

Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible



Barranquilla, 31 DIC. 2019

E-008354

Señor:
JORGE HERNÁNDEZ NÚÑEZ
Representante Legal.

INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S.
Autopista Aeropuerto No. 23 .1325 Of. P3
Centro Comercial Plaza La Arboleda.
SOLEDAD – ATLÁNTICO.

0001051 30 DIC. 2019

Ref. Resolución No. De 2019.

Le solicitamos se sirva comparecer a la Subdirección de Gestión Ambiental de esta Corporación, ubicada en la calle 66 No. 54 - 43 Piso 1°, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la fecha de recibo del presente citatorio, para que se notifique personalmente del acto administrativo de la referencia. De conformidad con lo establecido en el artículo 68 de la Ley 1437 de 2011.

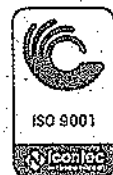
En el evento de hacer caso omiso a la presente citación, se surtirá por AVISO acompañado de copia íntegra del acto administrativo en concordancia del artículo 69 de la citada Ley.

Atentamente,

ALBERTO ESCOLAR VEGA
DIRECTOR GENERAL.

Exp. Por abrir,
I.T. No. 0001405 del 06 de diciembre de 2019
Proyectó: MAGN. (Abogado Contratista).
Supervisó: Dña. Juliette Sleman. (Asesora de Dirección).

Calle 66 N°. 54 - 43
*PBX: 3492482
Barranquilla - Colombia
cra@crautonomia.gov.co
www.crautonomia.gov.co



REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION Nº 0001057 DE 2019
“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

El Director General de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico, en uso de sus facultades constitucionales y legales y teniendo en cuenta lo señalado por la Ley 99 de 1993, el Decreto 2811 de 1974, el Decreto 1076 de 2015, Resolución 472 de 2017, Ley 1437 de 2011, Resolución 036 de 2016, modificada por la Resolución No. 000359 de 2018, y

CONSIDERANDO

Que mediante documentación allegada a esta Corporación con el radicado No. 0004932 del 26 de agosto de 2019, el señor Jorge Hernández Núñez, en su calidad de Representante Legal de la sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9, solicita iniciar los trámites de autorización de Ocupación de Cauce, sobre el drenaje natural que cruza el lote identificado con Matricula Inmobiliaria No. 041-3609 ubicado en zona urbana del municipio de Soledad - Atlántico, con el fin de realizar la rectificación de su cauce. Con este propósito, se allegó la siguiente información y/o documentación de interés:

- Formulario Único Nacional de Solicitud de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos.
 - Datos del solicitante: INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9, representado legalmente por el señor Jorge Hernández Núñez.
 - Información del Cauce: “Corriente drenaje urbano”
 - Coordenadas: X923293.5 Y1698562.
 - Información de la obra a ejecutar: Canalización en concreto reforzado tipo culvert.
- Plano de ubicación del proyecto.
- Certificado de existencia y representación legal de la sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9.
- Certificado de existencia y representación legal de la sociedad VALORES DEL CARIBE S.A.S. VALCASA S.A.S. con NIT: 890.109.590-3. Representada legalmente por el señor Aquileo Hernández Núñez.
- Certificado de tradición y libertad del predio con Matricula inmobiliaria No. 041-3609. En donde consta el desenglobe del lote a las sociedades INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9. Y VALORES DEL CARIBE S.A.S. VALCASA S.A.S. con NIT: 890.109.590-3.
- Evaluación Hidráulica de Arroyo sobre proyecto HABITAT PCI Municipio de Soledad.

Que en consecuencia de lo anterior, y teniendo en cuenta la solicitud, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico, mediante le Auto No.001611 de 12 de septiembre de 2019, procedió a iniciar el trámite de autorización de Ocupación de Cauce, con el fin de llevar a cabo la rectificación del cauce de la “corriente drenaje urbano”, afluente del arroyo El Salao en el municipio de Soledad – Atlántico.

Que teniendo en cuenta lo estipulado en la parte dispositiva del Auto No.001611 de 12 de septiembre de 2019, la sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9, mediante el radicado No. 8888 del 25 de septiembre de 2019 adjunta soporte de publicación de la parte dispositiva del Auto No.001611 de 12 de septiembre de 2019, y pago por concepto de evaluación ambiental de la solicitud de ocupación de cauce.

Que mediante visita de inspección técnica al lugar donde se pretende desarrollar el proyecto, la cual fue llevada a cabo el día 10 de octubre de 2019, personal de la Subdirección de Gestión Ambiental evaluó y verificó en campo las obras a realizar, en

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 000 105 1 DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD - ATLÁNTICO."

concordancia con la información y/o documentación allegada, lo cual dio origen al Informe Técnico No. 0001406 del 06 de diciembre de 2019, en donde se conceptualizó sobre la procedencia de las obras y los instrumentos de control aplicables, teniendo en cuenta sus características y el impacto que puedan generar a cuerpos de agua. En el mismo se consignaron entre otros, los siguientes aspectos de interés:

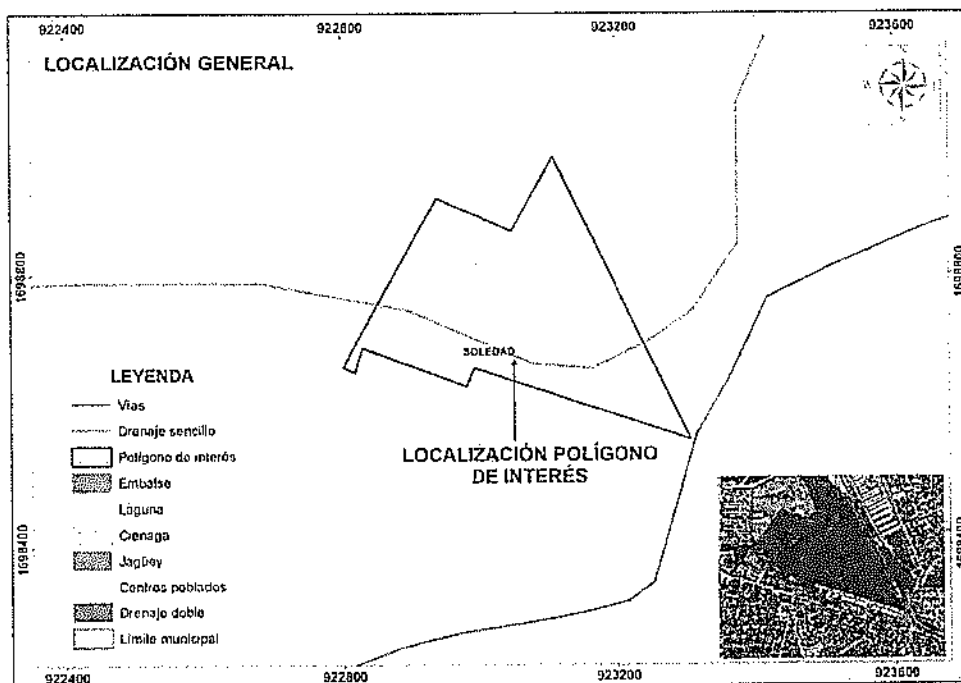
ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO O ACTIVIDAD: En la actualidad el proyecto se encuentra en etapa de consecución de permisos y autorizaciones.

OBSERVACIONES DE CAMPO: Se realizó visita al predio donde se proyecta a realizar la ocupación del cauce en el casco urbano del municipio de Soledad en el departamento del Atlántico, donde se observaron los siguientes hechos de interés:

- Se observa un predio intervenido en todo su polígono, pero sin construcción, sin embargo, los predios vecinos se encuentran urbanizados con unidades habitacionales en mampostería estructural.
- El predio es atravesado por un arroyo en sentido Oeste-Este hasta entregarle las aguas al Arroyo principal denominado El Salao (El cual se observa canalizado con una sección trapezoidal en concreto reforzado).
- Realizando un recorrido por el predio no se observan arboles con DAP > 10 centímetros, predomina la vegetación arbustiva.
- En el momento que se practica la visita se encuentran el arroyo con agua corriendo en su cauce, en algunos sectores impregnadas de residuos sólidos provenientes de los Barrios vecinos y aguas servidas.

CONCERTACION CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION: Se realiza concertación con los instrumentos de planificación con los que cuenta la C.R.A. y se obtienen los siguientes resultados:

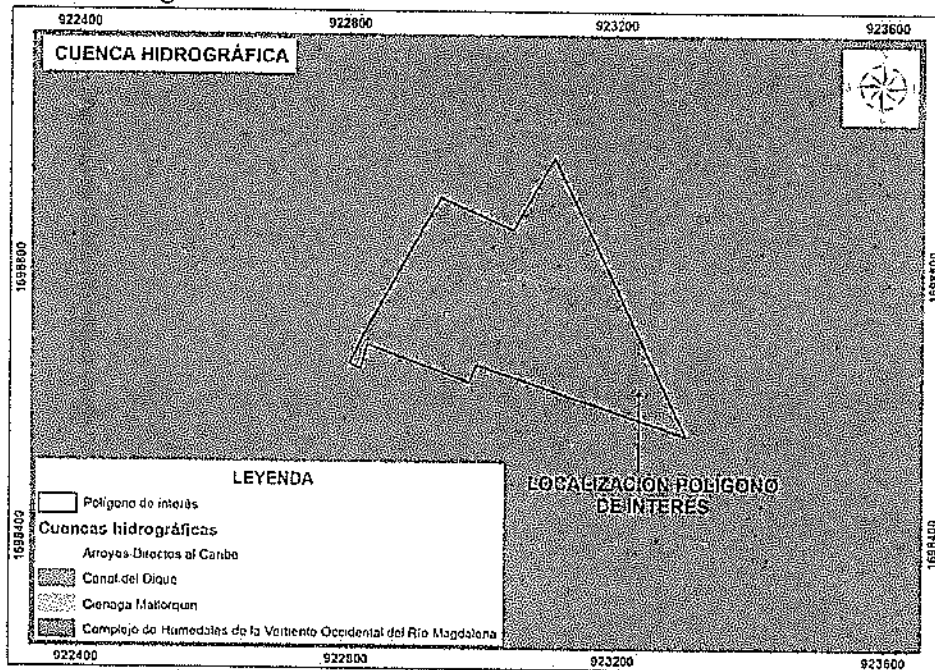
El predio está ubicado en el casco urbano del municipio de Soledad.



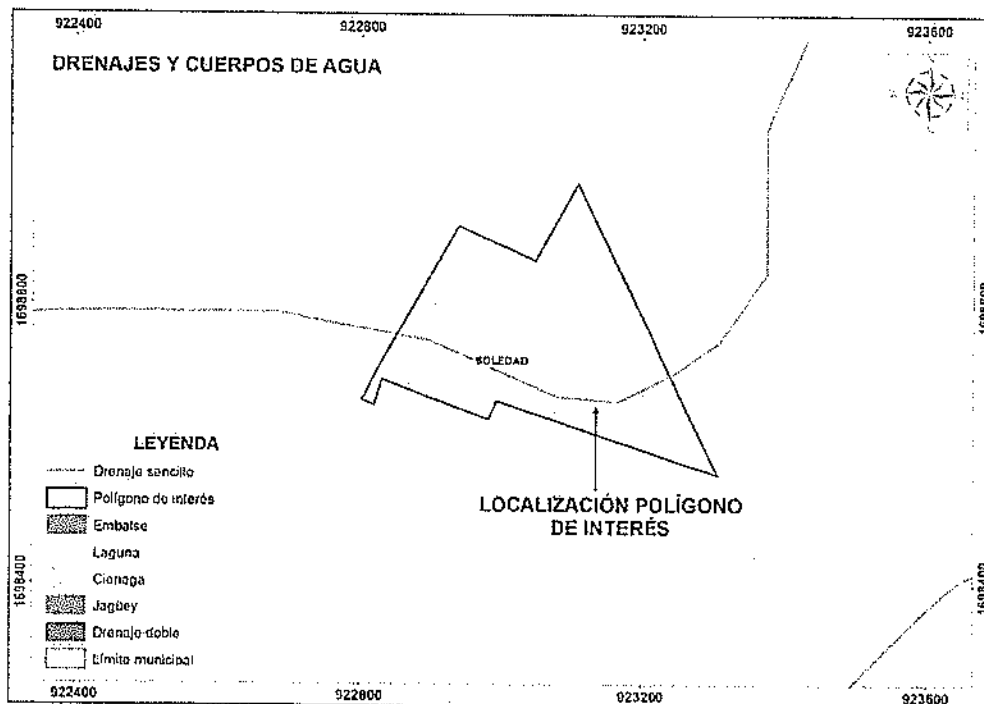
REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION Nº 0001057 DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO."

También hace parte de la cuenca hidrológica, Complejo de humedales de la vertiente occidental del Rio Magdalena:



El predio es atravesado por un arroyo de tipo drenaje sencillo:



EVALUACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PRESENTADA: En el presente informe se presenta los análisis y diseños para la ejecución de la canalización de un arroyo que atraviesa el lote ubicado entre el interceptor Salao – Platanal y la calle 48 del Municipio de Soledad, con el objeto de garantizar la continuidad del mismo una vez se realice un proyecto de urbanización del lote y evitar inundaciones.

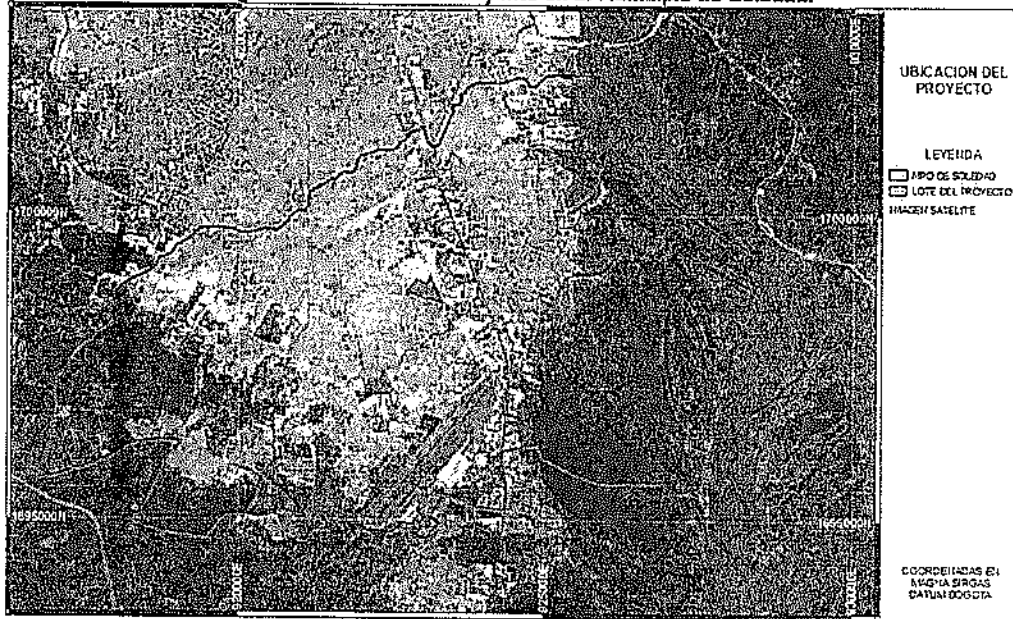
REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

№ 0001051

RESOLUCION N° DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

Figura 1. Ubicación del Proyecto en el Municipio de Soledad.



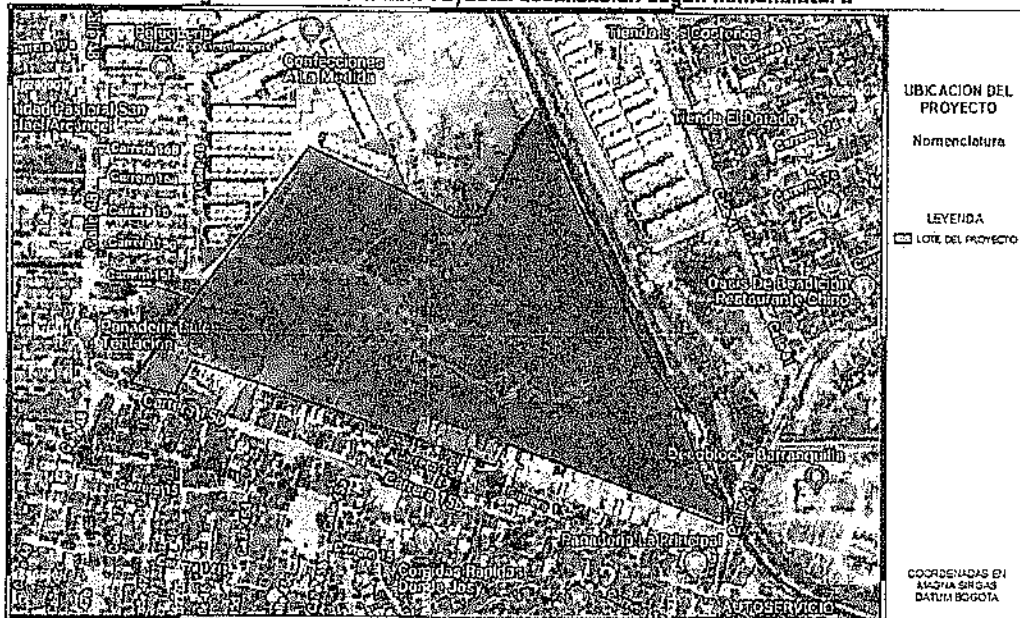
Fuente: Elaboración propia.

El proyecto a construir contempla la generación de las siguientes zonas urbanas:

- Areas Residenciales, donde se ubicaran edificaciones de varios pisos.
- Zonas comerciales.
- Parques.

Los diseños se ajustan a las recomendaciones y normas técnicas establecidas en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS 2000-, emitidas por el Ministerio de Desarrollo Económico.

Figura 2. Ubicación del Proyecto. Localización según nomenclatura



Fuente: Elaboración propia. Imágenes Google Earth

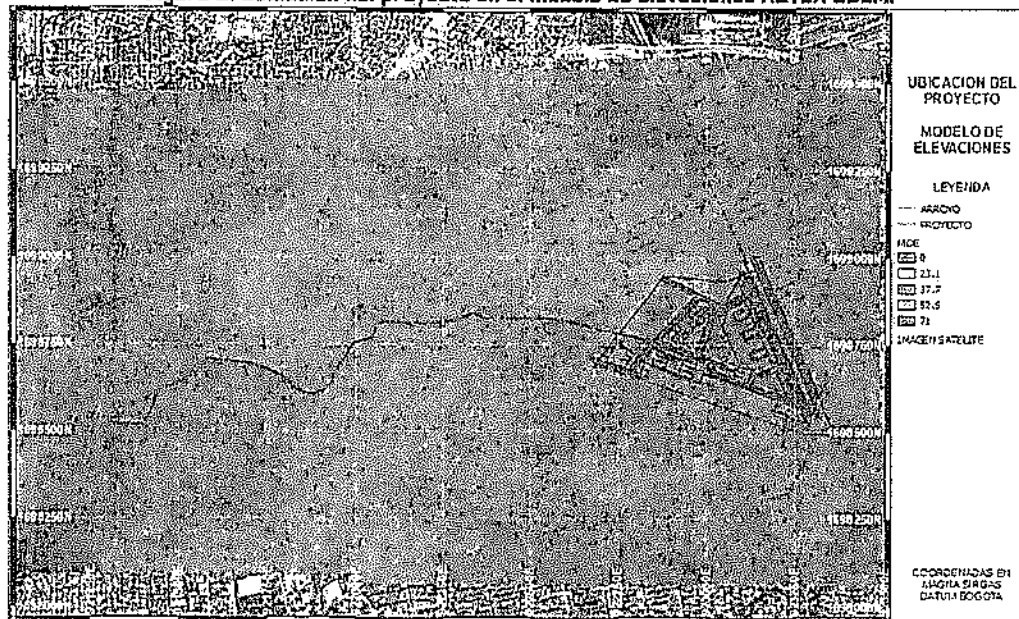
REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCIÓN **Nº 001057** DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD - ATLÁNTICO."

MODELACIÓN HIDROLÓGICA

Para el desarrollo del modelo de Lluvia Escorrentía se parte del procesamiento inicial de los datos topográficos del modelo ASTER GDEM desarrollado por la NASA (USA) y METI (Japón). Este modelo es llevado al nivel de referencia utilizado en el estudio topográfico, de manera que se puedan incorporar estos últimos datos, con el fin de caracterizar la cuenca de estudio y poder determinar sus parámetros morfométricos. Los resultados aquí desarrollados incluyen el estudio de los usos del suelo y los caudales punta de avenida.

Figura 3. Ubicación del proyecto en el modelo de elevaciones ASTER GDEM.



Fuente: Elaboración propia. Imágenes Google Earth

Luego de realizado el modelo de lluvia escorrentía y determinados los hidrogramas de creciente para los periodos de retorno contemplados, se utiliza un modelo hidráulico para simular la creciente teniendo en cuenta las condiciones actuales y proyectadas incluyendo puentes y estructuras hidráulicas que afectan los niveles esperados de agua durante las crecientes del Arroyo y que pueden afectar el proyecto si no se hace un adecuado diseño de sus dimensiones.

El presente diseño define las secciones hidráulicas requeridas y los cambios requeridos en las estructuras hidráulicas y alineamientos existentes para evitar inconvenientes futuros de inundaciones durante avenidas para los periodos de retorno que el sistema debe tolerar.

DELIMITACIÓN DE CUENCA HIDROLÓGICA

El Modelo de Elevaciones es trabajado mediante el software GIS, con el MDE como entrada para obtener 8 conjuntos de datos que permiten la caracterización de la cuenca. Los primeros 5 se generan en formato Raster y los 2 finales en formato Vectorial (.Shp): Flow direction, Flow Accumulation, Stream Definition, Stream Segmentation, Watershed delineation, Watershed polygons, Stream segments.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

0001059

RESOLUCION N° DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

Flow direction.

En este paso se define la dirección de la mayor pendiente, evaluando en cada celda las cotas de las celdas circundantes.

Flow accumulation.

Aquí se determina el número de celdas que drenan a cada celda. El área de drenaje de una celda dada se calcula multiplicando el número de celdas por el área de la celda.

Stream definition.

Este paso clasifica todas las celdas con flujo procedente de un número de celdas mayor a un umbral definido como pertenecientes a la red de drenaje. El valor por defecto es del 1% de la mayor área de drenaje de toda la cuenca. Cuanto menor sea éste umbral, mayor será el número de subcuencas que se definirán. Se toma el valor por defecto.

Figura 4. Identificación de Cuencas y Corrientes de Proyecto.



Fuente: Elaboración propia. imágenes Google Earth

Stream segmentation.

Seguidamente se dividen los cauces en segmentos. Los segmentos son tramos de cauces situados entre 2 uniones de cauces sucesivas, una unión y la salida o una unión y el límite de la cuenca.

Watershed delineation.

Se define una cuenca por cada segmento de cauce.

Watershed Polygon processing.

Se convierten las subcuencas de formato grid (DEM raster) a formato shp (Vectorial).

Stream segment processing

En este paso se convierten los cauces de formato grid a formato vectorial.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

Nº 0001057

RESOLUCION Nº DE 2019

**“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
 “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
 SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
 SOLEDAD – ATLÁNTICO.”**

MORFOMETRÍA

La forma en que estén conectados los cauces en una cuenca determinada influye en la respuesta de ésta a un evento de precipitación. Es así como se han desarrollado una serie de parámetros que tratan de cuantificar la influencia de la forma del Sistema de Drenaje en la escorrentía superficial directa, la cual se definen y se estudian en el proyecto.

Tabla 1. Características Morfométricas de Cuenca de Estudio

ID	Perímetro	Área (m ²)	Área (ha)	Elev Media
1	6,065	1,418,968	141.89	27.49

Tabla 2. Características Morfométricas de Corrientes de Estudio

ID	Orden	Longitud (m)	Pendiente	Elev Abajo (m)	Elev Arriba (m)
1.00	1.00	160.80	0.62	20.00	27.00
2.00	1.00	523.60	0.95	15.00	21.00
3.00	1.00	178.80	5.59	29.00	38.00
4.00	1.00	74.00	8.10	23.00	23.00
5.00	1.00	30.70	6.52	29.00	29.00
6.00	1.00	191.50	1.57	16.00	19.00
7.00	1.00	148.10	2.70	18.00	21.00
8.00	1.00	74.00	5.40	20.00	26.00
9.00	1.00	74.00	4.05	23.00	26.00
10.00	1.00	492.90	-	24.00	40.00
11.00	1.00	61.30	-	16.00	18.00
12.00	1.00	86.80	-	16.00	19.00
13.00	1.00	265.50	1.51	23.00	28.00
14.00	1.00	30.70	-	15.00	15.00
15.00	1.00	178.80	6.71	25.00	29.00
16.00	1.00	326.90	0.31	15.00	18.00
17.00	2.00	104.70	2.86	18.00	20.00
18.00	2.00	691.80	0.43	23.00	29.00
19.00	2.00	326.90	2.14	18.00	26.00
20.00	2.00	222.10	0.90	15.00	19.00
21.00	2.00	86.80	-	25.00	26.00
22.00	2.00	43.40	-	24.00	24.00
23.00	2.00	413.60	-	25.00	35.00
24.00	2.00	326.90	2.75	23.00	29.00
25.00	3.00	301.40	-	22.00	28.00
26.00	3.00	61.30	-	23.00	26.00
27.00	3.00	92.00	-	21.00	28.00
28.00	3.00	388.20	-	18.00	26.00
29.00	3.00	74.00	-	18.00	24.00
30.00	3.00	43.40	-	20.00	20.00
31.00	3.00	227.40	-	18.00	23.00

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 0001057 DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

ORDEN DE LA CUENCA.

Es un número que refleja el grado de ramificación del Sistema de Drenaje. La clasificación de los cauces de una cuenca se realiza a través de las siguientes premisas:

- Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios.
- Los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden y, en general, los cauces de orden n se forman cuando dos cauces de orden n-1 se unen.
- Cuando un cauce se une con un cauce de orden mayor, el canal resultante hacia aguas abajo retiene el mayor de los órdenes.
- El orden de la cuenca es el mismo que el de su cauce principal a la salida.

Este cálculo es realizado de manera automática en MapWindow, y sus resultados se pueden apreciar en la Tabla 2, en la columna “Orden”.

COEFICIENTE DE BIFURCACIÓN.

Una vez jerarquizada la red de drenaje, puede contabilizarse el número de segmentos de cauce de cada orden (tabla 1). A la relación existente entre el número de segmentos de cauce de un orden dado y el número de segmentos de cauce del orden inmediatamente superior se le denomina relación de bifurcación o confluencia (Rb),

$$Rb = \frac{N_u}{N_{u+1}}$$

N_u es el número de canales de orden U y N_{u+1} es el número de canales de orden U+1.

Tabla 3. Coeficiente de Bifurcación de la Cuenca (Rb).

ORDEN	CANTIDAD	Rb
1	16.000	2.000
2	8.000	1.143
3	7.000	

Rb medio = 1.57

DENSIDAD DE DRENAJE.

Es la relación entre la longitud total de los cursos de agua dentro de la cuenca y el área total de ésta. Se define mediante la siguiente expresión:

$$Dd = \frac{\sum Lc_i}{A}$$

Donde

$\sum Lc_i$ = es la longitud total de los cauces de agua en Km.

A = Área de la cuenca total Km²,

Se puede revisar en la literatura que los valores van desde 0,5 Km/Km² (cuencas con drenaje pobre) hasta 3,5 Km/Km² (cuencas excepcionalmente bien drenadas).

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 0001056 DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

Teniendo en cuenta que el área total de la cuenca es de 1.42 km² y la longitud de todas las corrientes 6.3 km, la densidad de drenaje es de 4.44 para la cuenca de estudio, lo que la define como bien drenada.

ÍNDICE DE GRAVELIUS O COEFICIENTE DE COMPACIDAD (Kc)

Es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de área igual a la de la cuenca. Este podrá ser menor a la unidad y, en la medida que éste se acerque a este valor la forma de la cuenca tenderá a parecerse a la de un círculo, con lo cual se tendrá una cuenca con mayor capacidad de producir crecientes debido a un menor tiempo de concentración.

$$Kc = 0.28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde

P = Perímetro = 6,065 m
A = Área de la Cuenca = 1,418,968 m²
Kc = Coef Compacidad = 5.09

COEFICIENTE DE FORMA (Kf)

Es la relación entre el ancho medio de la cuenca (B) y la longitud de su cauce principal (Lc). El ancho medio se obtiene cuando se divide el área de la cuenca por la longitud del cauce principal, por lo tanto, el Coeficiente de Forma queda definido así:

$$Kf = \frac{B}{Lc} = \frac{A}{Lc^2}$$

Donde

Lc = Longitud Corriente = 2.198 m
A = Área de la Cuenca = 1,418,968 m²
Kf = Coef Forma = 0.29

CURVA HIPSOMÉTRICA

Esta curva representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la cuenca. También podría verse como la variación media del relieve de la hoya. La curva hipsométrica se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km² o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros.

Normalmente se puede decir que los dos extremos de la curva tienen variaciones abruptas. La función hipsométrica es una forma conveniente y objetiva de describir la relación entre la propiedad altimétrica de la cuenca en un plano y su elevación, y nos permite ver la vejez de la cuenca.

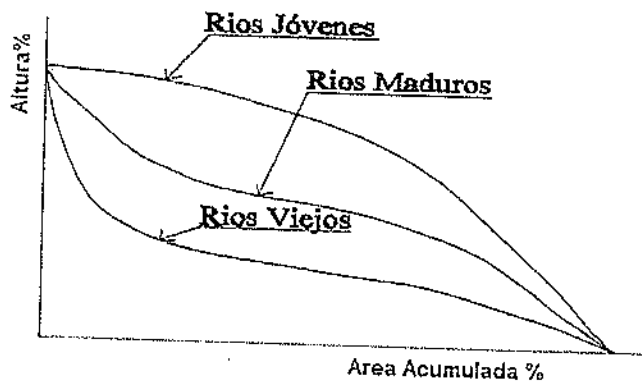
REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

Nº 0001051

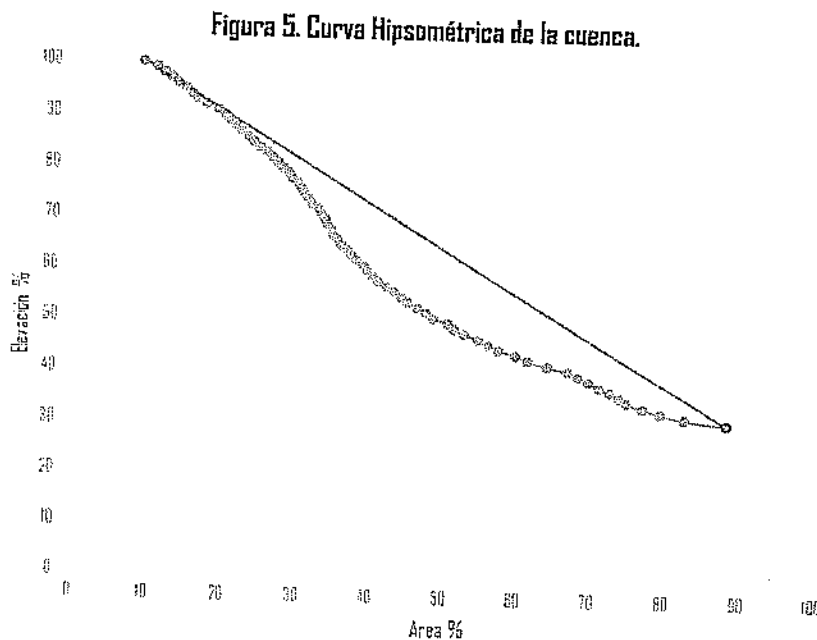
RESOLUCION Nº

DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”



Utilizando el Software QGIS, mediante la extensión SAGA se halló la curva hipsométrica de la cuenca de estudio:



Al revisar la gráfica podemos ver que la cuenca de estudio reúne las características de una cuenca madura.

TRASVASE ENCONTRADO

Al trazado obtenido anteriormente de la cuenca de estudio hay que sumar áreas de drenaje de un canal de trasvase que le ingresa un caudal adicional a la cuenca, calculado en 73.804 m².

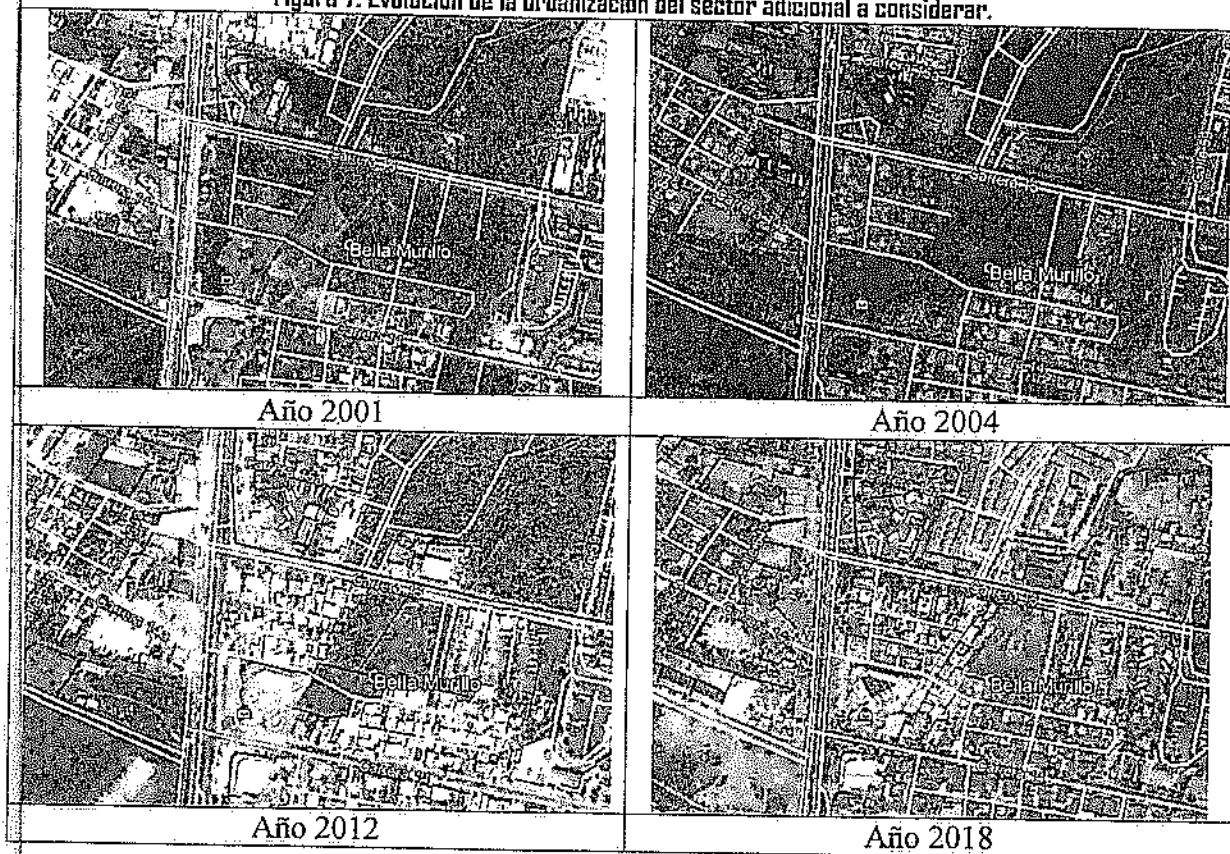
REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° **0001051** DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD - ATLÁNTICO."

Figura 6. Área adicional a considerar en la cuenca.



Figura 7. Evolución de la urbanización del sector adicional a considerar.



Se puede observar que en la zona conocida como Bella Murillo, se presenta un drenaje bajo la carrera 15 con destino al arroyo en estudio.

En dicha zona el proceso de urbanización se llevó a cabo de manera precipitada y sin una organización de tal forma que no se cuenta con un sistema de alcantarillado.

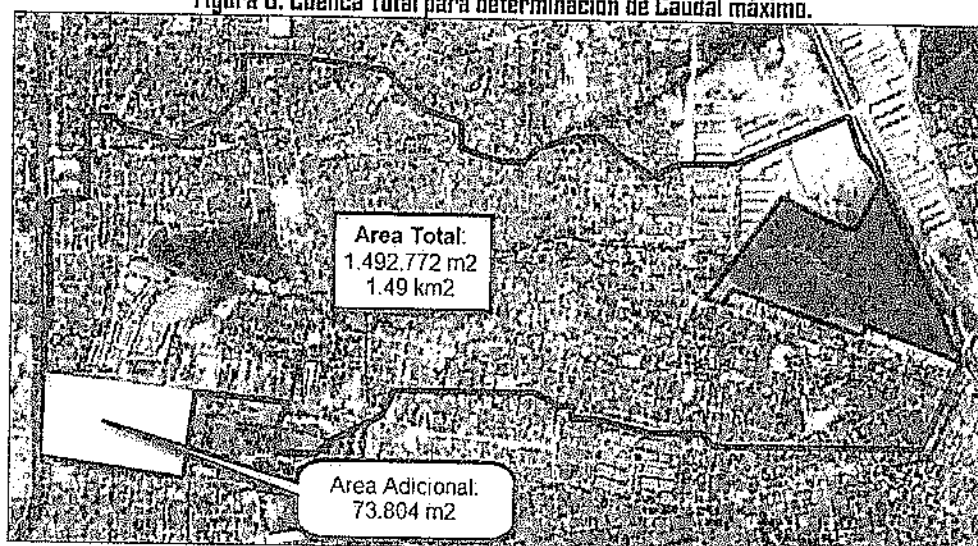
REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 00010591 DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

Lo anterior presenta una problemática importante ya que existe una descarga contaminante de tipo orgánica y de manera constante sobre el arroyo, lo que motiva que en éste se encuentren corrientes durante todo el año, aun tratándose de un canal de drenaje de aguas pluviales que funciona solo en momentos lluvia.

Figura 8. Cuenca Total para determinación de Caudal máximo.



Considerando el área adicional se encuentra un nuevo total de 1.49 km² para el cálculo de máximo caudal.

DATOS HIDROLÓGICOS.

Para el tamaño de la cuenca, teniendo en cuenta la tabla D4.2 del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico, se recomiendan los siguientes periodos de retorno para el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas y demás consideraciones de evaluación en las cuencas estudiadas.

Tabla 4. Periodos de Retorno o grado de Protección RAS 200.

Características del área de drenaje	Recomendado (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 ha	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 ha	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 ha	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 ha	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 ha	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores de 1000 ha	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 ha	100

Con lo cual tendríamos un periodo de retorno para el diseño de 50 años.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 0001058 DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

PRECIPITACIÓN.

La precipitación constituye en todo estudio hidrológico la variable de mayor importancia ya que es ésta precisamente el elemento generador del resto de procesos dentro del ciclo hidrológico.

Se hace uso de las curvas de Intensidad Duración y Frecuencia (IDF) de la estación Ernesto Cortissoz (Código 2904502) del Instituto de Estudios Ambientales y Meteorología (IDEAM), por ser la más cercana al proyecto:

Figura 5. Curvas IDF Estación Ernesto Cortissoz.

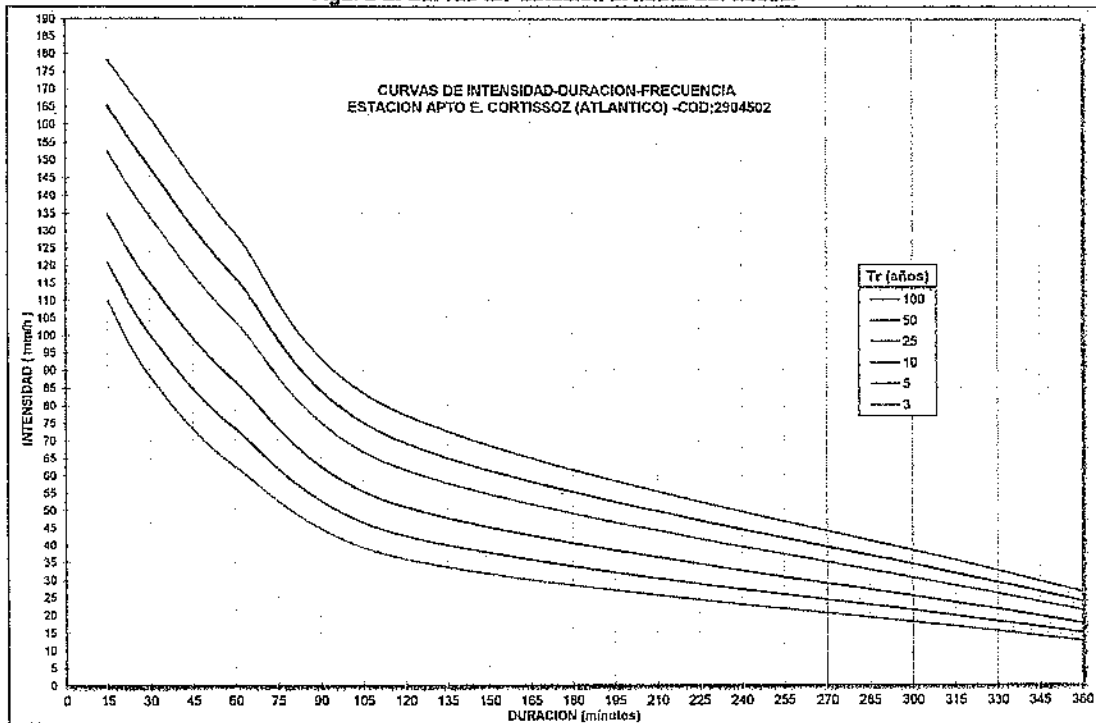


Tabla 5. Relaciones IDF Estación Ernesto Cortissoz

DURACION Minutos	PERIODO DE RETORNO, años					
	3	5	10	25	50	100
15	109.7	120.8	134.7	152.3	165.3	178.3
30	88.1	100.0	115.0	133.9	147.9	161.8
60	62.4	73.2	86.7	103.8	116.5	129.1
120	35.7	42.4	50.8	61.4	69.3	77.1
360	12.4	14.7	17.5	21.1	23.8	26.4

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

El tiempo de concentración puede definirse como el tiempo mínimo para que todos los puntos de la superficie de la cuenca contribuyan simultáneamente al caudal recibido a la salida de esta.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° **0001057** DE 2019

"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO."

Fórmula de Témez

$$T_c = 18 \left[\frac{L}{S^{0.25}} \right]^{0.76}$$

Donde,

- T_c = Tiempo de concentración (minutos)
- L = Longitud del cauce (km)
- S = Pendiente media (m/m)

Fórmula de Kirpich

$$T_c = 3.98 \left[\frac{L}{S^{0.5}} \right]^{0.77}$$

Donde,

- T_c = Tiempo de concentración (minutos)
- L = Longitud del cauce (km)
- S = Pendiente media (m/m)

Fórmula de Clark

$$T_c = 0.335 \left[\frac{A}{S^{0.5}} \right]^{0.593}$$

Donde,

- T_c = Tiempo de concentración (minutos)
- A = Área de la cuenca (km²)
- S = Pendiente media (m/m)

Se aplicarán ambas formulaciones anteriores para luego definir un promedio que corresponderá al T_c escogido.

Tabla 6. Tiempos de Concentración de Cuenca Principal.

Cuenca	Longitud (m)	Pendiente (%)	Área km ²	TC Kirpich (min)	TC Témez (min)	TC Clark (min)	TC medio (min)
Total Proyecto	2630	0.01	1.49	52	93	6	50

Este valor se utiliza para estimar la Intensidad de precipitación de la Curva IDF teniendo en cuenta el periodo de diseño (50 años):

Tabla 7. Intensidades de lluvias para el Hietograma de Tormenta.

t(min)	T=50		
	I(mm/hr)	P (mm)	ΔP
10	180.07	30	30
20	159.15	53	23
30	141.95	71	18
40	127.6	85	14
50	115.49	96	11

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION No 000105 DE 2019

"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA "CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD – ATLÁNTICO."

Tabla 8. Histograma de Tormenta.

Tiempo (min)	T=50 ΔP (mm)
10	14
20	23
30	30
40	18
50	11

NÚMERO DE CURVA

Este parámetro fue desarrollado para la transformación de la lluvia en escurrimiento dentro del método desarrollado por el Soil Conservation Service de los Estados Unidos (SCS). Representa la fracción de agua retenida por el suelo y la vegetación, por debajo de la cual las precipitaciones caídas no generan escorrentía superficial (Umbral de Escorrentía). Este umbral es función de: uso de la tierra, interceptación vegetal, infiltración, almacenamiento en acuífero y humedad del suelo. El SCS halló un conjunto de valores que se relacionaban con este umbral de escorrentía (Po), llamándolo Número de Curva (NC), mediante la siguiente expresión:

$$Po = \frac{5000}{NC} - 50$$

Para determinar el volumen de escurrimiento, debe hacerse una estimación del valor de NC, el cual depende de características de la cuenca tales como uso de la tierra, condiciones del suelo y condiciones de humedad de la cuenca en el momento de ocurrir la precipitación. Se conocen y aceptan tres clases de condiciones de humedad antecedentes para una cuenca, según el SCS, como se muestra en cuadro siguiente:

Clases de condiciones de humedad antecedentes	Lluvia total de los 5 días anteriores (milímetros)	
	Estación sin desarrollo vegetativo	Estación de crecimiento vegetativo
I	menos de 12,7mm	menos de 35,6mm
II	12,7 a 27,9mm	35,6 a 53,3mm
III	más de 27mm	más de 53,3mm

Para la influencia de las características de la cuenca (uso de la tierra, condiciones del suelo) en el valor de CN, se utiliza la Tabla 4, tomada del RAS 2011 para zonas urbanas. En dicha Tabla, además de la utilización de la tierra, cubierta vegetal y práctica de cultivo se hace una distinción entre condiciones hidrológicas deficientes, regulares y buenas y para cuatro grupos hidrológicos de suelos. Las condiciones hidrológicas se determinan en primer lugar por la densidad de la vegetación.

Los grupos hidrológicos de suelo se clasifican según su capacidad para transmitir agua (infiltración): el grupo A tiene una intensidad alta de transmisión de agua, el grupo B moderada, el C lenta, y el D muy lenta.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD - ATLÁNTICO."

Tabla 9. Números de Curva según RAS 2011.

Tipo de cobertura y condición hidrológica		Área impermeable promedio	Números de curva para cada tipo de suelos			
			A	B	C	D
Espacios abiertos	Cobertura pobre (cobertura de pastos < 50%)		68	79	86	89
	Cobertura parcial (cobertura de pastos de 50% a 75%)		49	69	79	84
Áreas impermeables	Cobertura buena (cobertura de pastos > 75%)		39	61	74	80
	Parqueaderos, techos, zonas pavimentadas, entre otros.		98	98	98	98
Calles y carreteras	Andenes pavimentados y sumideros		98	98	98	98
	Zanjas o diques pavimentados		83	89	92	93
	Zona cubierta de gravas		76	85	89	91
	Zona cubierta de arenas o polvo		72	82	87	89
Zonas urbanas	Zonas comerciales y de negocios	85%	89	92	94	95
	Zona industrial	72%	81	89	91	93
Zonas residenciales (por tamaño del lote)	500 m ² o menos	65%	77	85	90	92
	1000 m ²	38%	61	75	83	87
	1350 m ²	38%	57	72	81	86
	2000 m ²	25%	64	70	80	85
	4000 m ²	20%	61	68	79	84
Áreas urbanas permeables en desarrollo y sin vegetación		12%	46	65	77	82
			77	86	91	94

Fuente: Tabla D.4.7. RAS 2011 Valores NC para suelos con condiciones promedio de humedad en zonas urbanas.

Coberturas de Suelo

Utilizando las imágenes satelitales de la zona, se realiza la clasificación de los usos del suelo en la cuenca de estudio, para la obtención del NC, encontrándose una vocación urbanística de tipo residencial, con lotes de 500 m² o menos con 65% de área impermeable, en suelos tipo C.

Tabla 10. Número de Curva de cuenca de Estudio.

Polígono	COBERTURA	CN	%
1	Tejido urbano continuo	89	70
4	Cobertura Parcial	79	30
NC Cuenca		86	

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

La escorrentía superficial provocada por un aguacero (E_s) puede compararse con la precipitación caída (P). Al cociente entre ambos valores se le denomina coeficiente de escorrentía (C).

$$C = \frac{E_s}{P}$$

El coeficiente de escorrentía depende de numerosos factores: del tipo de precipitación (lluvia, nieve o granizo), de su cantidad, de su intensidad y distribución en el tiempo; de la humedad inicial del suelo; del tipo de terreno (granulometría, textura, estructura, materia orgánica, grado de compactación, pendiente, microrrelieve, rugosidad), del tipo de cobertura vegetal existente; de la intercepción que provoque; del lapso de tiempo que consideremos (minutos, duración del aguacero, horas, días, meses, un año), etcétera. El coeficiente de escorrentía puede tomar valores comprendidos entre cero y uno.

Teniendo en cuenta la definición anterior y las formulaciones desarrolladas para la obtención del Umbral de Escorrentía y el correspondiente Número de Curva, se puede inferir una relación entre el Umbral de Escorrentía (P_0) y el Coeficiente de Escorrentía (C), teniendo en cuenta la precipitación o tormenta de diseño.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION Nº 0001057 DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO."

$$C = \frac{E_s}{P} = \frac{(P - P_o)^2}{P^2 + 4 * P * P_o}$$

Lo anterior conduce a calcular el umbral de escorrentía a partir del número de curva y la Precipitación producida por la tormenta de diseño para obtener el coeficiente de escorrentía.

Tabla II. Cálculo de lluvia neta y Coeficiente de Escorrentía Total de la cuenca.

t min	T=50 años		
	Po	14.3	
	S P total	S Pneta	P neta
10	14.1	0.7	0.7
20	37.1	11.9	11.1
30	67.1	34.6	22.7
40	85.1	49.9	15.3
50	96.3	59.9	9.9
	C=	0.6	

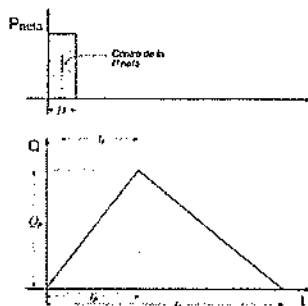
CALCULO DE CAUDALES

CAUDALES POR EL MÉTODO SCS

Como continuación al método del Número de Curva, el SCS desarrolló un hidrograma sintético de forma triangular lo que, a pesar de su excesiva simplicidad, nos proporciona los parámetros fundamentales del hidrograma: el caudal punta (Qp), el tiempo base (tb) y el tiempo en el que se produce la punta (tp).

Igualmente se obtienen la duración de la precipitación neta (D) y el tiempo de retardo o respuesta (tr).

En el cálculo de un hidrograma sintético se introduce precipitación neta.



Las sencillas expresiones siguientes se obtuvieron estudiando hidrogramas de crecida provocados por unas precipitaciones cortas y uniformes en numerosas cuencas.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 00010511 DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

<p>Tiempo de la punta (horas): $t_p = 0,5 \cdot D + t_r = 0,5 \cdot D + 0,6 \cdot t_c$ (7)</p> <p>Tiempo base (horas):² $t_b = 2,67 \cdot t_p$ (8)</p> <p>Caudal de la punta (m³ / seg):⁴ $Q_p = \frac{P \cdot A}{1,8 \cdot t_b}$ (9)</p>	<p>t_p = tiempo de la punta (horas) D = Duración de la precipitación neta (horas) t_r = tiempo de retardo, <i>Lag</i> (horas) t_c = tiempo de concentración (horas) t_b = tiempo base (horas) Q_p = Caudal de la punta (m³ / seg) P = precipitación neta (mm.) A = superficie de la cuenca (km²)</p>
---	--

El coeficiente 2,67 de la ecuación (8) es una proposición empírica del SCS que refleja que en promedio el descenso es 1,67 veces mayor que la crecida (la parte derecha del triángulo es más ancha que la parte izquierda). Si este factor es mayor, el tiempo base será mayor y el caudal punta menor (ya que el área del triángulo debe ser la misma)

Tabla 12. Cálculo de Caudales por el Método del SCS.

Dato	T=50
Duración (hr)	0.67
Pneta (mm)	59.85
Tc (hr)	0.83
Tpunta (hr)	0.83
Tbase (Hr)	2.23
Área (km)	1.49
Q max (m3/s)	22.27

CAUDALES POR EL MÉTODO CLARK

Se implementará el Método de Clark para la obtención de un hidrograma unitario sintético de cada cuenca. Éste es un método agregado presentado en 1945, y que tiene por objetivo el obtener el hidrograma unitario de una cuenca donde no existen datos foronómicos de caudal.

En él se genera un hidrograma unitario que tiene en cuenta dos procesos en la transformación del exceso de precipitación en escorrentía, el movimiento del agua a través de la red de drenaje de la cuenca y la disminución del caudal debido al almacenamiento producido por la cuenca.

El método de Clark consiste en convolucionar un hidrograma unitario instantáneo calculado a partir de las curvas isocronas (curvas que unen puntos de la cuenca con igual tiempo de viaje) de cada cuenca. En general, en el método la traslación del flujo se realiza mediante un embalse lineal que tiene en cuenta la atenuación del flujo a lo largo del avance por la cuenca.

Sin la aplicación del coeficiente de almacenamiento estaríamos observando el caudal instantáneo de la cuenca al aplicar directamente sobre el histrograma de isócronas la intensidad de diseño.

El coeficiente de almacenamiento corresponde a un embalse lineal. Muchos estudios han encontrado que el coeficiente de almacenamiento dividido por la suma de los tiempos de concentración es una constante sobre regiones homogéneas. Por lo tanto, los parámetros que utiliza el modelo Hidrograma Unitario de Clark son el tiempo de concentración de la

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 0001051 DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

cuenca T_c y el coeficiente de almacenamiento R , el cual según NOAA, (2006) puede ser estimado mediante la expresión:

$$R = 0,7 \times T_c$$

A efectos de establecer las hipótesis del funcionamiento hidrológico de una cuenca con fines prácticos, se consideran tres escalas de cuenca (Ponce, 1989):

- a) Cuencas pequeñas con $T_c \leq 1h$; $S < 2,5 \text{ km}^2$ (250 ha)
- Se considera que la lluvia se distribuye uniformemente en el tiempo.
 - La lluvia se distribuye uniformemente también en el espacio.
 - La duración del aguacero normalmente supera el tiempo de concentración de la cuenca (T_c).
 - La escorrentía es fundamentalmente superficial.
 - El almacenamiento en cauce es insignificante.
- b) Cuencas medianas con superficies $2,5 \text{ km}^2$ (50 ha) $< S < 5000 \text{ km}^2$ (500.000 ha)
- La intensidad de lluvia varía durante el aguacero.
 - La lluvia se distribuye de modo uniforme en toda la superficie de la cuenca.
 - La escorrentía es superficial con movimiento en cauces.
 - El almacenamiento en cauce es insignificante.
- c) Cuencas grandes ($S > 5000 \text{ km}^2$)
- La lluvia no se distribuye uniformemente en el espacio ni en el tiempo.
 - Existe almacenamiento significativo en cauces.
 - El hidrograma incluye escorrentía superficial, subsuperficial y subterránea.

De lo anterior podemos deducir que, debido al tamaño de la superficie de la cuenca estudiada, no sería necesaria la aplicación del coeficiente de almacenamiento.

Tabla 13. Cálculo de Caudales por el Método de Clark.

t(min)	Q(m ³ /s) T=50
10	0.23
20	6.40
30	16.06
40	8.81
50	3.12

CAUDALES POR EL MÉTODO CHOW

El método de Chow permite conocer solamente el gasto máximo del hidrograma de escurrimiento directo para un periodo de retorno dado y se aplica a cuencas hidrológicas menores de 25 km². El gasto pico del escurrimiento directo se calcula con la expresión:

$$Q_p = q_p \times P_e$$

$$Q_p = q_p \times P_e$$

donde

q_p : es el gasto pico del hidrograma unitario, en m³/s/mm

P_e : es la lluvia efectiva, en mm.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 0001057 DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD - ATLÁNTICO."

En el hidrograma o curva S el gasto de equilibrio puede calcularse con:

$$q_e = \frac{A}{3.6d}$$

El factor de reducción Z, propuesto por Chow, se calcula a partir de la relación:

$$Z = \frac{q_p}{q_e}$$

Sustituyendo las ecuaciones, se obtiene:

$$Q_p = 0.278 \times \frac{A \times Z \times P_e}{d}$$

Multiplicando el numerador y denominador de la ecuación anterior por P_{eb} (P_{eb} es la lluvia en exceso calculada para la estación base y que está expresada en mm para una duración dada), se tiene:

$$Q_p = A \times Z \times \frac{P_{eb}}{d} \times \frac{P_e}{P_{eb}}$$

Ahora bien, si consideramos que:

$$X = \frac{P_{eb}}{d}, \quad Y = \frac{P_e}{P_{eb}}$$

La ecuación se transforma de la forma siguiente:

$$Q_p = A \times Z \times X \times Y$$

Donde,

- A : es el área de la cuenca, en km²
- X : es el factor de escurrimiento (P_{eb} , en mm y d, en horas)
- Y : es el factor climático (P_e y P_{eb} , en mm)
- Z : es el factor de reducción, adimensional.

Tabla 14. Cálculo de Caudales por el Método de Chow.

Datos	T=50
P(mm)	96.25
P _{neto} (mm)	59.85
T _c (hr)	0.83
T _r (hr)	0.50
X	71.82
Y	0.17
d/tr	1.67
Z	1.00
A	1.49
Q max (m ³ /s)	18.50

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

№ 0001054

RESOLUCION N°

DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

RESUMEN DE CAUDALES PICO CALCULADOS

A continuación se presenta un resumen de los caudales máximo calculados por los diferentes métodos para cada periodo de retorno:

Tabla 16. Resumen de Caudales Máximos.

METODO	T=50
SCS (m3/s)	22.3
CLARK (m3/s)	16.1
CHOW (m3/s)	18.5
PROMEDI O(m3/s)	18.90

Se utilizará el caudal máximo promedio, y para el análisis en periodo extendido (Hidrograma de tormenta) se tendrá en cuenta el siguiente:

Tabla 17. Hidrograma de Tormenta de diseño.

Tiempo (min)	Q(m3/s) T=50
10	0.27
20	7.54
30	18.94
40	10.39
50	3.68

MODELACIÓN HIDRÁULICA

El dimensionamiento de las obras de drenaje es de gran importancia debido a que son las encargadas del correcto manejo de las avenidas o crecidas generadas por las tormentas. Este se rige por el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS2000), del Ministerio de Ambiente, en su título D.4 y últimas modificaciones según resolución 0330 de 2017.

DIMENSIONAMIENTO

Se realiza el diseño considerando un Canal en concreto cerrado tipo box, con ventanas para mantenimiento tipo caja.

DEFINICIÓN DE SECCIÓN TÍPICA.

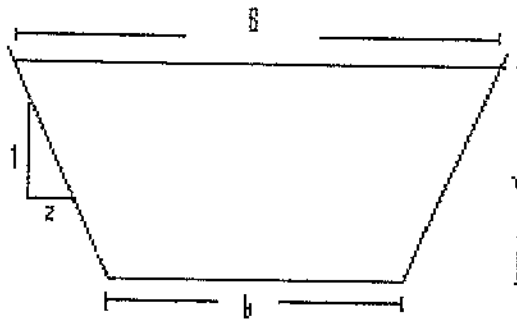
Un canal debe diseñarse con la sección hidráulica más eficiente. Esta es aquella que tiene la máxima capacidad para un área dada y un perímetro mojado mínimo.

La sección trapezoidal es la más eficiente debido a que la sección ideal sería una sección circular y una sección trapezoidal presenta un mejor ajuste de forma.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.
Nº 000105

RESOLUCION Nº DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO."

Las ecuaciones a utilizar para determinar la sección típica son las siguientes:



$$P = b + 2 * y \sqrt{1 + z^2} \quad A = (b + z * y) * y$$

$$b = 2 * y (\sqrt{1 + z^2} - z)$$

$$AR_H^{2/3} = \frac{Q}{\sqrt{S_o}}$$

$$R_H = \frac{A}{P}$$

Donde,

- P = Perímetro mojado.
- A = Área de la sección.
- R_H = Radio hidráulico.

Para sección cuadrada la expresión anterior se reduce al hacer z = 0.

Tabla 18. Taludes típicos en sección de máxima eficiencia.

Talud	Y	b	P
3:1	0.55	0.18	3.65
2:1	0.64	0.30	3.14
1 ½:1	0.69	0.42	2.90
1:1	0.74	0.62	2.70
¾:1	0.76	0.76	2.65
½:1	0.76	0.94	2.64
¼:1	0.74	1.16	2.64

VELOCIDAD MÍNIMA.

Para evitar que el material en suspensión que lleva el flujo se sedimente en el canal se puede emplear la condición de una velocidad mínima.

Se empleará la fórmula de Kennedy para velocidad mínima:

$$V = C * Y^{0.64}$$

Donde,

- V = Velocidad mínima.
- C = Coeficiente que depende del tipo de material en suspensión.
- Y = Calado del canal.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 000105 DE 2019

**“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
 “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
 SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
 SOLEDAD – ATLÁNTICO.”**

Tabla 19. Valores del coeficiente de suspensión.

C	Tipo de material
0.7	Fango Arenoso grueso
0.64	Fango Arenoso medio
0.58	Fango Arenoso fino
0.53	Fango Arenoso muy fino

NÚMERO DE FROUDE.

El número de Froude debe chequearse para evitar que el calado iguale el calado crítico y, de esta forma, el flujo se vuelva inestable.

$$F = \frac{v}{\sqrt{g * y'}}$$

Donde,

- F = Número de Froude
- v = Velocidad del flujo
- g = Gravedad
- y' = Calado obtenido de la relación Área /Ancho efectivo

El flujo es inestable para el rango comprendido entre $0.9 \leq F \leq 1.1$.

PÉRDIDAS POR INFILTRACIÓN.

Todo canal sufre de pérdidas debido a la infiltración. Existen tablas que nos presentan valores obtenidos experimentalmente de estas pérdidas dependiendo del material del canal.

Una forma de estimar una medida conservadora de las perdidas es mediante la fórmula: $\sqrt{\text{Área}}$. Éste es un valor reductor del perímetro mojado P.

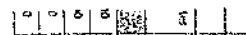
CALADO.

Para el cálculo del calado se hace uso del método de Newton, donde:

$$y_{j+1} = y_j - \frac{1 - \frac{Q}{Q_j}}{\left(\frac{2 * dR}{3 * R * dy} + \frac{1}{A} * \frac{dA}{dy} \right)_j}$$

Para el caso de secciones trapezoidales se ha definido que:

$$\frac{1 - \frac{Q}{Q_j}}{\left(\frac{2 * dR}{3 * R * dy} + \frac{1}{A} * \frac{dA}{dy} \right)_j} = \frac{(b + 2 * z * y) * (5 * b + 6 * y * \sqrt{1 + z^2} + 4 * z * y * \sqrt{1 + z^2})}{3 * y * (b + z * y) * (b + 2 * y * \sqrt{1 + z^2})}$$



REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

0001051

RESOLUCION N°

DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

RADIO DE CURVATURA HORIZONTAL.

El Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos propone la siguiente expresión para la estimación aproximada de la sobre elevación del nivel del agua que generan las Curvas en Canales:

$$\Delta y = C \frac{V^2 \cdot B}{g \cdot R_o}$$

En donde:

- Dy:** Es la sobreelevación con respecto a la superficie libre horizontal. [m]
C: Es un Coeficiente que depende del tipo de régimen de flujo en el canal y la sección transversal del canal. Por ejemplo para **Curvas Circulares** se tienen los valores siguientes:

Régimen	Sección Transversal	C
Subcrítico	Rectangular, Trapezoidal	0,5
Supercrítico	Rectangular, Trapezoidal	1,0

V: Velocidad media en el Canal [m/s]

B: Ancho del Canal [m]

Ro: Radio de la curva, medido con respecto al eje del Canal. [m]

Como vemos, el efecto de la sobreelevación generada por las Curvas en Canales es mayor para las condiciones Supercríticas del Flujo, dadas las mayores velocidades presentes en este tipo de régimen.

En lo relativo a los Radios Mínimo para Curvas en Canales existe diversidad de criterios que van desde los más generales, como los propuestos en la siguiente tabla, en función del Caudal Transportado por el Canal:

Radios de Curvatura para canales
Fuente: E. Blair F. "Manual de Procedimientos de pequeños sistemas de riego".

Caudal conducido (m ³ /s)	Radio Mínimo Recomendable (m)
0.5	5
1	10
5	20
10	60
15	80
20	100

Hasta los más específicos, en los cuales se establecen las siguientes expresiones en función del Régimen de Flujo:

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

000 105 91

RESOLUCION N° DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO."

Tipo de Régimen	Radio Mínimo R_{min}
Subcrítico	$R_{min} = 3 \cdot B$
Supercrítico	$R_{min} = \frac{4 \cdot V^2 \cdot B}{g \cdot y}$

En donde:

V: Velocidad media en el Canal [m/s]

B: Ancho del Canal [m]

y: Profundidad del Flujo [m]

En general vale decir que los valores presentados para el Radio de Curvatura en función del caudal suelen ser algo conservadores, comparados con los obtenidos con las anteriores expresiones las cuales tienen la ventaja de que toman en cuenta el régimen de flujo en el Canal.

CÁLCULO DE SECCIONES TÍPICAS.

Se realiza el diseño de las secciones teniendo en cuenta los caudales punta para el periodo de diseño de 50 años (T=50), las cotas y la pendiente media del terreno.

Tabla 20. Coeficientes de Manning de diferentes materiales.

Clase	Naturaleza de las paredes	n
1	Canal revestido con lozas de hormigón, teniendo juntas de cemento lisas y limpias, y una superficie alisada a mano y con lechada de cemento sobre la base de hormigón.	0.012
2	Canal de hormigón colocado detrás de un encofrado y alisado.	0.014
3	Zanja pequeña revestida de concreto, recta y uniforme, con fondo ligeramente cóncavo, los lados y el fondo recubiertos con un depósito áspero.	0.016
4	Revestimiento con concreto arrojado sin tratamiento de alisado. Superficie cubierta con algas finas y el fondo con dunas de arena arrastrada.	0.018
5	Canal de tierra excavado en arcilla limosa, con depósitos de arena limpia en el centro y barro arenoso limoso cerca de los lados.	0.018
6	Revestimiento de hormigón hecho sobre roca y lava cortada, en excavación limpia, muy áspera y pozos profundos.	0.020
7	Canal de riego, recto en arena lisa y apretada fuertemente.	0.020
8	Revoque o repello en cemento, aplicado directamente a la superficie preparada del canal de tierra. Con pasto en los lugares rotos y arena suelta en el fondo.	0.022
9	Canal excavado en arcilla limo arenosa. Lecho parejo y duro.	0.024
10	Zanja revestida en ambos lados y en el fondo piedra partida acomodada en seco.	0.024
11	Canal excavado en colina, con la ladera superior cubierta de raíces de sauces y la ladera inferior con muros de hormigón bien ejecutado. Fondo cubierto con grava gruesa.	0.026
12	Canal con fondo de guijarros, donde hay insuficiente sedimento en el agua, o velocidad muy alta que impide la formación de un lecho liso y nivelado.	0.028
13	Canal de tierra excavado en suelo arcillo-arenoso aluvial, con depósitos de arena en el fondo y crecimiento de pastos.	0.029
14	Canal en lecho de guijarros grandes.	0.030
15	Canal natural algo irregular en sus pendientes laterales; con fondo algo uniforme, limpio y regular; en arcilla arenosa gris claro a limo gredoso de color marrón claro; con poca variación en la sección transversal.	0.035

Fuente: Ven te Chow, Hidráulica de los canales abiertos. ISBN 968-13-1327-5

Tabla 21. Velocidad máxima permisible según RAS D.4.8.

Tipo de material	V (m/s)
Ladrillo común	3,0
Ladrillo vitrificado y gres	5,0
Concreto	5,0
PVC	10,0

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 00010511 DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

Para el dimensionamiento inicial del canal en boxculvert utilizando el software HCanales V3 de la Universidad Tecnológica de Costa Rica, teniendo en cuenta una velocidad máxima de 5.0 m/s, según la tabla anterior

Figura 10. Cálculo sección con menor pendiente en el proyecto.

Datos:

Caudal (m³/s): 18.9 n de Manning: 0.013

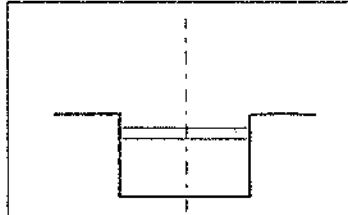
Talud(Z): 0 Pendiente (m/m): 0.0029

Ancho de Base (m): 2.5

Parámetros

Tirante Crítico

Tirante Normal



Resultados:

Tirante Crítico (m): 1.799 Espejo de agua (m): 2.5 Area (m²): 5.344

Altura de velocidad (m): 0.637 Radio hidráulico (m): 0.789 Velocidad (m/s): 3.536

Número de Froude: 0.772 Tirante Normal(m): 2.138 Pendiente Crítica(m/m): 0.00448

Tabla 22. Cálculo Parámetros hidráulicos de canalización por tramos.

ID	Material	Sección	Longitud	S(%)	Tension Fr.	Velocidad	Y/D	Y.Norm.	Y.Crit.	N.Froude
R7-R6	CONCRETO	2x2.4	82.85	0.62	4.21	4.74	0.75	1.66	0.02	1.18
R6-R5	CONCRETO	2x2.4	82.89	0.63	4.27	4.78	0.75	1.65	0.02	1.19
R5-R4	CONCRETO	2x2.4	43.21	0.63	4.26	4.77	0.75	1.65	0.02	1.19
R4-R3	CONCRETO	2x2.4	65.27	0.67	4.51	4.9	0.73	1.61	0.02	1.23
R3-R2	CONCRETO	2.5x2.5	65.28	0.58	4.03	4.65	0.74	1.63	0.03	1.17
R2-R1	CONCRETO	2.5x2.5	65.33	0.58	4.03	4.65	0.74	1.63	0.03	1.16
R1-R0	CONCRETO	2.5x2.5	89.21	0.56	3.91	4.59	0.75	1.65	0.03	1.14

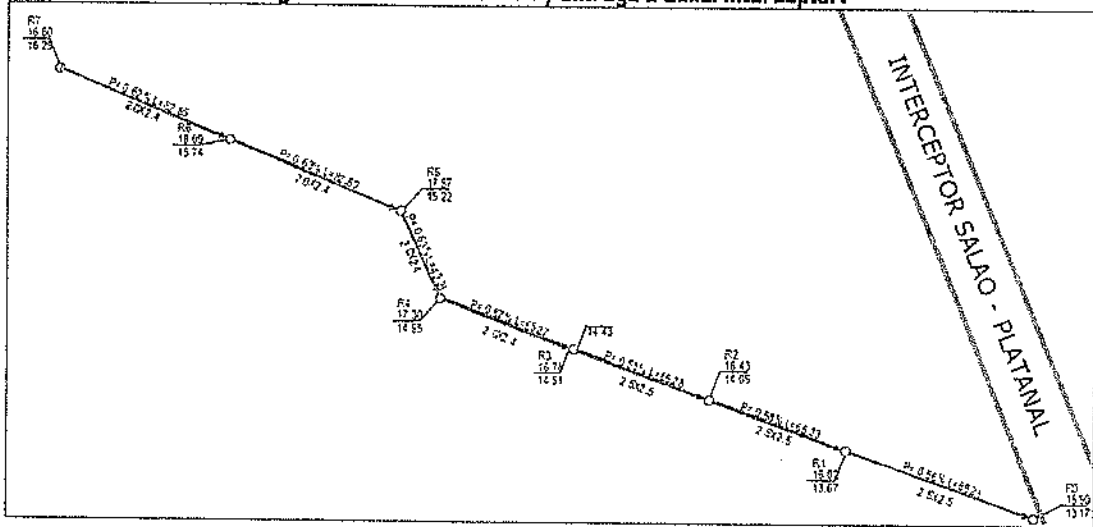
Tabla 23. Cálculo Cotas de canalización por tramos.

ID	CAUDAL (M3/SEG)	NODO INICIO		NODO FIN	
		Cota Terreno	Cota Batea	Cota Terreno	Cota Batea
R7-R6	18.90	18.6	16.25	18.09	15.74
R6-R5	18.90	18.09	15.74	17.57	15.22
R5-R4	18.90	17.57	15.22	17.3	14.95
R4-R3	18.90	17.3	14.95	16.78	14.51
R3-R2	18.90	16.78	14.43	16.43	14.05
R2-R1	18.90	16.43	14.05	16.02	13.67
R1-R0	18.90	16.02	13.67	15.9	13.17

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.**

RESOLUCION N° 0001058 DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO."

Figura 11. Tramos diseñados y entrega a Canal interceptor.



La cota de fondo del arroyo existente al inicio del proyecto es de 16.5 y la cota de entrega al canal interceptor Salao – Platanal es 13.2, siendo la cota de fondo del canal interceptor es 9.6 m.

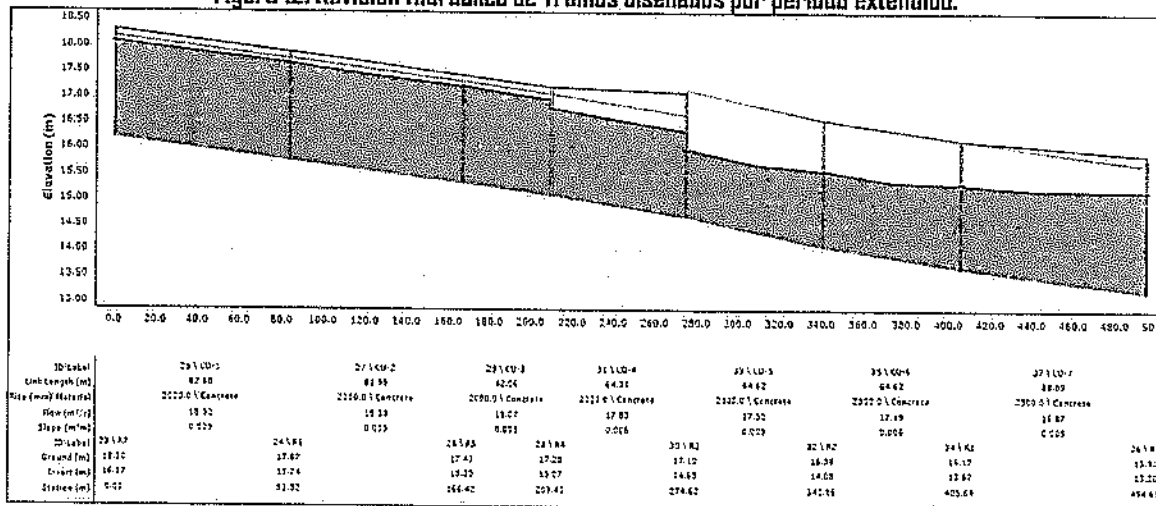
En los resultados del diseño del canal que nos ocupa, la cota de inicio del canal es de 16.25 m, (25 cm más abajo que el fondo original) y la entrega en el interceptor es de 13.17 m.

REVISIÓN HIDRÁULICA

Se realiza la revisión de la canalización diseñada haciendo uso del software EPA SWMM analizando en periodo extendido el cálculo, utilizando el hidrograma de tormenta hallado anteriormente.

En el perfil que se muestra a continuación, correspondiente al pico de la simulación, se puede observar que no existen vertimientos sobre la vía, quedando un borde libre de 15 cm en el punto más crítico.

Figura 12. Revisión Hidráulica de Tramos diseñados por periodo extendido.



REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° **0001051** DE 2019

**“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
 “CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
 SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
 SOLEDAD – ATLÁNTICO.”**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

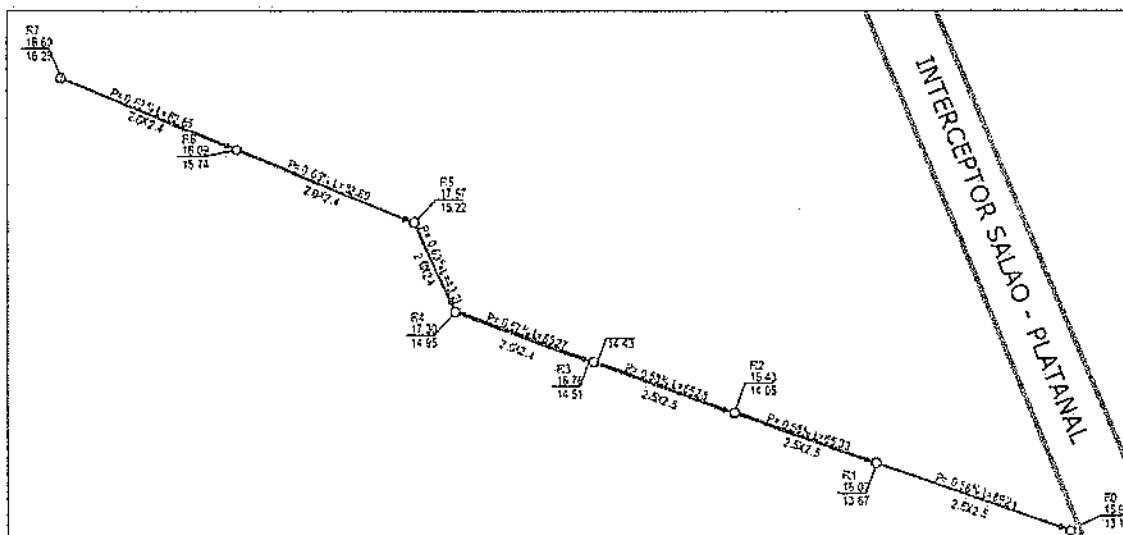
En el presente estudio se identificaron los caudales máximos de la corriente principal, para un periodo de retorno de 50 años y se diseñó la canalización para el drenaje del arroyo existente, el cual se trata de una escorrentía de drenaje urbano que se ha formado en el sector.

Se utilizó la curva IDF de la Estación Ernesto Cortissoz y se calculó el tiempo de concentración, la deducción de los coeficientes de escorrentía y el uso de tres métodos para obtener el caudal máximo de la corriente principal que atraviesa el proyecto.

METODO	T=50
SCS (m3/s)	22.3
CLARK (m3/s)	16.1
CHOW (m3/s)	18.5
PROMEDIO (m3/s)	18.90

Con los datos anteriores y la topografía del lote se analizó la sección hidráulica con la menor pendiente encontrada, que finalmente llevó a un diseño detallado por tramos de un canal tipo box en concreto reforzado con las siguientes dimensiones externas:

ID	Material	Sección	Longitud	S(%)
R7-R6	CONCRETO	2x2.4	82.85	0.62
R6-R5	CONCRETO	2x2.4	82.89	0.63
R5-R4	CONCRETO	2x2.4	43.21	0.63
R4-R3	CONCRETO	2x2.4	65.27	0.67
R3-R2	CONCRETO	2.5x2.5	65.28	0.58
R2-R1	CONCRETO	2.5x2.5	65.33	0.58
R1-R0	CONCRETO	2.5x2.5	89.21	0.56



**REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.**

RESOLUCION N° 0001057 DE 2019

**“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”**

El canal diseñado cumple con las condiciones hidráulicas de velocidad máxima recomendada para el material a utilizar en las condiciones de caudal máximo para el periodo de retorno de diseño.

Se analizó en periodo extendido el diseño ejecutado encontrando que no existen vertimientos superficiales para el máximo estudiado.

Por otro lado, las cotas iniciales y de entrega final al canal interceptor son adecuadas y no alteran las condiciones topográficas existentes.

Todo lo anterior nos lleva un diseño satisfactorio desde el punto de vista hidráulico.

EVALUACIÓN DE LA C.R.A.

Una vez revisada la información aportada por el solicitante se puede evidenciar los siguientes hechos más relevantes:

1. El proyectista realiza un levantamiento topográfico inicial del área de influencia del proyecto.
2. El proyectista utilizó un modelo de elevaciones del modelo ASTER GDEM, para caracterizar la cuenca hidrográfica y delimitar la misma.
3. El área de la cuenca es inferior a 1000 ha, por lo que el RAS recomienda un periodo de retorno de 50 años, para el cual el proyectista utiliza adecuadamente.
4. El proyectista utilizó la información de precipitaciones de la estación Ernesto Cortissoz para la curva IDF.
5. El proyectista para el cálculo del caudal utiliza el método SCS, método Clark y método Chow, el cual arroja un promedio de 22,3 M3/Sg.
6. El proyectista presenta el diseño para un canal cerrado en concreto tipo box, con ventanas para mantenimiento tipo caja, con un primer tramo de 2mX2,4m y un tramo final de 2,5x2,5m de sección.
7. El proyectista emplea una velocidad de diseño de tal manera que evite que el material en suspensión que lleva el flujo se sedimente.
8. La entrega del canal proyectado se realiza sobre un canal principal abierto existente, por lo que se garantiza la no implicación de cambios en las condiciones naturales aguas abajo.

CONCLUSIONES:

Después de la evaluación de la información aportada por parte de la empresa INNECARIBE Inversiones y Negocios del Caribe S.A. y la visita realizada respecto a la canalización de un Arroyo para llevar a cabo el proyecto denominado HABITAT PCI en el casco urbano del municipio de Soledad en el departamento del Atlántico, se puede concluir lo siguiente:

1. La empresa INNECARIBE Inversiones y Negocios del Caribe S.A. presenta solicitud para la intervención de un cauce mediante Radicado No.004932 de 6 de junio de 2019 para desarrollar un proyecto habitacional en un predio urbano identificado con matrícula inmobiliaria 041-3609 ubicado en el municipio de Soledad departamento del Atlántico.
2. Se presenta una propuesta de un canal cerrado en concreto reforzado tipo Box Culvert con ventanas para mantenimiento, con un primer tramo de 2mX2,4m y un tramo final de 2,5x2,5m de sección que conecta al Arroyo El Salao, resumidos de la siguiente manera:

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° **# 0001057** DE 2019
"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO."

ID	Material	Sección	Longitud	S(%)
R7-R6	CONCRETO	2x2.4	82.85	0.62
R6-R5	CONCRETO	2x2.4	82.89	0.63
R5-R4	CONCRETO	2x2.4	43.21	0.63
R4-R3	CONCRETO	2x2.4	65.27	0.67
R3-R2	CONCRETO	2.5x2.5	65.28	0.58
R2-R1	CONCRETO	2.5x2.5	65.33	0.58
R1-R0	CONCRETO	2.5x2.5	89.21	0.56

3. El Arroyo que se proyecta a intervenir entrega sus aguas a un Arroyo Principal denominado El Salao el cual se encuentra canalizado en un canal trapezoidal en concreto reforzado, por lo que se considera que no se generan impactos significativos en las aguas abajo del predio.
4. El diseño presentado esta acorde a las normas técnicas establecidas en el Reglamento Técnico 2017 RAS (Resolución 330 de 2017).
5. El predio se encuentra ubicado dentro del casco urbano del municipio de Soledad, con desarrollo habitacional en todo su perímetro, como también hace parte de la cuenca del Complejo de humedales de la vertiente Occidental del Río Magdalena.
6. La canalización propuesta está proyectada sobre todo el arroyo en su paso por el predio en las siguientes coordenadas inicial y final:
inicio: N 10°54.821" – W 74°47.034".
Final: N 10°54.761" – W 74°46.765".
7. Es viable desde el punto de vista técnico y ambiental realizar la canalización del Tramo de arroyo que atraviesa el predio identificado con matrícula inmobiliaria No.041-3609 en el casco urbano del municipio de Soledad departamento del Atlántico.
8. Para el desarrollo de las obras es necesario contemplar medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales generados por las mismas.

DE LA COMPETENCIA DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO:

Que la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO-CRA, como autoridad ambiental es competente en los municipios del Departamento del Atlántico y sobre el Río Magdalena, incluyendo el área correspondiente al Distrito Especial, Industrial y Portuario de Barranquilla tal como lo establecen los Art. 214 y 215 de la Ley 1450 de 2011.

Que la Ley 1753 del 9 de Junio de 2015, Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, con el fin de dar continuidad a los planes, programas y proyectos de mediano y largo plazo, dejó vigentes los artículos de la Ley 1450 de 2011, mediante los cuales delegó a las Corporaciones Autónomas Regionales el ordenamiento del Río principal de la subzona hídrica, hasta que sean derogados o modificados por una norma posterior.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 000105 DE 2019

**“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”**

Que la Ley 1450 del 16 de Junio de 2011, Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, en su artículo 214, establece: *“COMPETENCIAS DE LOS GRANDES CENTROS URBANOS Y LOS ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS AMBIENTALES. Los Grandes Centros Urbanos previstos en el artículo 66 de la Ley 99 de 1993 y los establecimientos públicos que desempeñan funciones ambientales en los Distritos de Barranquilla, Santa Marta y Cartagena, ejercerán dentro del perímetro urbano las mismas funciones atribuidas a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible en lo que respecta a la protección y conservación del medio ambiente, con excepción de la elaboración de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.*

En relación con la gestión integral del recurso hídrico, los grandes centros urbanos y los establecimientos públicos ambientales a que hace referencia el presente artículo, ejercerán sus competencias sobre los cuerpos de agua que sean afluentes de los ríos principales de las subzonas hidrográficas que atraviesan el perímetro urbano y/o desemboquen en el medio marino, así como en los humedales y acuíferos ubicados en su jurisdicción.

PARÁGRAFO. Los ríos principales de las subzonas hidrográficas a los que hace referencia el presente artículo, corresponden a los definidos en el mapa de zonificación hidrográfica de Colombia elaborado por el IDEAM.

Que en el artículo 215 de la mencionada Ley, señala: *“La Gestión Integral del Recurso Hídrico - GIRH en relación con las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, los grandes centros urbanos y los Establecimientos Públicos Ambientales implica en su área de jurisdicción:*

- a) El ordenamiento del recurso hídrico, el establecimiento por rigor subsidiario, de normas de calidad para el uso del agua y los límites permisibles para la descarga de vertimientos;*
- b) El otorgamiento de concesiones de aguas, la reglamentación de los usos del agua, el otorgamiento de los permisos de vertimiento y la reglamentación de los vertimientos;*
- c) Fijar y recaudar conforme a la ley, las tasas, contribuciones y multas por concepto del uso y aprovechamiento del recurso hídrico;*
- d) La evaluación, control y seguimiento ambiental de la calidad del recurso hídrico, de los usos del agua y de los vertimientos...”*

FUNDAMENTOS CONSTITUCIONALES Y LEGALES

Que el artículo 80 de la Constitución Nacional dispone en unos de sus apartes *“El estado deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones ambientales y exigir la reparación de los daños causados”.*

Que el artículo 23 de la Ley 99 de 1993 define la naturaleza jurídica de las Corporaciones Autónomas Regionales como entes, *“...encargados por ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente...”.*

Que el artículo 107 de la Ley 99 de 1993 en el inciso tercero estatuye *“las normas ambientales son de orden público y no podrán ser objetos de transacción o de renuncia a su aplicación por las autoridades o por los particulares...”*

Que el medio ambiente es un derecho colectivo que debe ser protegido por el Estado, estableciendo todos los mecanismos necesarios para su protección.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

0001051

RESOLUCION N°

DE 2019

**"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO."**

Que el Artículo 31 ibidem en su numeral 9° señala como funciones de las Corporaciones: *"Otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente."*

Que la Ley 99 de 1993 en su artículo 70 establece que *"La entidad administrativa competente al recibir una petición para iniciar una actuación administrativa ambiental o al comenzarla de oficio dictará un acto de iniciación de trámite que notificará y publicará en los términos de los artículos 14 y 15 del Código Contencioso Administrativo."*

Que el artículo 102 del Decreto Ley 2811 de 1974, establece que *"Quien pretenda construir obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua, deberá solicitar autorización"*.

Que el Artículo 2.2.3.2.5.1, del Decreto 1076 de 2015, establece: *Disposiciones generales. El derecho al uso de las aguas y de los cauces se adquiere de conformidad con el artículo 51 del Decreto - Ley 2811 de 1974:*

- a. Por ministerio de la ley;
- b. Por concesión;
- c. Por permiso, y
- d. Por asociación.

Que el artículo 2.2.3.2.12.1. del Decreto 1076 de 2015, establece que *la construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere autorización, la cual se otorgará en las condiciones que establezca la autoridad ambiental.*

Que el Artículo 2.2.3.2.19.6. Prescribe: *Obligaciones de proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos. Los proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos deben incluir los estudios, planos y presupuesto de las obras y trabajos necesarios para la conservación o recuperación de las aguas y sus lechos o cauces, acompañados de una memoria, planos y presupuesto deben ser sometidos a aprobación y registro por la Autoridad Ambiental competente.*

Que la Resolución No. 472 de 2017 *"Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición -- RCD y se dictan otras disposiciones" durante el desarrollo de las actividades, la cual deroga expresamente la Resolución 541 de 1994.*

DE LA DECISIÓN A ADOPTAR:

Que luego de la evaluación y la verificación del proyecto que se realizó en campo a cargo de personal de la Subdirección de Gestión Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico, y teniendo en cuenta lo consignado en el Informe Técnico No. 0001406 del 06 de diciembre de 2019, se concluyó que es viable otorgar a la sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9, la Ocupación de Cauce sobre la "Corriente Drenaje Urbano" afluente del Arroyo "El Salao" con el fin de realizar la rectificación de su cauce y que se encuentra ubicado en jurisdicción del municipio de Soledad – Atlántico.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCIÓN N^o 0001051 DE 2019

“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”

EN CUANTO AL COBRO POR CONCEPTO DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL:

Que el artículo 96 de la Ley 633 del 2000, faculta a las Corporaciones Autónomas Regionales para cobrar el Servicio de Evaluación y Seguimiento de la Licencia Ambiental y otros instrumentos de control y manejo ambiental, el cual incluye además los gastos de administración, todo ello reglamentado por esta entidad mediante Resolución N^o 000036 que fijó las tarifas para el cobro de servicio de seguimientos y evaluaciones ambientales, teniendo en cuenta los sistemas y métodos de cálculo definidos en la ley.

Que esta Resolución al momento de su aplicación es ajustada a las previsiones contempladas en la resolución N^o 1280 de 2010, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por medio de la cual se establece la escala tarifaria para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental para proyectos cuyo valor sea inferior a 2.115 SMMV y se adopta la tabla única para la aplicación de los criterios definidos en el sistema y método definido en el artículo 96 de la Ley 633 para la liquidación de la tarifa, en donde se evaluando los parámetros de profesionales, honorarios, visitas a las zonas, duración de visitas, duración del pronunciamiento, duración total, viáticos diarios, viáticos totales y costos de administración.

Que en cuanto a los costos del servicio, la Resolución No. 000036 de 2016, modificada por la Resolución No. 000359 de 2018, establece que incluyen los costos de los honorarios de los profesionales, el valor total de los viáticos y gastos de viaje y el porcentaje de gastos de administración que sea fijado anualmente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Que de acuerdo a la Tabla N^o 50 usuarios de Menor Impacto, de la citada Resolución es procedente cobrar los siguientes conceptos por concepto de seguimiento ambiental, más el incremento del IPC para el año respectivo, así:

Instrumentos de control	Total
OCUPACIÓN DE CAUCE (Seguimiento)	\$ 2.313.420

El Artículo 23 del Decreto 1768 de 1994 establece : *“Las Corporaciones tienen jurisdicción coactiva para hacer efectivos los créditos exigibles a su favor, de acuerdo con las normas establecidas para las entidades públicas del sector nacional, en la Ley 6 de 1992, los que las reglamenten y demás que las complementen o modifiquen.”*

EN CUANTO A LA PUBLICACIÓN DE LA PRESENTE ACTUACIÓN:

Que el presente acto deberá publicarse en los términos establecidos en el artículo 70 de la ley 99 de 1993, cuyo tenor literal reza de la siguiente manera: *“La entidad administrativa competente al recibir una petición para iniciar una actuación administrativa ambiental o al comenzarla de oficio dictará un acto de iniciación de trámite que notificará y publicará en los términos de los artículos 14 y 15 del C.C.A., y tendrá como interesado a cualquiera persona que así lo manifieste con su correspondiente identificación y dirección domiciliaria. Para efectos de la publicación a que se refiere el presente artículo toda entidad perteneciente al sistema nacional ambiental publicará un boletín con la periodicidad requerida que se enviará por correo a quien lo solicite”.*

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° 0001059 DE 2019

"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA "CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD – ATLÁNTICO."

Que el Artículo 37 del Ley 1437 de 2011, al cual nos remite la disposición aludida establece: "Cuando en la misma petición aparezca que terceros no determinados pueden estar directamente interesados o resulta afectados con la decisión, el texto o un extracto de aquella que permita identificar su objeto, se insertará en la publicación que para el efecto tuviere la entidad, o en un periódico de amplia circulación nacional o local, según el caso."

En mérito de lo anterior se,

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: AUTORIZAR a la sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9, representada legalmente por el señor JORGE HERNÁNDEZ NÚÑEZ o quien haga sus veces al momento de la notificación del presente proveído; Ocupación de Cauce permanente sobre la "CORRIENTE DRENAJE URBANO" afluente del Arroyo "El Salao", desde la coordenada de inicio N 10°54.821" – W 74°47.034", hasta la coordenada final N 10°54.761" – W 74°46.765", en el municipio de Soledad – Atlántico.

PARÁGRAFO: La Ocupación de Cauce Autorizada, es con el fin de llevar a cabo el proyecto denominado HABITAT PCI, que consiste en desarrollar un canal cerrado tipo Box Couvert de 494 metros con ventanas de mantenimiento, de acuerdo a las siguientes características técnicas:

ID	Material	Sección	Longitud	S(%)
R7-R6	CONCRETO	2x2.4	82.85	0.62
R6-R5	CONCRETO	2x2.4	82.89	0.63
R5-R4	CONCRETO	2x2.4	43.21	0.63
R4-R3	CONCRETO	2x2.4	65.27	0.67
R3-R2	CONCRETO	2.5x2.5	65.28	0.58
R2-R1	CONCRETO	2.5x2.5	65.33	0.58
R1-R0	CONCRETO	2.5x2.5	89.21	0.66

ARTÍCULO SEGUNDO: El plazo de ejecución del proyecto que se pretende desarrollar y que ha sido autorizado a la sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9, debe ser de máximo doce (12) meses, contados a partir de la fecha de inicio de las obras, para evitar traumas en el área de influencia del proyecto.

PARÁGRAFO: En caso de requerir una prórroga a dicho término, se deberá solicitar a esta Corporación de manera escrita, con anticipación a su vencimiento y con exposición de los motivos que lo ameritan para su respectiva evaluación.

ARTÍCULO TERCERO: La autorización de Ocupación de Cauce otorgada a la sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9, se aprueba sujeta al cumplimiento de las siguientes obligaciones:

- Presentar en un plazo no mayor a 60 días calendario, contados a partir de la ejecutoriedad del presente proveído y en todo caso, antes de iniciar las obras. Diseño

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

#0001051

RESOLUCIÓN N°

DE 2019

**“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”**

donde se contemplen las obras de mitigación tanto de entrega como de ingreso.

- Presentar en un plazo no mayor a 60 días, contados a partir de la ejecutoriedad del presente proveído, los volúmenes de materiales que se proyecten a demoler y excavar que se identifiquen como RCD así como los usos que se le darán y los sitios de disposición en el marco del cumplimiento de la resolución 472 de 2017, teniendo en cuenta que por la magnitud de la obra es catalogado como gran generador de RCD.
- Presentar en un plazo no mayor a 60 días calendarios, contados a partir de la ejecutoriedad del presente proveído, las medidas de manejo ambiental contempladas para cada una de las actividades generadas durante la etapa de construcción del canal.
- Informar a la Corporación Autónoma Regional del Atlántico del inicio de actividades.
- Supervisar en forma permanente los equipos y mantenimientos a realizar con el objeto de detectar la contaminación al cuerpo de agua por el aporte de residuos sólidos, grasas o aceites entre otros y adoptar las medidas correspondientes para la mitigación de estos impactos.
- En caso de requerir realizar cambios en los sitios o diseños autorizados, la gobernación deberá informar a esta entidad para su respectiva evaluación.
- No se permite la disposición de residuos sólidos en el cuerpo de agua.
- Se prohíbe el lavado de la maquinaria y equipo en el cuerpo de agua, para evitar el derrame de lubricantes o hidrocarburos que contribuyan a la contaminación del mismo.
- No se deberá disponer ningún residuo líquido en el cuerpo de agua.
- No se deberá disponer en el cuerpo de agua ni en sus rondas de algún tipo de residuo industrial como solventes, aceites usados, pinturas u otros materiales.
- En caso de contingencia o accidente, se deben adelantar labores de limpieza inmediatamente y tomar las correcciones apropiadas.
- Una vez terminado el trabajo, debe presentar ante la C.R.A. un informe de actividades que muestre el antes, durante y el después de la construcción de las obras.
- Deberá tomar las medidas apropiadas para controlar y mitigar los efectos que puedan generarse por erosión, remoción en masa y sismos sobre el área donde se proyectan las actividades.
- Tomar las medidas necesarias para la protección y aislamiento del cuerpo de agua con el objeto de evitar el aporte de materiales.
- Presentar información trimestral en cuanto a la disposición de RCD producto de las actividades realizadas, anexando los respectivos certificados de disposición final por parte del gestor especializado.
- Cumplir con lo dispuesto en la Resolución 472 de 2017 *“Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y*

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

RESOLUCION N° **0001057** DE 2019

**“POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
“CORRIENTE DRENAJE URBANO”, AFLUENTE DEL ARROYO “EL SALAO” A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD – ATLÁNTICO.”**

demolición – RCD y se dictan otras disposiciones”.

- La utilización de otros predios aledaños al proyecto, estarán sujetos a las respectivas servidumbres y serán responsabilidad de la sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., para lo cual deberán informar a la Corporación Autónoma Regional del Atlántico.
- Realizar seguimiento y presentar informes semestrales durante los 2 primeros años, sobre la estabilidad del cauce y el comportamiento del mismo aguas abajo y aguas arriba de la intervención.
- En caso de requerir el aprovechamiento de otros recursos naturales deberá realizar el respectivo trámite ante esta corporación o la autoridad competente.

ARTÍCULO CUARTO: La sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9, debe cancelar a la Corporación Autónoma Regional del Atlántico la suma de DOS MILLONES, TRESCIENTOS TRECE MIL, CUATROCIENTOS VEINTE PESOS. (\$2.313.420M/L), por concepto del servicio de seguimiento ambiental de la autorización otorgada, de acuerdo a la factura de cobro que se expida y se le envíe para el efecto.

PARÁGRAFO PRIMERO: El usuario debe cancelar el valor señalado en el presente artículo dentro de los nueve (9) días siguientes al recibo de la cuenta de cobro que para tal efecto se le enviará.

PARÁGRAFO SEGUNDO: Para efectos de acreditar la cancelación de los costos señalados en el presente artículo, el usuario debe presentar copia del recibo de consignación o de la cuenta de cobro, dentro de los tres (3) días siguientes a la fecha de pago, con destino la Subdirección de Gestión Ambiental.

PARÁGRAFO TERCERO: En el evento de incumplimiento del pago anotado en el presente artículo, la C.R.A. podrá ejercer el respectivo procedimiento de jurisdicción coactiva, conforme a lo establecido en art. 23 del decreto 1768/94.

ARTÍCULO QUINTO: Téngase como interesado cualquier persona que así lo manifieste con su correspondiente identificación y dirección domiciliaria.

ARTÍCULO SEXTO: La sociedad INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S. INNECARIBE con NIT: 802.008.919-9, debe publicar la parte resolutive del presente proveído en un periódico de amplia circulación en los términos de la Ley 1437 de 2011 Art 73 en concordancia con lo previsto en el artículo 70 de la ley 99 de 1993, Dicha publicación deberá realizarse en un término máximo de 10 días hábiles contados a partir de la notificación del presente Acto Administrativo, y remitir copia a la Subdirección de Gestión Ambiental en un término de cinco días hábiles.

PARAGRAFO: Una vez ejecutoriado el Presente Acto Administrativo la Subdirección de Gestión Ambiental, procederá a realizar la correspondiente publicación.

ARTÍCULO SÉPTIMO: El Informe Técnico No. 0001406 del 06 de diciembre de 2019, hace parte integral del presente proveído.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO C.R.A.

0001057

RESOLUCION N°

DE 2019

"POR MEDIO DE LA CUAL SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN DE CAUCE DE LA
"CORRIENTE DRENAJE URBANO", AFLUENTE DEL ARROYO "EL SALAO" A LA
SOCIEDAD INVERSIONES Y NEGOCIOS DEL CARIBE S.A.S., EN EL MUNICIPIO DE
SOLEDAD - ATLÁNTICO."

ARTÍCULO OCTAVO: La Corporación Autónoma Regional del Atlántico, supervisara y/o verificara en cualquier momento lo dispuesto en el presente acto administrativo, cualquier desacato de la misma podrá ser causal para que se apliquen las sanciones conforme a la Ley.

ARTÍCULO NOVENO: Notificar en debida forma el contenido del presente acto administrativo al interesado o a su apoderado debidamente constituido, de conformidad con los artículos 67, 68 y 69 de la Ley 1437 de 2011.

ARTÍCULO DECIMO: Contra el presente acto administrativo, procede el recurso de reposición, el que podrá interponerse ante el Director General de esta Corporación, personalmente y por escrito, dentro de los diez (10) días siguientes a su notificación conforme a lo establecido para ello en la Ley 1437 de 2011.

Dado en Barranquilla a los 30 DIC. 2019

NOTIFÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Alberto Escobar V.

ALBERTO ESCOLAR VEGA
DIRECTOR GENERAL

Exp: Por abrir.

I.T. No. 0001406 del 06 de diciembre de 2019

Proyectó: MAGN. (Abogado Contratista).

Supervisó: Dra. Juliette Sleman. (Asesora de Dirección).