

ANÁLISIS DEL DAÑO ECONÓMICO POR RIESGO DE ROTURA DE PRESA EL CARRIZAL, MENDOZA

Victor Hugo Burgos¹, Mauricio José Buccheri² y Ana Paula Salcedo¹

¹ Instituto Nacional del Agua (INA) – Centro Regional Andino (CRA).

² Instituto Nacional del Agua – Centro de Economía y Legislación del Agua (CELA).
E-mail: vbargos@ina.gob.ar

Introducción

La presa El Carrizal se encuentra ubicada en la provincia de Mendoza, Argentina entre los 33° 10' y 33° 50' de latitud sur y entre 67° 00' y 68° 48' de longitud oeste. Embalsa el río Tunuyán (perteneciente a la cuenca del río Desaguadero) y abastece a su paso las áreas de influencia de las localidades de Rivadavia, Santa Rosa, Las Catitas, la Dormida y La Paz con agua potable, energía y riego para 64.470 Has empadronadas.

Dado el riesgo de afectación al que son sometidas las localidades aguas abajo de la presa, en el año 2013 el INA mediante convenio con el gobierno de Mendoza realizó el estudio “*Actualización de la crecida de Proyecto y Simulación matemática de las condiciones de Rotura de la Presa El Carrizal, Áreas de inundación y Plan de Acción de Emergencia*”, conformando un conjunto de resultados, simulaciones y modelaciones, junto con cartografía de riesgo de gran utilidad, como una herramienta imprescindible para la toma de decisiones y ordenamiento territorial de los municipios afectados ante una posible rotura de la presa.

La presente investigación se basa en los resultados y modelaciones obtenidos en aquel estudio, y los avances alcanzados en torno a la cuantificación de los daños físicos que implica la potencial rotura de la presa y su valoración económica.

Objetivos

Cuantificar los daños tanto en infraestructura como en población afectada, de una posible rotura de la presa El Carrizal.

Metodología

Con la utilización de los datos y modelaciones hidráulicas realizadas en el estudio antecedente (Burgos & Salcedo, 2016a), se trabajó en un entorno de Sistema de Información Geográfica (SIG) interrelacionando las distintas capas de información. Siguiendo la metodología propuesta en Burgos & Salcedo (2016b) y a partir de las áreas de inundación simuladas para distintos caudales y la grilla de tirantes del área inundada por rotura, más la capa del catastro parcelario provincial actualizada a 2016, se estimaron las parcelas afectadas y el porcentaje de cada parcela afectada a distintas alturas de agua. Los tirantes fueron clasificados en 4 clases: 0 a 1 metro, de 1 a 2 metros, de 2 a 3 metros y más de 3 metros.

La vulnerabilidad física de los daños se analizó utilizando funciones de vulnerabilidad por inundación a los contenidos y estructuras con el modelo ERN-Vulnerability de CAPRA (ERN, 2009).

Las funciones de vulnerabilidad se definen para cada tipo de activo, según la clasificación utilizada, determinando el grado de daño potencial que podría sufrir frente a cada amenaza. Así la susceptibilidad al daño o vulnerabilidad de un activo cualquiera sometido a una amenaza determinada se mide en términos de un porcentaje medio de daño, definido en general como el costo necesario para llevar el bien a su estado inicial (costo de reparación en general), como porcentaje del valor total

del bien, por lo tanto, se llama función de vulnerabilidad a la relación entre este valor con el parámetro de intensidad seleccionado para el fenómeno amenazante (en este caso nivel de profundidad de inundación). (CAPRA, 2010, BIRF, 2016).

Utilizando la capa del catastro de la zona afectada, no sólo fue posible calcular la superficie inundada, sino también estimar la población damnificada, asumiendo un coeficiente de población por parcela. Este coeficiente surge del análisis entre la cantidad de parcelas en un radio o fracción censal y la población al último Censo 2010. A partir de métodos matemáticos y con información de los Censos anteriores a 2010 (1991 y 2001) se proyectó la población al 2018. Luego se calculó el coeficiente de población por parcela para las fracciones afectadas ante rotura de El Carrizal.

Con esta información fue posible construir una curva de afectación (personas y superficie) por potencial rotura de la presa, la cual se presenta Figura 1.

Para la cuantificación económica de los daños, en términos generales, se aplica la metodología adoptada por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2010). Ésta recomienda para valorar el daño, la identificación de costos (daños) directos, indirectos y secundarios y sus respectivas asignación monetaria, evaluando resultados a corto y largo plazo e incluyendo la adopción de medidas de transitorias o permanentes, considerando el costo de oportunidad.

Valorar el daño económico implica optar por dos vías. La primera vinculada al valor actual de los **beneficios netos dejados de percibir** (denominando a esta alternativa como modelo **BNDP**) por el conjunto de regantes a perpetuidad, valorados a precios de mercados. La segunda opción es valorar por los **costos inducidos o reposición** (denominado como modelo **CtoR**) que implica llevar a operación nuevamente el sistema productivo.

Resultados

La medición física del daño directo¹, simultáneo o inmediato, vinculado a la ocurrencia del desastre según la modelación hidráulica implica la anegación de **21.132 has** (211 km²) de superficie productiva.

Aplicando el método BNDP, en función de la disponibilidad de datos, sólo se incluye las pérdidas económicas por las cosechas malogradas. Por lo tanto, en esta cuenca el valor del margen o excedente que genera una hectárea de tierra irrigada y en condiciones de producir, a moneda corriente para el 2017 alcanzó un promedio de \$ 35.490,59 (entre distintos cultivos) equivalente a USD 1.706.

¹ Incluye todos los daños al acervo (capital, inventarios de producción terminada o en proceso, materias primas y repuestos), el daño a la infraestructura física, edificaciones, maquinaria y equipo, vías de transporte, bodegas, muebles, tierra agrícola y suelos - incluso las cosechas a punto de ser cosechadas - obras de riego y drenaje, represas (CEPAL, 2010).

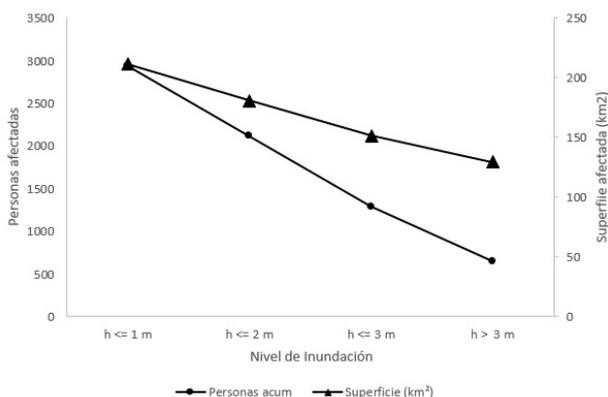


Figura 1.- Curva de afectación por potencial rotura de presa.

La Tabla 1 resume el rango de sensibilidad de los valores monetarios sobre el daño económico asociado al grado de vulnerabilidad de cada superficie según el nivel de tirante de inundación, indicado en la Figura 1, es decir el valor actual (VA) de los beneficios dejados de percibir a perpetuidad por el conjunto de regantes afectados.

Tabla 1. Análisis de sensibilidad del VA del daño económico.

Tasa de descuento	Valor actual [USD]
0,080	198.459.095
0,100	158.767.276
0,120	132.306.064

Considerando el método CIoR, bajo el supuesto de que al año próximo comenzarían las tareas de restauración del sistema y con un plazo de duración de 3 años como mínimo, el costo de reposición del sistema hídrico externo, (considerando sólo la infraestructura de riego dañada), a valor actual alcanzaría aproximadamente los USD 25.000.000, que sumado a los USD 46.000.000 vinculados a las refacciones internas o intrafinca, arrojaría un mínimo de USD 71.000.000 a valor actual y a precios de mercado. Sería pertinente sumarle los beneficios dejados de percibir por las cosechas malogradas en ese lapso de tiempo (no incluido en esta estimación).

Conclusiones y recomendaciones

Como conclusión se destaca la importancia de contar con metodologías probadas acerca de la evaluación del impacto económico que generan desastres de esta naturaleza, necesarias para la toma de decisiones, sin perjuicio de la propia evaluación que realizan las autoridades gubernamentales.

Considerando la metodología expuesta para evaluar económicamente los daños vinculados a la rotura de la presa El Carrizal, es primordial detectar los efectos o daños al menos en términos directos. A partir de dicha identificación, el modelo BNDP estima las pérdidas de flujos en la producción a perpetuidad. En cambio el modelo CIoR, valora como mínimo los costos adicionales de reposición de la infraestructura física dañada, tanto interna o como externa.

Un aspecto a destacar y que mejorarían las estimaciones, es la inclusión de variables que denoten los costos indirectos de corto y largo plazo, como por ejemplo, los costos adicionales para la producción, distribución de bienes y provisión de servicios por medios alternativos, pérdidas de ingresos resultantes de la

menor actividad económica en distribución, costos extraordinarios relacionados a necesidades emergentes por el desastre (campañas de vacunación, potabilización del agua, etc.), inversiones extraordinarias para la reubicación (temporal) de actividades (producción, distribución, etc.) y personas desplazadas, cantidad de bajas, entre otros, sumados al costo de reposición de la presa.

Referencias bibliográficas

BIRF, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial (2016) "Métodos de evaluación de riesgos y amenazas de inundación" CAPRA — *Notas Técnicas*

Burgos, V.H; A.P. Salcedo (2016a) "Evaluación del riesgo hídrico ante potencial rotura de presa El Carrizal, Mendoza, Argentina" *Libro de artículos del XXVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica*. Lima, Perú. E-book pags. 2710-2720

Burgos, V.H; A.P. Salcedo (2016b) "Evaluación de metodologías utilizadas para estimación de riesgos hídricos por inundación urbana. Casos de estudio en Mendoza y Catamarca" *Libro de artículos del Segundo Congreso Latinoamericano de Estudios Urbano-Ambientales y Gestión de Riesgos* Lanús, Buenos Aires.

CAPRA - Probabilistic Risk Assessment Initiative (2010) *Tomo I: Metodología de modelación probabilista de riesgos naturales. Informe Técnico ERN-CAPRA-TI-5: Vulnerabilidad de edificaciones e infraestructura*. CEPREDENAC, ISDR, IDB, GFDRR, WB LAC. Consorcio ERN América Latina.

CEPAL, (2010) *Metodologías de Evaluación Económica de Desastres Naturales*.

ERN-Vulnerability (2009). Manual de usuario. Versión 1.0. CAPRA