



Informe Anual de Monitoreo de Caudales, 2019

Responsable: Natanaél Xaminez de la Cruz, *Unidad de Monitoreo Ambiental*; Domingo Ujpán, *Unidad de Información Geográfica y Bases de Datos*; Elsa María Reyes, *Jefe del Departamento de Investigación y Calidad Ambiental*.

INTRODUCCIÓN

La generación de información hidrológica de la cuenca del lago Atitlán es de gran importancia debido a las características físicas y geográficas de la región. Las actividades desarrolladas por la Unidad de Monitoreo Ambiental buscan mejorar la información disponible y llenar vacíos de información existentes a través de monitoreos mensuales en los principales ríos tributarios de la cuenca. En el presente informe se detallan los resultados obtenidos de las mediciones mensuales de caudales, carga de contaminantes (nitrógeno y fósforo) y las principales variables fisicoquímicas de los ríos tributarios durante el 2019.

OBJETIVOS

- Conocer el comportamiento (parámetros fisicoquímicos) y el caudal de los principales ríos tributarios de la cuenca del Lago Atitlán.
- Fortalecer la base de datos de la AMSCLAE, a partir de la integración de datos de caudales de los ríos tributarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Desde el 2014, se inició el monitoreo de caudales de los principales ríos tributarios de la cuenca del lago Atitlán, estableciendo 5 sitios de muestreo, Río San Francisco, La Catarata, San Buenaventura, Tzununá y Quiscab (Cuadro 1. Fig. 1), y al igual que en años anteriores en el año 2019 se dio continuidad al monitoreo de caudales.

Cuadro 1. Ubicación y coordenadas geográficas de puntos de aforo en los ríos. (AMSCLAE/DICA, 2019)

Sitio	Coordenadas	
	X	Y
Río San Francisco	429219	1629424
Río Tzununá	420004	1629106
Río Quiscab	426187	1630392

Sitio	Coordenadas	
	X	Y
Río La Catarata	428288	1631199
Río San Buenaventura	428431	1631152

Recolección de datos

Se realizó una medición mensual del caudal en los principales ríos tributarios de la cuenca del lago Atitlán, mediante el método de sección/ velocidad (Anexo 1). La sección se determinó empleando una cinta métrica y un caudalímetro calibrado para medir la velocidad y profundidad en segmentos proporcionales al ancho del río, según se describe en el Manual de Hidrología de FAUSAC (Herrera Ibáñez, 2011). La velocidad fue medida con un medidor magnético de caudales marca OTT.

La medición de caudales permite estimar el volumen de agua que ingresa al lago Atitlán proveniente de sus principales ríos tributarios. Los datos obtenidos fortalecen el seguimiento y evaluación de calidad de agua en estos ríos, y así con los análisis de nutrientes también determinar la carga de contaminantes (nitrógeno y fósforo).

Procesamiento de datos

Los datos fueron tabulados en una hoja de cálculo de Excel, para generar una gráfica anual de los datos obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó el aforo de los ríos San Francisco, La Catarata, San Buenaventura, Tzununá y Quiscab, mediante el método de sección/velocidad. El comportamiento de los principales ríos de la cuenca, presentó caudales de 0.04 L/s (río La Catarata, febrero) hasta 4,003.19 L/s (río Quiscab, noviembre) durante el año 2019 (Cuadro 2). Durante la temporada lluviosa, la cual inició en abril y finalizó a principios del mes de noviembre, se observa el efecto de la precipitación sobre el caudal de los ríos (Fig. 2).

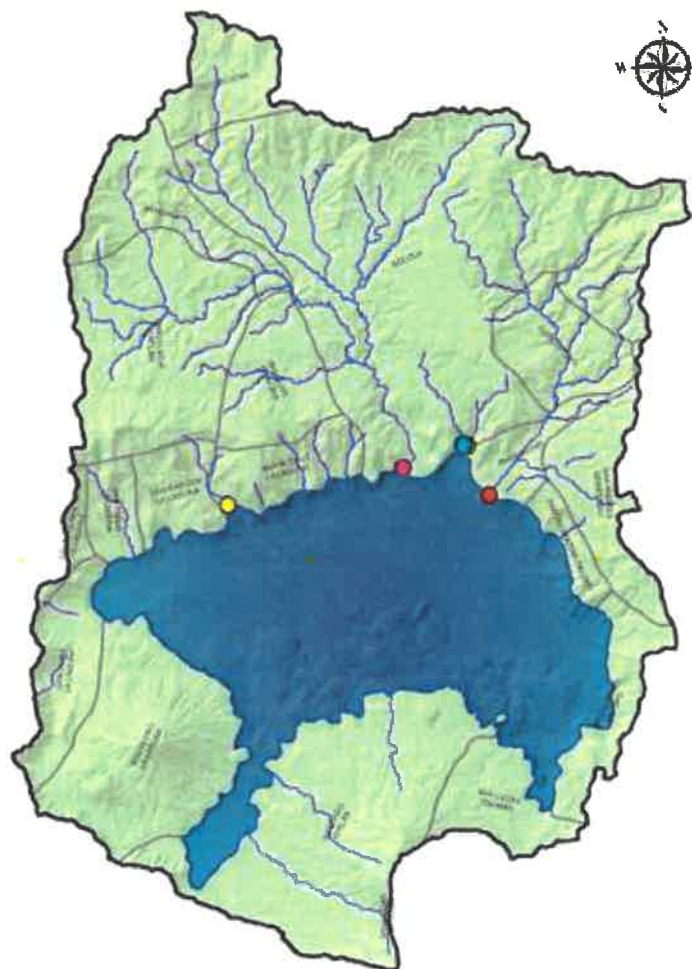


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo (aforo) de los principales ríos tributarios de la cuenca del Lago de Atitlán. (AMSCLAE/DICA, 2019)



**Autoridad para el Manejo Sustentable de la
Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno**

Departamento de Investigación y Calidad Ambiental



Cuadro 2. Comportamiento de los caudales (L/s) de los principales ríos de la cuenca del Lago de Atitlán, durante el 2017, 2018 y 2019.

2019												
Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
S. Francisco	----	140.28	118.99	108.99	248.97	272.92	229.46	303.61	503.59	1653.42	888.77	
S. Buenav.	----	1.09	0.00	57.91	32.17	35.29	17.85	44.36	24.75	160.18	51.17	
Catarata	----	0.04	0.00	69.29	21.55	40.07	6.65	12.82	47.98	81.35	63.32	
Quiscab	----	730.63	424.04	523.30	936.84	964.3	911.82	811.40	888.10	1835.03	4003.19	
Tzununá	----	72.12	76.96	38.88	84.53	86.27	95.01	100.53	126.35	168.03	185.38	

(AMSCLAE/DICA, 2019)

2018												
Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
S. Francisco	----	74.13	98	55.92	240.19	1197.38	170.59	435.98	555.29	192.22	290.29	220.32
S. Buenav.	----	2.39	1.56	10.37	39.01	113.83	15.43	25.35	109.97	11.55	9.02	14.57
Catarata	----	4.79	4.69	5.09	25.52	54.14	19.9	23.22	43.27	14.04	31.20	11.88
Quiscab	----	356.29	419.85	403.94	585.53	1516.68	1396.33	1168.27	1822.33	585.51	1182.99	1061.84
Tzununá	----	57.10	42.69	66.82	65.53	228.54	93.33	61.19	103.08	104.60	76.78	95.74

(AMSCLAE/DICA, 2018)

2017												
Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
S. Francisco	----	35.45	52.80	38.95	135.60	1160.02	427.35	281.07	594.55	469.49	169.14	95.67
S. Buenav.	----	0	0	2.69	11.71	97.17	19.54	21.69	35.66	44.79	21.13	4.68
Catarata	----	0.03	0.10	2.02	13.18	104.03	21.87	21.25	34.41	28.34	33.02	9.54
Quiscab	----	336.23	458.70	326.26	576.69	2173.01	2642.95	979.44	2730.75	2270.94	1811.12	671.83
Tzununá	----	31.36	51.09	61.12	55.60	987.50	230.32	75.73	163.45	131.38	99.30	53.93

(AMSCLAE/DICA, 2017)

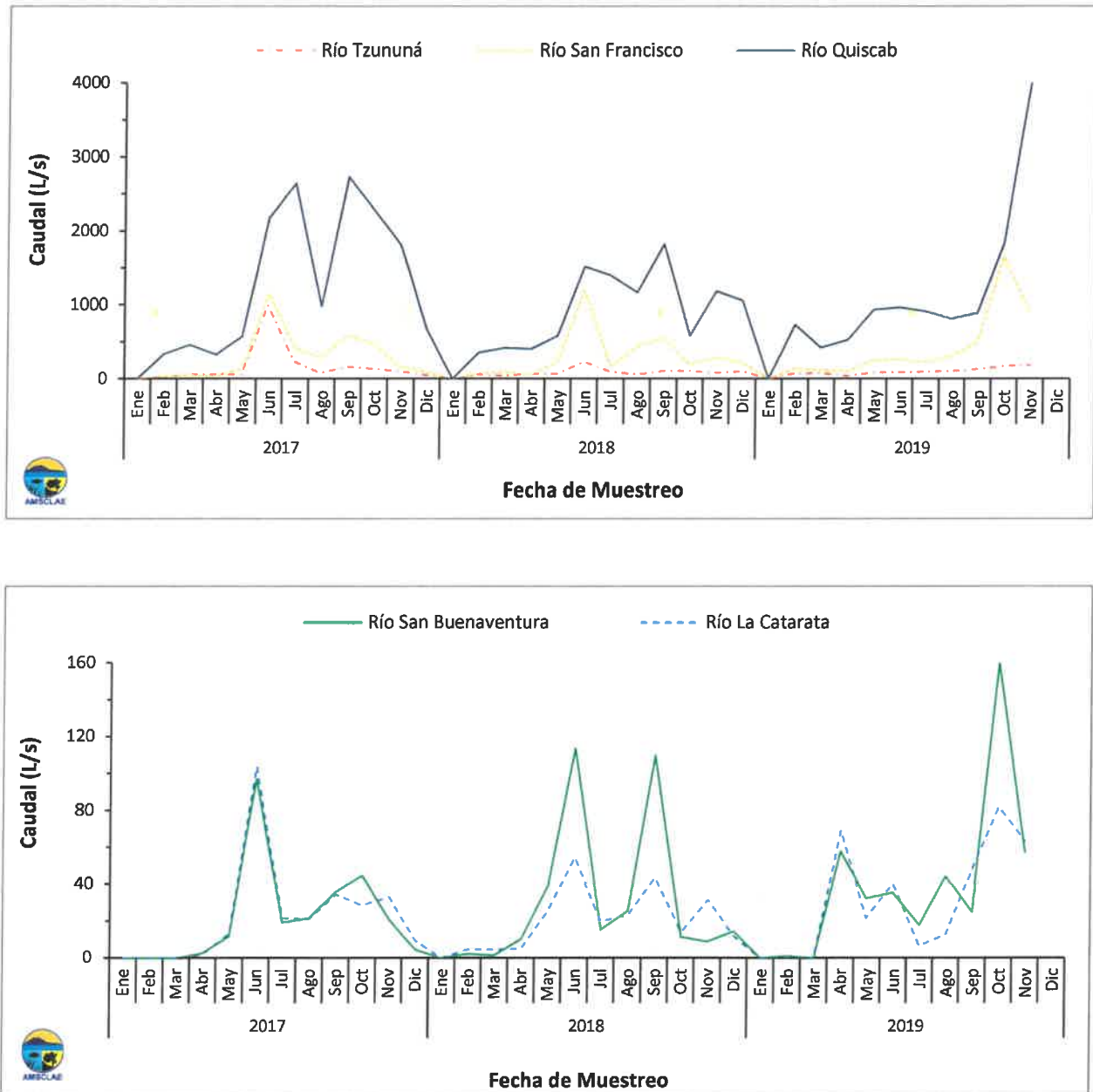


Figura 2. Variación temporal de caudales (L/s) de los principales ríos tributarios de la Cuenca del Lago de Atitlán, durante el 2017,2018 y 2019 (AMSCLAE/DICA, 2019)

En el cuadro 3 se detallan los valores registrados de los principales parámetros fisicoquímicos medidos durante el programa de monitoreo de caudales de los principales ríos tributarios del lago Atitlán. Se puede observar que los valores altos de temperatura fueron registrados en los ríos San Francisco, Tzununá y Quiscab, esto podría deberse a que son ríos que tienen altamente alterado su cauce natural, es decir, sin cobertura vegetal y con una alta presión antropogénica. El resto de los parámetros se comportan de manera diferente, hay que tomar en cuenta que son promedios anuales.

Cuadro 3. Valores promedio de parámetros fisicoquímicos de los principales ríos de la cuenca del Lago de Atitlán durante el 2019. Temperatura en °C, Transparencia de Secchi en cm, Sólidos Disueltos Totales (TDS) en mg/L, Oxígeno Disuelto en mg/L y en % de saturación, Salinidad en % y Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

PARAMETROS FISICOQUIMICOS								
Río	T	PH	Secchi	TDS	O ₂	O ₂ %	Salinidad	Conductividad
La Catarata	18.2	8.20	33.9	112.2	7.60	97.3	0.11	235.2
San Buenaventura	18.4	8.26	24.1	105.0	7.64	98.2	0.10	219.0
San Francisco	21.0	7.85	6.1	141.0	5.18	69.4	0.16	338.7
Tzununá	21.6	8.22	11.3	56.0	7.17	98.0	0.06	118.5
Quiscab	22.0	8.36	14.9	80.8	7.24	100.3	0.08	175.8

Carga de Nutrientes

La carga de nutrientes, es la cantidad de nutrientes que ingresa al lago Atitlán en un período de tiempo concreto. Con los datos recolectados de caudal (L/s) y concentración de nitrógeno total y fósforo total (mg/L) en el laboratorio se estimó la carga de nutrientes (Kg/día) de los ríos Quiscab y San Francisco (Cuadro 4). La carga de fósforo total máxima fue de 304.00 kg/día y de nitrógeno total de 1714.27 kg/día (Fig. 3), según orden de importancia por su origen: uso de suelo, precipitación y escurrimiento pluvial. El aumento de nitrógeno y fosforo en el agua hace que el alga crezca tan rápido, que los ecosistemas no pueden contener con esa cantidad. Un aumento significativo en la cantidad de alga deteriora la calidad del agua, los hábitats y reduce el oxígeno, por lo consiguiente lleva a la eutrofización del lago.

Cuadro 4. Carga de nutrientes de fósforo total y nitrógeno total procedentes de las principales subcuencas del lago Atitlán, 2019.

CARGA CONTAMINANTE (Kg/día)										
Localidad	Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.
San Francisco	121.20	41.21	185.05	28.79	131.83	30.13	191.45	34.42	94.32	25.94
Quiscab	31.56	12.63	51.29	21.98	63.30	13.56	178.07	56.66	166.63	141.63
Localidad	Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre	
	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.
San Francisco	126.88	23.79	141.65	57.71	348.08	44.73	1,714.27	304.00	337.87	53.75
Quiscab	189.07	23.63	56.08	28.04	168.81	24.55	412.22	95.13	691.75	138.35

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los caudales de los ríos San Francisco y Quiscab fueron mayores en comparación con los otros ríos. El río San Francisco tuvo un caudal promedio de 446 L/s, el río Quiscab 1202 L/s y los demás estuvieron por debajo de los 103 L/s.
- En los meses de mayo hasta septiembre de 2019, los cuales corresponden a la temporada lluviosa, se observó poco caudal de los principales ríos tributarios y en los meses de octubre y noviembre un aumento de caudal.
- Se registró un ligero aumento en la carga de nutrientes en los ríos que descargan en el lago Atitlán en comparación a las mediciones del año anterior, principalmente en el río San Francisco y en los meses de octubre y noviembre. Este incremento podría estar relacionado a la tormenta Selma que ingresó la última semana de octubre.
- Es recomendable realizar las mediciones de los caudales de los ríos mensualmente y en diferentes épocas, para tener registros de los valores mínimos, máximos e intermedios y conocer más de cerca la dinámica del comportamiento de los caudales y carga de nutrientes de los ríos en diferentes épocas del año.
- La carga de nutrientes, tanto nitrógeno como fósforo, fue mayor en el río San Francisco que en el río Quiscab. Por lo que es importante, implementar acciones que disminuyan la erosión del suelo, ingreso de aguas residuales y el uso de fertilizantes la subcuenca del río San Francisco y así garantizar que disminuya el ingreso de nutrientes al lago y evitar florecimientos de cianobacterias.
- Los registros de las variables hidrométricas en la cuenca del lago Atitlán, aportan a la descripción ecológica de los sistemas acuáticos lenticos y loticos.



Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno

Departamento de Investigación y Calidad Ambiental

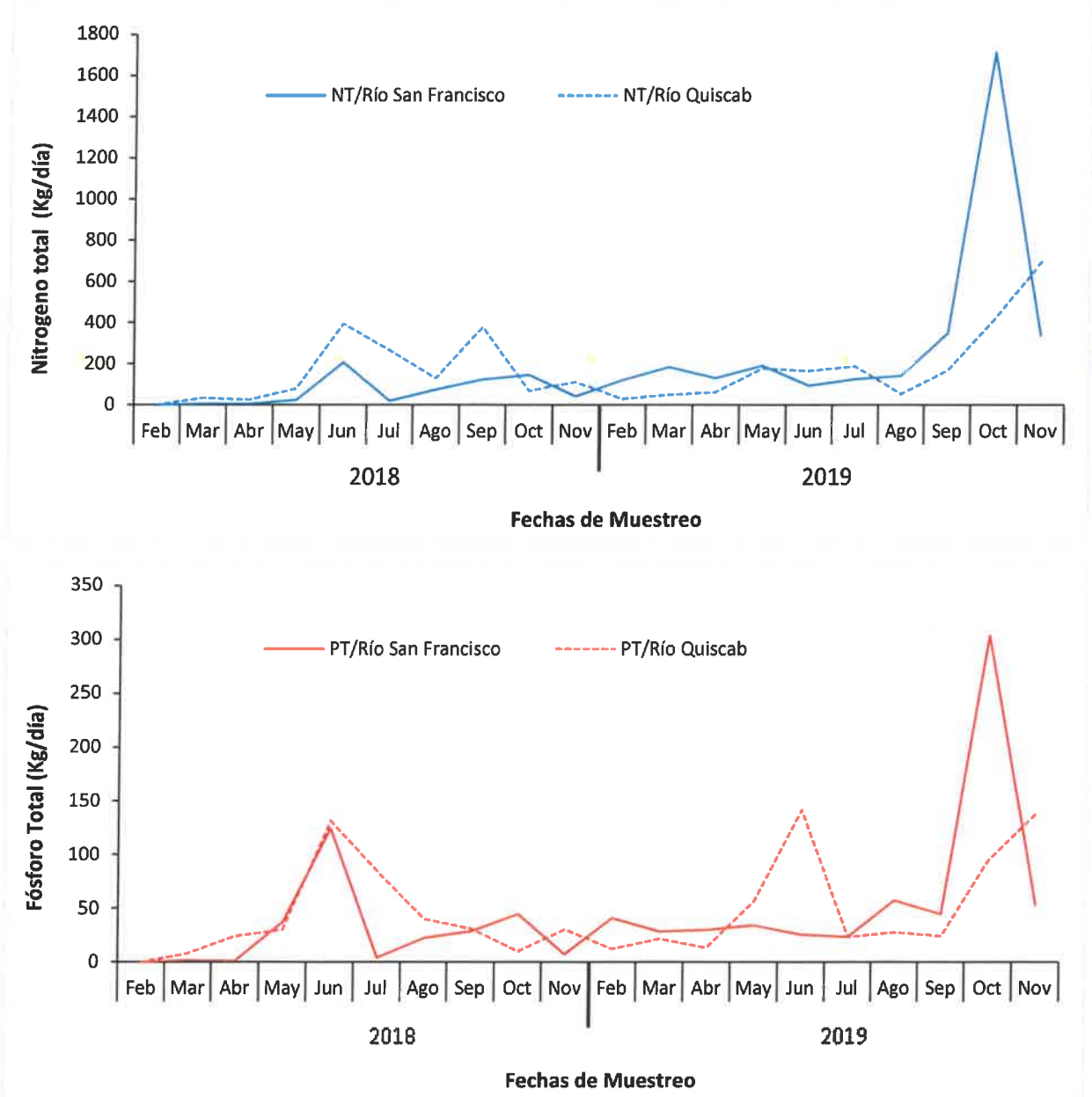


Figura. 3. Comportamiento anual de la carga de fósforo total (FT, color rojo) y nitrógeno total (NT, color azul) en el lago Atitlán.

UNIDAD DE MONITOREO AMBIENTAL
Abdón Nolasco Aguirre De La Cruz
 TÉCNICO EN CLIMATOLOGÍA
 DEPTO. DE INVESTIGACIÓN
 Y CALIDAD AMBIENTAL
 -AMSCLAE-

MSc. Elsa María de Fátima Reyes Morales
 Jefe del Depto. de Investigación y
 Calidad Ambiental
 -AMSCLAE-

SUBDIRECCIÓN TÉCNICA
MSc. Daniela Xicay Franco
 Subdirectora Técnica
 AMSCLAE

Vía Principal 03-56, Zona 2, Panajachel, Solola, Guatemala, C.A. - PBX 502 - 79616464

www.amsclae.gob.gt




Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno

Departamento de Investigación y Calidad Ambiental



ANEXOS

Anexo 1. Boleta de campo.

 AMSCLAE	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL UNIDAD DE MONITOREO AMBIENTAL BOLETA DE CAMPO MONITOREO DE CAUDALES	Código: 8-5 Versión: 2 Emisión: 01/Oct/2019 Página: 1 de 1
---	---	---

Localidad:	Día:	Mes:	Año:
Participantes:			
Hora de inicio:	Fin:	Coordenadas:	
Ancho de Banco:	N:		
Ancho de Cauce:	W:	msnm:	

VELOCIDAD EN SECCIONES PARCIALES										
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11

PROFUNDIDAD EN SECCIONES PARCIALES										
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11

Caudal	(L/s)	(m ³ /s)
--------	-------	---------------------

PARAMETROS FÍSICOS			
Temperatura	(°C)	Oxi. Disuelto	(mg/L)
PH		Sat. Oxígeno	(%)
Secchi	(cm)	Salinidad	(%)
Sólidos Totales Disueltos	(mg/L)	Conductividad	(μS/cm)
Nitrógeno Total	(mg/L)	Fosforo Total	(mg/L)
Sólidos Sedimentables		Cod. Lab.	

Cuadro 1. Espaciamiento de sondeos según el ancho del cauce.

X	ANCHO DE CAUCE (m)		ESPACIO ENTRE SECCIONES (m)	Observaciones:
	De:	A:		
0	1		0.20	
1	2		0.25	
2	4		0.50	
4	8		1.00	
8	15		1.50	
15	25		3.00	
25	50		3.00	

Fuente: Manual de Hidrología (Ferreira Ibáñez, 2011)

Control de emisión		
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
F: _____	F: _____	F: _____
Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____