

ANÁLISIS DE ALGUNAS ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN DRENAJE URBANO – CONCORDIA, E.R.

Eugenia Garat¹, Adolfo Villanueva² y Gerardo Riccardi³

¹UTN, Concordia, Entre Rios, Arg.; ²INA-CRL, Santa Fe, Arg.; ³Fceia, UNR, Rosario, Arg.
EUGARAT@YAHOO.COM.AR, AONVILLA@GMAIL.COM, GARICCARDI@GMAIL.COM

Introducción

El actual contexto climático no estacionario, o sea variación temporal de las características estadísticas de las variables climáticas causada por el cambio climático, constituye un escenario de incerteza profunda o incerteza severa (deep uncertainty). Eso tiene un efecto directo sobre los recursos hídricos.

Es necesario incorporar consideraciones sobre la incerteza del cambio climático en las etapas de planeamiento y toma de decisiones, y definir estrategias de adaptación a los impactos, para mejorar la eficiencia y resiliencia de las inversiones en programas, proyectos e infraestructura.

Como respuestas a los impactos del cambio climático han sido propuestas una amplia variedad de estrategias de adaptación (e. g. Hallegatte, 2009), que si bien pueden implementarse individualmente, han demostrado un mejor desempeño cuando se enmarcan en un conjunto planificado de medidas.

En este trabajo se comentan brevemente algunos de los tipos de estrategias para lidiar con incerteza y adaptación, y se presentan algunos indicadores económicos que resultarían de la aplicación de 4 estrategias diferentes en el drenaje urbano de la cuenca del arroyo Manzores, Concordia, E.R. (Garat, 2017).

Alternativas de adaptación

En situaciones de planeamiento bajo incerteza profunda (planning under deep uncertainty) es previsible que ocurran cambios en el futuro; sin embargo no es posible definir en qué momento los mismos ocurrirán, ni predecir con precisión su magnitud. Por lo tanto, el planeamiento de los sistemas y de estrategias de adaptación debe contemplar un amplio espectro de posibles escenarios futuros y de medidas de adaptación.

El cambio climático genera una situación de ese tipo. Hallegatte (2009) sugiere algunos tipos de estrategias para lidiar con esa incerteza:

1.- Estrategias No-Regret: decisiones de adaptación al cambio climático, que tienen justificación en sí mismas desde el punto de vista de la situación actual, aun si la amenaza climática específica no se concretara. Por ejemplo las políticas de uso del suelo, destinadas a limitar la urbanización y el desarrollo en áreas inundables; ya son necesarias, y el contexto de cambio climático potencial las hace aun más convenientes.

2.- Estrategias Reversibles: Las políticas de adaptación deben favorecer las estrategias de tipo reversible y flexible sobre las opciones irreversibles. El objetivo es minimizar el costo de los errores de predicción sobre el futuro cambio climático. Por ejemplo, la implementación de sistemas de alerta temprana, que pueden ajustarse periódicamente en función de nueva información.

3.- Estrategias de margen de seguridad: cuando el sobredimensionamiento de la infraestructura, basado en criterios de diseño conservadores, reduce su vulnerabilidad a costos muy bajos o nulos. E. g., diseñar para el máximo

impacto previsible.

4.- Estrategias Blandas: implican un aumento de la eficiencia de la adaptación al cambio climático a partir de la implementación de herramientas institucionales o financieras. Las estrategias blandas son a su vez estrategias de tipo reversible.

5.- Estrategias que reducen los horizontes de toma de decisiones: una opción para limitar los costos asociados a la incerteza del cambio climático es la reducción de la vida útil de la infraestructura.

Aplicación en la cuenca del arroyo Manzores

La metodología utilizada para análisis de diferentes estrategias de adaptación al impacto del cambio climático sobre el drenaje urbano consistió en adoptar una cuenca real, con algunas simplificaciones y simular esa cuenca para condiciones de lluvias extremas superiores a los actuales valores de proyecto. Las lluvias extremas afectadas por cambio climático fueron definidas en función de los impactos previsibles según el estado actual del conocimiento (CIMA, 2015).

Sobre los resultados de las simulaciones se utilizó un análisis económico, relación Beneficio-Costo (B/C y Valor Presente Neto (VPN), considerando diferentes estrategias de adaptación y diferentes combinaciones de cambio climático previsto y realmente ocurrido. Por brevedad, aquí solo serán comentados los valores de B/C.

Para contemplar la incorporación de la incerteza del cambio climático en el drenaje urbano se implementaron los pasos metodológicos presentados a continuación:

1. Los sistemas de micro y macrodrenaje fueron proyectados para la tormenta de proyecto estacionaria (PE, IDF actuales), considerando las condiciones futuras de urbanización, para las recurrencias de diseño y verificación del sistema.

2. Se analizó el desempeño hidráulico de la red en escenarios hipotéticos de cambio climático, que cubren el rango presentado por CIMA (2015). Se adoptaron tres escenarios hipotéticos de crecimiento de la precipitación máxima (1,10PE, 1,20PE y 1,30PE). Se asumió que el máximo incremento se alcanza al final de un período de 90 años, dividido en 3 etapas de 30 años. En ese análisis se utilizaron indicadores estandarizados sugeridos por la Comisión Europea.

3. Se seleccionaron cuatro estrategias de planeamiento de los sistemas de drenaje urbano para el manejo del incremento potencial de las precipitaciones:

E1: Proyecto de la red para la tormenta estacionaria.

E2: Proyecto de la red para los máximos incrementos previstos en el fin del período de análisis.

E3: Adecuación o reemplazo parcial/total de las obras.

E4: Implementación de tecnologías LID (SWMM barrels).

5. Se calcularon los costos de implementación de cada estrategia (como diferencia en relación a E1) y se cuantificaron

los daños directos atribuibles a pérdidas por inundación de los inmuebles en las áreas afectadas, aplicando la metodología FLEMOps(+) (Thieken, 2008). Los beneficios económicos fueron estimados por la diferencia de daños entre las estrategias de planeamiento propuestas y la estrategia que representa las condiciones actuales de diseño (estrategia E1).

6. Para la evaluación económica de las estrategias de planeamiento, se calcularon el valor presente neto VPN y la relación beneficio-costos B/C. En base a estos indicadores económicos, se efectuó un análisis exploratorio del desempeño de las estrategias de planeamiento en los escenarios hipotéticos considerados.

Resultados y discusión

Se utilizó la metodología de análisis Beneficio-Costo para los 3 (H1, 2013-2043; H2, 2013-2073 y H3, 2013-2103) horizontes temporales futuros de los escenarios de cambio climático. Para ello se definieron los beneficios como costos netos evitados por implementación de cada estrategia con respecto a la situación de no acción (E1), y los costos de implementación son las diferencias de valor presente del costo de construcción con respecto a la situación de no acción (E1). Cabe acotar que E1 no tiene beneficios, solo costos. A partir de la comparación de resultados de costos y beneficios es posible presentar una primera estimación del impacto económico de las tres estrategias de planeamiento en contextos climáticos variables.

En el corto plazo (los primeros 30 años), la estrategia E3 tiene la relación B/C más favorable. A mediano y largo plazo (60 y 90 años), la estrategia E2 presenta mejores relaciones costo beneficio que la estrategia E3. Esto es debido a que al inicio los costos de E2 son mayores, pero no crecen en el tiempo, como si lo hacen los costos de E3. Los beneficios de E2 son siempre mayores que los de E3

La estrategia E4 presenta relaciones B/C inferiores a 1 en todas las situaciones, en el rango 0,10-0,80, debido principalmente a el alto costo de implementación de la LID seleccionada. En la figura 1 se presentan las relaciones B/C para el escenario 1,20PE.

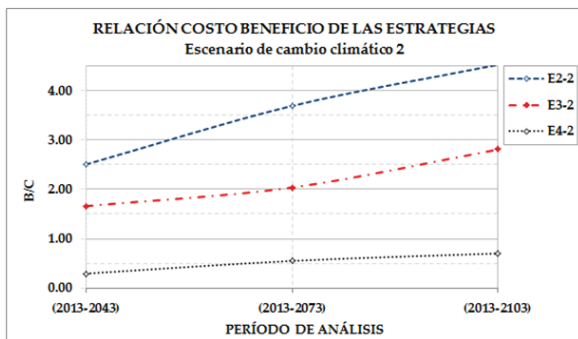


Figura 1.- Relación B/C para las estrategias de adaptación en el escenario 1,20PE.

El análisis anterior está hecho considerando que el impacto que causa el cambio es igual al previsto en proyecto. Eso es solo una de las situaciones posibles, casi ciertamente el impacto va a ser diferente al previsto, menor o mayor, en algún porcentaje desconocido. Para contemplar esos casos se hizo un análisis de las situaciones resultantes de la combinatoria de impactos previstos y acontecidos. La figura 2 presenta el espectro de combinaciones posibles.

En el caso de las combinaciones entre impactos previstos en el

proyecto e impactos realmente acontecidos, presentar la nube de resultados no es posible en este texto. En términos generales, los resultados siguen la misma lógica que el caso ya presentado. Las estrategias E2 y E3 son las más ventajosas, mientras que la E4 tiene una relación B/C menor que 1 en todos los casos., como se puede ver en la figura 3

Escenario de cambio climático	Estrategia E2			Estrategia E3			Estrategia E4		
	E2-1	E2-2	E2-3	E3-1	E3-2	E3-3	E4-1	E4-2	E4-3
1	E2-1	E2-2-1	E2-3-1	E3-1	E3-2-1	E3-3-1	E4-1	E4-2-1	E4-3-1
2	E2-1-2	E2-2	E2-3-2	E3-1-2	E3-2	E3-3-2	E4-1-2	E4-2	E4-3-2
3	E2-1-3	E2-2-3	E2-3	E3-1-3	E3-2-3	E3-3	E4-1-3	E4-2-3	E4-3

Figura 2.- Combinatoria de impactos de cambio climático previstos en el proyecto y realmente acontecidos.

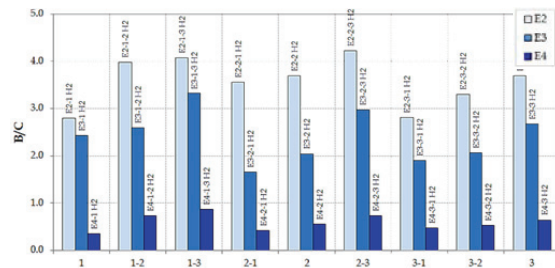


Figura 3.- Relación B/C para combinatoria de impactos previsto y ocurrido, horizonte de proyecto mediano plazo.

Los análisis comentados aquí han sido hechos considerando que el canal principal de macrodrenaje se mantiene a cielo abierto y en estado semi-natural. El costo de entubamiento sería del orden de \$ 54 millones (2013). Un análisis que considerara el macrodrenaje entubado podría dar un resultado diferente en relación a las estrategias de adaptación.

En los análisis de largo plazo (H2 y H3), el valor de daños evitados aumenta “vegetativamente” generando cierta distorsión de los resultados. Por eso, es preciso ser cuidadoso al definir la ponderación de los horizontes en la toma de decisiones.

Los costos de implementación (sobredimensionamiento) de E2 y E3 en los escenarios analizados no superan el 15 % del costo de construcción de la red para la precipitación estacionaria. Ya en el corto plazo ese incremento en el costo es compensado con la disminución de los daños (beneficios) para ambas estrategias.

Referencias Bibliográficas

- Garat, E., 2017. “Incorporación de la incerteza del cambio climático en la gestión del drenaje urbano”. Tesis de doctorado, FCEIA, UNR, Rosario
- Hallegette, S., 2009. “Strategies to adapt to an uncertain climate. Global Environmental Change 19.