

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

**ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA
LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO
BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN,
EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU
DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS
ARRIBA.**

INFORME INICIAL



CONSULTOR

**MOSQUERA
CUNDINAMARCA
SEPTIEMBRE 2020**

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL <div> <div>MOSQUERA, CUNDINAMARCA</div> <div>Elaborado 02/11/2020</div> <div>Versión: 1</div> </div>			
---	--	--	--	---

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	4
1.2.	VISITA DE CAMPO RIO BALSILLAS EN EL AREA DEL ESTUDIO.....	6
1.3.	EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN EXISTENTE.....	14
1.3.1.	Levantamientos topobatimétricos.....	15
1.3.2.	Estudio hidrológico contrato 930-2012.....	18
1.3.3.	Estudio hidráulico contrato 930-2012.....	26
1.4.	REGISTRO DE EVENTOS HISTORICOS DE INUNDACIONES	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Caudales medios en el punto de confluencia de los tributarios río Bogotá	20
Tabla 2	Hidrogramas de las crecientes en los sitios de confluencia de los tributarios con el río Bogotá, T=15	23
Tabla 3	Hidrogramas de las crecientes en los sitios de confluencia de los tributarios con el río Bogotá, T=50	24
Tabla 4	Hidrogramas de las crecientes en los sitios de confluencia de los tributarios con el río Bogotá, T=100	25
Tabla 5	Valores de caudal extremo resultantes en cada uno de los tributarios estudiados	25
Tabla 6	Tabla 3-1 Valores para el Cálculo del Coeficiente de Rugosidad	27
Tabla 7	Resultados cálculo del coeficiente de Cowan para el Río Balsillas.....	28
Tabla 8	Parámetros hidráulicos río Balsillas, Tr=15 años.....	29
Tabla 9	Parámetros hidráulicos río Balsillas, Tr=100 años.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Municipios área de influencia directa.....	4
Figura 2	área de influencia directa	5
Figura 3	Río Balsillas condición actual tramo alto.....	6
Figura 4	Río Balsillas condición actual tramo medio.....	7
Figura 5	Río Balsillas condición actual tramo bajo.....	8
Figura 6	Estructura Puente 1 en inmediaciones de la desembocadura sobre el río Bogotá.....	9
Figura 7	Estructura Puente 2 entre sectores bajo y medio de la zona de estudio	10
Figura 8	Estructura Puente 3 entre sectores bajo y medio de la zona de estudio	11
Figura 9	Estructura Puente 4 en el sector medio de la zona de estudio	12
Figura 10	Estructura Puente 5 en el sector alto de la zona de estudio	13
Figura 11	Estructura Puente 6 en el sector alto de la zona de estudio	14
Figura 12	Levantamientos topobatimétricos sobre la cuenca del río Bogotá	16
Figura 13	DTM existente río Balsillas	17
Figura 14	curvas IDF sintéticas generadas.....	20
Figura 15	Hietograma de diseño	22
Figura 16	Mancha de inundaciones asociadas al periodo de retorno de 15 años sobre el río Balsillas.....	31

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

Figura 17 Mancha de inundaciones asociadas al periodo de retorno de 100 años sobre el río Balsillas.....	32
Figura 17 Mancha de inundaciones asociadas al periodo de retorno de 100 años sobre el río Balsillas.....	34

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL <div> <div>MOSQUERA, CUNDINAMARCA</div> <div>Elaborado 02/11/2020</div> <div>Versión: 1</div> </div>			
---	--	--	--	---

1. INTRODUCCIÓN

En el informe inicial se presenta el área de influencia directa, la visita de campo efectuada al río Balsillas, el análisis de la información secundaria respecto a los componentes de topobatemetría y DTM, hidrología, hidráulica e inundaciones asociados al cauce del río Balsillas, y a los fenómenos de inundaciones históricos en el área de influencia dentro del estudio de limpieza y mantenimiento preventivo del río Balsillas en sus primeros 9 km medidos desde su desembocadura sobre el río Bogotá, hacia aguas arriba.

1.1. AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Como se indicó anteriormente, el área de influencia directa corresponde a los 9 km de cauce del río Balsillas y se adopta una franja de 25 m a cada orilla, considerando que esta será un área más que suficiente para la disposición del material extraído una vez se adelante la limpieza. Del sector del río Balsillas proyectado para limpieza, aproximadamente 0.895 km se encuentran en el municipio de Soacha y los 8.105 km restantes se encuentran en el municipio de Mosquera.

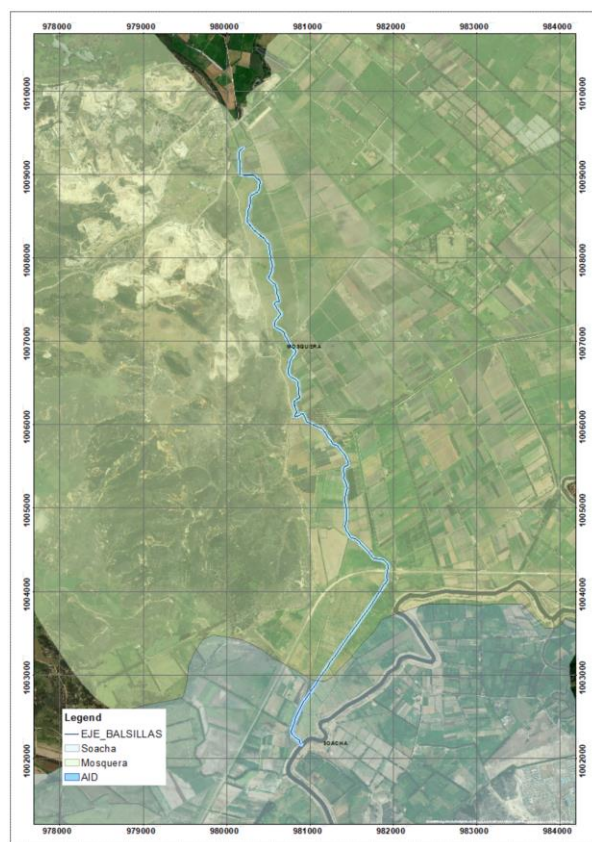


Figura 1 Municipios área de influencia directa

INFORME INICIAL

MOSQUERA, CUNDINAMARCA

Elaborado
02/11/2020

Versión:
1



Figura 2 área de influencia directa

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

1.2. VISITA DE CAMPO RIO BALSILLAS EN EL AREA DEL ESTUDIO

Se efectuó una visita de reconocimiento de la zona el día lunes 2 de noviembre identificando las condiciones actuales del cauce y estructuras sobre este. Se encontraron 6 puentes y en general una superficie del agua cubierta por material vegetal (al parecer Buchón).



Figura 3 Rio Balsillas condición actual tramo alto

	<p>ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.</p> <p>INFORME INICIAL</p>			
	<p>MOSQUERA, CUNDINAMARCA</p>	<p>Elaborado 02/11/2020</p>	<p>Versión: 1</p>	



Figura 4 Río Balsillas condición actual tramo medio

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	



Figura 5 Río Balsillas condición actual tramo bajo

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

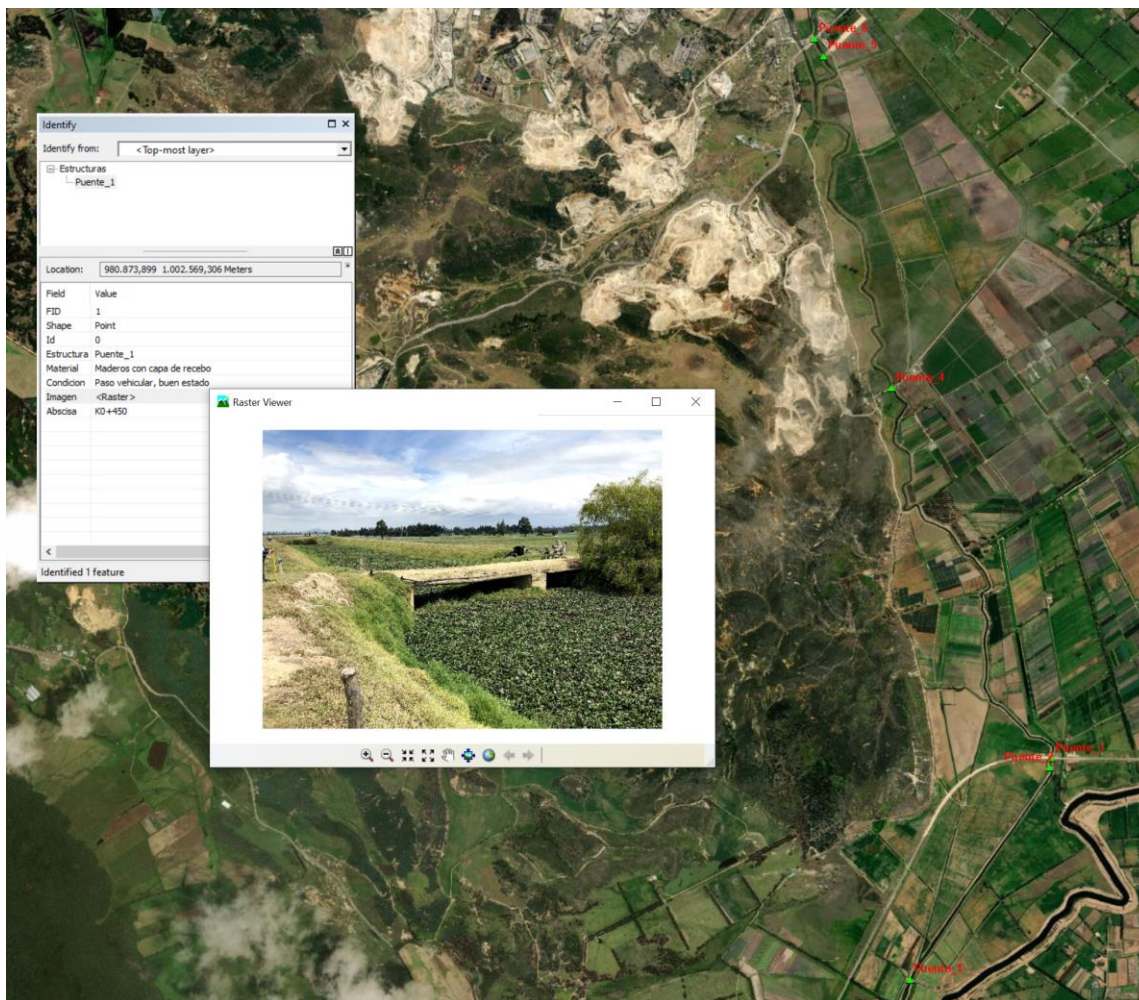


Figura 6 Estructura Puente 1 en inmediaciones de la desembocadura sobre el río Bogotá

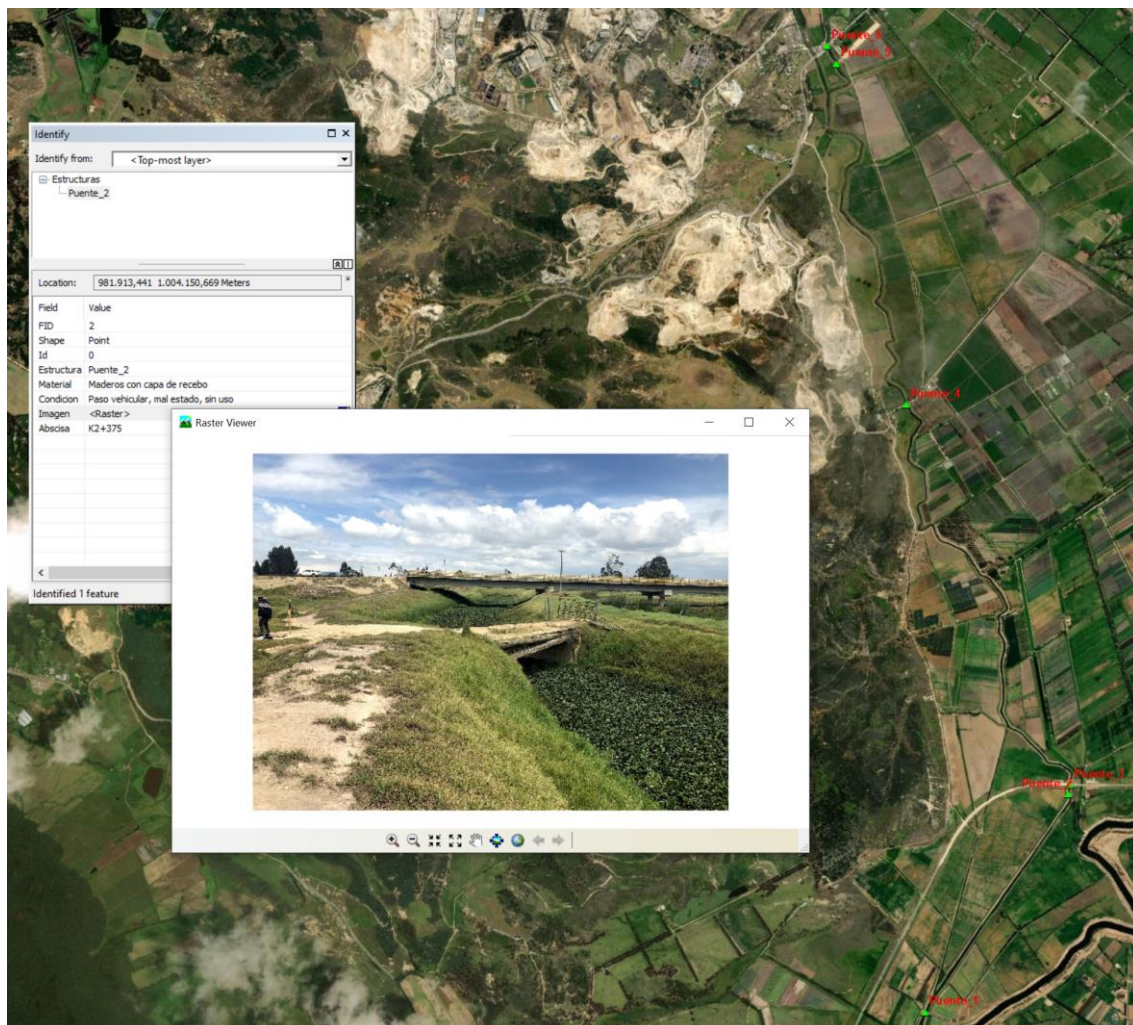


Figura 7 Estructura Puente 2 entre sectores bajo y medio de la zona de estudio

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA		Elaborado 02/11/2020	Versión: 1

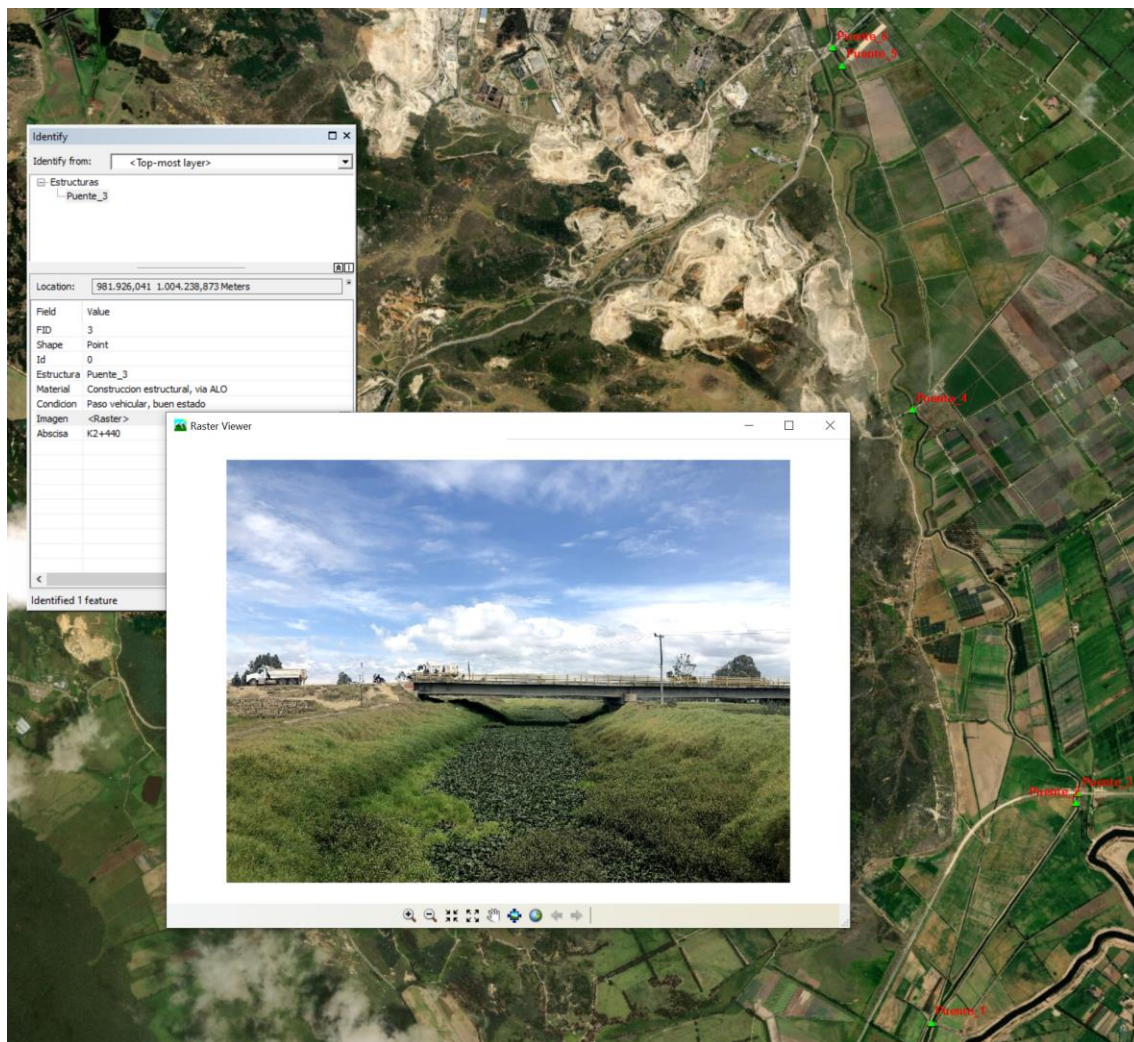


Figura 8 Estructura Puente 3 entre sectores bajo y medio de la zona de estudio

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

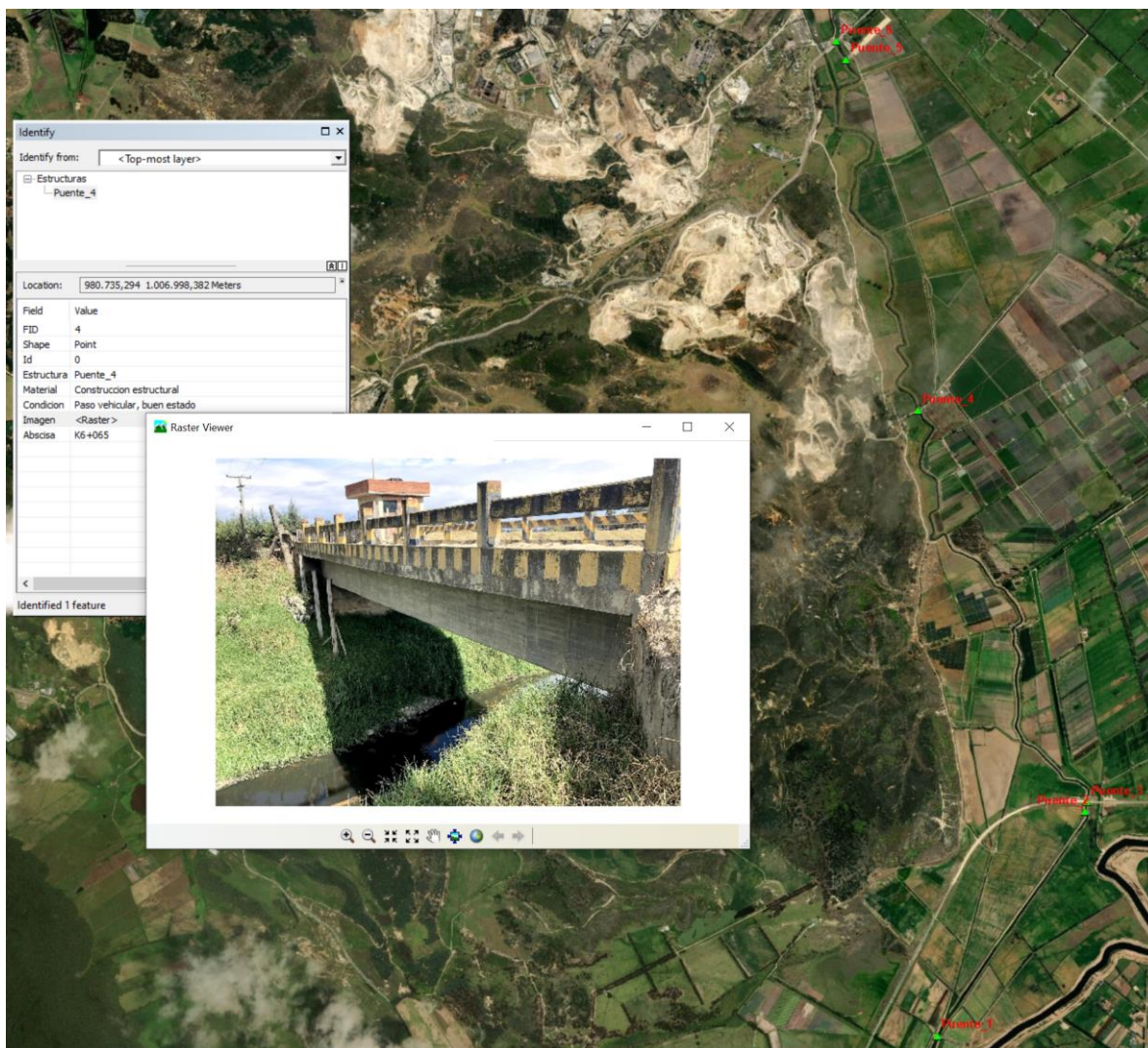


Figura 9 Estructura Puente 4 en el sector medio de la zona de estudio

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL <div> <div>MOSQUERA, CUNDINAMARCA</div> <div>Elaborado 02/11/2020</div> <div>Versión: 1</div> </div>			
---	--	--	--	---

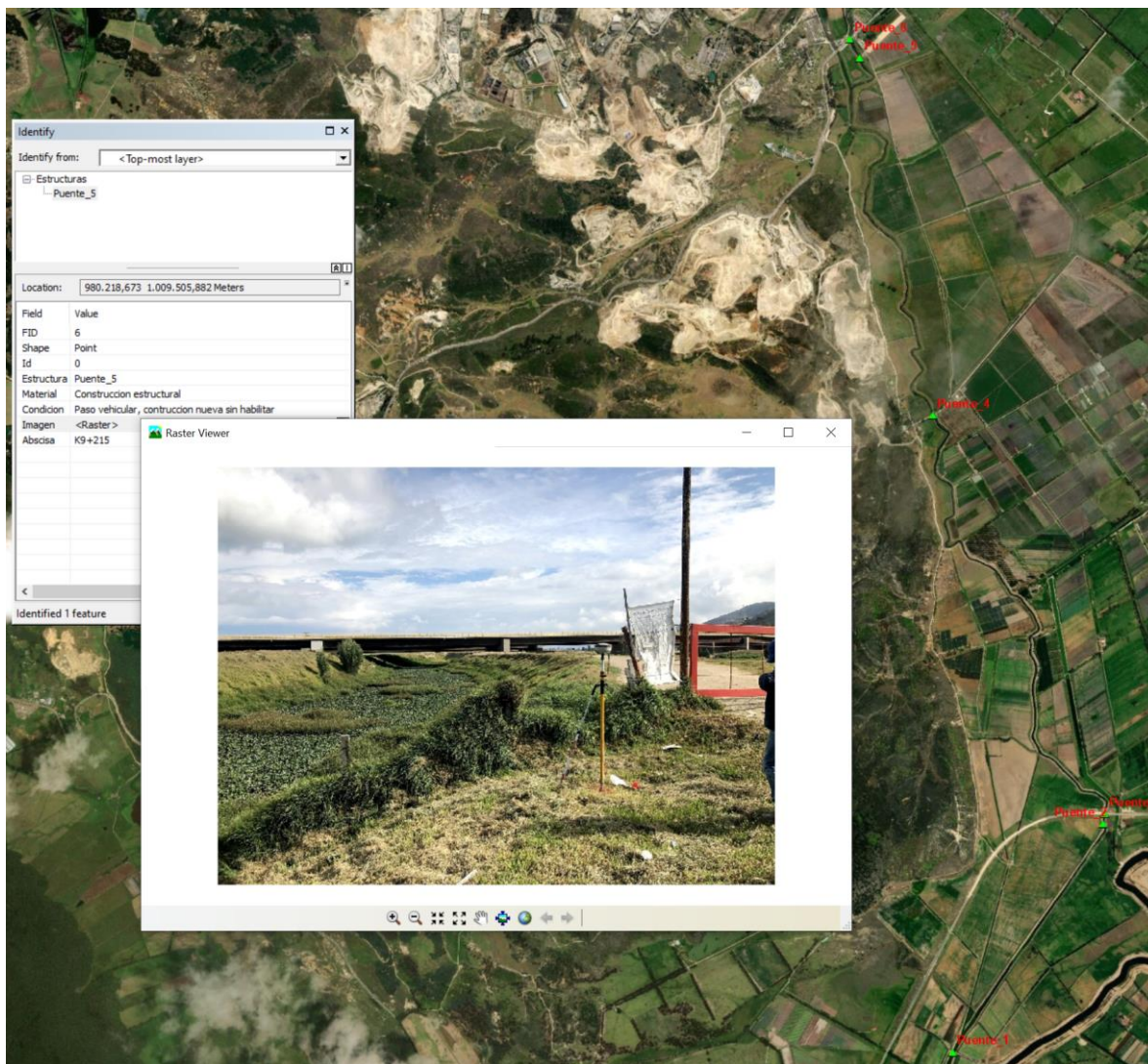


Figura 10 Estructura Puente 5 en el sector alto de la zona de estudio

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL <div> <div>MOSQUERA, CUNDINAMARCA</div> <div> Elaborado 02/11/2020 </div> <div> Versión: 1 </div> </div>			
---	--	--	--	---

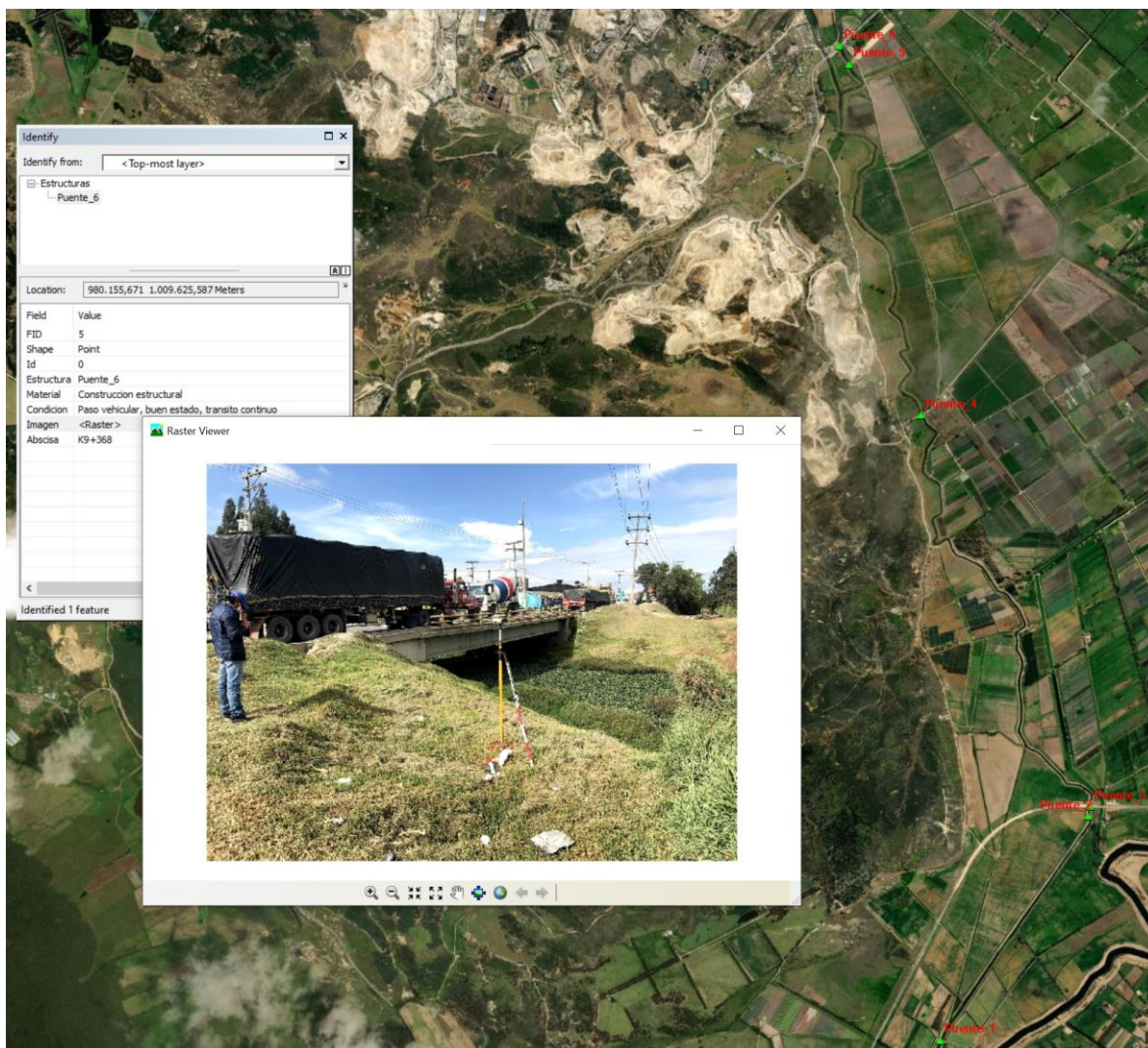


Figura 11 Estructura Puente 6 en el sector alto de la zona de estudio

1.3. EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN EXISTENTE

Dentro del contrato de consultoría 930-2012 cuyo objeto correspondió a “*Consultoría para elaborar los estudios técnicos necesarios para adelantar las obras de adecuación hidráulica de la cuenca alta del río Bogotá en el cauce principal, el análisis geomorfológico y de dinámica fluvial de la cuenca baja del río Bogotá, el análisis de amenaza por inundación de algunas corrientes de tercer orden y elaborar la guía técnica para la adecuación hidráulica y restauración ambiental de corrientes hídricas superficiales*”, se adelantó el análisis de amenaza por inundación de algunas corrientes de tercer orden, (ríos Neusa,

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

Checua, Frío, Teusacá, Chicú, Balsillas y Soacha). Como se indicó, dentro de este grupo se encuentra el río Balsillas, a continuación, se presenta una descripción del estudio hidrológico e hidráulico efectuado, incluyendo el modelo hidráulico del río Balsillas y las manchas de inundación generadas, que para el caso particular correspondieron al retorno asociado al caudal promedio máximo de los últimos 15 años (para ese entonces, caudal con el cual se definía la ronda hídrica) y al retorno asociado al caudal de los 100 años.

1.3.1. Levantamientos topobatimétricos

Se encontró en el contrato 930 de 2012 que la CAR efectuó el levantamiento topobatimétrico del cauce principal el río Bogotá y algunos tributarios de tercer orden como se indica a continuación: *“Tras el estudio de la información proporcionada por la CAR, se determinaron las áreas de la cuenca que cuenta con levantamientos con tecnología LIDAR y batimetrías de los ríos. Lo anterior gracias a los archivos shape de información geográfica con los mapas de la cuenca e imágenes de los sobrevuelos realizados.*

*Los ríos Soacha, Frío y Balsillas cuentan con levantamiento LIDAR a 300 m a lado y lado de su cauce. Las cuencas altas de los ríos Apulo y Calandaima también cuentan con topografía LIDAR, que, a pesar de hacer parte de la cuenca del Río Bogotá, no hacen parte de los tributarios estipulados en los objetivos del contrato, por tanto, no se han tenido en cuenta. Las secciones transversales en los levantamientos existentes se presentan cada 100 m por el cauce del río. Con base en la información disponible se determinó que no es necesario hacer levantamientos LIDAR adicionales; sin embargo, sí fue necesario llevar a cabo el levantamiento topobatimétrico de los ríos Neusa, Checua, Teusacá y Chicú trabajos que se describen en el numeral...***Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

En la Figura 2.2-1 se muestra el mapa de la cuenca completa del Río Bogotá con las partes que cuenta con levantamientos LIDAR y batimetrías. Se puede observar que todo el cauce principal del Río Bogotá está cubierto y en cuanto a los tributarios priorizados en el contrato los ríos Balsillas (o Subachoque) Frío y Soacha también lo están. Después de haber realizado el estudio y procesamiento de la información de topobatimetría disponible en el cauce del Río Bogotá y los tributarios priorizados, se observó que dicha información es suficiente y confiable para dar inicio a las labores de construcción de modelos de elevación digital del terreno.

De los ríos Soacha, Frío y Balsillas no se recopiló más información topográfica ya que los levantamientos LIDAR y sus topobatimetrías son suficientes para cumplir el objeto de esquematizar las corrientes y llevar a cabo las modelaciones hidráulicas respectivas. Como se mencionó para los ríos Neusa, Checua, Teusacá y Chicú no se recopiló más información pues fue necesario llevar a cabo trabajos de campo con el fin de levantar secciones de los mismos de acuerdo con la metodología descrita en el numeral...

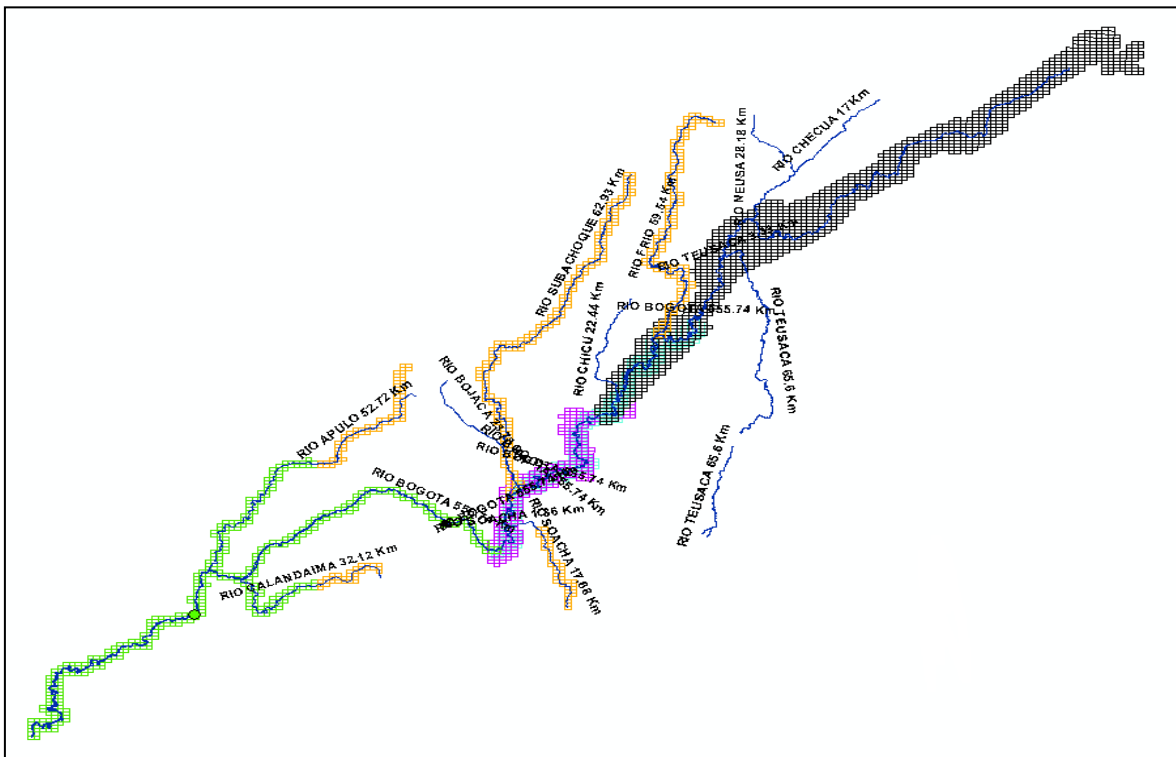


Figura 12 Levantamientos topobatimétricos sobre la cuenca del río Bogotá
Fuente. Figura 2.2-1 se muestra el mapa de la cuenca completa del Río Bogotá con las partes que cuenta con levantamientos LIDAR y batimetrías, contrato 930 de 2012.

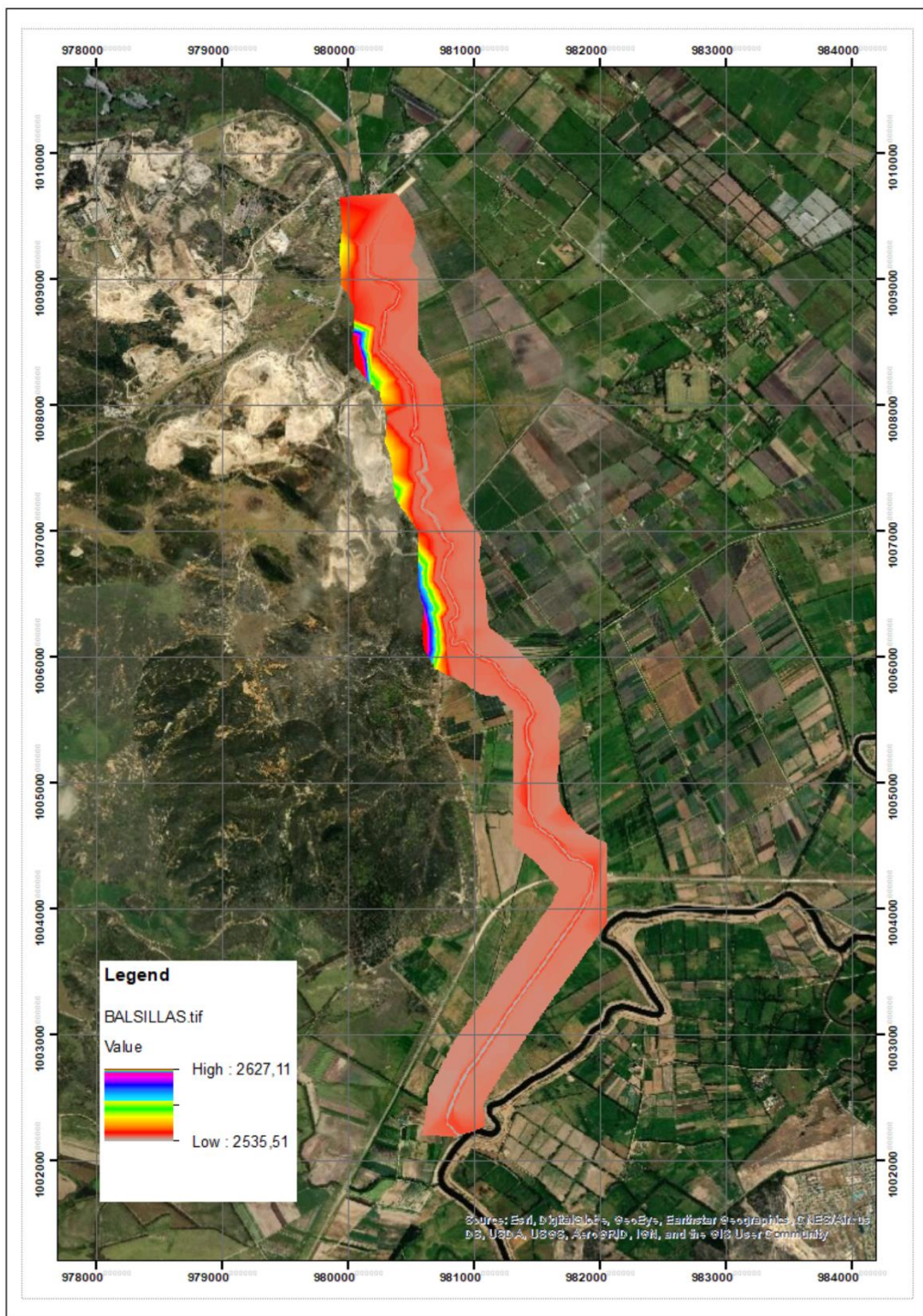


Figura 13 DTM existente río Balsillas

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

1.3.2. Estudio hidrológico contrato 930-2012

Se indica que: “Las cuencas que se analizan en este informe son, de aguas arriba hacia aguas abajo: el río Neusa, con un área de drenaje de 432 km²; el río Teusacá, con un área de 349 km² en inmediaciones de Tibitoc; el río Frío en Chía, con un área de 194 km²; el río Chicú, con un área de 133 km² después de Cota; el río Subachoque (o Balsillas), con un área de 636 km² y el río Soacha con un área de 57 km², estos dos últimos muy cercanos al final de la Sabana en las compuertas de Alicachín (ver Anexo 17 – Plano 1).

Las condiciones de todas estas cuencas son relativamente similares en altimetría; además las elevaciones de las divisorias entre las subcuencas no son muy pronunciadas lo cual determina muchas similitudes climatológicas entre ellas. El río Subachoque tiene una subcuenca apreciable que es el río Bojacá y el río Neusa tiene una subcuenca importante que es el río Checua.

En la cuenca del río Neusa se separa la cuenca hasta el embalse del Neusa, con un área de drenaje de 131 Km², el cual tiene un gran poder regulador de caudales y deja una cuenca no regulada de 301 km². En la cuenca del Teusacá está el embalse de San Rafael, pero su influencia reguladora es más pequeña no solo, por su tamaño sino por su manejo operativo, por lo cual no se ha considerado su influencia reguladora a nivel de caudales medios.”

Caracterización hidrológica

Se indica que: “El estudio del comportamiento hidrológico de los ríos Neusa, Checua, Frío, Teusacá, Chicú, Balsillas y Soacha tiene cuatro componentes separados el uno del otro.

El primero es la caracterización climática de las cuencas a nivel de promedios mensuales multianuales de las diferentes variables que definen el comportamiento climático, tales como precipitación, evaporación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y su variabilidad espacial y que se registran en las series históricas de las estaciones con información disponible. Se indica la parte de la cuenca que tiene afectación del régimen climatológico de la vertiente oriental de la cordillera. En esta caracterización se incluyen para la parte alta de la cuenca del río Bogotá los parámetros que tienen incidencia en el cuarto componente (componente de erosión y sedimentación).

El segundo componente es la caracterización hidrológica en el cual se hará especial énfasis en el comportamiento medio de los caudales de los ríos a nivel mensual mediante la evaluación de curvas de duración y de rendimientos de las cuencas y la variabilidad de los mismos en condiciones extremas tanto máximas como mínimas. El principal insumo para este componente lo constituyen las series históricas de las estaciones hidrométricas disponibles. Como verificación y/o complementación se tiene en cuenta el comportamiento regional en los valores de rendimientos, y los resultados de balances hídricos a nivel medio mensual, que produzcan estimativos de escorrentía a partir de la precipitación y teniendo en cuenta las pérdidas por evapotranspiración y el movimiento del almacenamiento en la

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

parte superficial del suelo. En primera instancia se hace un balance para cada cuenca, pero si las variaciones en precipitación y/o cobertura vegetal lo ameritan se puede partir las cuencas en diferentes componentes.

El tercer producto es la obtención de hidrogramas de crecientes con un periodo de retorno predeterminado en los sitios de entrada de los seis afluentes al cauce del río Bogotá, y en los puntos hasta donde sea necesario llevar las soluciones de protección contra inundaciones, que permitan alimentar un modelo de funcionamiento hidráulico del río para determinar los niveles de protección contra eventos extremos. Estos hidrogramas se generan con un modelo HEC de lluvia escorrentía con el intervalo de tiempo requerido por la modelación del río Bogotá.

El cuarto producto es la evaluación de las tasas de remoción de suelos y los valores medios de aportes de sedimentos de las seis cuencas, mediante el empleo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, la cual considera el impacto de precipitaciones de alta intensidad en la erosividad del suelo”

Caudales medios

Se indica: “Para estimar los caudales medios en las cuencas se efectuaron balances hidrológicos a nivel de valores medios mensuales en los cuales se tiene como insumo la precipitación en la cuenca, como salidas un estimativo del consumo por evapotranspiración y una salida en forma de escorrentía superficial. Además, se tiene un componente de almacenamiento subterráneo o de humedad en el suelo, el cual permite que aportes en exceso de meses húmedos se manifiesten en consumo o escorrentía uno o varios periodos más tarde. Estos balances se efectúan en unidades equivalentes de columna de agua, (milímetros), siendo posible convertir finalmente la escorrentía en unidades de rendimiento (litros por segundo por kilómetro cuadrado), los cuales se multiplican por el área de las cuencas para tener unidades de caudal (litros/segundo o metros cúbicos por segundo). Los resultados obtenidos se cotejan en donde sea posible con los parámetros mensuales de las series de caudales en las estaciones hidrométricas existentes en las subcuencas.” A continuación, se presentan los caudales establecidos en los puntos de confluencia sobre el río Bogotá de los tributarios incluidos en este estudio.

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL <div> <div>MOSQUERA, CUNDINAMARCA</div> <div>Elaborado 02/11/2020</div> <div>Versión: 1</div> </div>			
---	--	--	--	---

Tabla 1 Caudales medios en el punto de confluencia de los tributarios río Bogotá

Cuenca	Caudal medio mensual (m3/s)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Teusacá	1,37	1,09	1,43	3,61	5,34	5,61	4,67	3,16	2,76	4,14	3,20	2,40	3,23
Neusa	1,40	1,07	1,34	4,36	4,04	2,52	2,09	1,68	1,43	4,48	4,61	2,36	2,61
Embalse N	0,65	0,49	1,07	2,68	2,37	1,49	1,05	0,71	0,89	2,93	2,73	0,82	1,49
Frio	0,98	0,72	0,89	3,04	2,92	1,63	1,38	1,10	0,94	2,89	3,08	1,53	1,76
Chicu	0,59	0,46	0,58	1,75	1,67	1,03	0,85	0,64	0,60	1,78	1,77	0,99	1,06
Balsillas	3,09	2,34	2,94	9,78	9,14	5,24	4,42	3,49	3,08	9,63	9,77	5,13	5,67
Soacha	0,23	0,18	0,22	0,69	0,63	0,39	0,31	0,24	0,23	0,69	0,72	0,38	0,41

Fuente. Contrato 930 de 2012

Calculo Caudales máximos

Se indica que: “En las estaciones pluviométricas se registran los valores máximos anuales de precipitación en 24 horas, parámetro que permite mediante análisis estadístico de eventos extremos obtener valores de este parámetro para diferentes periodos de retorno, con lo cual mediante la aplicación de modelos lluvia escorrentía del tipo HEC que aplican el concepto de hidrogramas unitarios a eventos de precipitación asociados con diversos periodos de retorno, se puede obtener valores de crecientes para diferentes periodos de retorno en puntos específicos de las cuencas. Estos modelos requieren parámetros morfométricos de la cuenca tales como áreas de drenaje, longitudes de cauces para la determinación de tiempos de concentración y parámetros dependientes de clase de suelos y cobertura vegetal para la determinación de pérdidas durante el evento.” Se indica posteriormente que los hietogramas de diseño fueron calculados a partir de curvas IDF sintéticas generadas por el método de Mario Diaz Granados, a partir de los valores medios de las lluvias en 24 horas.

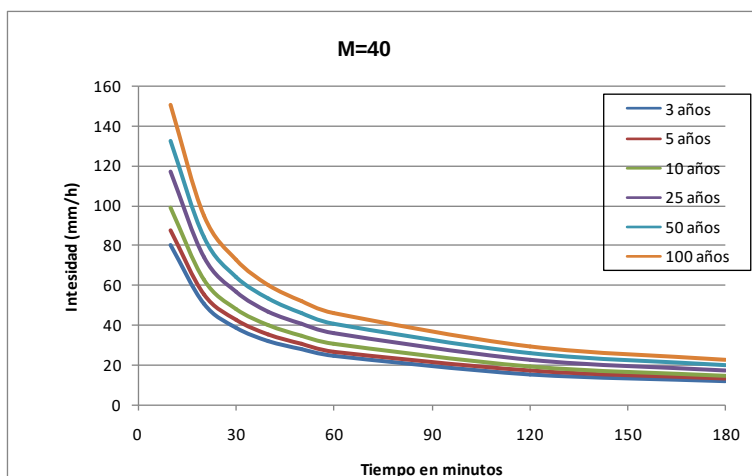


Figura 14 curvas IDF sintéticas generadas
Fuente. Contrato 930 de 2012

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

Para el cálculo de caudales máximos, se indica se desarrolló la siguiente metodología: “Se ha procedido a efectuar una estimación de caudales extremos de crecientes para diferentes periodos de retorno en los ríos tributarios, en el sitio de afluencia de estos al río Bogotá. Para ello se ha utilizado el modelo de lluvia escorrentía conocido como HEC-1, que corre bajo ambiente DOS, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos. Este modelo es una versión anterior de la versión amigable en ambiente Windows del modelo denominado HEC-HMS, contiene la misma formulación y desarrollo, el cual consiste en definir una tormenta de diseño, o hietograma de precipitación, y mediante la aplicación de un proceso de convolución a través de un hidrógrama unitario de la cuenca en cuestión, generar un hidrógrama de creciente.

En vista de la necesidad de representar la morfometría de las cuencas considerando su descomposición en tramos con distintos elementos y propiedades morfométricas y en el objetivo de generar caudales para diferentes periodos de retorno se prefirió usar el modelo HEC-1 por la conveniencia del manejo de archivos de datos que pueden dar un mejor soporte de la entrada de datos y de las salidas del modelo.

En el manejo de las tormentas se considera un proceso de pérdidas que convierte la tormenta puntual en una tormenta efectiva. Para ello está definido en el programa el algoritmo desarrollado por el Soil Conservation Service, que se apoya en un parámetro medido por el denominado Número Curva (CN) que varía en función del tipo de suelo y cobertura vegetal.

Los valores de las crecientes se han estimado para periodos de retorno de 2.33, que corresponde a la creciente media, la creciente con periodo de retorno de 15 años, asociada con la reglamentación sobre manejo de las cuencas, y las crecientes de 50 y 100 años, para mantener un criterio de confiabilidad congruente con los periodos de retorno que se han venido manejando para el diseño de las obras de control del río Bogotá.

Para definir los hietogramas de las tormentas de estos periodos de retorno se evaluó, a partir de las series de los registros de las estaciones pluviométricas el valor del parámetro M, o promedio histórico de los valores máximos anuales de precipitación en 24 horas, y con las fórmulas para el desarrollo de las curvas IDF se generaron los incrementos de precipitación de tormentas de duración acordes con los tiempos de concentración de cada subcuenca.

La cuenca del río Balsillas se consideró una división similar partiéndola en varias subcuencas, a saber, las cuencas de los ríos Subachoque, dividida en tres subcuencas, y Bojacá, dividida en dos subcuencas consecutivas hasta su confluencia y la zona aportante entre este punto y la confluencia del río Bogotá. Al final de la representación de la cuenca del río Bojacá se introdujo un elemento representativo de la amortiguación que produce la laguna de La Herrera, teniendo en cuenta sus propiedades de almacenamiento mediante una curva de calibración de volúmenes retenidos, contra una ecuación de caudales de

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL <div> <div>MOSQUERA, CUNDINAMARCA</div> <div>Elaborado 02/11/2020</div> <div>Versión: 1</div> </div>			
---	--	--	--	---

salida. El algoritmo empleado es de la misma forma que el del vertedero del embalse de San Rafael.

Con los parámetros de las curvas desarrolladas por Vargas y Díaz Granados para el cálculo de curvas de Intensidad Duración Frecuencia se construyó un hietograma adimensional que representa la manera como una tormenta de 6 horas de duración y periodo de retorno de quince años, se desarrolla en intervalos de quince minutos. Con este hietograma típico y el total de la lluvia en cada subcuenca el modelo Hec-1 construye el hietograma propio en milímetros y además permite simular otros periodos de retorno mediante una relación de los totales tomados de las mismas fórmulas.

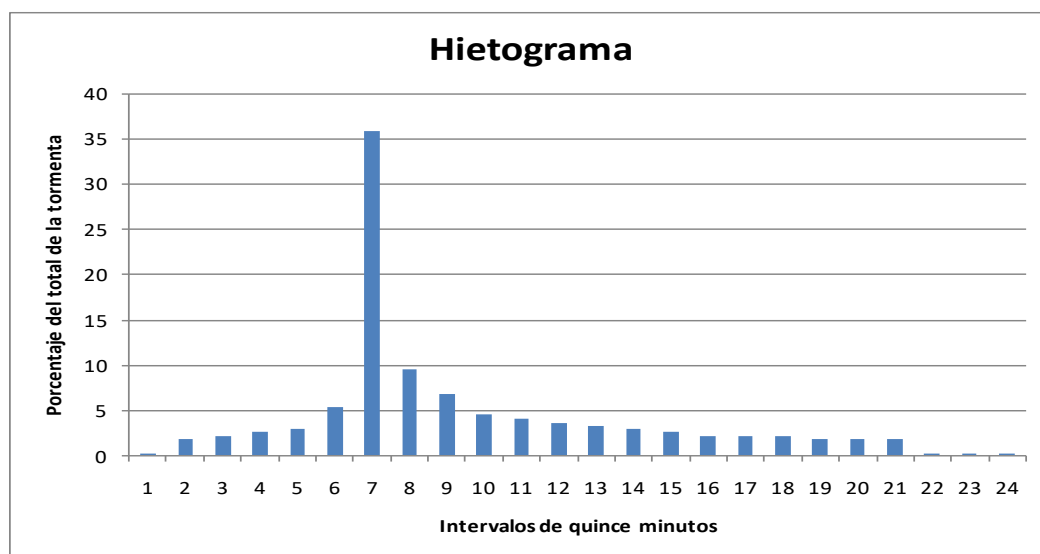


Figura 15 Hietograma de diseño
Fuente. Contrato 930 de 2012

En este caso se generaron tormentas que corresponden además de la mencionada de periodo de retorno de 15 años, la que genera la creciente media, o 2.33 años, y las que generan crecientes con periodos de retorno de 50 y 100 años.

Para la parte alta del río Subachoque el valor del parámetro M adoptado es 41.2, resultante de las estaciones La Pradera, La Unión y Las Margaritas. Para la subcuenca del río Bojacá es 42.1, obtenido de las estaciones Manjui, El Tesoro, Venecia, La Tribuna, Bojacá, Campobello y La Primavera y para la zona entre la unión del Subachoque y el Bojacá y la confluencia con el río Bogotá el M resultante es 36.9, obtenido de la información de las estaciones La Ramada y El Fute.

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

Con los valores de M como punto de insumo se calcularon hietogramas de las tormentas de 3 horas de duración con intervalos cada 15 minutos, en cada subcuenca para el valor medio, o periodo de retorno de 2.33 años, de 15 y de 50 años.”

A continuación, se presentan los hidrogramas calculados para los periodos de retorno indicados a los afluentes de tercer orden del río Bogotá.

Tabla 2 Hidrogramas de las crecientes en los sitios de confluencia de los tributarios con el río Bogotá, T=15

Hidrogramas de crecientes 15 años (m3/s)						
Hora	Teusaca	Neusa	Frio	Chicu	Balsillas	Soacha
0	4	5	4	2	5	2
1	4	5	4	2	5	2
2	4	5	5	2	5	2
3	5	5	8	4	6	4
4	8	10	14	12	7	18
5	14	23	19	19	9	22
6	20	37	21	24	10	23
7	24	43	20	24	12	17
8	27	38	18	21	15	12
9	28	29	17	17	20	8
10	30	19	17	14	25	5
11	30	13	16	11	29	4
12	30	9	16	9	30	3
13	28	7	15	8	29	3
14	25	6	14	6	26	2
15	21	6	12	5	23	2
16	18	5	11	4	20	2
17	15	5	10	4	17	2
18	12	5	9	3	15	2
19	10	5	8	3	13	2
20	9	5	7	2	11	2
21	8	5	6	2	10	2
22	7	5	6	2	9	2
23	7	5	5	2	9	2
24	6	5	5	2	8	2

Fuente. Contrato 930 de 2012

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

Tabla 3 Hidrogramas de las crecientes en los sitios de confluencia de los tributarios con el río Bogotá, T=50

Hidrogramas de crecientes 50 años (m ³ /s)						
Hora	Teusacá	Neusa	Frío	Chicú	Balsillas	Soacha
0	4	5	4	2	5	2
1	4	5	4	2	5	2
2	4	5	5	3	5	3
3	6	7	13	8	7	6
4	15	23	24	22	11	18
5	25	49	29	33	13	29
6	36	71	32	40	17	35
7	43	76	30	39	22	33
8	48	64	28	34	33	25
9	50	45	27	28	40	17
10	50	29	26	23	49	10
11	50	18	25	19	54	6
12	48	12	24	15	55	5
13	44	9	23	12	51	3
14	38	7	21	10	46	2
15	32	6	18	8	40	2
16	26	5	16	6	34	2
17	22	5	14	5	28	2
18	18	5	12	4	23	2
19	15	5	10	3	20	2
20	12	5	9	3	17	2
21	11	5	8	3	15	2
22	10	5	8	2	13	2
23	9	5	6	2	12	2
24	8	5	6	2	11	2

Fuente. Contrato 930 de 2012

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL <div> <div>MOSQUERA, CUNDINAMARCA</div> <div>Elaborado 02/11/2020</div> <div>Versión: 1</div> </div>			
---	--	--	--	---

Tabla 4 Hidrogramas de las crecientes en los sitios de confluencia de los tributarios con el río Bogotá, T=100

Hidrogramas de crecientes 100 años (m3/s)						
Hora	Teusaca	Neusa	Frio	Chicu	Balsillas	Soacha
0	4	5	4	2	5	2
1	4	5	4	2	5	2
2	4	5	5	3	5	4
3	8	10	17	12	8	9
4	20	36	31	29	13	24
5	35	72	38	44	17	38
6	49	99	41	51	23	44
7	59	102	39	50	31	41
8	64	83	35	43	43	31
9	66	58	34	36	58	20
10	66	36	33	29	69	12
11	65	26	33	24	75	7
12	61	14	31	19	74	5
13	56	10	29	16	69	3
14	48	7	26	12	61	3
15	40	6	23	10	52	2
16	33	5	20	8	44	2
17	27	5	17	6	36	2
18	22	5	14	5	30	2
19	18	5	12	4	25	2
20	15	5	11	3	21	2
21	13	5	9	3	18	2
22	12	5	8	3	16	2
23	11	5	7	2	15	2
24	10	5	6	2	14	2

Fuente. Contrato 930 de 2012

Tabla 5 Valores de caudal extremo resultantes en cada uno de los tributarios estudiados

Caudales extremos de crecientes (m3/s)				
Cuenca	Periodo de retorno (años)			
	2,33	15	50	100
Neusa	22,6	62,9	80,4	95,0
Teusacá	21,6	32,1	62,8	78,9
Frío	9,3	17,2	27,2	34,2
Chicú	23,5	34,0	51,0	64,1
Balsillas	23,1	45,7	69,9	71,7
Soacha	12,8	23,9	35,7	45,0

Fuente. Contrato 930 de 2012

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL MOSQUERA, CUNDINAMARCA			
		Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

1.3.3. Estudio hidráulico contrato 930-2012

Se implementó un modelo hidráulico unidimensional en el software HECRAS, empleando como insumos el DTM mencionado anteriormente y los caudales calculados en el estudio hidrológico. La rugosidad en el modelo se determinó a partir de la metodología de Cowan.

Determinación del coeficiente de rugosidad de Manning

A continuación, se presenta la metodología para establecer el coeficiente de rugosidad de Manning y sus resultados para el río Balsillas de acuerdo al contrato 930 de 2012.

“Para la definición del coeficiente de rugosidad de Manning se utilizó el procedimiento desarrollado por Cowan, el cual se describe a continuación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5$$

En donde:

- n₀: valor básico para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales involucrados.*
- n₁: valor por efecto de las rugosidades superficiales.*
- n₂: valor que considera las variaciones en forma y tamaño de la sección transversal.*
- n₃: valor el cual considera las obstrucciones.*
- n₄: valor para considerar la vegetación y condiciones de flujo.*
- m₅: valor básico relacionado con la meandricidad, para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales involucrados.*

Para esta ecuación se encuentran valores típicos que representan cada variable en la Tabla 3-1:

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

Tabla 6 Tabla 3-1 Valores para el Cálculo del Coeficiente de Rugosidad

Condiciones del canal		Valores	
Material involucrado	Tierra	n_0	0.020
	Corte en roca		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n_1	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n_2	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante	n_3	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n_4	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-0.100
Grado de los efectos por meandros	Menor	m_5	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

Fuente. Contrato 930 de 2012

Para la obtención del coeficiente de rugosidad de Manning se dividieron las corrientes por tramos de 5 kilómetros y se procedió a la aplicación de la metodología de Cowan aplicando la Tabla presentada anteriormente a cada uno de los tramos. A continuación, se presenta este análisis.

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.									
	INFORME INICIAL									
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA		Elaborado 02/11/2020		Versión: 1					

Tabla 7 Resultados cálculo del coeficiente de Cowan para el Río Balsillas

Tramo	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Material Involucrado	n ₀	Grado de Irregularidad	n ₁	Variación Sección transversal	n ₂	Efecto de las Obstrucciones	n ₃	Vegetación	n ₄	Longitud Real	Longitud Rectas	Relación Meandros	Efectos de meandros	m ₅	n resultante
													[m]	[m]				
Río Balsillas																		
100	101,075	99,779	Grava Gruesa	0.028	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	1,296	917	1.41	Menor	1.000	0.048
95	99,779	94,718	Grava Gruesa	0.028	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	5,061	3,721	1.36	Menor	1.000	0.048
90	94,718	89,948	Grava Gruesa	0.028	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	4,77	3,159	1.51	Apreciable	1.150	0.055
85	89,948	84,762	Grava Fina	0.024	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	5,186	3,577	1.45	Menor	1.000	0.044
80	84,762	79,666	Grava Fina	0.024	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	5,096	3,64	1.40	Menor	1.000	0.044
75	79,666	74,868	Grava Fina	0.024	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	4,798	3,355	1.43	Menor	1.000	0.044
70	74,868	69,872	Grava Fina	0.024	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	4,996	3,518	1.42	Menor	1.000	0.044
65	69,872	64,9	Grava Fina	0.024	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	4,972	3,208	1.55	Apreciable	1.150	0.051
60	64,9	59,849	Tierra	0.020	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	5,051	3,582	1.41	Menor	1.000	0.040
55	59,849	54,932	Tierra	0.020	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	4,917	3,391	1.45	Menor	1.000	0.040
50	54,932	49,943	Tierra	0.020	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	4,989	3,564	1.40	Menor	1.000	0.040
45	49,943	44,995	Tierra	0.020	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Media	0.010	4,948	3,112	1.59	Apreciable	1.150	0.046
40	44,995	39,848	Tierra	0.020	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Baja	0.005	5,147	3,431	1.50	Apreciable	1.150	0.040
35	39,848	34,966	Tierra	0.020	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Baja	0.005	4,882	3,233	1.51	Apreciable	1.150	0.040
30	34,966	29,949	Tierra	0.020	Menor	0.005	Ocasionalmente Alternante	0.005	Insignificante	0.000	Baja	0.005	5,017	3,508	1.43	Menor	1.000	0.035
25	29,949	24,962	Tierra	0.020	Suave	0.000	Gradual	0.000	Insignificante	0.000	Baja	0.005	4,987	3,259	1.53	Apreciable	1.150	0.029
20	24,962	19,776	Tierra	0.020	Suave	0.000	Gradual	0.000	Insignificante	0.000	Baja	0.005	5,186	3,601	1.44	Menor	1.000	0.025
15	19,776	14,718	Tierra	0.020	Suave	0.000	Gradual	0.000	Insignificante	0.000	Baja	0.005	5,058	3,181	1.59	Apreciable	1.150	0.029
10	14,718	9,812	Tierra	0.020	Suave	0.000	Gradual	0.000	Insignificante	0.000	Baja	0.005	4,906	3,293	1.49	Menor	1.000	0.025
5	9,812	4,015	Tierra	0.020	Suave	0.000	Gradual	0.000	Insignificante	0.000	Baja	0.005	5,797	3,646	1.59	Apreciable	1.150	0.029
0	4,015	1,338	Tierra	0.020	Suave	0.000	Gradual	0.000	Insignificante	0.000	Baja	0.005	2,677	1,705	1.57	Apreciable	1.150	0.029

Fuente. Contrato 930 de 2012

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

A continuación, se presentan las relaciones hidráulicas obtenidas de la modelación y las manchas de inundación asociadas a los retornos de los 15 y 100 años.

Tabla 8 Parámetros hidráulicos río Balsillas, Tr=15 años

Sección	Rango	Profundidad de la lámina	Área sección transversal	Perímetro mojado	Radio hidráulico
		m	m2	m	m
Tr 15, Q = 45.7 m3/s					
100	min	0.82	2.39	8.57	0.28
	max	1.28	9.01	17.34	0.52
95	min	0.54	1.27	4.20	0.22
	max	2.15	12.76	18.29	1.02
90	min	0.80	1.84	3.59	0.33
	max	2.79	41.54	76.68	1.22
85	min	1.31	2.37	4.04	0.38
	max	3.23	114.94	302.11	1.47
80	min	0.64	3.36	5.30	0.19
	max	3.44	257.12	133.41	1.93
75	min	1.61	3.83	5.61	0.41
	max	4.95	260.15	226.80	1.18
70	min	1.80	4.77	6.58	0.63
	max	4.04	187.12	205.68	1.14
65	min	1.17	6.34	9.90	0.62
	max	4.96	236.61	316.28	2.43
60	min	1.57	5.51	6.28	0.62
	max	4.87	445.50	431.32	2.04
55	min	1.52	5.79	6.77	0.43
	max	5.12	250.11	222.51	1.64
50	min	1.51	6.92	7.35	0.74
	max	4.51	297.67	262.09	1.33
45	min	4.41	102.63	55.22	1.11
	max	5.72	621.75	425.78	2.31
40	min	2.36	247.78	187.92	1.14
	max	5.38	715.69	487.25	1.83
35	min	5.67	112.56	60.12	1.17
	max	6.34	662.76	410.17	1.87
30	min	5.47	324.62	173.24	1.30
	max	5.87	812.81	480.45	2.26
25	min	5.34	157.64	130.78	1.16
	max	6.73	696.50	455.30	2.08
20	min	4.86	401.31	204.33	1.49
	max	5.40	990.11	489.07	3.04
15	min	5.24	65.64	32.85	1.17
	max	6.96	1515.09	610.52	2.48
10	min	5.51	550.47	290.53	1.43
	max	6.25	2169.43	1019.04	2.96
5	min	4.55	65.93	24.62	2.53
	max	6.19	1997.72	656.13	4.04
0	min	1.74	12.32	10.23	0.93
	max	5.41	362.61	178.93	2.43

Fuente. Contrato 930 de 2012

Tabla 9 Parámetros hidráulicos río Balsillas, Tr=100 años

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

Sección	Rango	Profundidad de la lámina	Área sección transversal	Perímetro mojado	Radio hidráulico
		m	m2	m	m
Tr 100, Q =71.7 m3/s					
100	Min	0.98	3.68	10.72	0.34
	Max	1.46	12.15	19.37	0.63
95	Min	0.87	1.83	4.89	0.29
	Max	2.23	15.89	20.01	0.98
90	Min	0.86	3.15	6.35	0.50
	Max	2.76	92.60	126.07	1.30
85	Min	1.24	3.69	5.54	0.58
	Max	3.47	167.63	243.37	1.82
80	Min	0.74	4.72	6.03	0.25
	Max	3.79	322.88	234.84	2.01
75	Min	2.21	6.12	8.37	0.73
	Max	5.34	388.26	289.84	1.37
70	Min	1.98	6.62	7.40	0.63
	Max	4.37	268.80	424.16	1.42
65	Min	1.50	7.99	8.92	0.74
	Max	4.21	286.59	373.83	2.10
60	Min	2.79	19.11	13.00	0.83
	Max	5.01	497.85	489.54	1.87
55	Min	2.88	8.52	8.52	0.64
	Max	5.50	642.38	396.78	1.79
50	Min	2.47	9.82	8.56	1.04
	Max	5.25	735.37	420.99	1.91
45	Min	4.90	131.66	66.25	1.43
	Max	6.22	811.58	439.99	1.99
40	Min	2.86	364.40	212.00	1.26
	Max	6.00	1002.12	496.94	2.26
35	Min	6.02	141.26	62.84	1.35
	Max	6.86	1145.89	594.31	2.25
30	Min	5.99	394.59	178.63	1.64
	Max	6.33	1155.52	597.41	2.72
25	Min	5.99	333.01	271.46	1.23
	Max	7.14	982.89	493.11	2.58
20	Min	5.39	532.36	218.54	1.58
	Max	6.04	1342.51	581.72	3.07
15	Min	5.74	248.64	152.29	1.29
	Max	7.44	1784.95	635.26	2.82
10	Min	6.03	750.50	390.06	1.86
	Max	6.70	2621.61	1199.00	3.33
5	Min	5.29	157.43	36.02	2.56
	Max	6.58	2435.11	703.02	4.37
0	Min	4.25	68.06	28.04	2.36
	Max	6.23	1792.18	527.05	3.41

Fuente. Contrato 930 de 2012

A continuación, se presentan las manchas de inundación generadas en la modelación hidráulica del contrato 930 del 2012 sobre el río Balsillas para los caudales asociados al promedio máximo de los últimos 15 años y 100 años.

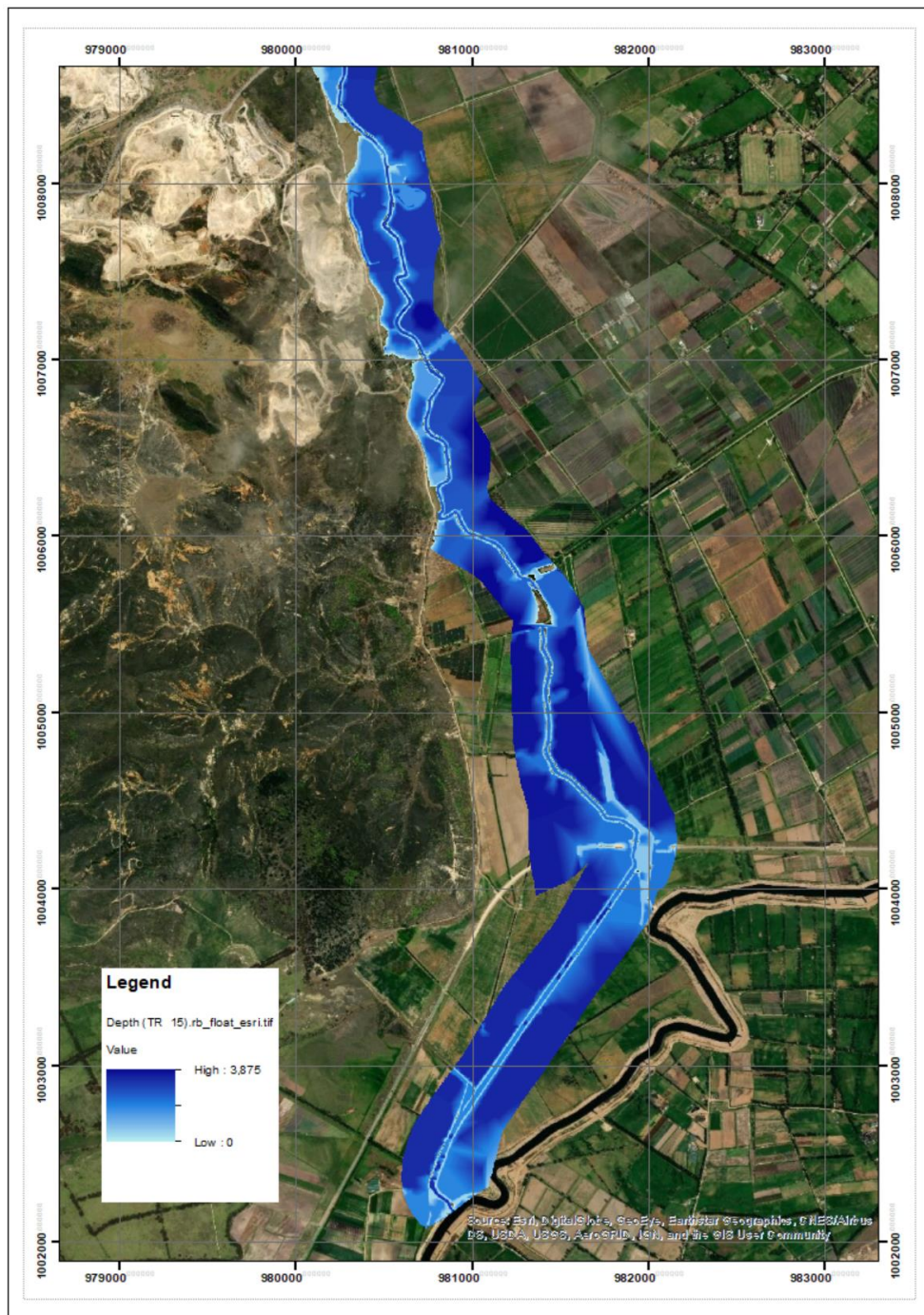


Figura 16 Mancha de inundaciones asociadas al periodo de retorno de 15 años sobre el río Balsillas
Fuente. Contrato 930 de 2012

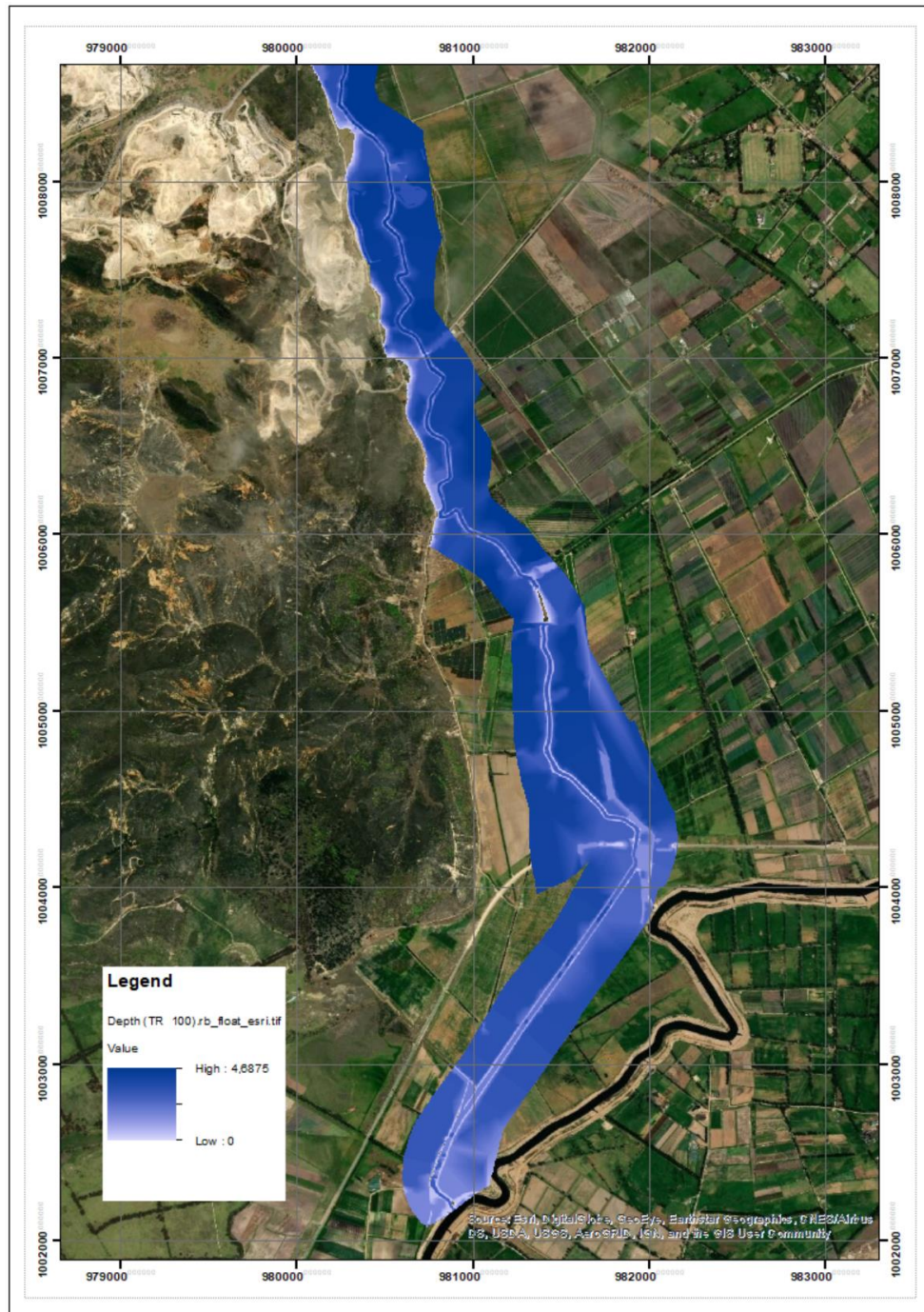


Figura 17 Mancha de inundaciones asociadas al periodo de retorno de 100 años sobre el río Balsillas
Fuente. Contrato 930 de 2012

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA. INFORME INICIAL <div> <div>MOSQUERA, CUNDINAMARCA</div> <div>Elaborado 02/11/2020</div> <div>Versión: 1</div> </div>			
---	--	--	--	---

1.4. REGISTRO DE EVENTOS HISTORICOS DE INUNDACIONES

De acuerdo al Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC, los mapas de inundación a escala 1:100.000 están disponibles para 22 departamentos de Colombia y se basan en la interpretación de imágenes de sensores remotos para los años 1988, 2000, 2011 y 2012.

Esta cartografía cuenta con una interpretación casi del 100% del área total de cada departamento y muestra de manera clara aquellas superficies cubiertas por espejos de agua, así como las coberturas que por sus condiciones edafogenéticas favorecen la ocurrencia de procesos de inundación, por ejemplo, las zonas pantanosas.

A su vez, permite estimar el área respectiva que está asociada a cada evento en particular.

¿Qué es un mapa de inundación y para qué sirven? Los mapas de inundación proveen información sobre eventos que ya han sucedido en el país o sobre la extensión (probable o potencial) de inundación, junto con sus respectivos impactos. Esta información les permite a los tomadores de decisiones a nivel local, regional o nacional mejorar el enfoque de la gestión de las inundaciones y hacerlo más integral. A su vez, los diferentes tipos de mapas permiten la concientización de la población sobre las inundaciones y áreas seguras de uso.

De acuerdo con el objetivo del mapa y la escala de trabajo, el contenido del mismo varía para permitir diferentes análisis de la información. Así, se pueden elaborar siete tipos diferentes de mapas: Preliminar de inundación, Evento de inundación, Amenaza de inundación, Vulnerabilidad de inundación, Riesgo de inundación y Zonificación de inundación.

Para el caso particular del municipio de Mosquera, se cuenta con información a escala 1:1000, correspondiente a la ola invernal de los años 2010-2012. A continuación se presenta la mancha de inundación máxima registrada para la zona de estudio.

	ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA DISEÑAR LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL RÍO BALSILLAS PARA CONDICIONES DE AMENAZA POR INUNDACIÓN, EN NUEVE (9) KILOMETROS MEDIDOS DESDE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO BOGOTÁ HACIA AGUAS ARRIBA.			
	INFORME INICIAL			
	MOSQUERA, CUNDINAMARCA	Elaborado 02/11/2020	Versión: 1	

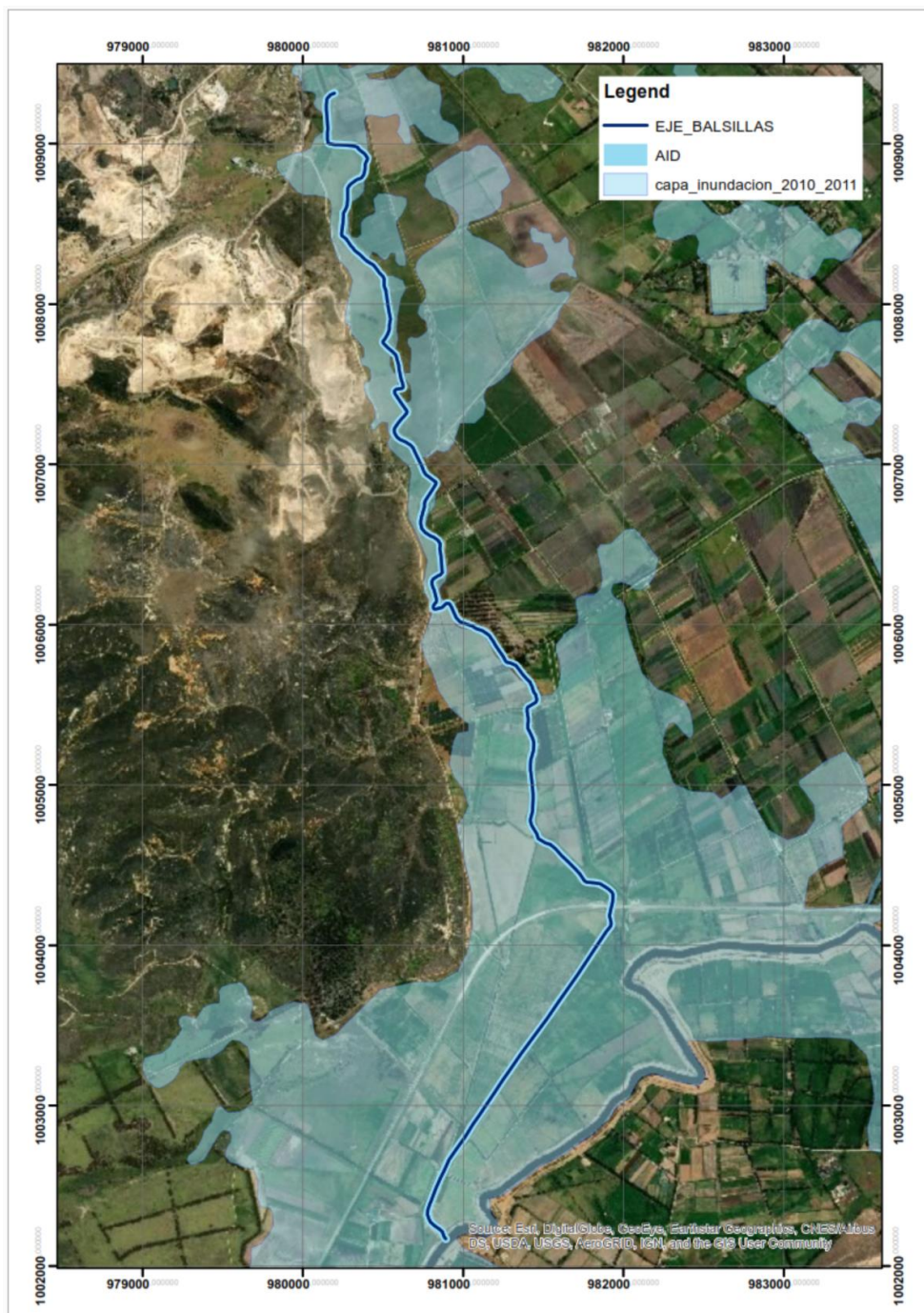


Figura 18 Mancha de inundaciones asociadas al periodo de retorno de 100 años sobre el río Balsillas

Fuente. Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC