	Tr5	Tr10	Tr25	Tr50	Tr100
7	Arroyo Cequión hasta río Ranchería	14,63	6,5	14,5	22,7	34,9	44,9	55,5
8	Arroyo La Ceiba hasta río Ranchería	17,21	5,4	12,8	20,6	32,1	41,8	52,1

Fuente INGETEC

Para este escenario crítico y de baja probabilidad se concluye que el Caurina como receptor de las aguas desviadas del arroyo la ceiba tiene la capacidad de conducir las crecientes generadas en su cuenca, más las crecientes desviadas del arroyo La Ceiba en desde el área aferente de la microcuenca antes del desvío, porque históricamente han conducido crecientes de mayor magnitud a la suma de los caudales pico. Por ejemplo, el evento para un periodo de retorno de 5 años con canalización es similar en magnitud al evento con periodo de 8 años sin canalización.

### 3.5. ANÁLISIS HIDRÁULICO

Para la revisión de la capacidad hidráulica del arroyo Caurina por efecto de recibir los caudales del arroyo La Ceiba, se utilizó la herramienta computacional HEC - RAS. El modelo computacional HEC-RAS en su versión actual permite la simulación de flujo en una y dos dimensiones, sin embargo, para el presente trabajo se considera simulación en una dimensión. En el caso de flujo unidimensional se considera un solo componente de la velocidad en el sentido del movimiento y las otras direcciones vertical y transversal despreciables.

El modelo para el análisis unidimensional contiene tres componentes:

- Simulación en régimen permanente gradualmente variado, la estimación del perfil de flujo puede simular en régimen lento, rápido y combinación de los dos. Para el cálculo se utiliza el método de balance de energía entre dos secciones dadas por el método iterativo paso a paso. La pérdida de energía se estima a partir de la ecuación de Manning y utiliza por defecto coeficientes de pérdida localizadas por expansión y contracción. La ecuación de cantidad de movimiento se utiliza en el caso de flujo en régimen rápidamente variado, hidráulicas de puentes y estimar perfil en el caso de confluencias de ríos.
- Simulación en régimen variable.
- Simulación de transporte de sedimentos.

En la construcción del modelo mediante la herramienta computacional HEC-RAS se debe:

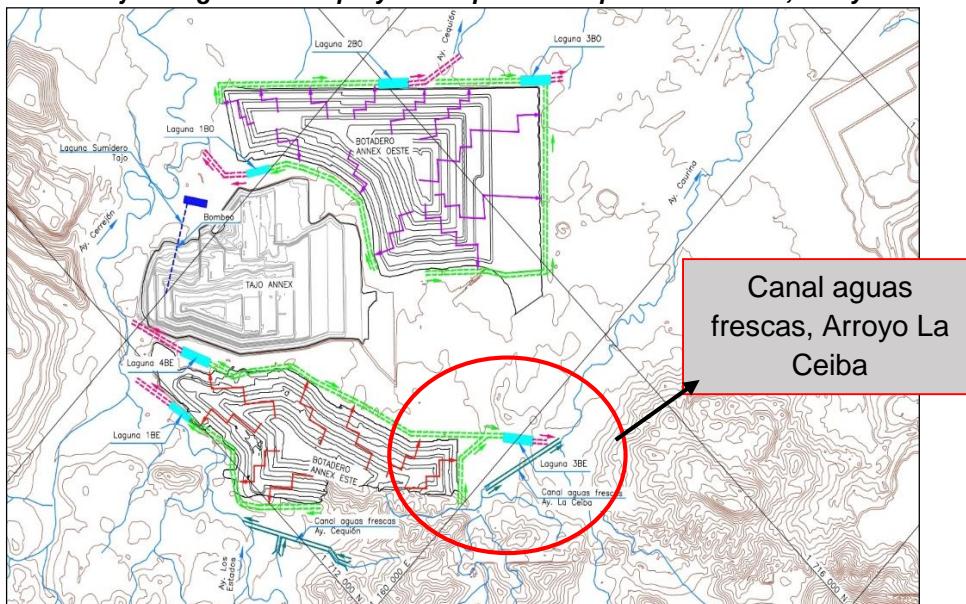
- Construir la geometría correspondiente al cuerpo de agua.
- Ingresar los caudales a simular.
- Definir las condiciones de fronteras, que simularán el tipo de flujo (subcrítico, crítico o supercrítico).

### 3.6. OBRA DE OCUPACION DE CAUCE PROYECTADAS SOBRE EL ARROYO LA CEIBA

#### 3.6.1. OBRAS HIDRÁULICAS

En el análisis hidráulico de reorientación del arroyo La Ceiba, se consideró diseñar un canal compuesto que en su canal principal maneje un caudal de Tr 5 años asociado al caudal formativo de los cauces y una zona de planicie para manejar un Tr 100 años contenida por diques, en estas consideraciones y en función de las condiciones de pendiente se estimó que las velocidades del flujo oscilan entre 1,8 m/s - 2,5 m/s, lo que conlleva a plantear protección de los canales de reorientación para mitigar fenómenos erosivos. En la zona del canal principal, al inicio, final y en las zonas intermedias que se considere necesario, se propone enrocado con un ( $D_{50}$ ) igual a 0,28 m y en la zona de planicie vegetación típica de la zona.

Gráfico 3. Manejo de aguas frescas proyectado para la ocupación de cauce, Arroyo La Ceiba



Fuente (INGETEC).

### 3.6.2. CONSIDERACIONES DE DIMENSIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

#### 3.6.2.1. TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta de los canales de reorientación del Arroyo La Ceiba se realizó teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El trazado se realizó dentro de las áreas disponibles dispuestas por CERREJÓN; teniendo en cuenta los planes viales, los límites de los tajos y/o botaderos, las áreas de restricción ambiental y los elementos de gestión mineros.
- El trazado se realiza de manera que toda la sección del canal principal se desarrolle de forma excavada, y evitando que fuera de esta sección se desarrollen grandes volúmenes de excavación.
- Teniendo en cuenta que para efectos del presente estudio se realiza el manejo de los arroyos canalizándolos a otro cuerpo de agua, las condiciones geométricas del cauce existente como los son los radios de curvatura y ángulos de deflexión del cauce en su estado natural se establecieron buscando su condición de estabilidad. Por lo anterior, el trazado en planta de los canales de reorientación se realiza de acuerdo con las recomendaciones de Fargue (1908) referentes a las condiciones de un cauce estable, teniendo en cuenta las características topográficas de la nueva localización y evitando cambios bruscos en la dirección del flujo.

Las recomendaciones de Fargue establecen que:

- El desarrollo de la curva ( $longitud/2$ ) que describe un cauce sinuoso, debe ser del orden de ocho veces la anchura superficial del cauce principal ( $b$ ); es decir, longitud igual a  $16b$ . Se denota como cauce principal el definido por el caudal a banca llena.
- El ángulo mínimo aceptado entre las tangentes de entrada y salida de la curva es  $50^\circ$ .
- El radio de curvatura recomendado para las curvas fluviales es del orden de cinco a ocho veces el ancho superficial del cauce ( $b$ ).

#### 3.6.2.2. TRAZADO EN PERFIL

El trazado en perfil de los canales de reorientación se realiza tratando de generar pendientes longitudinales similares a la pendiente promedio del cauce en su estado natural, y previendo generar un empalme adecuado entre las pendientes del canal de reorientación y el cauce receptor.

#### 3.6.2.3. SECCIÓN TRANSVERSAL

Las secciones transversales de los canales de reorientación de arroyo La Ceiba se definen teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La sección hidráulica corresponde a una sección trapezoidal, partiendo de un ancho base del canal principal similar al ancho del cauce en su estado natural.
- Para efecto del presente estudio, se asume un talud de corte para el canal principal igual a  $1,5H:1,0V$ .
- Para efectos del presente estudio, el caudal a banca llena se asume igual al caudal asociado a una creciente de 5 años de periodo de retorno.
- Los parámetros de la sección hidráulica de los arroyos en su estado natural se definieron en función del reconocimiento realizado en la visita técnica.
- La ronda hidrática (llanura de inundación) se define para la avenida de 100 años de periodo de retorno; de acuerdo con lo establecido en la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia, 2018.
- La delimitación de la ronda hidrática se realiza a partir de diques de contención, los cuales están posicionados en función de los límites mineros y alturas de construcción adecuadas para dichos diques.
- Para efecto del presente estudio, se asume para los diques de contención un ancho de corona igual a  $2,0\text{ m}$  y taludes  $1,5H:1,0V$ .
- El borde libre de la lámina de agua asociada a la avenida de 100 años de periodo de retorno se establece en  $0,25\text{ m}$ .

#### 3.6.2.4. CAPACIDAD HIDRÁULICA

La capacidad hidráulica se determina a partir de la ecuación de Manning para una sección tipo del canal de reorientación suponiendo una condición de flujo permanente y uniforme.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

$V$  = Velocidad del flujo, ( $\text{m/s}$ ).

$n$  = Coeficiente de rugosidad de Manning, (adimensional).

$R$  = Radio hidráulico de la sección, ( $\text{m}$ ).

$S$  = Pendiente del canal, ( $\text{m/m}$ ).

Se trata en lo posible, que la velocidad del flujo ( $V$ ) presente en el canal principal se encuentre alrededor de  $1,8\text{ m/s}$ , con el fin de evitar revestimientos de alto costo en la sección.

Para efectos del presente estudio, se asume un coeficiente de rugosidad ( $n$ ) global para toda la sección hidráulica. Para asociar el coeficiente de rugosidad seleccionado con un diámetro característico de partícula ( $D$ ), se emplea la ecuación Bray (1979).

$$n = 0,0593 D_{50}^{0,179}$$

### 3.6.2.5 TENSIÓN CRÍTICA

Con el fin de identificar si la sección hidráulica propuesta para el canal principal es no erosionable, se determina la tensión tangencial del flujo en la sección y la tensión de umbral o principio del movimiento (tensión crítica).

$$\tau = \gamma R S$$

Donde:

$\gamma$  = Peso específico del agua, (9810 N/m<sup>3</sup>).

$R$  = Radio hidráulico de la sección, (m).

$S$  = Pendiente del canal, (m/m).

$$\tau_c = 0,056(\gamma_s - \gamma) D_{50}$$

Donde:

$\gamma$  = Peso específico del agua, (9810 N/m<sup>3</sup>).

$\gamma_s$  = Peso específico del material de recubrimiento seleccionado, (9810 N/m<sup>3</sup>).

$D_{50}$  = Tamaño promedio de la partícula seleccionada (m).

Cuando la tensión tangencial del flujo es mayor que la tensión crítica, se genera arrastre de la partícula.

**Tabla 8. Caracterización del Arroyo La Ceiba en su estado natural**

Sección transversal del canal en el sitio a intervenir		
		
<b>Geometría del cauce principal</b>		
Tipo de corriente	Intermitente	-
Base	5,0	m
Talud	3,0	H:1,0V
Calado	0,8	m
Área hidráulica	5,92	m <sup>2</sup>
Perímetro mojado	10,06	m
Radio Hidráulico	0,59	m
Pendiente longitudinal	0,012	m/m
<b>Cálculo de la capacidad</b>		
Coeficiente de Rugosidad	0,0430	-
Caudal	10,60	m <sup>3</sup> /s
Velocidad	1,79	m/s
Período de Retorno - TR	5,00	años

Fuente: IGETEC

De acuerdo con Ven Te Chow, el valor del coeficiente de rugosidad seleccionado para el Arroyo La Ceiba, al igual que el Arroyo el Cequión, corresponde a una corriente natural menor (ancho superficial inferior a 30 m), con cauce sinuoso, algunos pozos y bancos de arena, y con presencia de matorrales y piedras.

Tabla 9. Caracterización del canal de reorientación propuesto para el Arroyo La Ceiba

Sección transversal			
<b>Geometría del cauce</b>			
Cauce	Principal	Avenida	-
Base	5,0	9,9	<i>m</i>
Talud	1,0	1,0	<i>H:1,0V</i>
Calado	0,95	1,0	<i>m</i>
Área hidráulica	6,10	17,45*	<i>m<sup>2</sup></i>
Perímetro mojado	8,43	14,03*	<i>m</i>
Radio Hidráulico	0,72	1,24	<i>m</i>
Pendiente longitudinal	0,011	0,011	<i>m/m</i>
<b>Cálculo de la capacidad</b>			
Coeficiente de Rugosidad	0,0480	0,048	-
Caudal	10,76	44,11	<i>m<sup>3</sup>/s</i>
Velocidad	1,76	2,53	<i>m/s</i>
Periodo de Retorno - TR	5,00	100	<i>años</i>
<b>Cálculo de tensiones</b>			
Tamaño promedio de la partícula <i>D<sub>50</sub></i>	0,28	0,28	<i>m</i>
Tensión real	78,18	134,24	<i>N/m<sup>2</sup></i>
Tensión crítica	253,80	253,80	<i>N/m<sup>2</sup></i>
Se espera arrastre	NO	NO	-

Fuente INGETEC

**Nota:** El área hidráulica y el perímetro mojado contemplan el canal principal.

El valor del coeficiente de rugosidad seleccionado, se encuentra dentro de los valores máximos recomendados por Ven Te Chow para la descripción adoptada para el Arroyo La Ceiba en su estado natural. La pendiente seleccionada, corresponde al valor que mejor se ajusta a las condiciones topográficas entre el Arroyo La Ceiba y el Arroyo Caurina (cauce receptor), con velocidades del flujo para el canal principal dentro de los valores recomendados para protecciones de tipo moderadas (Escarameia, 1998).

El punto de inicio del canal de reorientación se prevé sobre el Arroyo La Ceiba en inmediaciones de las coordenadas planas con datum Observatorio Bogotá 1.159.720 Este y 1.714.286 Norte o coordenadas geográficas con Datum WGS84 Latitud: 11° 3' 4.19" N y Longitud: 72° 36' 57.44" W.

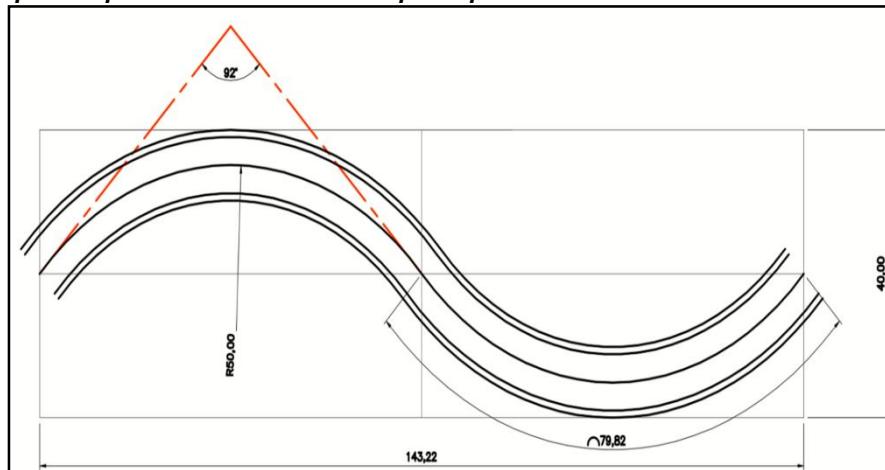
El punto final del canal de reorientación se prevé sobre el Arroyo Caurina en inmediaciones de las coordenadas 1.160.233 Este y 1.715.160 Norte o coordenadas geográficas con datum WGS84 Latitud: 11° 3' 32.55" N y Longitud: 72° 36' 40.41" W. Este punto tiene la ventaja de permitir la entrega del flujo en forma paralela al sentido del flujo del cauce receptor, y de acuerdo con las fotografías aéreas disponibles en Google Earth, ha presentado estabilidad.

Para efectos del trazado en planta del canal de reorientación se definieron tres tramos:

- **Primer tramo:** Descrito entre las abscisas K0+000 y K0+200, el cual se desarrolla entre vegetación en su estado natural y en una topografía característica de planicie de inundación.
- **Segundo tramo:** Descrito entre las abscisas K0+200 y K0+850, el cual atraviesa una elevación topográfica con vegetación secundaria, con una topografía característica de una divisoria de aguas. Teniendo en cuenta que en este tramo el corte de excavación generado por el canal principal supera la sección hidráulica definida para la contención de la avenida de 100 años de periodo de retorno, no se implementan los diques de protección.
- **Tercer tramo:** Descrito entre las abscisas K0+850 y K1+136, el cual presenta las mismas características del primer tramo, pero dada la configuración del canal de reorientación, se genera un cambio en la pendiente longitudinal en los últimos 150 m. En este tramo se prevé un canal escalonado a partir de gaviones, lo cual genera un método de disipación a partir de la configuración caída - poza, que permite la entrega del agua al cauce receptor de forma tranquila.

Para todos los tramos definidos en el trazado en planta del canal de reorientación del Arroyo La Ceiba, los radios de curvatura y ángulos de deflexión no presentan limitación diferente a las sugeridas por la topografía; por lo anterior, estos tramos se desarrollan tratando de dar cumplimiento a las recomendaciones de Fargue (1908) referentes a las condiciones de un cauce estable. Se adoptó un radio de curvatura del orden de 50 m, aproximadamente 6 veces el ancho superficial del cauce principal (7,85 m), y una longitud de 160 m (80 x 2), cumpliendo con lo establecido en las consideraciones de diseño ver figura resenta un esquema típico de la sinuosidad adoptada para el canal de reorientación del Arroyo La Ceiba.

**Gráfico 4. Esquema típico de la sinuosidad adoptada para el canal de reorientación del Arroyo La Ceiba**



### 3.6.3. PROTECCIÓN DEL CANAL

El canal de reorientación del Arroyo La Ceiba, solo de ser necesario, tendrá un enrocado de protección con un tamaño medio de partículas ( $D_{50}$ ) igual a 0,28 m, valor asociado al coeficiente de rugosidad seleccionado en el cálculo de la capacidad hidráulica. Enrocado que deberá ser dispuesto en un espesor no inferior a  $1,5D_{50}$  y con una distribución granulométrica con desviación entre 1,7 - 5,2.

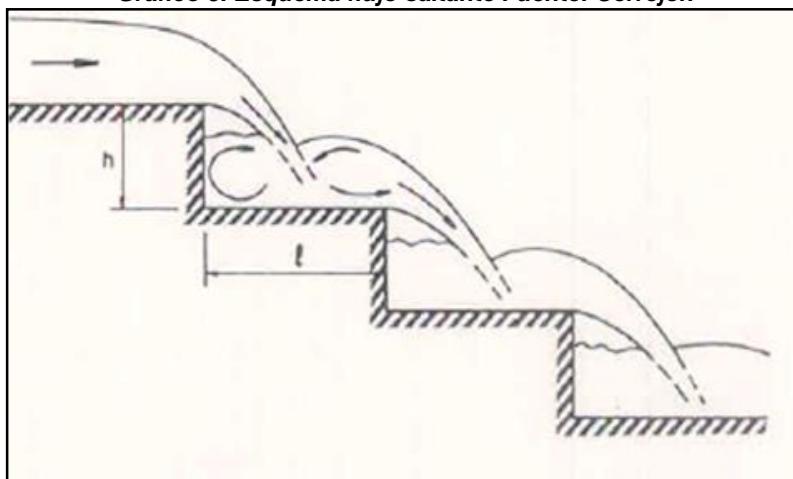
En las bancas de los diques de protección dispuestos para la contención de la avenida de 100 años de periodo de retorno, se propone la implementación de vegetación con especies típicas de la región.

### 3.6.4. CANAL ESCALONADO

En los últimos 150 m del canal de reorientación del Arroyo La Ceiba, se dispone de un canal escalonado a partir de gaviones. Los canales escalonados son estructuras de dissipación, cuya función es la de conducir el agua desde niveles superiores hasta niveles inferiores. Su comportamiento hidráulico cambia de acuerdo con la altura del escalón, la pendiente del canal, el caudal transportado y las condiciones aguas arriba.

Para efectos del presente caso, el comportamiento hidráulico considerado corresponde a un flujo saltante, caracterizado por ser un flujo super-crítico al llegar a la huella del escalón, que vuelve a la condición subcrítica mediante el desarrollo del resalto hidráulico en la longitud del escalón. Logrando este comportamiento en cada uno de los escalones de la bajante.

**Gráfico 5. Esquema flujo saltante Fuente: Cerrejón**

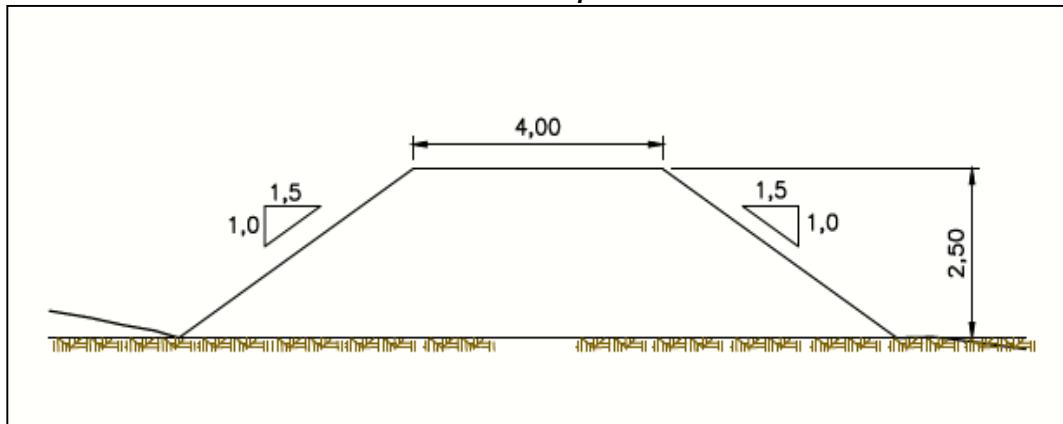


Fuente INGETEC

### 3.6.5. DIQUE DE DERIVACIÓN

Para la desviación de las aguas hacia el canal de reorientación, se emplea un dique de derivación, el cual corresponderá a una estructura térrnea homogénea. La cresta del dique, al igual que los diques de contención de la ronda hídrica, será la asociada a la lámina de agua de la avenida de 100 años de periodo de retorno, con un borde libre mínimo de 0,25 m. La Figura 5 muestra el diseño del dique de derivación, el cual aplica tanto para el Arroyo Cequión como para el Arroyo La Ceiba.

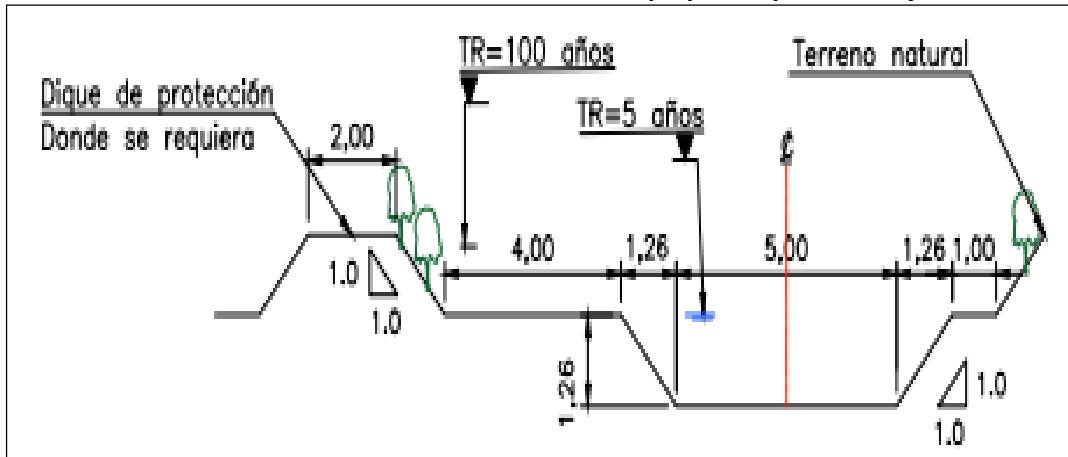
Gráfico 6. Detalle del dique de derivación



Fuente INGETEC

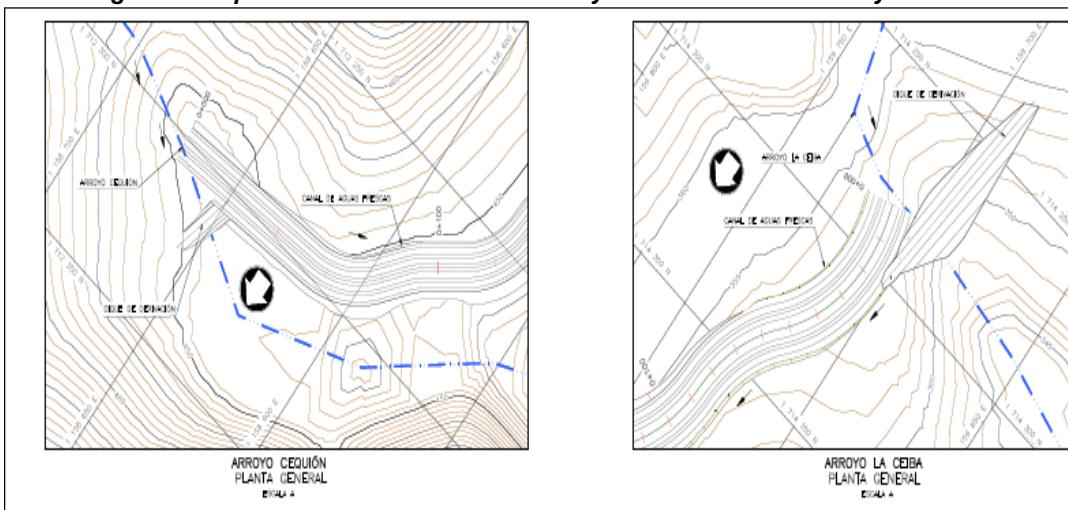
Las obras que van a ocupar el arroyo La Ceiba son el dique de derivación y el canal que deriva el flujo de dicho arroyo hacia el arroyo Caurina.

Gráfico 7. Caracterización del canal de reorientación propuesto para el Arroyo La Ceiba



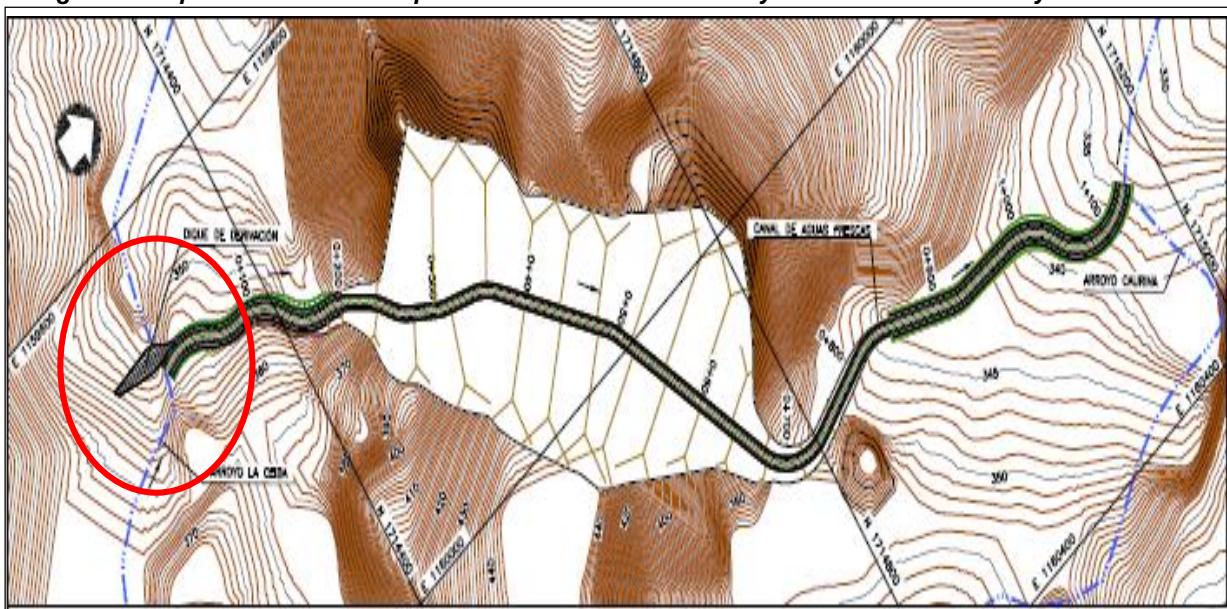
Fuente INGETEC

Figura 5. Esquema de reorientación del arroyo La Ceiba hacia el arroyo Caurina



Fuente INGETEC

Figura 6. Esquema del canal completo de reorientación del arroyo la Ceiba hacia el arroyo Caurina

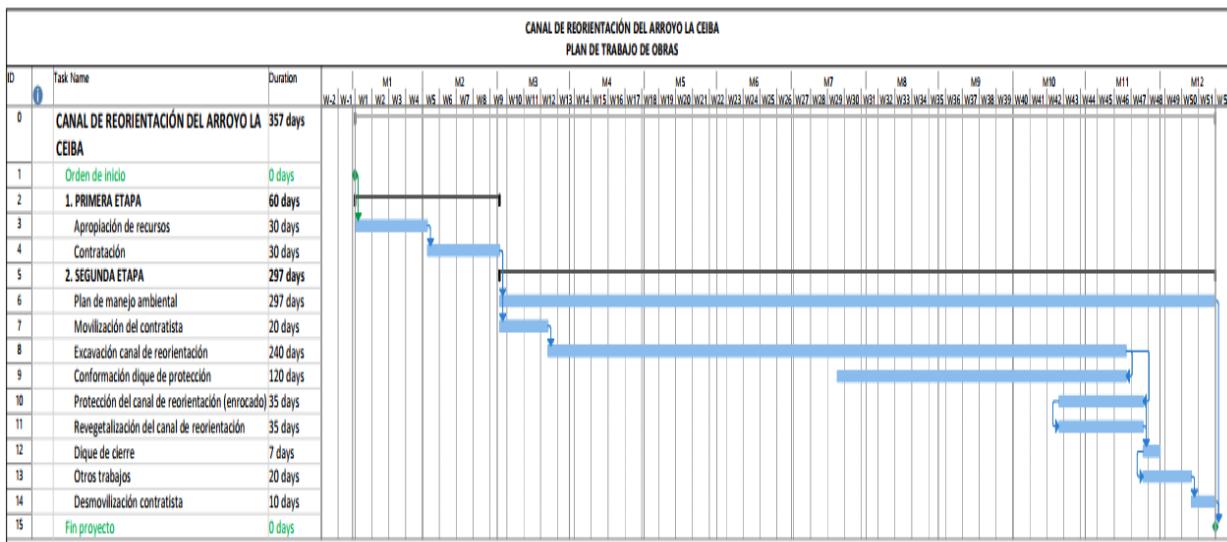


Fuente INGETEC

### 3.7. PLAN DE TRABAJO DE OBRAS

A continuación, se presentan los planes de trabajo de obras para a realizar para la reorientación del arroyo La Ceiba hacia el arroyo Caurina, las cuales se realizarán en un tiempo estimado de 357 días.

Tabla 10. Cronograma de actividades obra de reorientación del arroyo La Ceiba



Fuente IGETEC

### 3.8. EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL MANEJO DE AGUAS PROPUESTO PARA EL ÁREA DE AVANCE MINERO ANNEX

Los impactos generados por las actividades del avance minero de ANNEX se encuentran enmarcados en las fichas del Plan de Manejo Ambiental Integral (PMAI) aprobado por la ANLA de acuerdo a las Resoluciones 2097 de 2005, 1386 de 2014 y 0263 de 2015. El plan de manejo de aguas de Annex se basa en las medidas de manejo ambiental propuestos en las fichas del PMAI, las cuales buscan prevenir, mitigar o corregir los impactos que se generen por el avance minero de acuerdo a los impactos ambientales identificados y evaluados.

Vale mencionar que las obras descritas (Dique de derivación y canal para reorientar las aguas frescas del arroyo La Ceiba) hacen parte del manejo ambiental, ya que evitan el ingreso de aguas naturales o frescas al área destinada y permitida para las obras mineras. Al ser una obra ambiental, estos canales previenen y mitigan los siguientes impactos (descritos en la Modificación del Plan de Manejo Ambiental Integral – PMAI por el Proyecto P40, base para la Resolución 1386 de 2014):

- Alteración de los procesos geomorfológicos naturales (erosión, sedimentación e inestabilidad)
- Afectación cuantitativa y cualitativa del recurso hídrico en cuerpos naturales superficiales y subterráneos

Estas obras de manejo están contempladas de forma integral en las siguientes fichas del PMAI vigente:

**Tabla 11. Obras de manejo contempladas de forma integral en las siguientes fichas del PMAI vigente**

FICHAS DE MANEJO	MEDIDAS DE MANEJO DEL PMAI
<ul style="list-style-type: none"> <li>Código PBF-01 Programa manejo drenaje superficial: río Ranchería y tributarios</li> <li>Código PBF-03 Programa manejo aguas lluvias y de escorrentía</li> <li>Código PBF-14 Programa manejo integral de las lagunas de almacenamiento y sedimentación</li> <li>Código PBF-15 Programa manejo botaderos y material estéril</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se podrá utilizar el recurso, ni se podrá realizar ningún tipo de obra en una corriente de agua, hasta tanto se obtenga el permiso de la autoridad ambiental competente.</li> <li>Todas las obras que se ejecuten para la utilización del recurso (obras de captación, de vertimientos u ocupación de cauce), deberán diseñarse de tal forma que generen el mínimo efecto ambiental. En su diseño se deberá considerar la estabilidad del cauce, con el fin de evitar el surgimiento de procesos erosivos. También se deberá tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>Que el flujo de las aguas sea libre a través de los canales.</li> <li>Que las aguas no sean contaminadas por la actividad minera.</li> <li>Que las aguas superficiales se mantengan separadas de las que se generan en la mina.</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para un buen manejo de las aguas de escorrentía y de las aguas lluvias en el Complejo minero del Cerrejón se debe evitar, en lo posible, que éstas entren en contacto con la zona de explotación. Para ello se construirá una red de drenajes perimetrales a botaderos, tajos, retrollenados y pilas de carbón para desviar las aguas lluvias y de escorrentía limpia, separándolas de las ARM.</li> <li>Antes de la ejecución de los botaderos, se deberá considerar: Canales perimetrales para control de aguas de escorrentía Desviación de arroyos temporales y construcción de canales perimetrales para interceptar y conducir las aguas de escorrentía provenientes de cuencas aferentes vecinas.</li> </ul>

**Tabla 12. Impactos vs manejos establecidos en el PMAI vigente para Cerrejón**

Impacto \ Manejo	Alteración de los procesos geomorfológicos naturales (erosión, sedimentación e inestabilidad)	Pérdida y/o del recurso suelo	Afectación y/o del recurso hídrico en cuerpos naturales y subterráneos	Afectación de la calidad del aire y ruido	Afectación del paisaje	Pérdida de cobertura vegetal y hábitat terrestres	Afectación de fauna terrestre
Código PBF-03 Programa manejo aguas lluvias y de escorrentía	X		X		X		
Código PBF-05 Programa manejo recurso suelo		X		X	X		
Código PBF-06 Programa manejo coberturas vegetales		X			X	X	X
Código PBF-13 Programa manejo aguas residuales y desechos industriales - ARI			X				
Código PBF-15 Programa manejo botaderos y material estéril	X	X	X	X	X		
Código PBF-16 Programa de rehabilitación de las tierras intervenidas por la actividad minera	X	X		X	X	X	X
Código PBF-19 Programa manejo maquinaria, equipos y vehículos		X	X	X			

#### 4. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS EN LA INFORMACIÓN PRESENTADA

##### 4.1. De los análisis hidráulicos se indica:

Para las condiciones geomorfológicas de las cuencas e hidroclimatológicas se obtuvieron caudales máximos asociados a distintos períodos de retorno, los cuales se presentan a continuación.

**Tabla 13. Área de drenaje de las subcuencas hasta el sitio de inicio de la reorientación del cauce**

Subcuenca hasta el sitio de inicio de la reorientación del cauce	Área km <sup>2</sup>	Caudales máximos (m <sup>3</sup> /s)						
		Tr = 2,33	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 25	Tr = 50	T = r100	
Arroyo Cequión	1,77	2,8	6,3	9,9	15,1	19,4	23,9	
Arroyo La Ceiba	10,76	4,4	10,4	16,8	26,2	34,1	42,4	

En el análisis hidráulico de reorientación de los arroyos Cequión y La Ceiba, se consideró diseñar un canal compuesto que en su canal principal maneje un caudal de Tr 5 años asociado al caudal formativo de los cauces

y una zona de planicie para manejar un Tr 100 años contenida por diques, en estas consideraciones y en función de las condiciones de pendiente se estimó que las velocidades del flujo oscilan entre 1,8 m/s - 2,5 m/s, lo que conlleva a plantear protección de los canales de reorientación para mitigar fenómenos erosivos. En la zona del canal principal, al inicio, final y en las zonas intermedias que se considere necesario, se propone enrocado con un ( $D_{50}$ ) igual a 0,28 m y en la zona de planicie vegetación típica de la zona.

#### **4.2. Desde el punto de vista geotécnico los análisis efectuados indican:**

Para las excavaciones a realizar en material aluvial se llegó a una configuración según la cual, estas pueden tener una inclinación máxima 1H:1:V, en las que se deben efectuar labores de revegetalización de los taludes para evitar procesos erosivos tan comunes en esta zona del país, así mismo, se recomienda el uso de huecos de drenaje de 5.0 m de largo cada 10.0 m para el control de aguas subsuperficiales. En lo referente a la inclinación de los taludes del canal propiamente dicho, dada su poca altura (< 2,15 m) y para facilidad constructiva y de diseño hidráulico se consideró apropiado adoptar una inclinación única de 1.50H:1.0V.

De los análisis efectuados se llegó a la conclusión que los taludes de los rellenos a implementar en las obras de desvió del arroyo La Ceiba deben tener una inclinación máxima de 1.5H a 1.0 V. Protegiéndose de la acción erosiva del agua mediante labores de revegetalización.

Para el caso de excavaciones en roca se establece que la inclinación máxima de los taludes de los bancos sea 0.5H: 1.0V limitando la altura de bancos a 20,0 m. Así mismo, para taludes de alturas mayores a los 50,0 m la inclinación general no debería superar los 38°.

#### **4.3. Desde el punto de vista ambiental**

Con los resultados de los estudios hidráulico e hidrológicos presentada por la empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón para el trámite de solicitud de permiso de ocupación permanente de cauce sobre el arroyo la Ceiba, donde se tiene proyectado la construcción de un dique de derivación y la reorientación del arroyo direccionado las aguas al cauce del arroyo Caurina, ambos afluentes del río Ranchería, se encontró que de acuerdo a los resultados del análisis de la capacidad hidrológica e hidráulica del arroyo Caurina quien recibirá las aguas provenientes del arroyo la Ceiba, en el marco del manejo de aguas frescas en el tajo ANNEX, basado en las medidas de manejo ambiental propuestos en las fichas del PMAI, las cuales buscan prevenir, mitigar y corregir los impactos que se generen por el avance minero; Evitando la contaminación de las aguas naturales al entrar en contacto con los materiales provenientes de las actividades de la minería. Es por ello que las obras proyectadas buscan prevenir y mitigar los impactos descritos en la Modificación del Plan de Manejo Ambiental Integral – PMAI por el Proyecto P40, base para la Resolución 1386 de 2014.

#### **5. CONCEPTO TÉCNICO**

Luego del análisis de la información técnica presentada por el solicitante, además de la información recolectada en la visita de inspección técnica en campo, en atención a la solicitud de permiso de ocupación permanente de cauce sobre el arroyo La Ceiba, solicitado por la empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón y teniendo en cuenta que las actividades a realizar se encuentra enmarcadas en el Programa **Manejo de Aguas Lluvias y de Escorrentía- ficha de manejo ambiental Código PBF-03, del PMAI** aprobado por la Autoridad de Licencias Ambientes ANLA en ese sentido las obras proyectadas buscan evitar la contaminación de las aguas frescas por el contacto con las áreas de minería. De conformidad con lo anterior se considera **VIABLE AMBIENTALMENTE CONCEDER EL PERMISO DE OCUPACIÓN PERMANENTE DE CAUCE SOBRE EL ARROYO LA CEIBA**, para la construcción de las obras hidráulicas relacionadas con un dique de derivación para la reorientación de las aguas del arroyo la Ceiba hacia el arroyo Caurina, a través de un canal en tierra.

#### **5.1 SITIO AUTORIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA DE OCUPACIÓN DE CAUCE**

El sitio autorizado para la ocupación de cauce queda establecido sobre el arroyo La Ceiba, en las coordenadas que se presentan en la tabla 14, en jurisdicción del municipio de Barrancas, La Guajira.

**Tabla 14. Ubicación geográfica del punto a intervenir**

<b>Municipio</b>	Barrancas		
<b>Subzona Hidrográfica</b>	Río Ranchería		
<b>Cuenca</b>	Río Ranchería		
<b>Subcuenca</b>	Arroyo La Ceiba		
<b>INFORMACION CARTOGRAFICA</b>			
<b>Datum</b>	Origen Nacional CMT-12	<b>X</b>	5041929.075
		<b>Y</b>	2779108.833
	MAGNA-SIRGAS (4686)	<b>Longitud</b>	72° 36' 57.5" W
		<b>Latitud</b>	11° 03'0.43" N

Fuente: Corpoguajira, 2021.

#### **5.2. ESPECIFICACIONES DE LA OBRAS DE OCUPACIÓN Y DIMENSIONES**

La obra hidráulica está conformada por la construcción de un dique de Derivación ubicado trasversal a la sección y la reorientación del cauce del arroyo La Ceiba, como se indica en los gráficos 6 y **figuras 5 y 6**.

### **5.3. TIEMPO POR EL CUAL SE OTORGA EL PERMISO**

El tiempo otorgado a la empresa Carbones del Cerrejón Limited, para la ocupación de cauce sobre el arroyo La Ceiba será por la duración de 12 meses para el emplazamiento de las obras de conformidad con el cronograma de actividad establecido en la tabla 10; luego de la finalización de las obras la duración del permiso será por la vida útil de las estructuras mientras se mantengan en buenas condiciones y cumpliendo con la función para la cual fueron creadas. No obstante, si se llega a generar problemas de fallas o cambio en las mismas, se requiere la solicitud modificación del respectivo permiso.

### **6. OBLIGACIONES**

La empresa Carbones del Cerrejón Limited, como titular del permiso de ocupación de cauce para la obra hidráulica reorientación del cauce del arroyo La Ceiba, dentro del programa de manejo de aguas frescas debe dar estricto cumplimiento a lo establecido en el PMAI además de las obligaciones establecidas a continuación:

- Las actividades autorizadas deberán ajustarse a los puntos, condiciones y técnicas de intervención presentadas previamente para la tramitación del presente permiso.
- El término establecido para la ejecución de la obra y la permanencia en el cauce durante la construcción deberá ser de conformidad a lo establecido en el cronograma de obras y luego de terminada la obra la ocupación será por la vida útil del proyecto.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón deberá acatar las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales asociados al proyecto tal como lo estableció en las fichas de manejo del PMAI en su ficha de manejo ambiental Código PBF-03.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón deberá evitar realizar los trabajos en temporada de invierno fuerte, previniendo que se dificulte la realización de las obras y puedan generarse alteraciones en el cauce del arroyo La Ceiba.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón debe disponer de toda la señalización de obra requerida por la normatividad, incluyendo señales preventivas, reglamentarias, informativas y otras necesarias.
- Los materiales de construcción y el suelo removido serán almacenados a una distancia prudencial de frente de obra y deberán estar debidamente señalizados. las zonas de disposición deberán ser impermeabilizadas y el material apilado deberá ser cubierto de manera que se evite la emisión de partículas o la entrada de eventuales aguas lluvias, evitando también el arrastre de partículas hacia cuerpos de agua.
- Los materiales de excavación deberán estar debidamente acopiados, garantizando que no sean arrastrados hacia cuerpos de agua cercanos o generen emisiones atmosféricas. Dicho material deberá emplearse posteriormente en la reconformación final del sitio una vez sea finalizada la obra.
- Los movimientos de tierra deberán limitarse a los estrictamente necesarios, de igual manera se deberá evitar el ingreso de materiales de construcción al cuerpo de agua.
- En caso que se presente, La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón debe realizar un manejo adecuado de la fauna ictiológica o terrestre que pueda llegar a ser afectado en el área intervención.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón antes de iniciar la obra, debe llevar a cabo la capacitación del personal empleado en la obra en temas de aspectos, impactos y medidas de manejo de tipo ambiental.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón al finalizar la construcción, deberá realizar la debida reconformación geomorfológica y paisajística del área intervenida, guardando registros fotográficos del antes y después de la intervención empleando además el material previamente removido y conservado.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón deberá realizar la gestión social pertinente con las comunidades de interés con el fin de informar oportunamente acerca de las obras y trabajos a ejecutar en marco de desarrollo del proyecto.
- Los recursos naturales aprovechados durante el desarrollo de la obra deben estar autorizado a través de permisos ambientales, en ese sentido queda prohibido el aprovechamiento forestal, material de construcción y aguas sin la debida autorización de la Autoridad Ambiental
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón deberá aceptar y facilitar la supervisión por parte de Corpoguajira con el fin de verificar todas las obligaciones dispuestas.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón deberá evitar la afectación de la ronda hídrica aguas arriba del punto de intervención.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón debe entregar a Corpoguajira al finalizar la obra Ortofoto de antes de iniciar la obra, durante y al finalizar las obras contempladas en el permiso, mínimo una Ortofoto de cada momento.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón debe realizar mantenimientos periódicos y preventivos a la obra de ocupación de cauce realizada para evitar daños o deterioro que puedan causar alteraciones en el cauce natural del arroyo.
- La empresa Carbones del Cerrejón Limited Cerrejón deberá presentar un informe al final de ejecución de las obras, indicando las medidas de manejo ambiental implementadas junto con sus respectivas evidencias, máximo dos (2) meses después de finalizada la obra.



*El presente permiso no contempla autorizaciones para establecer servidumbres en predios privados o baldíos relacionados con las obras del proyecto, en dado caso y de ser necesarias, estas deberán ser gestionadas por el interesado acorde a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015.*

(...)

#### **DE LA COMPETENCIA DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA, CORPOGUAJIRA Y FUNDAMENTOS LEGALES:**

Que según el artículo 31, numeral 2, de la Ley 99 de 1993, “corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente”.

Conforme los numerales 12 y 13 ibídem, se establece como funciones de las Corporaciones, “la evaluación control y seguimiento ambiental por los usos del agua, suelo, aire y demás recursos naturales renovables, lo cual comprende la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos así mismo recaudar conforme a la Ley, las contribuciones, tasas, derechos, tarifas y multas generadas por el uso y aprovechamiento de los mismos, fijando el monto en el territorio de su jurisdicción con base en las tarifas mínimas establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente”.

Que, en el departamento de La Guajira, la Corporación Autónoma Regional de La Guajira – CORPOGUAJIRA, se constituye en la máxima autoridad ambiental, siendo el ente encargado de otorgar las autorizaciones, permisos y licencia ambiental a los proyectos, obras y/o actividades a desarrollarse en el área de su jurisdicción.

Que conforme el artículo 2.2.3.2.12.1, del Decreto 1076 de 2015, “la construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere autorización, que se otorgará en las condiciones que establezca la Autoridad Ambiental competente. Igualmente, requerirá permiso cuando se trate de la ocupación permanente o transitoria de playas”.

Que, a través de la Resolución 2097 de 16 de diciembre de 2005<sup>1</sup>, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, estableció el Plan de Manejo Ambiental Integral para la explotación minera de carbón, transporte férreo y operación portuaria que adelanta la sociedad Carbones del Cerrejón Limited en el departamento de La Guajira.

Que en el artículo vigésimo del referido acto se dispuso que: «[...] (el) establecimiento del presente Plan de Manejo Ambiental Integral, no incluye los permisos, concesiones y/o autorizaciones para el uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales renovables, los cuales deberán obtenerse, renovarse o modificarse según sea el caso ante la Corporación Autónoma Regional de la Guajira - Corpoguajira. [...]».

Que, el Plan de Manejo Ambiental Integral descrito en la Resolución No. 2097 de 2005 ha sido objeto de modificaciones por parte de ANLA, con la finalidad de que el mismo se ejecute y con ello se minimicen los efectos adversos de la actividad de extracción minera, a saber: Resoluciones 1632 de 2006, 0077 del 16 de enero de 2019, modificada por la 549 del 26 de junio de 2020, la 1386 de 2014 y ajustado mediante el artículo 5º del Auto 04983 del 13 de octubre de 2016, y la 1340 del 8 de noviembre de 2016.

En mérito de lo expuesto, el director general de la Corporación Autónoma Regional de La Guajira, CORPOGUAJIRA,

#### **RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO:** Otorgar permiso de ocupación de cauce permanente sobre el arroyo La Ceiba, para la construcción de las obras hidráulicas relacionadas con un dique de derivación para la reorientación de las aguas del arroyo La Ceiba hacia el arroyo Caurina, a través de un canal en tierra, teniendo en cuenta que las actividades a realizar se encuentran enmarcadas en el Programa Manejo

<sup>1</sup> «Por la cual se revoca la resolución No. 942 de 2002 y 1243 de 2002, se modifica la resolución No. 797 de 1983, se acumulan unos expedientes, se establece un plan de manejo ambiental integral y se dictan otras determinaciones».

de Aguas Lluvias y de Escorrentía - ficha de manejo ambiental Código PBF-03 - del PMAI aprobado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientes ANLA (obras proyectadas para evitar la contaminación de las aguas frescas por el contacto con las áreas de minería), en favor de la sociedad Carbones del Cerrejón Limited., identificada con Nit. 8600698042, de conformidad con las razones expuestas en la parte considerativa del presente acto administrativo.

**ARTÍCULO SEGUNDO:** El sitio autorizado para la ocupación de cauce queda establecido sobre el arroyo La Ceiba, en las coordenadas que se presentan en la tabla 14, en jurisdicción del municipio de Barrancas, La Guajira.

**Tabla 14. Ubicación geográfica del punto a intervenir**

<b>Municipio</b>	Barrancas		
<b>Subzona Hidrográfica</b>	Río Ranchería		
<b>Cuenca</b>	Río Ranchería		
<b>Subcuenca</b>	Arroyo La Ceiba		
<b>INFORMACION CARTOGRÁFICA</b>			
<b>Datum</b>	Origen Nacional CMT-12	<b>X</b>	5041929.075
		<b>Y</b>	2779108.833
	MAGNA-SIRGAS (4686)	<b>Longitud</b>	72° 36' 57.5" W
		<b>Latitud</b>	11° 03'0.43" N

Fuente: Corpoguajira, 2021.

**PARÁGRAFO:** La obra hidráulica está conformada por la construcción de un dique de derivación ubicado trasversal a la sección y la reorientación del cauce del arroyo La Ceiba, como se indica en los gráficos 6 y figuras 5 y 6 del informe técnico aquí transscrito y que hace parte integral del presente acto administrativo.

**ARTÍCULO TERCERO:** El tiempo otorgado a la sociedad Carbones del Cerrejón Limited para la ocupación de cauce sobre el arroyo La Ceiba será de doce (12) meses para el emplazamiento de las obras, de conformidad con el cronograma de actividad establecido en la tabla 10 (357 días); luego de la finalización de las obras, la duración del permiso será por la vida útil de las estructuras, mientras se mantengan en buenas condiciones y cumpliendo con la función para las cuales fueron autorizadas.

**PARÁGRAFO:** Si luego de construida la obra se requiere una reparación o modificación, la misma deberá solicitarse a la Corporación con la respectiva antelación, para proceder con la modificación del permiso, si a ello hubiere lugar.

**ARTÍCULO CUARTO:** La empresa Carbones del Cerrejón Limited, como titular del permiso de ocupación de cauce permanente sobre el arroyo La Ceiba, dentro del programa de manejo de aguas frescas debe dar estricto cumplimiento a lo establecido en el PMAI, además de las obligaciones establecidas a continuación:

1. Las actividades autorizadas se ajustarán a los puntos, condiciones y técnicas de intervención presentadas previamente para la tramitación del presente permiso.
2. El término establecido para la ejecución de la obra y la permanencia en el cauce durante la construcción es el establecido en el cronograma de obras y luego de terminada la obra la ocupación será por la vida útil del proyecto.
3. Deberá acatar las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales asociados al proyecto tal como se establecieron en las fichas de manejo del PMAI, ficha de manejo ambiental Código PBF-03.
4. Deberá evitar realizar los trabajos en temporada de invierno fuerte, previniendo que se dificulte la realización de las obras y puedan generarse alteraciones en el cauce del arroyo La Ceiba.
5. Debe disponer de toda la señalización de obra requerida por la normatividad, incluyendo señales preventivas, reglamentarias, informativas y otras necesarias.
6. Los materiales de construcción y el suelo removido serán almacenados a una distancia prudencial de frente de obra y deberán estar debidamente señalizados. las zonas de disposición deberán ser impermeabilizadas y el material apilado deberá ser cubierto de manera que se evite la emisión de partículas o la entrada de eventuales aguas lluvias, evitando también el arrastre de partículas hacia cuerpos de agua.
7. Los materiales de excavación deberán estar debidamente acopiados, garantizando que no sean arrastrados hacia cuerpos de agua cercanos o generen emisiones atmosféricas. Dicho

material deberá emplearse posteriormente en la reconformación final del sitio una vez sea finalizada la obra.

8. Los movimientos de tierra deberán limitarse a los estrictamente necesarios, de igual manera se deberá evitar el ingreso de materiales de construcción al cuerpo de agua.
9. En caso que se presente, la sociedad Carbones del Cerrejón Limited debe realizar un manejo adecuado de la fauna ictiológica o terrestre que pueda llegar a ser afectado en el área intervención.
10. Antes de iniciar la obra, debe llevar a cabo la capacitación del personal empleado en la obra en temas de aspectos, impactos y medidas de manejo de tipo ambiental.
11. Al finalizar la construcción, deberá realizar la debida reconformación geomorfológica y paisajística del área intervenida, guardando registros fotográficos del antes y después de la intervención empleando además el material previamente removido y conservado.
12. Deberá realizar la gestión social pertinente con las comunidades de interés con el fin de informar oportunamente acerca de las obras y trabajos a ejecutar en marco de desarrollo del proyecto.
13. Los recursos naturales aprovechados durante el desarrollo de la obra deben estar autorizado a través de permisos ambientales, en ese sentido queda prohibido el aprovechamiento forestal, material de construcción y aguas sin la debida autorización de la Autoridad Ambiental
14. Aceptar y facilitar la supervisión por parte de Corpoguajira con el fin de verificar todas las obligaciones dispuestas.
15. Evitar la afectación de la ronda hídrica aguas arriba del punto de intervención.
16. Entregar a Corpoguajira al finalizar la obra, Ortofoto de antes de iniciar la obra, durante y al finalizar las obras contempladas en el permiso, mínimo una Ortofoto de cada momento.
17. Realizar mantenimientos periódicos y preventivos a la obra de ocupación de cauce realizada para evitar daños o deterioro que puedan causar alteraciones en el cauce natural del arroyo.
18. Presentar un informe al final de ejecución de las obras, indicando las medidas de manejo ambiental implementadas junto con sus respectivas evidencias, máximo dos (2) meses después de finalizada la obra.

**PARÁGRAFO:** El presente permiso no contempla autorizaciones para establecer servidumbres en predios privados o baldíos relacionados con las obras del proyecto, en dado caso y de ser necesarias, estas deberán ser gestionadas por el interesado acorde a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015.

**ARTÍCULO QUINTO:** La CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA - CORPOGUAJIRA, supervisará y/o verificará en cualquier momento el cumplimiento de lo dispuesto en el acto administrativo que ampara el presente permiso, cualquier contravención de las mismas, podrá ser causal para que se apliquen las sanciones a que hubiere lugar.

**ARTÍCULO SEXTO:** La empresa Carbones del Cerrejón Limited será responsable civilmente ante la nación y/o terceros, por la contaminación de los recursos naturales renovables, por la contaminación y/o daños que puedan ocasionar sus actividades.

**ARTÍCULO SÉPTIMO:** Las condiciones técnicas que se encontraron al momento de la visita y que quedaron plasmadas en el concepto técnico rendido por el funcionario comisionado deberán mantenerse.

**ARTÍCULO OCTAVO:** CORPOGUAJIRA podrá modificar unilateralmente de manera total o parcial los términos y condiciones del permiso, cuando por cualquier causa se hayan modificado las circunstancias tenidas en cuenta al momento de otorgar el mismo.

**ARTÍCULO NOVENO:** El incumplimiento de las obligaciones establecidas en esta providencia y el desconocimiento de las prohibiciones y obligaciones contenidas en el Decreto 2811/74, Decreto 1076/15, constituye causal de revocatoria del mismo, sin perjuicio de las demás sanciones a que haya lugar por infracción de las disposiciones legales en la materia.

**ARTÍCULO DÉCIMO:** Esta Resolución deberá publicarse en la página WEB y en el boletín oficial de CORPOGUAJIRA.

**ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO:** Por la Subdirección de Autoridad Ambiental de esta Corporación, notificar al representante legal de la sociedad Carbones del Cerrejón Limited, o a su apoderado debidamente constituido, el contenido del presente acto administrativo.



**ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO:** Por la Subdirección de Autoridad Ambiental de esta Corporación, comunicar al Procurador Ambiental, Judicial y Agrario Seccional Guajira.

**ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO:** Remitir copia del presente acto administrativo a la Oficina Asesora de Planeación de CORPOGUAJIRA, para su conocimiento y fines pertinentes.

**ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO:** Remitir copia del presente acto administrativo al Grupo de seguimiento ambiental de CORPOGUAJIRA, para su conocimiento y fines pertinentes.

**ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO:** Contra el presente acto administrativo procede el recurso de reposición, conforme a lo establecido en los artículos 74, 76 y 77 de la Ley 1437 de 2011.

**ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO:** Esta providencia rige a partir de la fecha de su ejecutoria.

**NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Riohacha, capital del departamento de la Guajira, a los

**SAMUEL SANTANDER LANA ROBLES**  
Director General

Proyectó: Gabriela L. O.  
Revisó: J. Barros.  
Aprobó: J. Palomino.