

Evaluación de la respuesta hidrológica del Arroyo Laureles ante futuras intervenciones en su cuenca y elaboración de propuestas para su mitigación

Gerardo de los Santos, Andrés Saracho

Tutores: Dr. Ing. Gonzalo Sapriza, Dr. Ing. Pablo Gamazo

Proyecto de grado Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego



Foto del Arroyo Laureles, con el mapa urbano de la ciudad de Fray Bentos y cuenca del Arroyo Laureles en color lila.

Descripción del problema

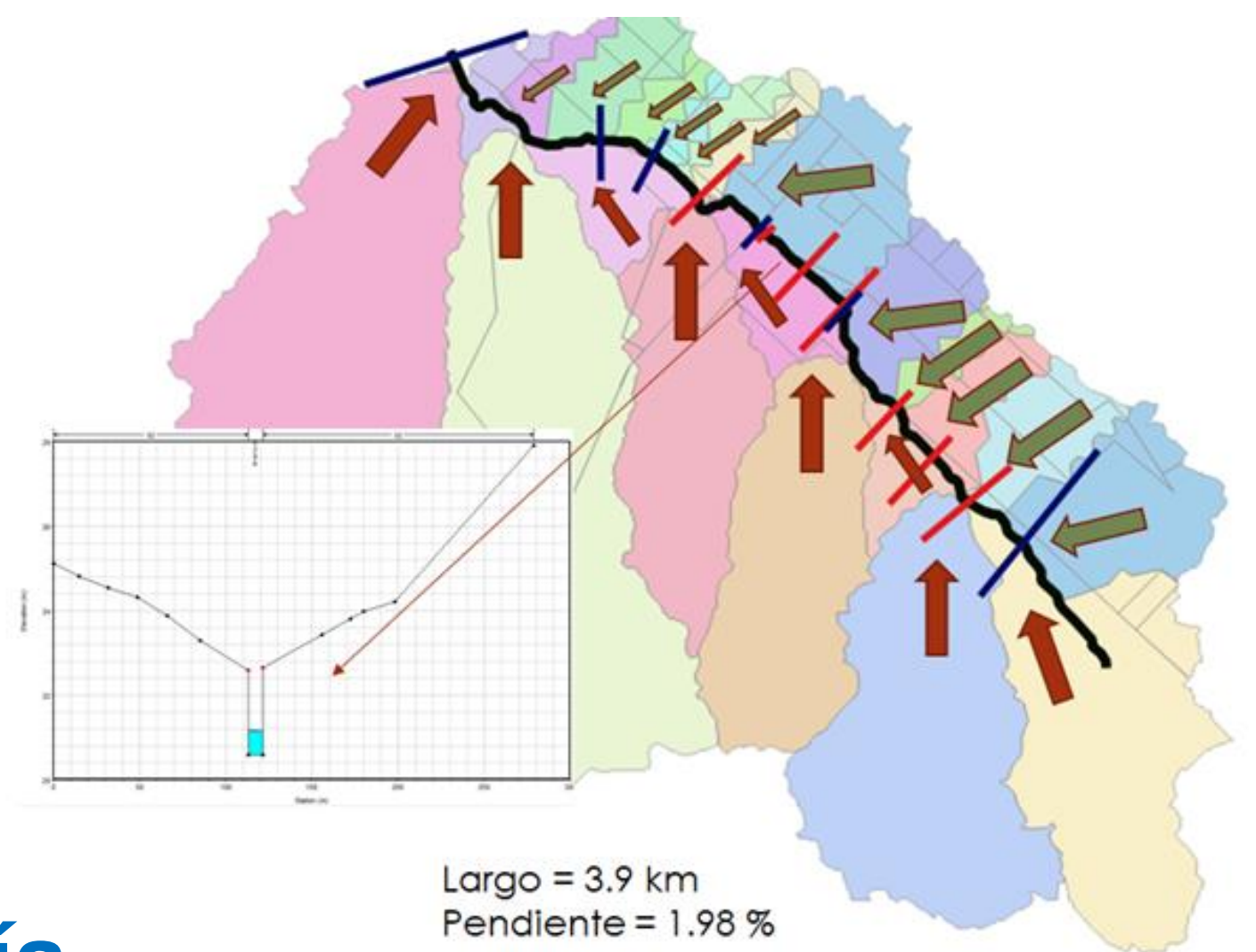
La ciudad de Fray Bentos, presenta desde hace varios años serios problemas de inundaciones en algunas zonas situadas en las cercanías a las márgenes del arroyo Laureles. Dichos problemas son atribuidos principalmente al remanso del río Uruguay, a aportes de escorrentía generados en la cuenca del arroyo, mayoritariamente de la zona urbana y a la falta de mantenimiento del cauce, puentes y alcantarillas. La futura construcción de un complejo de viviendas, en una zona próxima al arroyo implicará la impermeabilización de una extensa superficie. Como consecuencia, es de esperar que se produzca un importante aumento en el volumen de agua aportada hacia el arroyo en un tiempo menor.

Objetivos:

- Modelar el funcionamiento hidrológico-hidráulico de la cuenca y el arroyo Laureles.
- Evaluar los efectos en el cambio de los usos de suelo debido a la construcción de las viviendas.
- Proponer y evaluar soluciones a los problemas actuales de inundación y futuros luego de la construcción del complejo de viviendas.



Gráfico de la modelación de las secciones del arroyo relevadas.



Metodología

Se instaló un medidor automático de nivel en el cauce y un pluviómetro en la cuenca
Se generó un modelo digital del terreno a partir de información cartográfica y relevada con GPS diferencial
Se delimitó la cuenca, se reconstruyó el cauce y se modeló el comportamiento hidrológico hidráulico del sistema mediante HEC-HMS y HEC-RAS

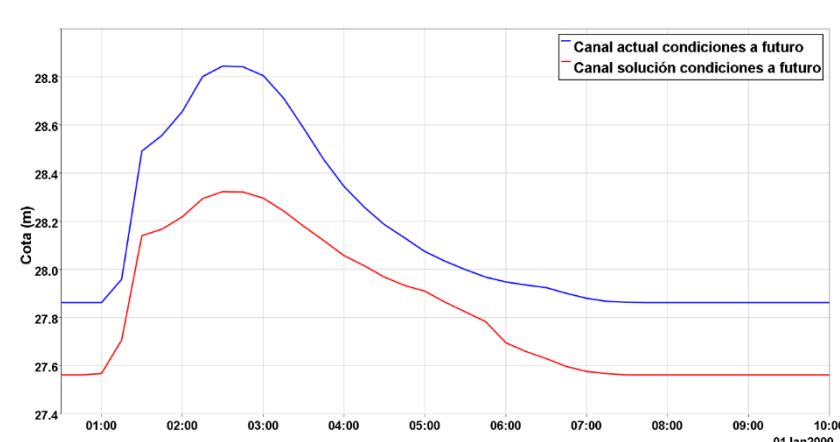
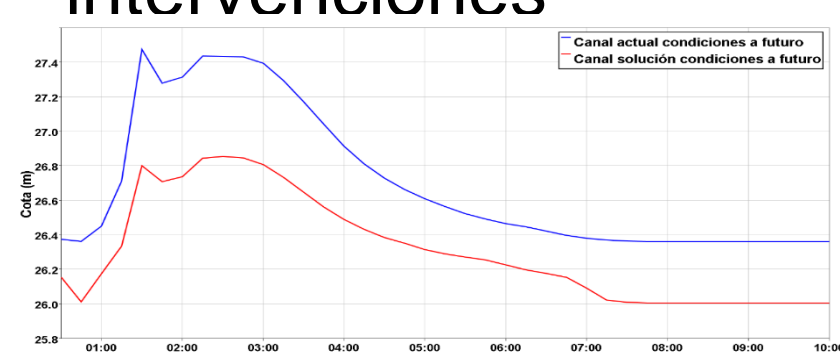


Pluviómetro y medidor de nivel colocados por el Departamento del Agua.

Relevando estructura hidráulica (puente sobre el arroyo Laureles).

Resultados

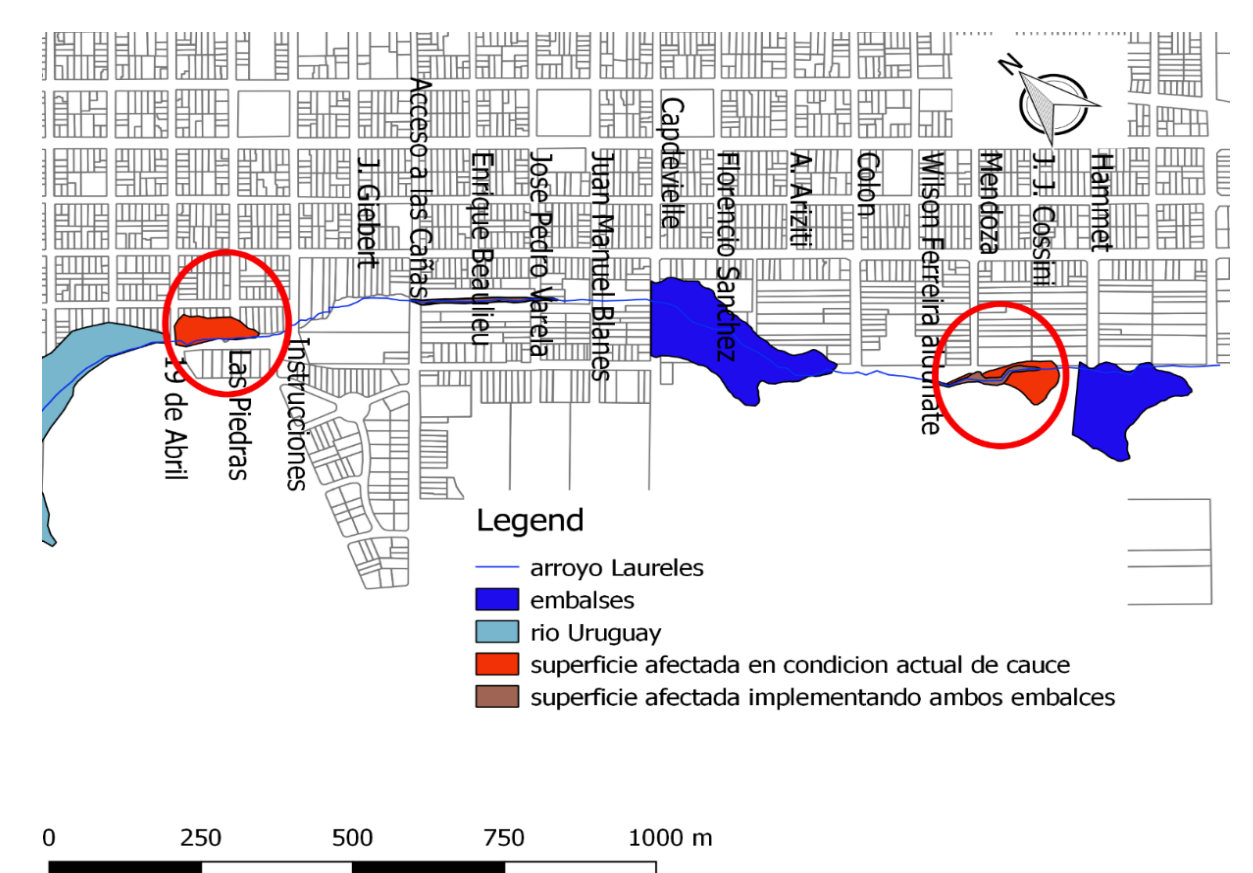
- 1- Evaluación de la calibración mediante funciones objetivo: Nash = 0.944 y Bias = 0.192.
- 2- Se obtuvieron con el modelo, planos de zonas inundadas para caso actual y caso a futuro.
- 3- Se obtuvo la respuesta hidráulica del arroyo frente a diferentes escenarios de urbanización para el estado actual del canal y para eventuales intervenciones



Comparación de niveles de situación actual con nuevo canal

Conclusión

Se implementaron dos soluciones construcción de dos embales y ensanchamiento del arroyo. La mejor solución fue el ensanchamiento del arroyo, ya que en esta no se visualizaron, por medio del modelo, problemas de sobreelevación de niveles que provoquen desbordamientos del canal. Por otro lado, esta opción es compatible con el desarrollo de un espacio verde y de esparcimiento de la ciudad de Fray Bentos propuesto por el GDRN, de transformar en un parque lineal las márgenes del arroyo Laureles.



Zonas de ubicación de embalses y comparación de zonas afectadas con y sin embalses.

Bibliografía

- Gupta, H. V., Sorooshian, S., & Yapo, P. O. (1998). Toward improved calibration of hydrologic models: Multiple and noncommensurable measures of information. *Water Resources Research*, 34(4), 751-763.
- Hadka, D., & Reed, P. (2013). Borg: An auto-adaptive many-objective evolutionary computing framework. *Evolutionary computation*, 21(2), 231-259.
- Kirpich Z.P. (1940). Time of concentration of small agricultural watersheds, *Civ. Eng.*, vol. 10, No. 6, p. 362
- Material Curso Hidrología. Profesor: Failache Nicolás. UDELAR. Uruguay. 2013
- Material Cursos Modelos Hidrológicos. Profesores: Failache Nicolás y Sapriza Gonzalo. UDELAR. Uruguay. 2015 - 2016
- Material Cursos Sistemas de Conducción y Drenaje Urbano. Módulo: Drenaje Urbano. Profesores: Alonso Jimena, Rezzano Nicolás y Vera Alejandra. UDELAR. Uruguay. 2015 - 2016
- MVOTMA - DINASA: Failache N, Cuadrado A, Martínez J. P., Piperno A, Saralegui G; EQUIPO CONSULTOR EXTERNO: Liberman L, Pitamiglio M, Brenes E; CONTRAPARTE INSTITUCIONAL: Martín Bernardo e Pereira J. Manual de Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas. Uruguay, 2009
- Ven Te Chow, David R. Maidment y Larry W. Mays. Hidrología Aplicada. Colombia. 2000

- US Army Corps of Engineers. HEC-RAS River Analysis System. Manual del Usuario Versión 5.0. 2016
- US Army Corps of Engineers. Hydrologic Modeling System HEC-HMS. Manual del Usuario Versión 4.0. 2016
- Soil Conservation Service. 1972

Agradecimientos

Intendencia de Río Negro de quienes recibimos financiación.

Algunos docentes y compañeros de la Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego.