

Modelamiento de hábitat del río Tambopata

Maria Giuliana Quezada Garcia^{1,2} & Edith Isabel Gamboa Quincho²

mg_quezada@yahoo.com , bioisa2000@yahoo.com

¹World Wildlife Fund INC- WWF Perú

²Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Introducción.-

Hoy en día debido al incremento de proyectos de infraestructura como la construcción de hidroeléctricas, el aumento de la minería y exploración y explotación petroleras nos vemos en la necesidad de conservar y entender con mayor detalle la dinámica de los ecosistemas acuáticos. Una de las formas para entender esta dinámica es modelando estos ecosistemas acuáticos y esto puede lograrse midiendo caudales ecológicos. Existen trabajos previos que tratan sobre caudales ecológicos (Baeza, D & García del Jalón, D, 1997, Mayo, M. 1995 y Diez Hernandez, J. 2006) y varias metodologías aplicadas a esto (Bishop, R. y Scott, J. 1973, Stalnaker, C. 1980, Wesche, T y Rechar, P. 1980, Morhardt, J. 1986). Uno de los elementos importantes para realizar estudios sobre caudales ecológicos es realizar el modelamiento de hábitat de un ecosistema acuático. En el presente trabajo nos vamos a centrar en el modelamiento del hábitat y la preferencia de la ictiofauna a ciertos hábitats. Para realizar este modelamiento se recopilará información biológica para describir la situación actual, identificar las especies presentes, conocer su ciclo de vida, predecir posibles periodos críticos o “cuellos de botella” e identificar los organismos objetivos (Stalnaker *et al*, 1995). Para realizar este modelamiento vamos a usar el software PHABSIM, en esta fase se conjugará los métodos hidráulicos y los

fundamentos biológicos adecuadamente, pero de forma diferente en cada caso (Diez, J. 2010). Ya en años anteriores se realizaron estudios en Brasil sobre la comunidad de peces y ha revelado que los hábitats heterogéneos pueden influenciar los patrones de la composición de especies, riqueza y abundancia (Siqueira-Souza, F. K. & Freitas, C. E. C, 2004; Walker, I. 1999). Ya sea en tipos de hábitat superficiales y profundos en tierra firme de selva tropical (húmedo). Según un estudio se sabe que dos especies difieren significativamente en la abundancia estudiando la profundidad versus la superficie de hábitats, *Pyrrhulina nrevis* y *Rivulus compressus* (Reyes, J & Ramirez H). Según Walker (1999) se sabe que hay especies que poseen cierta preferencias de hábitats: los gimnotiformes y la *Pyrrhulina cf brevis* fueron invariablemente encontrados en desechos sumergidos, los cíclidos encontrados en áreas abiertas como grama sumergida, árboles jóvenes, etc. *Acestridium* sumergidos en la vegetación durante los periodos de lluvia y con raíces flotantes durante periodos secos. (Walker, I. 1999). Con toda esta información previa, procederemos a reconocer qué especies de peces tiene preferencia por ciertos hábitats y realizar el modelamiento de los hábitats que existen en el río Tambopata. Una vez finalizado este trabajo el siguiente paso, para un posterior proyecto, será medir el caudal ecológico del río Tambopata.

Objetivo general.-

Modelar los hábitats evaluados del río Tambopata.

Objetivos específicos.-

- Caracterizar el hábitat del río Tambopata
- Determinar la composición taxonómica de especies.
- Determinar preferencia de hábitat de las especies claves de la ictiofauna.

- Determinar la similitud entre hábitats evaluados del río Tambopata.

Metodología.-

Metodología de colección de datos de campo:

- ✓ Caracterización del hábitat: Se tomarán datos de georeferenciación, como coordenadas y altitud. Dentro de los parámetros físicos del ambiente se coleccionarán datos tales como: ancho del río, profundidad, velocidad, transparencia, cobertura vegetal, tipos de sustrato, vegetación ribereña y demás que sirvan para una mejor descripción del ambiente.
- ✓ Parámetros fisicoquímicos: Se tomarán los parámetros de O₂, temperatura, STD, pH, conductividad, salinidad, haciendo uso de dos equipos multiparámetros.
- ✓ Bentos: Se colecciona usando una red Surber, de marco 30 cm x 30 cm, la cual se coloca a contracorriente y se procede a la remoción del sustrato contenido dentro del área, de modo que las muestras presentes sean coleccionadas al fondo de la red. Posteriormente se fijará en alcohol al 70%
- ✓ Perifiton: Se colecciona un sustrato que este sumergido dentro del agua al menos 20 cm., luego se realiza el raspado de un área de 5 cm. X 5 cm. Con ayuda de una espátula y un cepillo de cerdas suaves con agua destilada de volumen conocido, el cual va a ser preservado en formol al 0.5%.
- ✓ Necton: Se utilizarán redes de espera o "tramperas" de 20m x 2m y de diferente aberturas de malla (30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 mm), las cuales se colocarán en la margen el río una delante e la otra, empezando por la más grande, de modo que los peces sean coleccionados en cada nivel de acuerdo a su tamaño. Posteriormente las muestras se fijaran en formol al 10% y luego preservados permanentemente en alcohol al 70%. (Siqueira-Souza, F. K. & Freitas, C. E. C, 2004)

- ✓ Los datos que se utilizarán para el modelamiento del hábitat serán: profundidades, velocidades a diferentes niveles para obtener la velocidad media, el sustrato y la cobertura, estos datos serán tomados a diferentes niveles transversos al ancho del río.
- ✓ Se realizará una clasificación de los mesohábitats, mediante uso de la metodología propuesta por Thoma y Bovee (1993).

Metodología de gabinete:

- ✓ Identificación de las muestras. Mediante el uso de claves taxonómicas para identificar las especies de perifiton, bentos y necton.
- ✓ Modelamiento (procesamiento de datos) de los hábitats. Haciendo uso del software PHABSIM. En primer lugar se tomará las muestras en las secciones transversales que representan los mesohábitat presentes en el tramo, midiendo las variables que se pueden utilizar en la simulación del hábitat: velocidad, profundidad, sustrato, cobertura, temperatura, pH, oxígeno disuelto, etc. Luego de esto se obtendrá una relación cualitativa y cuantitativa entre el caudal circulante en un tramo de río y el hábitat fluvial físico disponible para varios estadios vitales de una especie considerada o para una actividad recreativa. Para ello se utilizará el modelo PHABSIM (“Physical Habitat Simulation System”), elaborado por el IFG y descrito con detalle en Bovee (1982), que cuantifica el microhábitat físico disponible mediante un índice de hábitat a partir de la combinación adecuada de las variables que conforman el microhábitat (velocidad, profundidad, sustrato, cobertura). Para esto debemos encontrar que especies son claves para cada hábitat, en este trabajo nos centraremos en la preferencia de los peces a ciertos hábitats.

Esfuerzo de muestreo: estará en función del área, tiempo, número de lances (arte de pesca).

Análisis.-

- Índices de diversidad: Se usará el software Primer 5 para el cálculo de los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Pielou, Simpson.
- Índice de similitud: Se calculará mediante el índice de Bray-Curtis, para determinar la similitud entre hábitats.
- Índice de hábitat: $WUA = \sum A_i \cdot IHi$. Este índice se calculará con el software PHABSIM.
- Modelamiento del hábitat: Se hará el modelamiento siguiendo la metodología correspondiente al software PHABSIM.

Resultados:

Tabla 1: Caracterización de las estaciones de muestreo

Estaciones	Tramo	Coordenadas	Distancias / Velocidad			
			a 3m	a 6m	a 9m	a 12m
Punto 3	Inicio	S 12° 50.123' / W 69° 17.772'	0.25m / 0 m/s	0.42m / 0.02 m/s	0.55m / 0.03m/s	0.73m / 0.05m/s
	Final	S 12° 49.915' / W 69° 17.562'	0.31m / 0.15 m/s	0.49m / 0.27m/s	0.87m / 0.28 m/s	1.17m / 0.35 m/s
Punto 2	Inicio	S 12° 48.015' / W 69° 17.494'	0.2m / 0.12 m/s	0.28m / 0.13 m/s	0.35m / 0.19m/s	0.38m / 0.32m/s
	Final	S 12° 47.733' / W 69° 17.336'	0.17m / 0.017 m/s	0.42m / 0.03 m/s	0.92m / 0.05m/s	1.12m / 0.16m/s
Punto 1	Inicio	S 12° 46.576' / W 69° 13.789'	0.23m / 0.15 m/s	0.37m / 0.18 m/s	0.65m / 0.2m/s	0.91m / 0.32m/s
	Final	S 12° 46.696' / W 69° 15.000'	0.22m / 0m/s	0.42m / 0 m/s	0.65m / 0m/s	0.9m / 0m/s

Tabla 2: Listado de especies de la comunidad del fitoplancton

PHYLUM	GÉNERO	ESPECIE	Estación 01	Estación 02	Estación 03	Total	Abundancia relativa %
Ochrophyta	<i>Achnantheidium</i>	sp.	0	200	0	200	3.33
Ochrophyta	<i>Nitzschia</i>	cf palea	300	100	200	600	10.00
Ochrophyta	<i>Nitzschia</i>	cf recta	400	200	100	700	11.67
Ochrophyta	<i>Nitzschia</i>	cf acicularis	200	0	100	300	5.00
Ochrophyta	<i>Cymbella</i>	sp.	0	100	0	100	1.67
Ochrophyta	<i>Placoneis</i>		100	0	100	200	3.33
Ochrophyta	<i>Gomphonema</i>	sp.	100	100	0	200	3.33
Ochrophyta	<i>Navicula</i>	cf rhyngocephala	0	100	100	200	3.33
Ochrophyta	<i>Navicula</i>	cf lanceolata	0	100	100	200	3.33
Ochrophyta	<i>Navicula</i>	sp.1	100	0	0	100	1.67
Ochrophyta	<i>Navicula</i>	sp.2	0	0	100	100	1.67
Ochrophyta	<i>Pinnularia</i>	sp.	0	100	0	100	1.67
Ochrophyta	<i>Surirella</i>	cf angusta	0	100	0	100	1.67
Ochrophyta	<i>Surirella</i>	sp.	0	100	0	100	1.67
Cyanophyta	<i>Phormidium</i>	sp.	100	100	100	300	5.00
Cyanophyta	<i>Raphidiopsis</i>	sp.	0	100	200	300	5.00
Cyanophyta	<i>Planktolyngbya</i>	sp.	200	0	0	200	3.33
Chlorophyta	<i>Micractinium</i>	pusillum	0	0	100	100	1.67
Chlorophyta	<i>Ankistrodesmus</i>	gracilis	100	100	100	300	5.00
Chlorophyta	<i>Desmodesmus</i>	quadricauda	0	0	100	100	1.67
Chlorophyta	<i>Scenedesmus</i>	arcuatus	0	0	200	200	3.33
Chlorophyta	<i>Crucigenia</i>	fenestrata	100	0	0	100	1.67
Chlorophyta	<i>Microspora</i>	sp.	0	100	0	100	1.67
Chlorophyta	<i>Chlamydomonas</i>	sp.	100	0	0	100	1.67
Chlorophyta	<i>Eudorina</i>	sp.	100	0	0	100	1.67
Chlorophyta	<i>Pandorina</i>	morum	0	100	100	200	3.33
Chlorophyta	<i>Dictyosphaerium</i>	pulchellum	200	100	0	300	5.00
Euglenozoa	<i>Euglena</i>	sp.	0	0	200	200	3.33
Euglenozoa	<i>Leponciclis</i>	sp.	0	100	100	200	3.33
						6000	100
N (Abundancia)			2100	1900	2000		
S (Total de taxones)			13	17	16		
Riqueza de Margalef			1.57	2.12	1.97		
Indice Shannon – Weaver			3.50	4.04	3.92		

Tabla 3: Listado de especies de la comunidad del zooplancton

PHYLLUM	GÉNERO	ESPECIE	Estación 01	Estación 02	Estación 03	Total	Abundancia relativa %
Protozoa	<i>Actinophrys</i>	<i>sol</i>	0	0	1	1	12.50
Protozoa	<i>Euglypha</i>	<i>alveolata</i>	0	1	0	1	12.50
Protozoa	<i>Trinema</i>	<i>enchelys</i>	0	4	0	4	50.00
Ciliophora	<i>Euplotes</i>	sp.	2	0	0	2	25.00
						8	25
N (Abundancia)			2	5	1		
S (Total de taxones)			1	2	1		
Riqueza de Margalef			0.00	0.62	--		
Indice Shannon – Weaver			0.00	0.72	0.00		

Tabla 4: Listado de la comunidad de la ictiofauna de la estación 1

No.	Género	Especie	Abundancia	Fecha	Estadío
1	<i>Sturisoma</i>	<i>Sturisoma nigrirostrum</i>	1	07-Nov-11	juvenil
2	<i>Aphyochrarax</i>	<i>Aphyochrarax alburnus</i>	2	07-Nov-11	adulto
3	<i>Odontostilbe</i>	<i>Odontostilbe fugitiva</i>	1	07-Nov-11	adulto
4	<i>Acestrocephalus</i>	<i>Acestrocephalus boehlkei</i>	4	07-Nov-11	juvenil
5	<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i>	1	07-Nov-11	juvenil
6	<i>Acestrocephalus</i>	<i>Acestrocephalus boehlkei</i>	1	07-Nov-11	juvenil
7	<i>Aphanotorulus</i>	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	1	07-Nov-11	juvenil
8	<i>Acestrocephalus</i>	<i>Acestrocephalus boehlkei</i>	1	07-Nov-11	juvenil
9	<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i>	3	07-Nov-11	juvenil
10	<i>Vandellia</i>	<i>Vandellia cirrhosa</i>	1	07-Nov-11	juvenil
11	<i>Engraulisoma</i>	<i>Engraulisoma taeniatum</i>	1	07-Nov-11	adulto
12	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus barriagi</i>	4	07-Nov-11	juvenil
13	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	31	07-Nov-11	juvenil
14	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	21	07-Nov-11	juvenil
15	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	37	07-Nov-11	juvenil
16	<i>Pimelodella</i>	<i>Pimelodella gracilis</i>	1	07-Nov-11	adulto
17	<i>Aphyochrarax</i>	<i>Aphyochrarax alburnus</i>	2	07-Nov-11	adulto y juvenil
18	<i>Aphanotorulus</i>	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	1	07-Nov-11	juvenil
19	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	68	07-Nov-11	juvenil
20	<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i>	1	07-Nov-11	juvenil
21	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	25	07-Nov-11	juvenil

22	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus barriagi</i>	3	07-Nov-11	juvenil
23	<i>Pachypops</i>	<i>Pachypops fourcroi</i>	1	07-Nov-11	juvenil
24	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus barriagi</i>	1	07-Nov-11	juvenil
25	<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i>	4	07-Nov-11	juvenil

Tabla 5: Listado de la comunidad de la ictiofauna de la estación 2

No.	Género	Especies	Abundancia	Fecha	Estadio
1	<i>Acestrocephalus</i>	<i>Acestrocephalus boehlkei</i>	2	07-Nov-11	juvenil
2	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	5	07-Nov-11	juvenil
3	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	2	07-Nov-11	juvenil
4	<i>Aphyochrarax</i>	<i>Aphyochrarax alburnus</i>	1	07-Nov-11	adulto
5	<i>Anchoviella</i>	<i>Anchoviella alleni</i>	1	07-Nov-11	juvenil
6	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	7	07-Nov-11	juvenil
7	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	3	07-Nov-11	juvenil
8	<i>Aphyochrarax</i>	<i>Aphyochrarax alburnus</i>	1	07-Nov-11	adulto
9	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	3	07-Nov-11	juvenil
10	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	39	07-Nov-11	juvenil
11	<i>Paradon</i>	<i>Parodon buckleyi</i>	1	07-Nov-11	juvenil
12	<i>Aphyochrarax</i>	<i>Aphyochrarax alburnus</i>	1	07-Nov-11	adulto
13	<i>Engraulisoma</i>	<i>Engraulisoma taeniatum</i>	6	07-Nov-11	juvenil
14	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	14	07-Nov-11	juvenil
15	<i>Cheirodon</i>	<i>Cheirodon luelingi</i>	2	07-Nov-11	adulto
16	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus barriagi</i>	5	07-Nov-11	juvenil
17	<i>Paradon</i>	<i>Parodon buckleyi</i>	5	07-Nov-11	juvenil
18	<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i>	2	07-Nov-11	juvenil
19	<i>Aphanotorulus</i>	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	5	07-Nov-11	juvenil

Tabla 6: Listado de la comunidad de la ictiofauna de la estación 3

No.	Género	Especies	Abundancia	Fecha	Estadio
1	<i>Aphyochrarax</i>	<i>Aphyochrarax alburnus</i>	1	07-Nov-11	adulto
2	<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i>	2	07-Nov-11	juvenil
3	<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i>	1	07-Nov-11	juvenil
4	<i>Aphanotorulus</i>	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	2	07-Nov-11	juvenil
5	<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i>	1	07-Nov-11	juvenil
6	<i>Aphanotorulus</i>	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	2	07-Nov-11	juvenil
7	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus barriagi</i>	2	07-Nov-11	juvenil
8	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	10	07-Nov-11	juvenil
9	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	25	07-Nov-11	juvenil

10	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	9	07-Nov-11	juvenil
11	<i>Knodus</i>	<i>knodus megalops</i>	8	07-Nov-11	juvenil
12	<i>Heptapteridae</i>		1	07-Nov-11	juvenil

Modelamiento de Habitat usando PHABSIM:

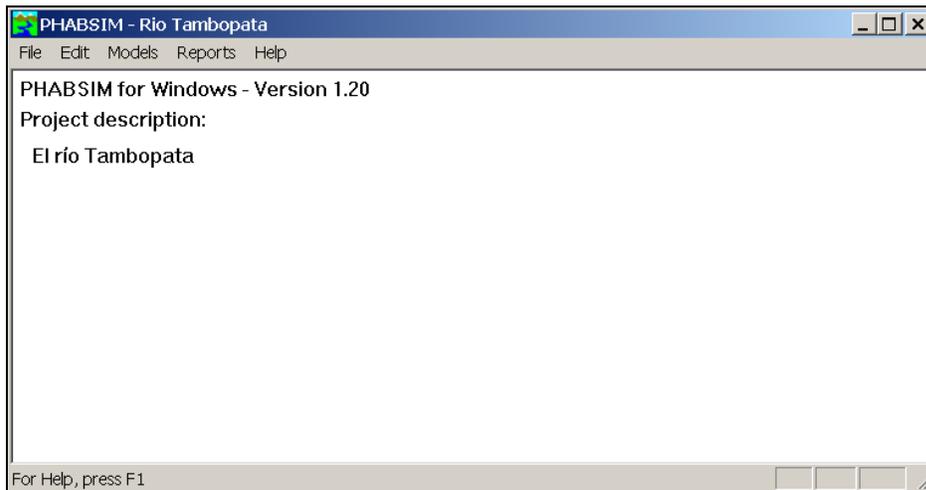


Figura 1: Descripción del proyecto en el software PHABSIM 1.2

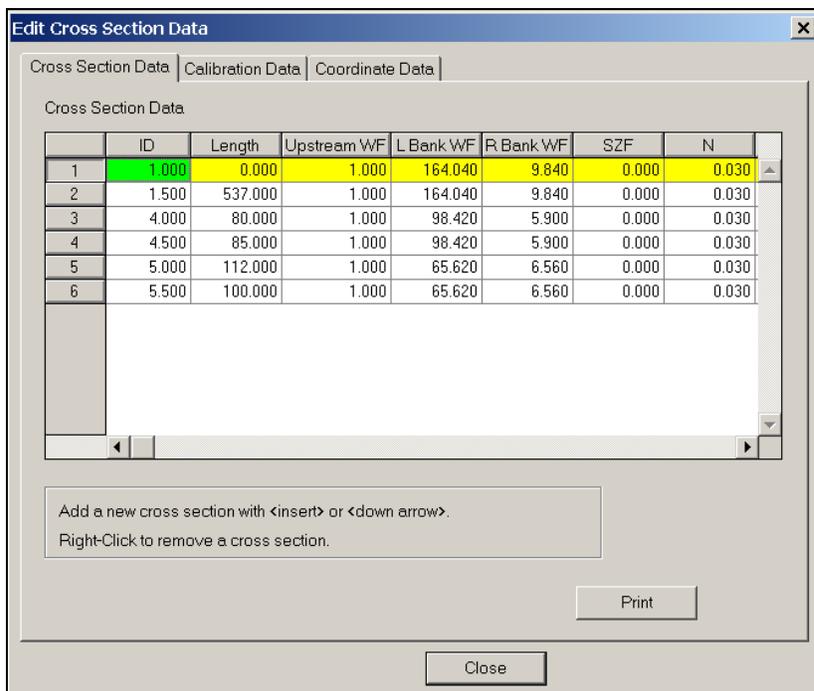


Figura 2

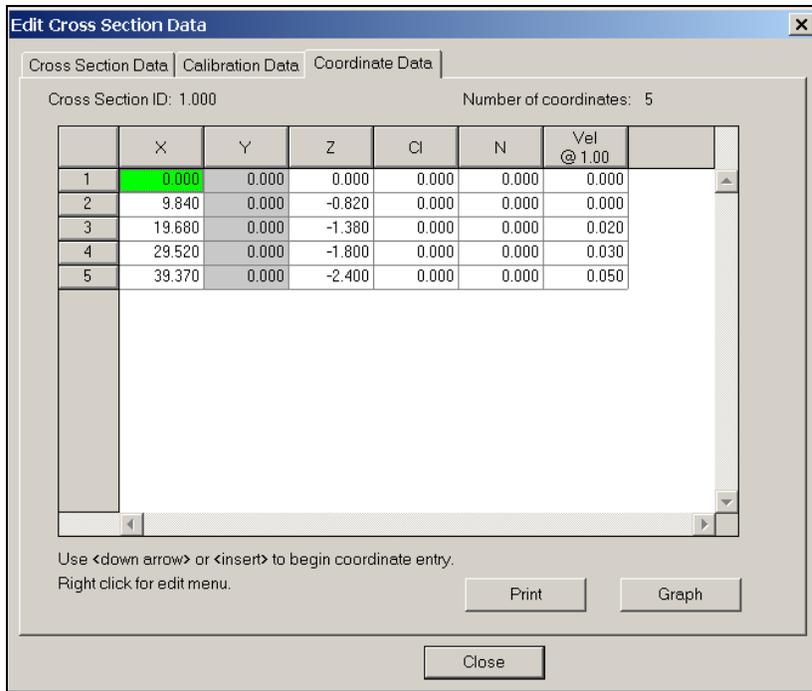


Figura 3

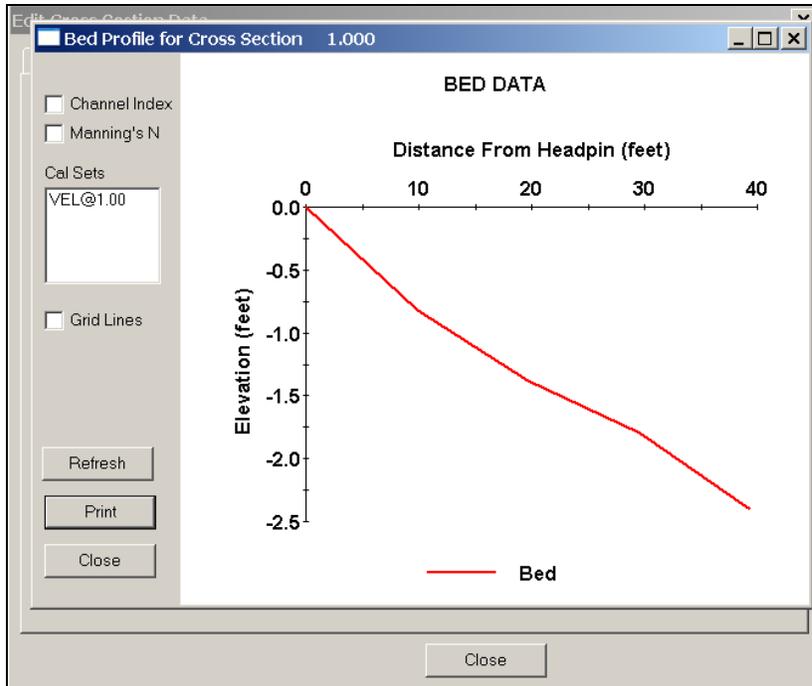


Figura 4

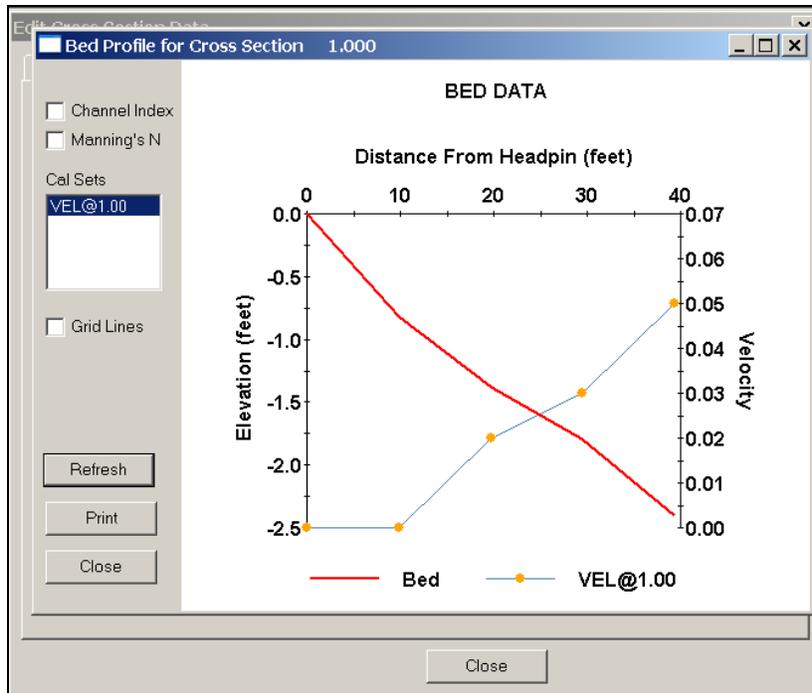


Figura 5

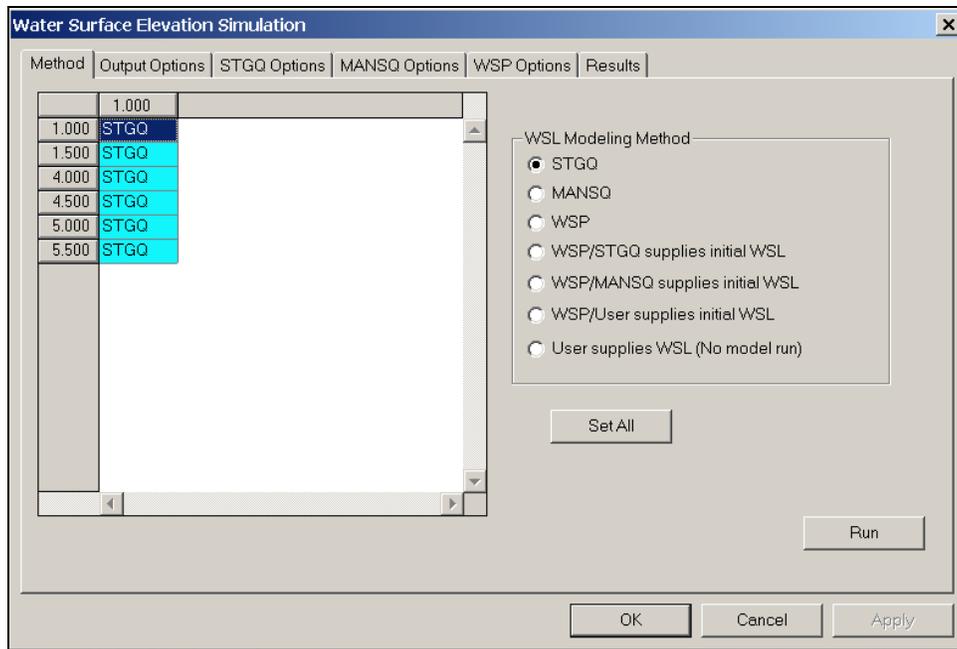


Figura 6

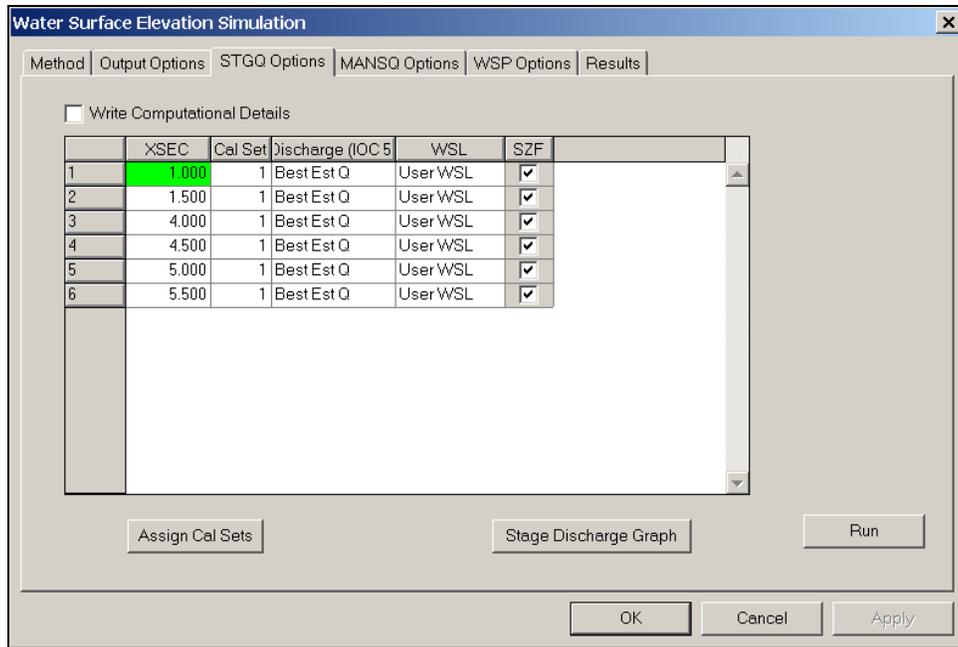


Figura 7

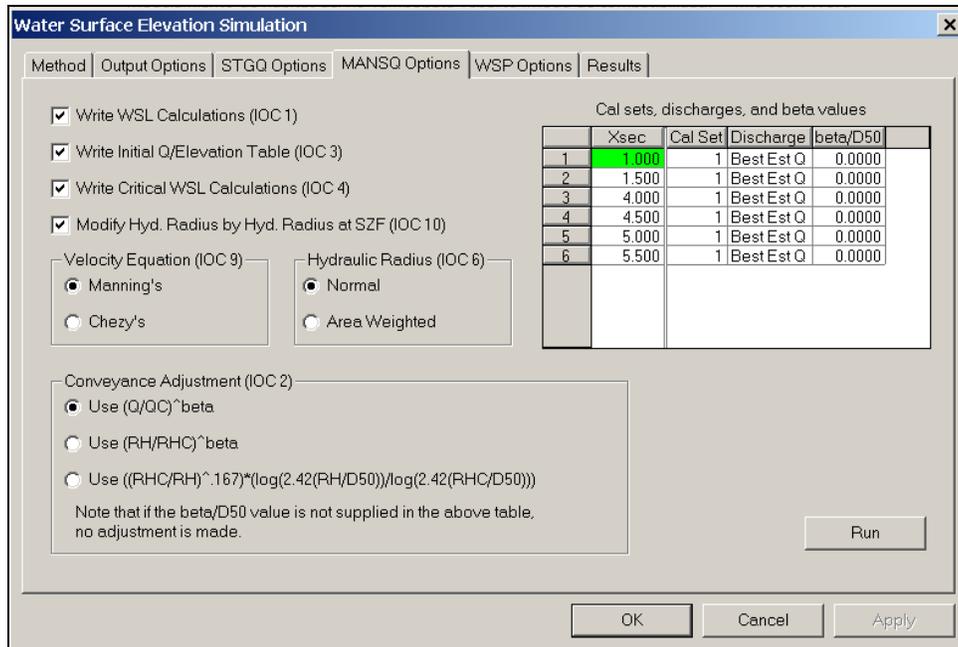


Figura 8

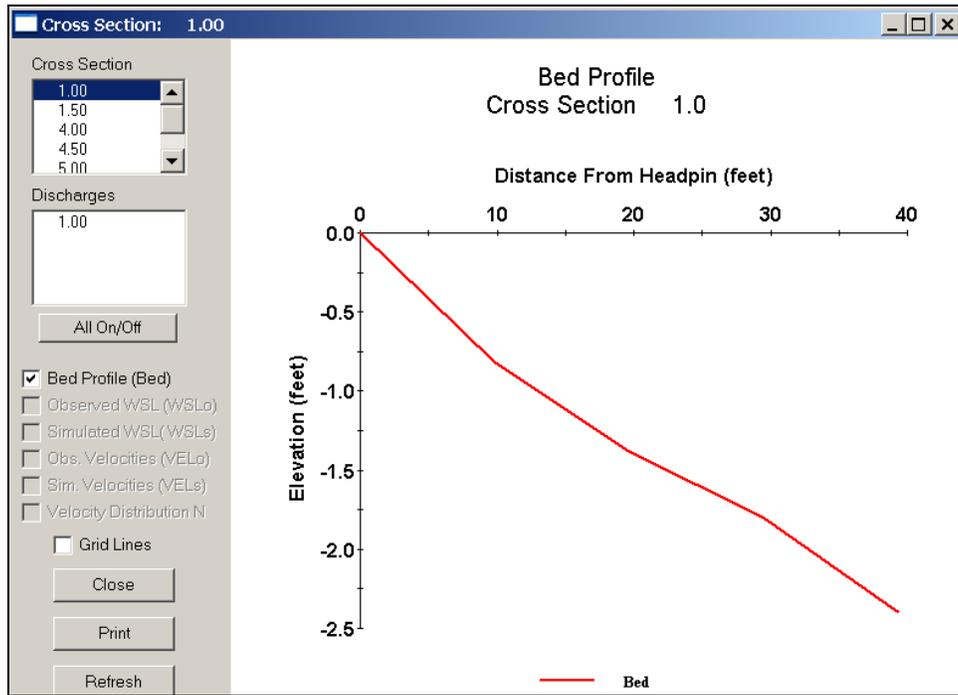


Figura 9

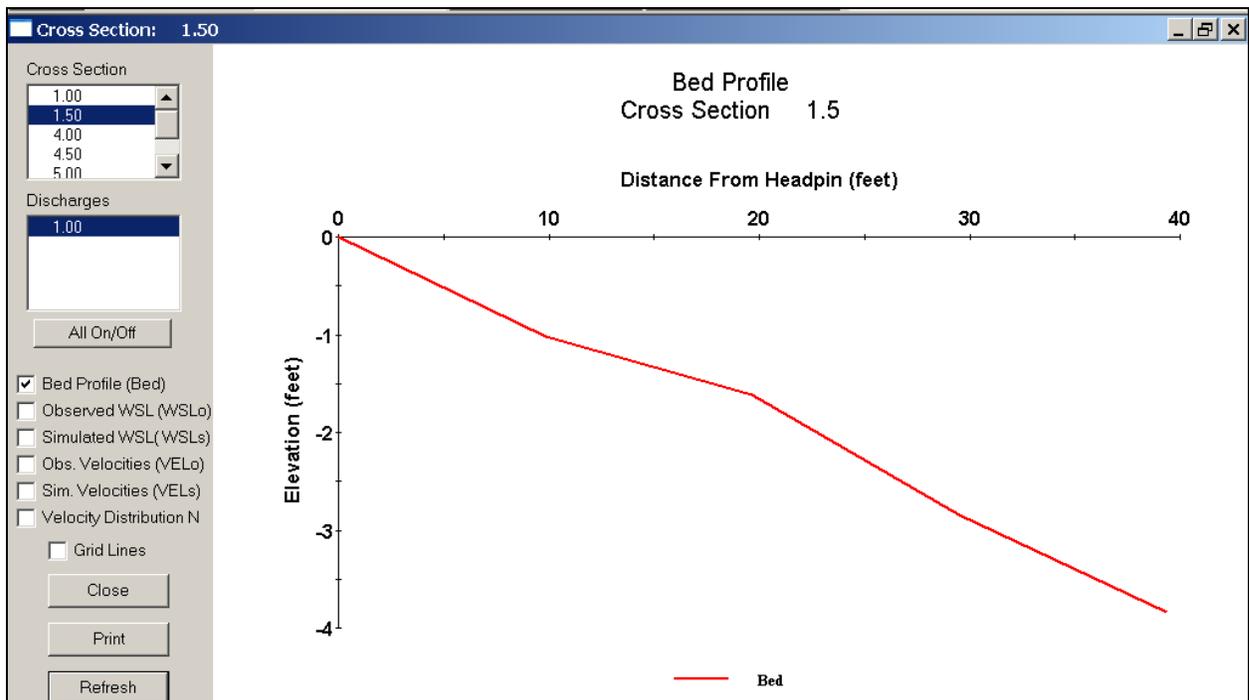


Figura 10

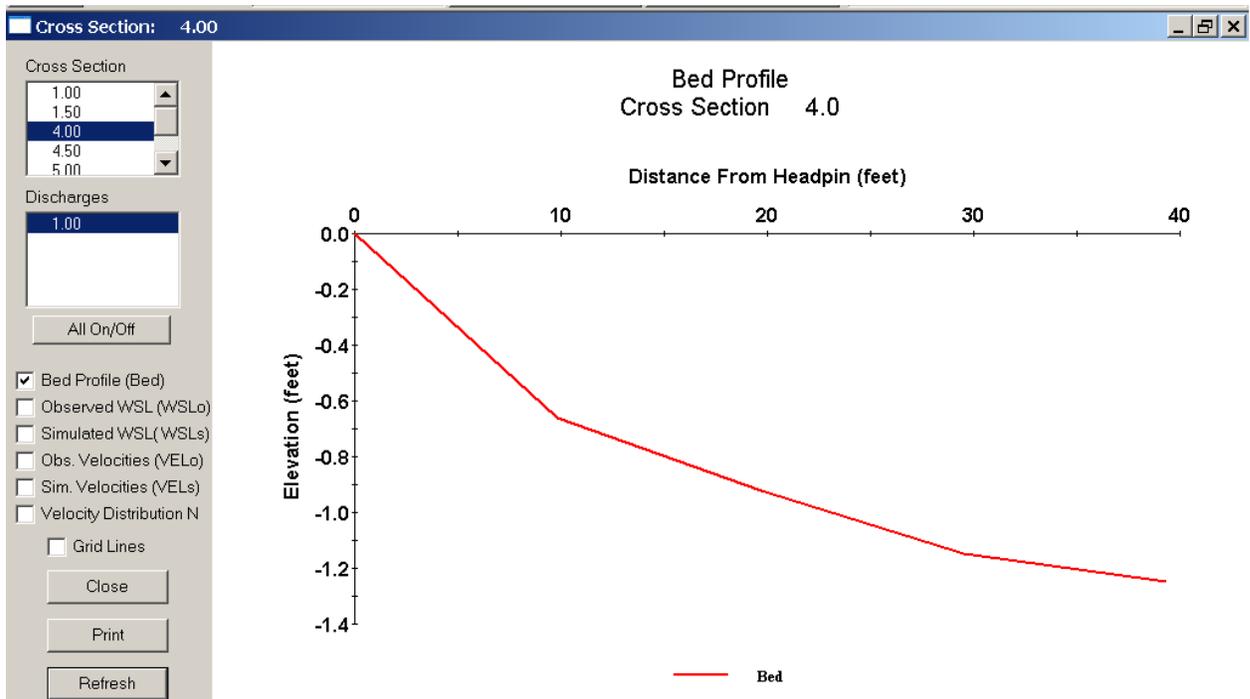


Figura 11

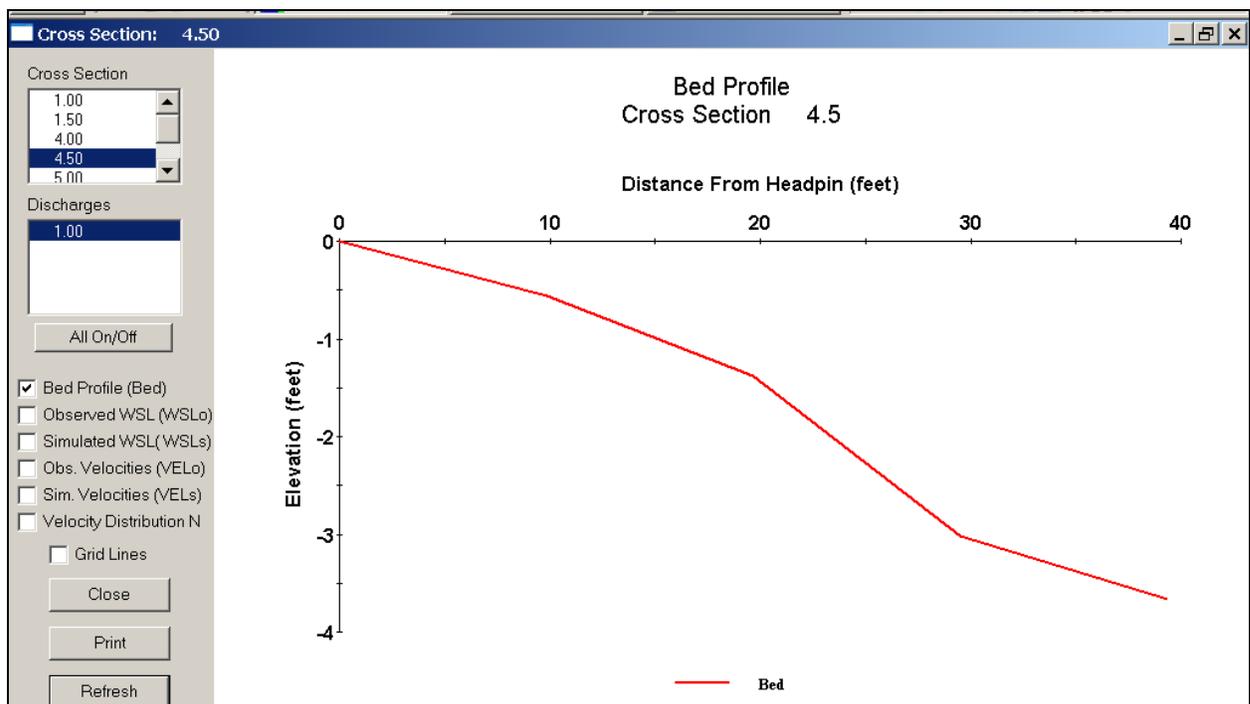


Figura 12

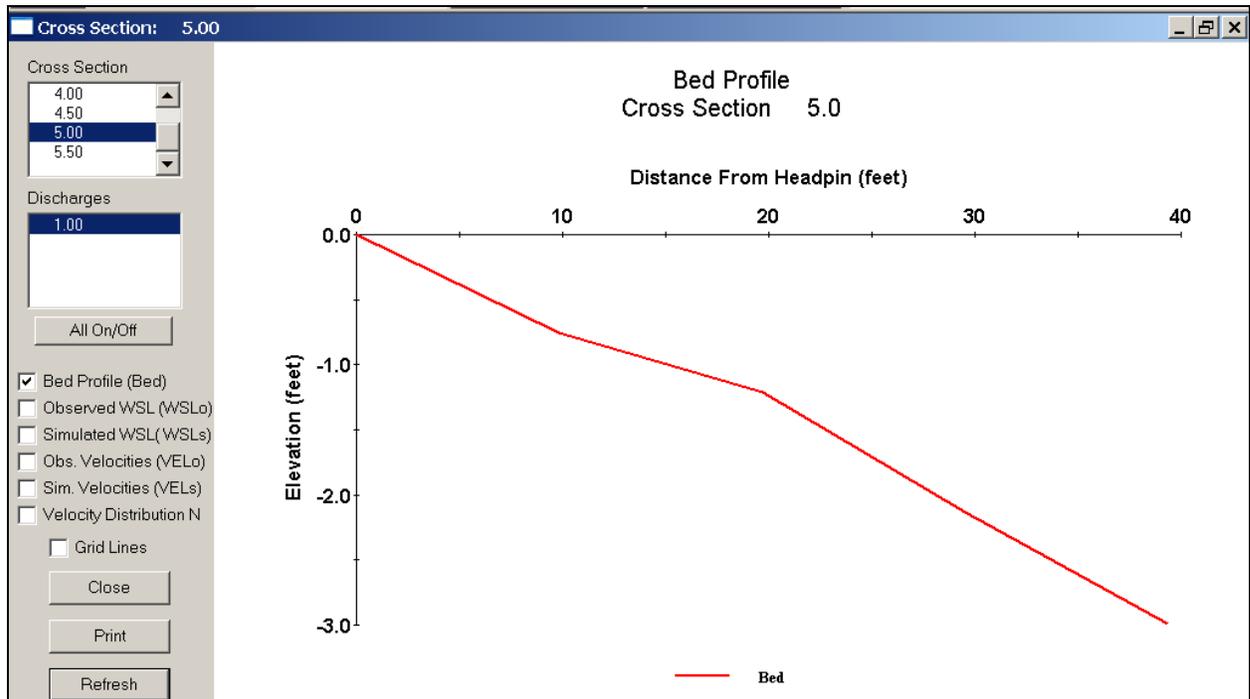


Figura 13: cross section 5 (Estación 3)

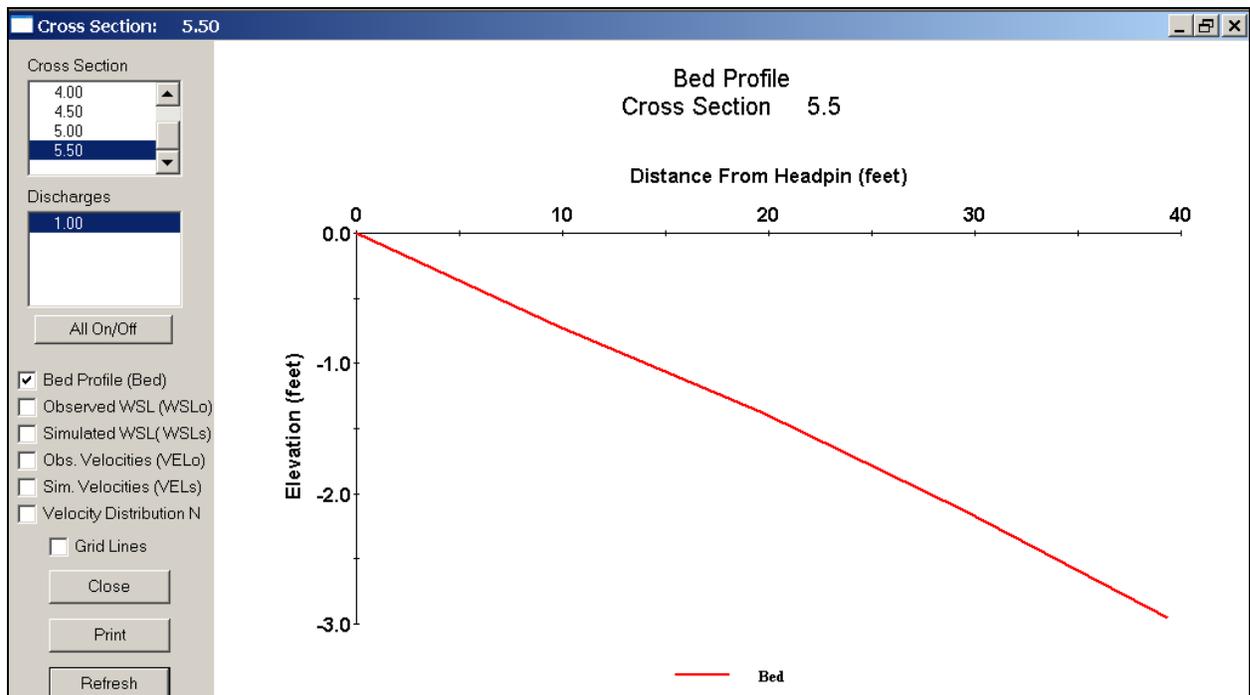


Figura 14

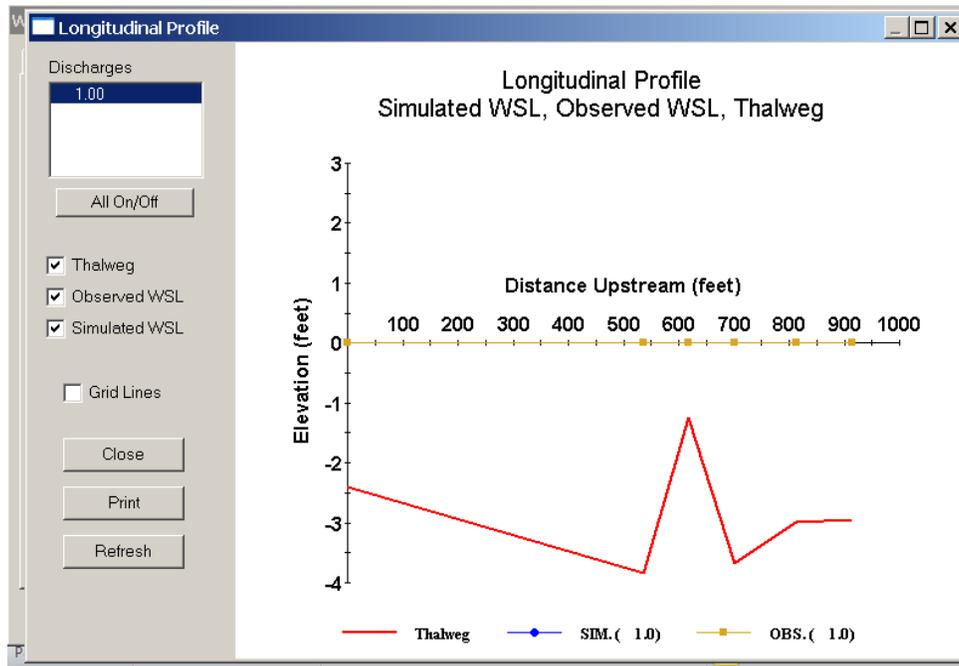


Figura 15

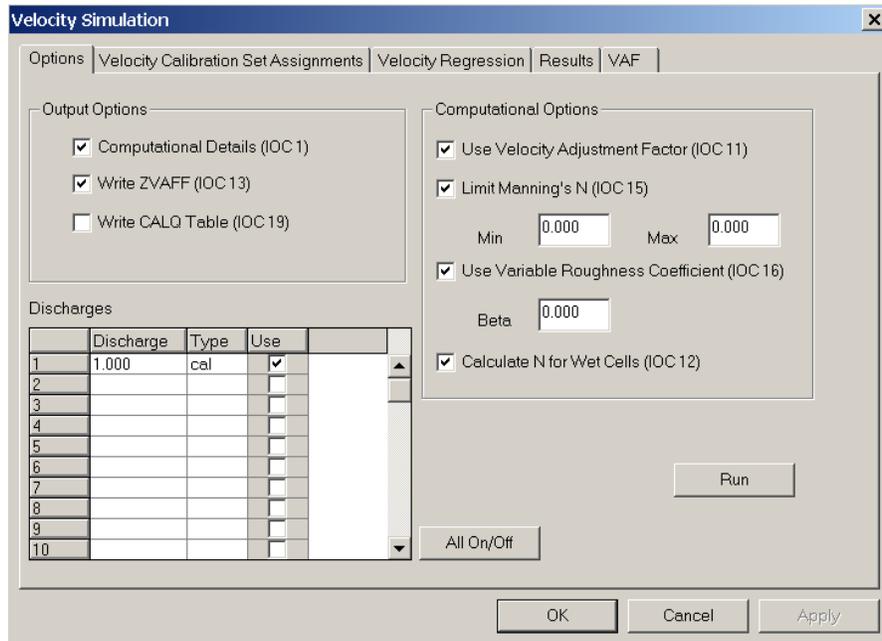


Figura 16

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXO

Relación de participantes

Maria Giuliana Quezada Garcia

Edith Isabel Gamboa Quincho

Referencias Bibliográficas

- Baeza, D & García del Jalón, D, 1997. Caracterización del régimen de caudales en ríos de la cuenca del Tajo atendiendo a criterios biológicos. Limnetica, vol 13, num. 1, p. 69-78.

- Bishop, R. & Scott, J. 1973. En: Proc. Instream Flow Methodology Workshop. Washington Department of Ecology, Olympia, Washington.
- Bovee, K. 1982. A guide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology. Instream Flow Information Paper No. 12 U.S. Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-82/26. Fort Collins, Colorado, 248 pp.
- Diez Hernandez, J. 2006. Modelación fluvial Multidimensional (1D-2D) Aplicada al Cálculo de Caudales Ecológicos. Acta XVII Sem. Nacional de Hidráulica e Hidrología. 15-16 de Setiembre del 2006. Popayán.
- Diez, J. 2010. III Curso Internacional de Modelación de Caudales Ecológicos. 19-23 de Julio. Panamá
- Mayo, M. 1995. Determinación del caudales ecológicos. Curso sobre “Gestión de la pesca en aguas continentales”. E.T.S.I.M. Madrid.
- Morhardt, J. 1986. Instream Flow Methodologies. Electric Power Research Institute Report, EPRI EA- 4819. Palo alto, California.
- Reyes, J. & Ramirez H. Aspectos biológicos de sapuara *Semaprochilodus laticepas* Steindachner, 1879), Curvinata *Plagioscium scuamosissimus* (Heckel, 1840) (Pisces – Characiformes) Y Sierra Copora *Oxidoras Niger* (Valenciennes, 1833) (Pisces – Siluriformes) Procedentes De La Baja Orinoquia.
- Siqueira-Souza, F. K. And Freitas, C. E. C. Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões river, *Braz. J. Biol.*, 64(3a): 501-510, 2004
- Stalnaker, C. 1980. Effects on fisheries of abstractions and perturbations in streamflow. En: Proceedings of the technical Consultation on Allocation of Fishery. Vichy, France.

- Stalnaker, C., Lamb, B., Henrikson, J., Bovee, K y Bartholow, J. 1995. The Instream Flow Incremental Methodology. A Primer for IFIM, Biol, Rpt. 29, National Biological Service. Washington D.C.
- Thomas, J. y Bovee, K. 1993. Application and testing of a procedure to evaluate transferability of habitat suitability criteria. Regulated Rivers: Research & Management, 8: 285-294.
- Walker, I. 1999. Biology of tropical Fishes. Edited by Adalberto Luis Val. Vera Maria Almeida- Val. Pag. 76-86.
- Wesche, T. & Rechard, P. 1980. A summary of instream flow methods for fisheries and related research notes. Eisenhower Consortium Bulletin 9, 122 p.