



UNIVERSIDAD DE LIMA

60 años

EXPO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: RESILIENCIA, SOSTENIBILIDAD E INNOVACIÓN

MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE UN TRAMO DEL RÍO MISISIPI Y EVALUACIÓN DE PERIODOS DE RETORNO

Alumnos: Gabriel De Rojas, José Torres y Leopoldo Zuloeta

Profesor: Omar Olivos || Asignatura: Hidráulica || Sección: 702 || Semestre: 2021-2

RESUMEN

Los modelos hidráulicos son herramientas que ayudan a analizar la influencia de parámetros hidráulicos tales como el área y el perímetro mojado en el comportamiento hidráulico de un río. El presente trabajo se enfoca en realizar el modelo hidráulico de un tramo del río Misisipi ubicado entre los estados de Minnesota y Wisconsin, EUA, con información recopilada de diversos recursos en línea. Como resultado, se produjo un modelo hidráulico que permitió obtener los parámetros hidráulicos mencionados anteriormente y el comportamiento del mencionado río en períodos de retorno de 25, 50 y 100 años.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los modelos hidráulicos son una útil herramienta de análisis de influencia de variables como el coeficiente de Manning u otros parámetros en los niveles de las superficies de agua y poder pronosticar posibles inundaciones (Farooq et al., 2016). Estos modelos pueden realizarse a partir de modelos de elevación digital (DEM), datos de estaciones hidrométricas y el coeficiente de rugosidad (Issac et al., 2019). En base a ello, el presente trabajo busca responder ¿Cómo se puede realizar un modelo hidráulico confiable sobre el cauce natural de un río según información disponible en internet?



Figura 1. Zona de estudio con DEM. Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Caudales medidos en noviembre 2021. Fuente: USGS, 2021

OBJETIVOS

- Realizar un modelo hidráulico del río Misisipi, EEUU, en base a imágenes satelitales georeferenciadas (DEM).
- Comparar el área y perímetro mojados de las secciones en los cálculos manuales con los obtenidos en el software Hec-Ras.
- Estimar el caudal del río en la zona de estudio en 3 períodos de retorno.

METODOLOGÍA

La metodología es descriptiva-aplicada. Diferentes autores fueron estudiados para conocer y validar el proceso de modelado hidráulico (Demir y Kisi, 2016; Ícaga et al., 2016; Pathan y Agnihotri, 2020).

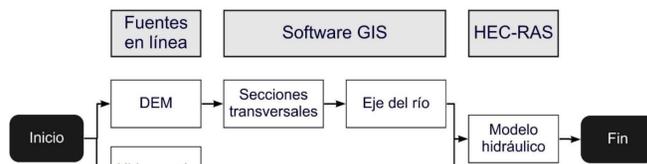


Figura 3. Flujograma de modelo hidráulico. Fuente: Elaboración propia.

DESARROLLO DEL TEMA

Para la obtención de información, diferentes bases de datos fueron consultadas para obtener el DEM, confirmar cotas, revisar la zona de estudio y el material del canal y obtener información hidrológica, tales como tales como: Fishidy, (2021); Google Maps, (2017); Servicio Geológico de Estados Unidos (2019, 2021).

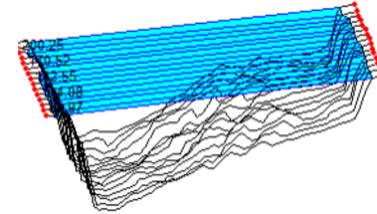


Figura 4. Modelo 3D de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO DE ÁREAS, PERÍMETROS Y PERIODOS DE RETORNO

Usando los datos obtenidos mencionados en el párrafo anterior, se calculó el área y el perímetro mojados de los tramos en estudio con el modelo. De igual manera, se calculó manualmente dichos parámetros por el método de las coordenadas (ver anexo) y fueron comparados tal y como se muestra en la **Tabla 1**. Asimismo, se empleó el método de la distribución Log Normal de 2 parámetros para estimar los caudales en los **períodos de retorno (PR)** seleccionados (**Tabla 2**).

Tabla 1.

Comparación de áreas y perímetros mojados calculados a mano y del modelo.

Sección	A-Mod (m ²)	A-Man (m ²)	Dif	P-Mod (m ²)	P-Man (m ²)	Dif
1	1216.28	1216.12	0.16	334.48	329.755	4.73
2	1219.84	1219.70	0.14	339.17	334.41	4.76
3	1231.94	1231.93	0.01	343.97	343.97	0.00
4	1221.84	1221.66	0.18	340.47	335.65	4.82
5	1209.17	1208.97	0.20	343.38	337.41	5.97

Fuente: Elaboración propia. Nota: A/P-Mod: área/perímetro obtenido del modelo. A/P-Man: área/perímetro obtenido manualmente. Dif: diferencia entre resultados.

Tabla 2.

Caudales estimados según PR

PR	100	50	25
Q0 (pie ³ /s)	175,019	152,364	130,591
Q0 (m ³ /s)	4,956.0	4,314.5	3,697.9

Fuente: Elaboración propia. Nota: se muestran los cálculos detallados en el anexo.

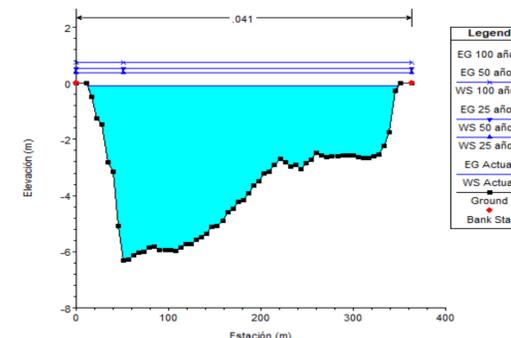


Figura 5. Nivel del agua actual y en los PR seleccionados. Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Al comparar los parámetros hidráulicos como el área, el perímetro y el radio mojados obtenidos por el modelo con los obtenidos manualmente por el método de las coordenadas, se encontraron diferencias muy pequeñas, en el orden de los decimales y centesimales. Asimismo, al introducir los caudales según los PR de 25, 50 y 100 años se pudo observar un desbordamiento del río por 40, 55 y 75 cm sobre la capacidad máxima, respectivamente.

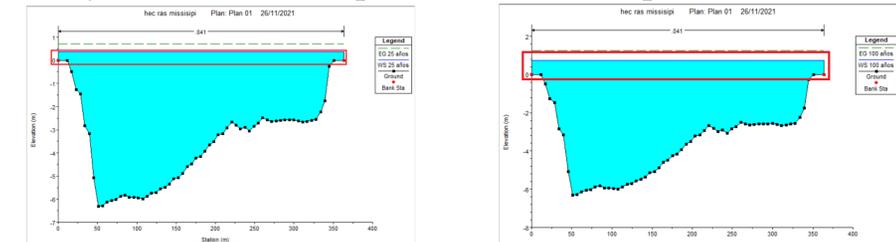


Figura 6. Desbordamiento del río en un PR de 25 años (izquierda) y 100 años (derecha). Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- La investigación realizada por los autores de este trabajo permitió realizar un modelo hidráulico confiable en HEC-RAS, pues los datos de entrada DEM fueron obtenidos del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), corroboradas con otras páginas que muestran topografía marítima (Fishidy) y procesado con sistemas de información geográfica (QGIS).
- Al comparar el área, perímetro y radio mojados obtenidos del modelo hidráulico con los obtenidos manualmente por el método de las coordenadas se encontró que ambos poseen diferencias casi nulas (ver anexo).
- El modelo hidráulico del tramo analizado del río Misisipi permitió predecir que este va a sufrir desbordes en PR de 25, 50 y 100 años durante el mes de abril, los cuales serán como máximo de 40, 55 y 75 cm, respectivamente, por encima de la capacidad total de las secciones del río.

ANEXO



REFERENCIAS

