

MODELACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA DE LAS MÁXIMAS AVENIDAS EN LA CUENCA DEL RÍO LURÍN - PERÚ

Kevin Alexander Cardich Motta, Eduardo Abraham Chávarri Velarde

Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Universidad s/n La Molina, 51-1-987620482 / 51-1-998252765, Perú.

E-mail: kevin.cardich@gmail.com, echavarri@lamolina.edu.pe

Resumen

Los desbordes en el valle de la cuenca del río Lurín son un problema que se repite año tras año a causa de eventos de máximas avenidas, generándose inundaciones en los tramos del río más vulnerables y que acarrea cuantiosos daños materiales y económicos. Por esta razón, se realizó la modelación hidrológica de la cuenca y modelación hidráulica de del tramo más vulnerable del valle, con la finalidad de obtener los caudales de máximas avenidas y las áreas de inundación para flujos de régimen no estacionario y para periodos de retorno de 100 años, 200 años y 500 años. Para la elaboración del estudio se realizó la recopilación y procesamiento de información cartográfica y pluviométrica. La modelación hidrológica se realizó mediante el modelo HEC-HMS y como resultado de la simulación, fueron obtenidos caudales de máximas avenidas de 97,4 m³/s, 127,3 m³/s y 152,6 m³/s para periodos de retorno de 100, 200 y 500 años, respectivamente. La modelación hidráulica, se realizó para un tramo de río de 5,6 km, para lo cual se hizo un levantamiento topográfico en época de estiaje. Dicha información se utilizó en el modelo HEC-GeoRAS para obtener el modelo digital de elevaciones y las correspondientes secciones transversales. Con dicha información, se efectuó la simulación bidimensional mediante el modelo HEC-RAS 2D en flujo no estacionario y se obtuvieron las áreas de inundación que fueron de 149 ha, 174 ha y 189 ha, para periodos de retorno de 100, 200 y 500 años, respectivamente. Se estimaron pérdidas económicas en función de la pérdida de terreno que alcanzaron valores de 2,9, 3,4 y 3,7 millones de dólares americanos, respectivamente.

Cuenca del río Lurín

La cuenca del río Lurín, está situada en la costa central del territorio peruano, entre las coordenadas UTM

- Coord. UTM Norte: 8642892–8690915
- Coord. UTM Este: 292340-359851

El río Lurín tiene su origen en los deshielos de los nevados Surococha a 5000 msnm. Presenta un área de drenaje total de 1670 Km², recorre una distancia total de 106 km y tiene una pendiente promedio de 4.76%, la superficie de la cuenca húmeda es de 833 km². La figura 1, muestra la ubicación de la cuenca del río Lurín en el contexto de la demarcación política de la región Lima.

Información

La información cartográfica fue obtenida desde Geoservidores web de Instituciones del Estado Peruano como son Ministerio de Educación y Ministerio del Ambiente.

Asimismo, se realizó un levantamiento topográfico para una franja de río de 6,5 km., entre la bocatoma Mejorada a la bocatoma Jatosisa.

La información pluviométrica fue obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Se recolectó información pluviométrica diaria de 10 estaciones meteorológicas, de las cuales 06 se encuentran ubicadas dentro de la cuenca.

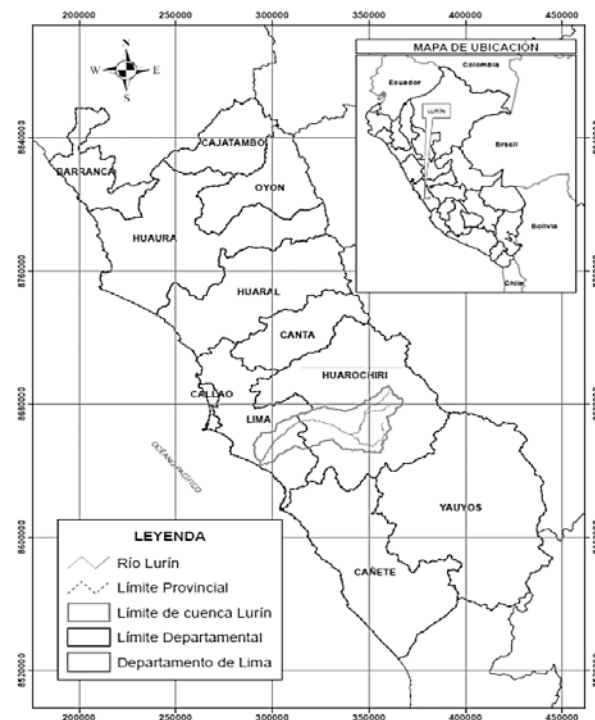


Figura 1.- Ubicación de la cuenca del río Lurín, dentro de la región Lima.

La tabla 1, muestra información de la ubicación de las 10 estaciones pluviométricas.

Tabla 1.- Red de estaciones pluviométricas en el ámbito de la cuenca del río Lurín.

CAT	NOMBRE	SIS_HIDRO	CUENCA	DPTO	PROVINCIA	DISTRITO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	FUENTE
PLU	ANTIOQUIA	PAIFICO	LURIN	LIMA	HUAROCHIRI	ANTIOQUIA	76°30'	12°03'	1838	SENAMHI
PLU	CHAUILLA	PAIFICO	LURIN	LIMA	HUAROCHIRI	SAN DAMIAN	76°30'	11°58'	4050	SENAMHI
PLU	LANGA	PAIFICO	LURIN	LIMA	HUAROCHIRI	LANGA	76°24'	12°05'	2850	SENAMHI
PLU	MANCHAY BAJO	PAIFICO	LURIN	LIMA	LIMA	PACHACAMAC	76°52'	12°10'	148	SENAMHI
PLU	ESCOMARCA	PAIFICO	LURIN	LIMA	HUAROCHIRI	LANGA	76°21'	12°11'	3800	SENAMHI
PLU	STGO DE TUNA	PAIFICO	LURIN	LIMA	HUAROCHIRI	STGO DE TUNA	76°31'	11°59'	2921	SENAMHI
PLU	HUAROCHIRI	PAIFICO	IMALA	LIMA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	76°14'	12°08'	3154	SENAMHI
PLU	MATUCANA	PAIFICO	RIMAC	LIMA	HUAROCHIRI	MATUCANA	76°22'	11°50'	2479	SENAMHI
PLU	SANTA EULALIA	PAIFICO	RIMAC	LIMA	HUAROCHIRI	SANTA EULALIA	76°40'	11°59'	982	SENAMHI
PLU	S.J DE PARAC	PAIFICO	RIMAC	LIMA	HUAROCHIRI	SAN MATEO	76°18'	11°48'	3855	SENAMHI

Modelación hidrológica

La modelación hidrológica se realizó mediante el siguiente procedimiento:

- Recopilación de registros históricos de precipitación máxima en 24 horas.
- Análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas en 24 horas para cada estación y selección de la función de distribución probabilística con mejor ajuste.

- Elaboración de la matriz con los coeficientes de ponderación espacial de los registros de precipitaciones máximas en 24 horas para cada subcuenca de la cuenca Lurín y para los periodos de retorno de 100, 200 y 500.
- Caracterización y obtención de los parámetros morfométricos e hidrológicos de la cuenca Lurín mediante la extensión HEC-GeoHMS.
- Modelación precipitación - escorrentía para la generación de caudales de avenida para los periodos de retorno 100, 200 y 500 años, utilizando el programa HEC - HMS.
- Calibración del modelo precipitación escorrentía con los caudales establecidos en la referencia “Estudio Hidrológico-Meteorológico en la Vertiente del Pacífico del Perú con fines de evaluación y pronóstico del Fenómeno El Niño para Prevención y Mitigación de desastres”, Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (MEF, 1999).

La figura 2 muestra el esquema del modelo de cuenca del programa HEC-HMS.

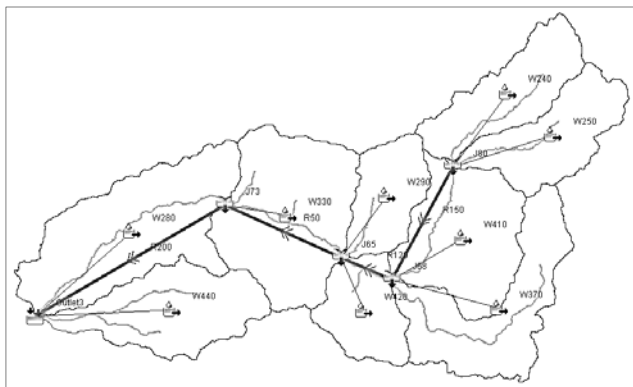


Figura 2.- Modelo HEC-HMS para la cuenca del río Lurín.

Los resultados del caudal simulado (Q_s) comparado con el reportado por el estudio del MEF, así como el porcentaje de error obtenido para los periodos de retorno de 100, 200 y 500 años, se presentan en la tabla 2.

Tabla 2.- Resultados obtenidos con el programa HEC-HMS, comparado con los registrados por el estudio de la ANA.

TR(años)	Q (m ³ /s)	Q _s (m ³ /s)	%E
100	104	97.4	6.2
200	120	127.3	6.0
500	143	152.6	6.7

Modelación hidráulica

Para realizar la modelación hidráulica del tramo crítico del río Lurín entre la bocatoma Mejorada y Jatosisa, se realizó un levantamiento topográfico a detalle. Con la ayuda del programa Hec-GEORAS, se desarrolló el modelo digital de elevaciones respectivo (figura 3). Posteriormente a ello, se utilizó el programa Hec-RAS 2D, para realizar la simulación para los periodos de retorno de 100, 200 y 500 años, respectivamente.

La figura 4, muestran los mapas generados por el programa Hec-RAS 2D, correspondientes a la profundidad de agua y velocidades y líneas de flujo, respectivamente, para un periodo de retorno de 500 años.

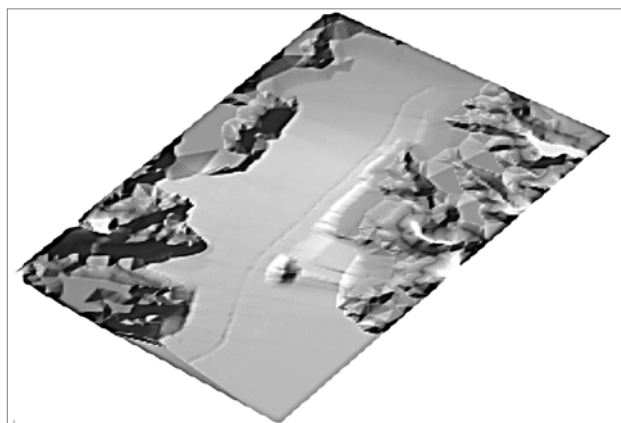


Figura 3.- Modelo digital de elevaciones del tramo crítico del río Lurín.

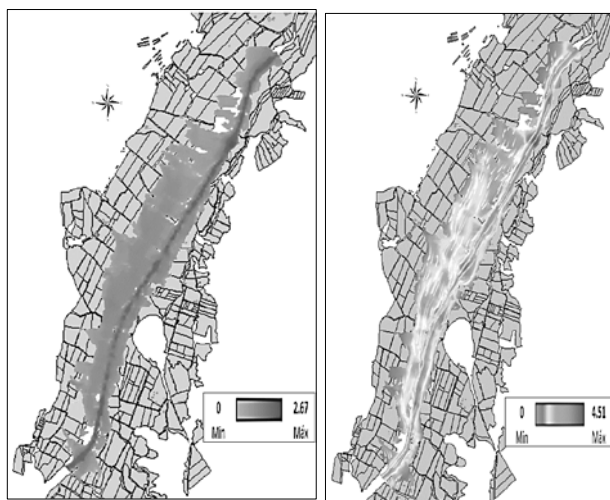


Figura 4.- Mapas de profundidad de agua y velocidades y líneas de flujo para un periodo de retorno de 500 años.

Conclusiones

- La capacidad de conducción del río Lurín en el tramo comprendido entre la bocatoma Mejorada y Jatosisa es superada altamente por los caudales de los periodos de retorno de 100, 200 y 500 años. En consecuencia, se estimó que los predios inundados alcanzarían un número de 119 (149 ha), 134 (174 ha) y 139 (189 ha), para los periodos de retorno de 100, 200 y 500 años, respectivamente.
- Se estimó que el costo económico por pérdidas de terreno oscila entre 2,9 y 3,7 millones de dólares.

Referencias

- Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Agricultura (2010).** “Estudio de máximas avenidas en las cuencas de la zona centro de la vertiente del Pacífico”. Lima – Perú, pp 185.
- Fattoreli (2011).** *Diseño Hidrológico*. México, 2ª Edición en español. pp 548.
- Feldman A.D. (2000).** *Hydrologic Modelling System HEC-HMS. Technical Reference Manual*. U.S. Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center. Davis. Pp 155.
- Ministerio de Economía y Finanzas (1999).** “Estudio Hidrológico-Meteorológico en la vertiente del Pacífico del Perú con fines de evaluación y pronóstico del fenómeno El Niño para prevención y mitigación de desastres”. Lima – Perú. Volumen 1, pp 144.