

Estimación del caudal máximo del río Itaya, Perú de los últimos 26 años

Francesco Alonso Ahuanari Céspedes¹

Katia Alejandra Amasifuen del Águila¹

¹ Universidad Científica del Perú – UCP

Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5 – San Juan Bautista – Iquitos

{alonsoeco2012, katiaeco07} @gmail.com

Abstract. The use of remote sensing systems in recent decades has been used in all areas and has seen great advances in the evaluation process of changes hydrogeomorphology Amazonian rivers that are very dynamic, estimate the flow is one of the parameters most important and for this was used rational method with some modifications. In the course of the river is heavily intervened and occupied by human settlements, with a population of low-income, creating a disorderly and improper land use and greater influence in the lower river. In order to quantify the maximum flow that is transported by the river Itaya, was chosen and took the only rainfall station "Estación San Regis" was observed maximum flow data during the study period, has a clear downward trend, which can be explained by the change of land use-by increased demand deforested or more spaces for shifting cultivation, which is very noticeable throughout the rainforest of Peru, which has a direct effect on water infiltration in soil..

Key words: change processes, Landsat, remote sensing, maximum flow, change of land, water infiltration in soil

1. Introducción

El río Itaya, constituye uno de los principales ejes de drenaje natural de la ciudad de Iquitos, departamento de Loreto. Este río atraviesa la carretera Iquitos-Nauta y gran parte de los distritos Belén y San Juan Bautista, la cuenca hidrográfica de aproximadamente 2 984 km² de área y 231 km de perfil longitudinal (AHUANARI, 2010). En la figura 1 se muestra el área de estudio y la localización.

El río nace en las cabeceras de la cuenca ubicadas entre las latitudes 4° 10.806'S-4°15.582'S y las longitudes 73°57.115-73°58.097'O entrando en el distrito de San Juan y Belén en el cual es gradual y creciente la urbanización de su cuenca. En el segmento del curso bajo del río se encuentra en un área intensamente intervenida y ocupada por asentamientos humanos, con una población de bajos ingresos, generando una desordenada y un inadecuado uso del suelo. Además de que el canal fluvial ha sufrido algunas severas modificaciones en las características de sus bordes, debido a que el río Amazonas entró y erosionó la parte de la desembocadura.

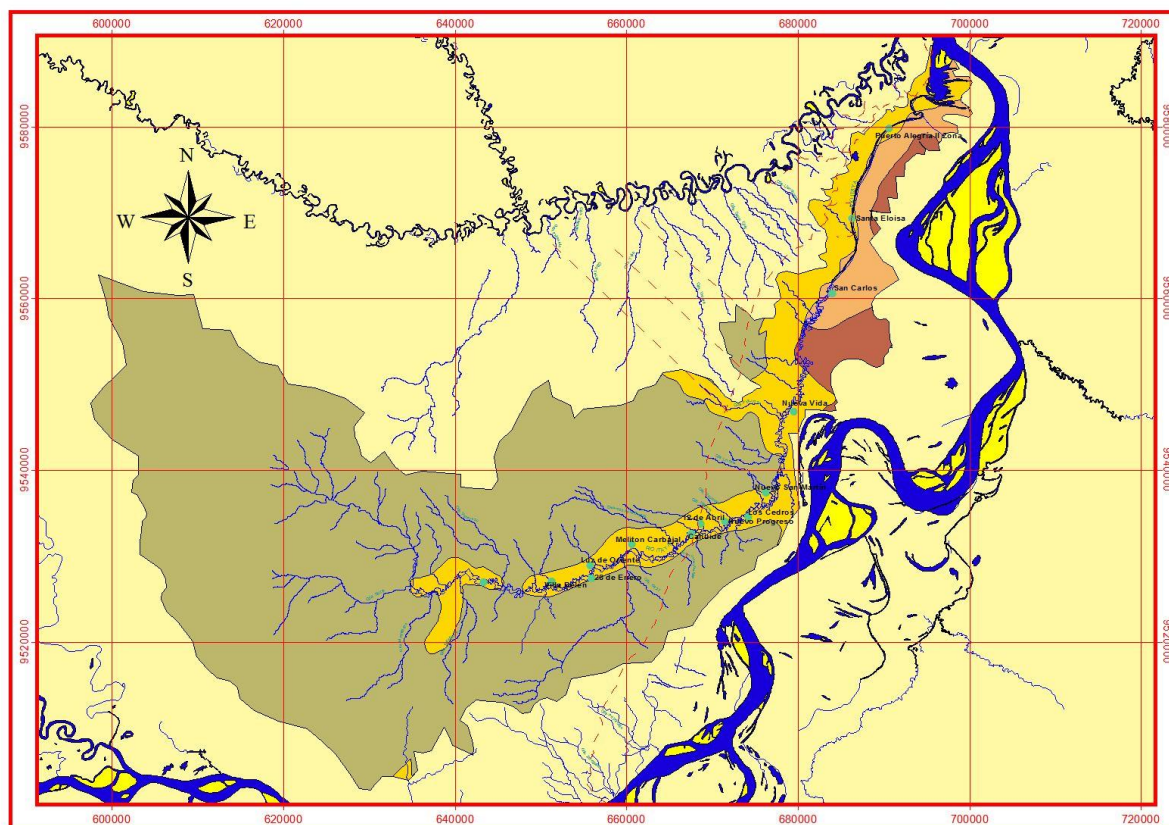


Figura 1- Localización de la cuenca del río Itaya, en los distritos de San Juan y Belén (contornos en negro).

Como todo río, el Itaya transporta en sus aguas especialmente en las épocas de crecientes, grandes cantidades de sedimentos y que son movidos por un caudal, Este transporte debe haber sido intensamente alterada por proceso actividad antropogénica. Los problemas empiezan a surgir cuando el hombre acelera estos procesos naturales, pero que tiene sus efectos potencializados por la influencia del hombre, por medio de deforestación desordenada, construcciones, mineralización y actividades agrícolas sin criterios conservacionistas (Siviero e Coiado, 1999). Durante las varias fases de este proceso se tiene perjuicios ambientales, desde la erosión de solamente ocurrida en la fase de producción de sedimentos, el deterioro de la calidad del agua (para el consumo e irrigación) observado en la fase de transporte, la mortalidad de las especies acuáticas y la imposibilidad para la navegación debido una disminución de la superficie del agua , más allá de la colmatación de los ríos (que llevan a la ocurrencia de inundaciones), y colmatación de embalses (llevando a la reducción de su vida útil) ocurridos en la dase de sedimentación (Andrade *et al.*, 2001, Paiva, 2001 a, Araújo *et al.*, 2003 e Oliveira e Baptista, 19979). A pesar de esto, consultando en la literatura especializada, fue verificado que nunca hubo mediciones de caudales en este río.

Así, fue realizada la estimación de caudales máximos mensuales en río Itaya en un periodo de 26 años a través de una ecuación empírica a fin de evaluar la cantidad de flujos transportados en un tiempo determinado y el uso de herramientas como el sensoramiento remoto. En cuanto a la ecuación, para la estimación, se tuvo en consideración las diversas características hidráulicas de los canales fluviales. Y para el sensoramiento, se realizó la técnica del modelamiento SIG.

2. Metodología

Con el fin de cuantificar el caudal máximo que se transporta por el río Itaya, se escogió y se tomó la única estación pluviométrica “Estación San Regis” que se encuentra cerca de la cuenca y tiene un período de 26 años, también se examinó una imagen satelital landsat (Abril 2011).

Para el cálculo de transporte y capacidad de caudal, La tabla 1 describe el método utilizado para calcular el caudal máximo en el río Itaya. Una descripción de este método está puesta en la tabla

Estimación de caudales	Método
Descarga máxima	Método Racional

Método Racional

Se estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, la descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = 0.2798 \text{ CIA} \quad (1)$$

Con el fin de delimitar la cuenca del río Itaya, se elaboró usando el software Arcview versión 3.3 con apoyo de la base de datos IIAP. Utilizando los métodos convencionales de modelamiento espacial, permitió realizar un mapa de valor del coeficiente de escorrentía que se estableció de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas del área de estudio.

3. Resultados y discusión

La estimación de caudal máximo del río Itaya en los datos generados está representada en la figura 2. Se observa que los valores de caudal máximo, durante el período estudiado, tiene una nítida tendencia de disminución, que puede ser explicado por la modificación del uso de suelo-por el aumento de áreas deforestadas o más demanda de espacios para la agricultura migratoria, que es muy notoria en toda la selva baja del Perú- que tiene un efecto directo en la infiltración de agua en los suelo.

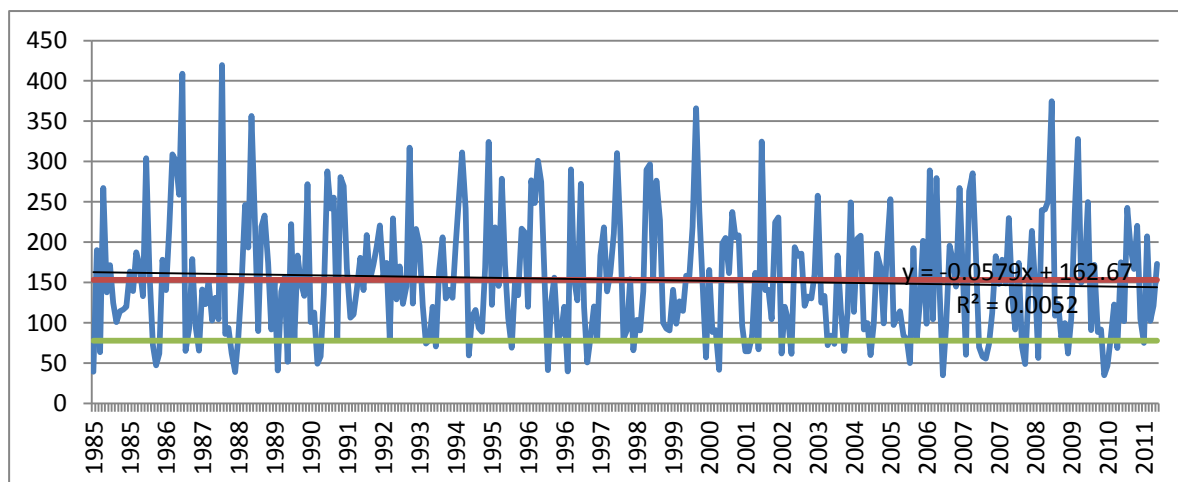


Figura 2. Caudal máximo mensual en un período de 26 años del río Itaya, Loreto.

Entre los años 1986 y 1987 hubo un máximo de caudal que pasaba los 400 m³/s y donde el porcentaje de deforestación solamente era de 0.05 % total del área estudiada. Este hecho favorecía a mantener un equilibrio entre la humedad relativa y la temperatura para así evitar los meses extremadamente secos que son más comunes en los 2009, 2010 y 2012 con caudales de 34 m³/s con un 0.34 % área deforestada total.

Por tanto, en modo general, hay cambios significativos comenzando el nuevo siglo en los valores de caudal en el área de estudio. Estos cambios están asociados a la variabilidad en la cobertura de la superficie del suelo, o sea, el proceso dinámico de remoción de la vegetación nativa que sufriese modificaciones sensibles.

La tabla 2 muestra la característica hidráulica del río Itaya, la estimación de la capacidad de caudal máximo.

AÑO	CAUDAL MÁXIMO GENERADO											
	ENE	FEBR	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCTU	NOV	DIC
1985	39.1	190.2	63.5	267.1	137.6	171.3	124.8	100.9	114.4	116.4	119.7	163.5
1986	139.5	187.2	172.0	133.2	304.1	164.8	72.2	47.3	62.1	178.2	140.6	215.8
1987	308.7	300.5	259.0	408.7	65.2	92.6	179.0	96.9	65.6	141.5	123.0	152.1
1988	102.9	131.0	104.4	419.8	86.2	93.8	62.4	38.8	83.1	148.2	246.2	193.5
1989	356.7	234.6	89.6	219.3	233.2	174.3	91.9	151.0	40.9	138.7	156.0	51.8
1990	222.2	78.8	183.5	150.4	133.2	272.0	100.8	112.6	49.2	58.5	135.1	287.9
1991	241.7	255.3	79.0	280.6	269.4	167.6	106.4	110.4	141.0	180.5	140.6	209.0
1992	152.8	172.4	194.0	220.7	157.9	174.3	80.2	229.5	128.9	169.9	123.4	145.2
1993	317.1	124.0	216.3	195.7	121.3	74.4	78.5	120.0	70.8	163.5	206.0	130.4
1994	141.1	131.0	196.9	254.4	311.4	241.7	59.6	108.1	116.0	93.6	89.0	168.6
1995	324.2	122.5	218.4	145.5	278.8	171.7	105.8	69.1	149.7	134.2	216.7	212.1
1996	120.0	276.8	248.4	300.8	274.8	149.5	41.2	125.0	156.0	80.2	86.6	120.0
1997	39.8	290.1	154.5	128.0	272.3	119.6	50.7	84.7	120.3	80.2	183.6	218.2
1998	138.9	162.1	210.6	310.5	216.5	80.2	91.0	154.1	65.9	103.7	90.6	138.8
1999	289.8	296.6	155.9	276.5	227.7	99.9	92.8	90.4	141.1	98.8	126.8	114.7
2000	158.3	158.1	219.3	366.0	238.5	150.9	57.0	165.6	88.4	91.0	41.8	198.4
2001	205.4	161.6	237.5	205.9	208.6	96.5	64.7	64.9	83.9	161.8	67.2	324.8
2002	140.7	141.1	104.5	224.9	230.5	61.8	120.1	102.4	61.6	193.8	182.9	185.7
2003	121.0	132.6	130.3	160.1	257.6	125.2	133.3	72.4	84.3	73.7	183.3	116.6
2004	65.2	112.1	249.2	113.7	204.6	208.2	91.5	99.7	60.1	98.6	185.7	168.9
2005	99.2	188.3	253.4	97.3	107.8	114.5	83.7	80.0	49.9	192.7	78.3	124.9
2006	201.7	99.0	289.1	104.5	279.7	137.5	34.9	95.8	195.7	177.6	145.0	267.1
2007	164.9	60.5	263.2	285.6	186.0	70.0	58.0	55.6	73.6	112.1	182.7	148.0
2008	178.4	148.8	229.8	135.4	91.8	174.4	70.2	48.7	143.3	213.9	148.0	56.4
2009	239.8	240.7	251.5	374.8	108.8	123.4	81.9	99.7	62.0	105.5	236.9	327.9
2010	149.5	156.7	249.6	91.1	171.8	88.7	91.6	34.8	46.5	83.8	122.7	68.6
2011	175.3	101.9	242.7	194.8	166.8	220.5	104.7	74.9	207.3	102.4	121.0	173.0

4. Conclusiones

Dado que el país y la región Loreto tienen muchas limitaciones de datos ya sea hidrométricos como pluviométricos por ser el departamento más grande del Perú y en la mayoría de las cuencas hidrográficas no poseen instrumentos adecuados. Para generar estos datos generalmente se utilizan métodos indirectos para la estimación de los mismos.

De modo general, las técnicas de procesamiento de imagen satelital, los datos de la estación pluviométrica y las ecuaciones se muestran eficientes en la estimación de los valores del caudal máximo producido por una cuenca. El cambio de uso de suelo, la precipitación, y el caudal presentan una variabilidad en el período de 26 años y que tiene una tendencia de disminución de caudal.

El río Itaya es una de las cuencas más afectada por la actividad antropogénica del departamento de Loreto, tanto por el uso y la ocupación de sus suelos, como por la acción de la población ribereña y citadina la cual deforesta los árboles. La adquisición de árboles para la venta es uno de los serios problemas que esta afronta, la agricultura migratoria es otro impacto grave que afecta a la cuenca. El hecho es que el suelo sufre un constante estrés hídrico por la deforestación acelerada y el cambio de uso del suelo, las precipitaciones y la humedad relativa, evapotranspiración, canal principal fluvial sufre modificaciones en el caudal total de río.

La variabilidad de los componentes del balance de una cuenca hidrográfica, tales como las precipitaciones, el área de cambio de uso de suelo, la intensidad máxima de precipitación, la fisiogeomorfología del suelo, está relacionada directamente al caudal de la cuenca.

Agradecimiento

Al Director del SENAMHI-LORETO Ing. Marco Paredes Rivero por el apoyo constante y las enseñanzas brindadas, apoyo en la incisión científica, Al Ing. Jose Sanjurjo Vilchez, por el apoyo en la incisión científica.

Referencias bibliográficas

Ahuanari A. **Caracterización de la cuenca hidrográfica de la cuenca del Itaya**. Iquitos, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. 2010. 3-5 p.

Almeida P., Duriavich M., Napolitano R., Feoli E. Aplicación de técnicas SIG, Sensoramiento Remoto y Análisis Multicriterio para la Detección de Impactos Antropogénicos en la Cobertura de Suelos y su Proyección para el 2010. Caso de estudio: Estuario de Santos (Brasil). **Revista Tecnológica ESPOL**. Vol. 22, n.01, p. 73-79, 2009.

Biodamaz, Perú-Finlandia. Manual para la elaboración de mosaicos de imágenes de satélite Landsat TM para la selva baja peruana. Disponible en: < http://www.iiap.org.pe/biodamaz/faseii/download/literatura_gris/3.pdf>. Acceso en: 09 oct. 2012.

Carvalho, Thiago. Técnicas de medição de vazão por meios convencionais e não convencionais. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Vol. 1, n. 01, p. 73-75, 2008.

Carvalho, Thiago. Métodos de sensoriamento remoto aplicados à geomorfologia. **Revista Eletrônica de geografia e Áreas Afins**. Vol. 1, n. 01, p. 44-54, 2007.

Ministerio de Transporte y comunicaciones de Perú, Manual de Hidrologia, Hidraulica y drenaje. Disponible en: < http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf>. Acceso en: 18 de Oct 2012.

Mustre et al. Desarrollo de la tecnología hidrométrica: instrumentos nuevos y emergentes para trazar los mapas de las condiciones hidrodinámica de los ríos. **Boletim informativo OMM**. Vol. 57, n. 03, p. 163-169, 2008.

Stalliviere C. I. Metodologia para o cálculo de vazão de uma seção transversal a um canal fluvial. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/lageo_geodesia/iisapgu/CorreaICS.pdf> Acceso en: 21 sep. 2012.

Stevaux J., Paes R., Franco A., Etchebehere M., Fujita R. Morphodynamics in the confluence of large regulated rivers: the case of paraná and paranapanema rivers. **Latin American Journal Of Sedimentology And Basin Analysis**. Vol. 16, n. 02, p. 101-109, 2009.

Naziano F., Guyot J., Molinier M., Guimaraes V., Oliveira E., Freitas M. Caracterizao hidrológica da Bacia Amazônica. **C.E. de C. Amaznia uma perspectiva interdisciplinar**. 2002. Ed. EDUA, pp.33-53, Manaus, Brasil.

Vásquez Absalón. **Manejo de cuencas altoandinas**. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. 2000. 64-98 p.

Velásquez S. Introducción a los sensores remotos y procesamiento de imágenes. Disponible en: <<http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/GIS%20RRNN/manuales/Introduccion%20a%20la%20Teledeteccion/Introduccion%20a%20la%20Teledeteccion.pdf>>. Acceso en: 09 de oct 2012.