

Estudio ecohidrológico de una cuenca urbana marginal en el conurbano bonaerense

Enrique Angheben¹; Ramiro Sarandón²; Nilda González³

¹Laboratorio de Hidrología. Departamento de Hidráulica. Facultad de Ingeniería, UNLP.

²Gabinete de Ecometría, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

³Cátedra de Hidrogeología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Calle 47 N° 200 - Tel. 00-54-221-427-5223.

La Plata, Provincia de Buenos Aires. República Argentina.

eangheben@hotmail.com

Recibido: 8 de abril de 2014

Publicado: 30 de agosto de 2014

RESUMEN

Con el objetivo de realizar un estudio ecohidrológico integral de una cuenca urbana marginal no planificada (La Cava de Villa Itatí, Quilmes, provincia de Buenos Aires), se elaboró un balance hídrico bajo régimen no permanente (cuantificando el volumen de agua, sus orígenes y los porcentajes de ingresos - egresos), y se caracterizó físico-química y bacteriológicamente su calidad. Sobre esta base, se realizó un análisis conceptual de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo hídrico (A-V-R) de la población del área, planteándose recomendaciones para la planificación urbana. El cuerpo de agua superficial y el agua freática se encuentran altamente contaminados por la presencia de organismos patógenos, con posibilidades ciertas de entrar en contacto con los habitantes de La Cava. Por ello, y ante la carencia de agua segura y saneamiento, el riesgo a contraer enfermedades de vector hídrico es muy elevado. El presente estado de vulnerabilidad social de La Cava de Villa Itatí se ha ido construyendo a lo largo del tiempo a partir de las decisiones tomadas por los actores de la misma sociedad. El riesgo resultante de la combinación de las amenazas analizadas, con los tipos de vulnerabilidad económica, política y cultural que involucran a esos actores sociales, deriva de la debilidad de una gestión del territorio en cuanto a su planificación y ordenamiento. A partir de los resultados del balance hídrico y del análisis A-V-R surge la necesidad de intervenir en La Cava de Villa Itatí de modo de detener el asentamiento poblacional que se ha ido produciendo en los últimos años, sobre todo en la zona baja, aquella que posee un riesgo mayor de inundación y se encuentra en contacto con el agua superficial.

Palabras clave: riesgo hídrico, cuenca urbana, vulnerabilidad, Villa Itatí (Argentina)

ABSTRACT

With the aim to carry on an integral ecohydrological study of unplanned urban marginal basin (La Cava de Villa Itatí, Quilmes, Buenos Aires), a water balance was prepared under non-steady state (quantifying the volume of water, its origins and percentages income and expenses), also was characterized physicochemical and bacteriological quality. On this basis, a conceptual analysis of the threat, vulnerability and water risk (A-V-R) for population of that area was perform, considering recommendations for urban planning. Surface water and ground water are highly contaminated by pathogenic organisms, with probabilities to being in contact with the residents of La

Cava. Consequently, and due to the lack of safe water and sanitation, the risk of disease from water is very high. This condition of social vulnerability of La Cava de Villa Itatí has been built up over a long time from decisions made by actors of the same society. This risk condition is the result of a combination of the analyzed threats, combined with economic, political and cultural vulnerability of these social actors, being the result of the weakness of land planning and management. The results of water balance and the AVR analysis point out the need to intervene in Villa La Cava Itatí to stop the population settlement that has taken place in recent years, especially in the lower area, that show a higher flooding risk, putting this population in contact with contaminated surface water.

Key words: water risk, urban watershed, vulnerability, Villa Itatí (Argentine)

INTRODUCCIÓN

El agua es la experiencia ambiental más cercana que tiene intuitivamente una comunidad, siendo la protagonista principal en la interacción entre la sociedad y la naturaleza. El ciclo del agua en ambientes antropizados marginales posee características particulares: déficit en el acceso al agua potable; condiciones de alto riesgo sanitario debido a la ausencia de colectoras de aguas residuales y efluentes cloacales; obtención de agua para uso doméstico de fuentes no seguras, precarias o clandestinas; deterioro de la calidad de los cursos de agua superficiales y/o del recurso hídrico subterráneo; inundación y/o anegamiento de viviendas por insuficiencia o inexistencia de obras de infraestructura pluvial, o por ascenso del nivel freático.

En este sentido, Villa Itatí y en particular el sector llamado “La Cava”, ubicados en el partido de Quilmes, provincia de Buenos Aires, conforman un ejemplo de sistema hidrológico altamente disturbado, en el cual la intervención antrópica tuvo un rol preponderante. Originalmente existía otro sistema, constituido por el terreno natural, cuyo régimen hídrico superficial y subterráneo fue modificado sustancialmente, transformándose en otro completamente distinto.

El objetivo del trabajo fue realizar un estudio ecohidrológico integral de una cuenca urbana marginal no planificada (La Cava de Villa Itatí, Quilmes, provincia de Buenos Aires). A tal fin, se elaboró un balance hídrico bajo régimen no permanente y como resultado del mismo fue posible cuantificar el agua presente en La Cava, identificarla respecto de sus orígenes y calcular los porcentajes de incidencia de cada uno de ellos.

Complementariamente, se realizó un análisis de la calidad del agua, pudiéndose formular este balance como una expresión de masas. Finalmente, a partir de la utilización de las herramientas que provee el diagnóstico y la gestión ambiental, con eje en el análisis conceptual de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo hídrico presente en el área de estudio, se elaboraron recomendaciones a ser consideradas en futuras acciones de planificación urbana, ya sea en el uso del recurso como en la adecuación de La Cava misma. El caso de la Villa Itatí es un ejemplo del tipo de intervenciones espontáneas en áreas marginales presentes en todo el conurbano bonaerense, así como de otras grandes urbes argentinas y latinoamericanas.

El trabajo efectuado se enmarca en la ecohidrología urbana, que observa desde una óptica hídrico-ambiental, una cuenca disturbada, de características singulares, con una componente hidrológica relevante y una población expuesta a un importante grado de vulnerabilidad y riesgo. Dentro de esta concepción ecohidrológica urbana, concurren al marco teórico los instrumentos propios de la gestión ambiental urbana, en el contexto de una población vulnerable desde el punto de vista sanitario y de la calidad ambiental, y un elemento trascendental como es el agua, que se manifiesta en recurso para consumo, eliminación de líquidos cloacales y resguardo de inundaciones. Es en base a estos aspectos, todos ellos presentes en el ambiente urbano de Villa Itatí, y particularmente en La Cava, que se considera conveniente estudiar al tema desde un enfoque diferente al tradicionalmente propuesto, esto sería, tratarlo sólo como un problema de saneamiento hídrico.

METODOLOGÍA

El área de estudio se ubica en la provincia de Buenos Aires, dentro del partido de Quilmes, en la localidad de Don Bosco (Fig. 1 y 2). El asentamiento urbano de Villa Itatí tiene una superficie de 55,8 ha, se encuentra casi totalmente urbanizado, las calles internas son de tierra, de forma irregular (típicas de estas zonas de asentamientos precarios donde la urbanización no responde a parámetros parcelarios ordenados), de anchos variables, y en general de uso sólo peatonal.

La cuenca hidrográfica a la que pertenece La Cava es la del arroyo Santo Domingo (Área=210 km²), formado por la confluencia de los arroyos San Francisco y Las Piedras, con el Río de la Plata como destino final. El área de estudio queda comprendida dentro de la región hidrogeológica Noreste (NE) de la provincia de Buenos Aires (González, 2005). La principal característica del sistema es la recarga

que se produce por el movimiento de filtración vertical descendente. El clima de la región es del tipo templado – húmedo (Auge, 2004), con temperatura media anual del orden de 17 °C (en base a datos del período 1901/1990).

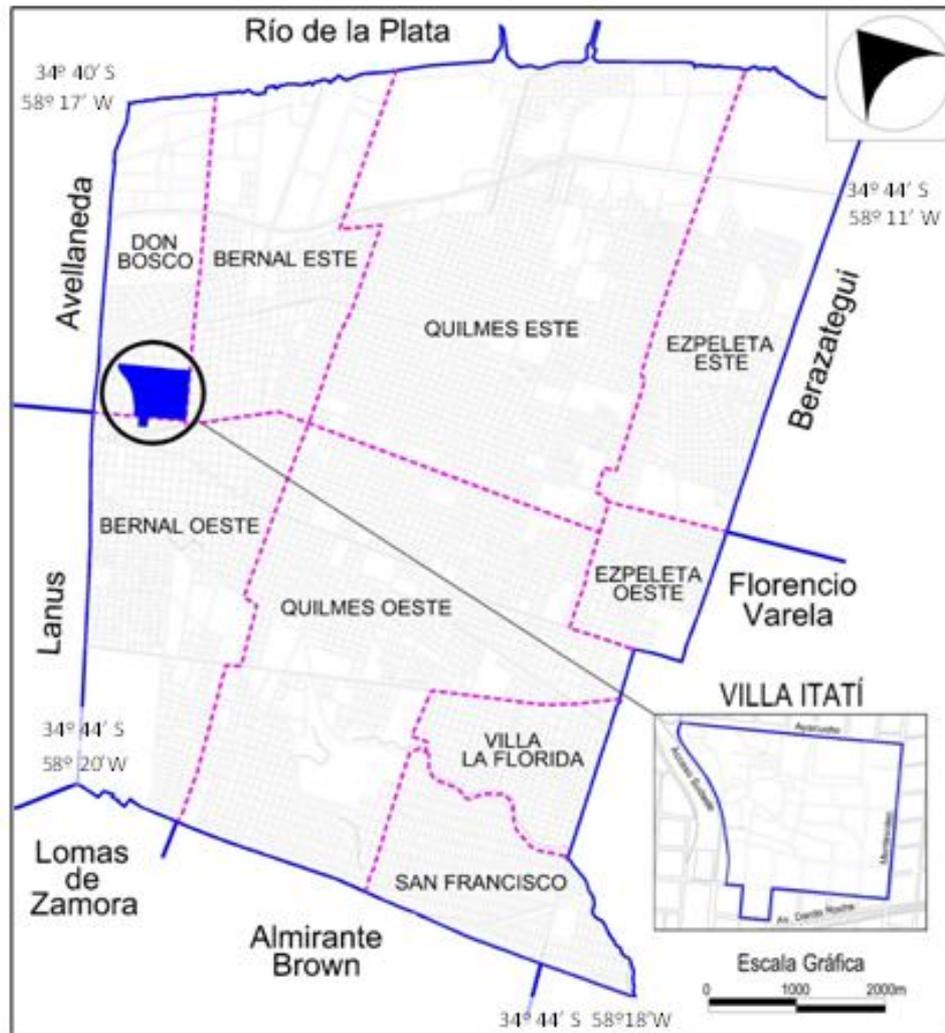


Figura 1. Ubicación de Villa Itatí en el partido de Quilmes.



Figura 2. Ubicación de La Cava en Villa Itatí.

El sector denominado “La Cava” está enclavado dentro de Villa Itatí, siendo básicamente la urbanización de una excavación de préstamo de tosca. Esta zona comprende una superficie estimada de 15,8 ha y se caracteriza por sus construcciones precarias ubicadas sobre los taludes y fondo de la excavación, pasillos tortuosos, zanjas abiertas y carencia de los servicios públicos de cloacas y gas. El agua potable se trae mediante mangueras de otros barrios vecinos, al igual que el suministro eléctrico, con tendidos irregulares. Por su propia característica (una hoya) confluyen en La Cava aguas de diferentes orígenes y calidades, las cuales permanecen o escurren lentamente en superficie. La parte baja está conformada por un cuerpo de agua tipo lagunar que recibe los efluentes superficiales (precipitación, aguas servidas, desagües pluviales) y subterráneos. En esta zona se encuentra instalada una estación de bombeo que permite controlar el nivel de agua, constituyendo un humedal cubierto por vegetación palustre dominada por “Totoras” (*Typha sp.*) (Fig. 3 y 4).



Figuras 3 y 4. Acceso a La Cava desde el Acceso Sudeste y Laguna de Fondo.

Una de las actividades económicamente más activa de los pobladores de este sector de Villa Itatí es la recolección, fraccionamiento y venta de papel, cartón, vidrio, hierro, plástico, etc., la cual está en parte canalizada y organizada por la Asociación de Cartoneros de Villa Itatí, cooperativa surgida por iniciativa de los “carreros” de La Cava. Como es común en esta actividad, el producto del “cartoneo” se manipula, selecciona y clasifica en las casas con intervención del grupo familiar, lo cual trae como consecuencia la generación de pequeños basurales que se extienden por distintos espacios libres o en la proximidad de las viviendas (Fig. 5 y 6).



Figuras 5 y 6. Vista de las conexiones a la red de agua potable y descarga cloacal directa a la laguna.

Para realizar el balance hídrico se utilizó un modelo bajo régimen no permanente del tipo: $\text{Ingresos} - \text{Egresos} = \pm \text{Variación del Almacenaje}$, expresado como volumen $[\text{m}^3]$. La Cava de Villa Itatí es un sistema endorreico, formado por una cuenca urbana cerrada sin afluentes superficiales, en la cual todos los aportes tienen como destino

final el espacio lagunar ubicado en la parte más baja. En base a los datos disponibles el paso de tiempo del balance se estableció en un día, y el período total considerado correspondió a los meses de abril a diciembre de 2011, 270 días (nueve meses).

La calidad del agua, su carga de contaminantes, características y componentes, se evaluó mediante una serie de muestras colectadas en lugares representativos y comparables del área (Tabla 1). Se realizaron análisis bacteriológicos, fisicoquímicos y de metales pesados, cuyos resultados fueron cotejados con las normas y legislaciones vigentes, referentes a las condiciones de calidad fisicoquímica y microbiológica que deben cumplir los cuerpos de agua con exposición humana directa o indirecta.

Tabla 1. Itinerario de muestras tomadas para análisis de agua.

Muestra N°	Origen	Fecha	Observaciones	Tipo de Análisis
1	Capa Freática	05/04/2011	Pozo de control del nivel de capa freática	Fisicoquímico y Bacteriológico
2	Laguna	29/03/2011	Muestra integrada. Conducto salida estación de bombeo	Fisicoquímico y Bacteriológico
3	Capa Freática	10/08/2011	Pozo de control del nivel de capa freática	Fisicoquímico y Bacteriológico
4	Laguna	10/08/2011	Muestra integrada. Conducto salida estación de bombeo	Fisicoquímico y Bacteriológico

Complementariamente, se realizó una caracterización socioeconómica del área en base a la información del INDEC (2010) y del Censo Social Quilmes (Censo Social, 2010). Esta caracterización se complementó con la experiencia que se tiene por más de diez años de colaborar en la conformación de la Asociación de Cartoneros de Villa Itatí en el barrio, lo que ha permitido un conocimiento directo de la problemática hídrica-urbana de toda La Cava, y un conocimiento “in situ” de sus consecuencias.

Sobre la base del diagnóstico ambiental, se realizó un análisis conceptual del riesgo hídrico en La Cava. Para ello, se consideró al riesgo como “la probabilidad de que a una población (personas, estructuras físicas, sistemas productivos, etc.), o segmento de la misma, le ocurra algo nocivo o dañino” (Lavell, 1996). Para que el riesgo se manifieste debe existir una amenaza, siendo la vulnerabilidad la propensión de sufrir daños que exhibe un componente de la estructura social. El riesgo es, en

consecuencia, una condición latente o potencial y su grado depende de la intensidad probable de la amenaza y los niveles de vulnerabilidad existentes (Merlinsky, 2006). Por ello, el eje de análisis del diagnóstico ambiental se sustenta en los conceptos estratégicos para la gestión ambiental urbana: Amenaza-Vulnerabilidad-Riesgo (A-V-R). Asimismo, y con el fin de cuantificar el riesgo, se estimó su ocurrencia para precipitaciones intensas que pudieran producir inundaciones, utilizando herramientas que permiten asociar recurrencias o períodos de retorno a diferentes intensidades de precipitación.

Las tareas de campo consistieron en relevamientos topográficos, campañas de registro del nivel freático en pozos de observación y del nivel de la laguna, y el establecimiento de un “Control de Bombeo” donde se registró, día a día, la hora de arranque y parada de las bombas. Este control estuvo a cargo de los propios vecinos de La Cava que pertenecen a la Asociación de Cartoneros de Villa Itatí.

Se realizó una campaña para evaluar la calidad del agua en contacto con los habitantes de La Cava, determinar su carga de contaminantes, sus características y sus componentes. La misma se basó en un muestreo de la capa freática (en pozo de control del nivel, PO-1 en Fig. 7) y laguna (muestra integrada en conducto de salida estación de bombeo, PO-2 en Fig. 7), a fines del período estival y del invierno, según se indica en la Tabla 1. El PO-3 (Fig. 7), indica otro punto de observación del nivel freático, cercano al nivel permanente de afloramiento de agua, el cual junto con el PO-1, se utilizó para estimar el gradiente hidráulico.

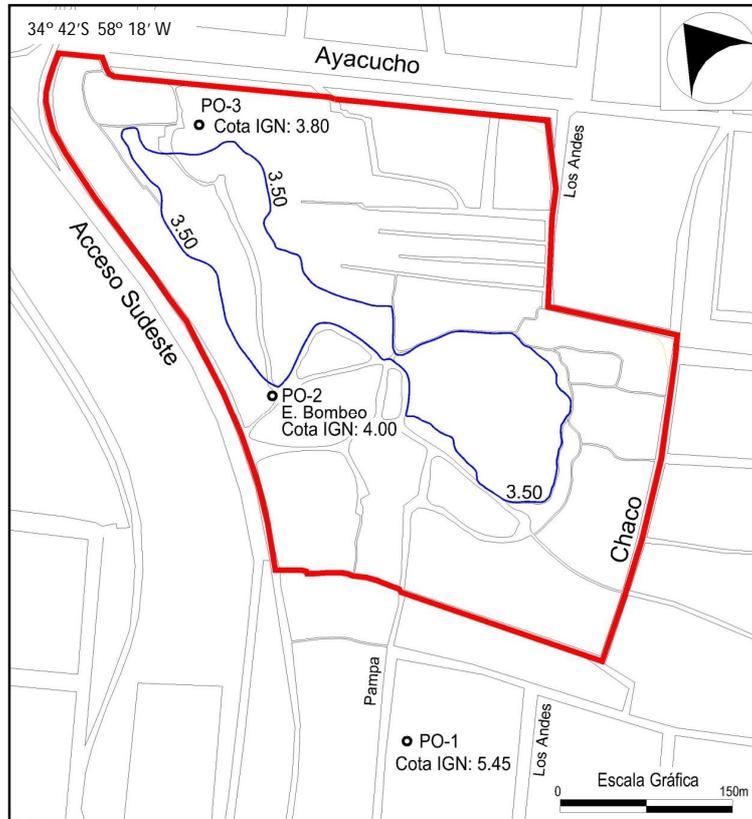


Figura 7. Ubicación de Puntos de Muestreo y Observación de Nivel Freático.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A fin de desarrollar el balance hídrico del área, se consideró el siguiente modelo:

$$Pe + Qsb + Qi - Evt - Qb = \pm \Delta Ssp$$

siendo,

- “ Pe ”: Precipitación Efectiva, obtenida mediante el Método del CN (NRSC)
- “ Qsb ”: Afluencia Subterránea, a partir de la Ley de Darcy
- “ Qi ”: Agua Importada, con origen en conexiones a la red de agua potable

$$Qi = \frac{Cv \cdot D \cdot Pob.}{1000}$$

Qi : volumen de agua importada [$m^3/día$]
 D : dotación de agua potable [litros hab/día]
 $Pob.$: población [hab] - Cv : Coeficiente de vertido [-]

- “ Evt ”: Evapotranspiración, aplicando Thornthwaite – Mather (1955)
- “ Qb ”: Agua Exportada, por el bombeo diario

$$Qb = \sum_1^3 q_{bi} \times N_{hi}$$

Qb : caudal de bombeo [$m^3/día$]
 q_{bi} : caudal erogado por la bomba “ i ” [m^3/h]

Nhi: número de horas diarias de funcionamiento de la bomba “i” [hs/día]

• “ ΔS_{sp} ”: Variación del Almacenamiento Superficial

La evolución diaria del balance se muestra en la Fig. 8, en la cual puede observarse que entre los meses de septiembre a noviembre el almacenamiento superficial en la laguna tiende a estabilizarse (Fig. 9), luego de un fuerte descenso durante el mes de agosto.

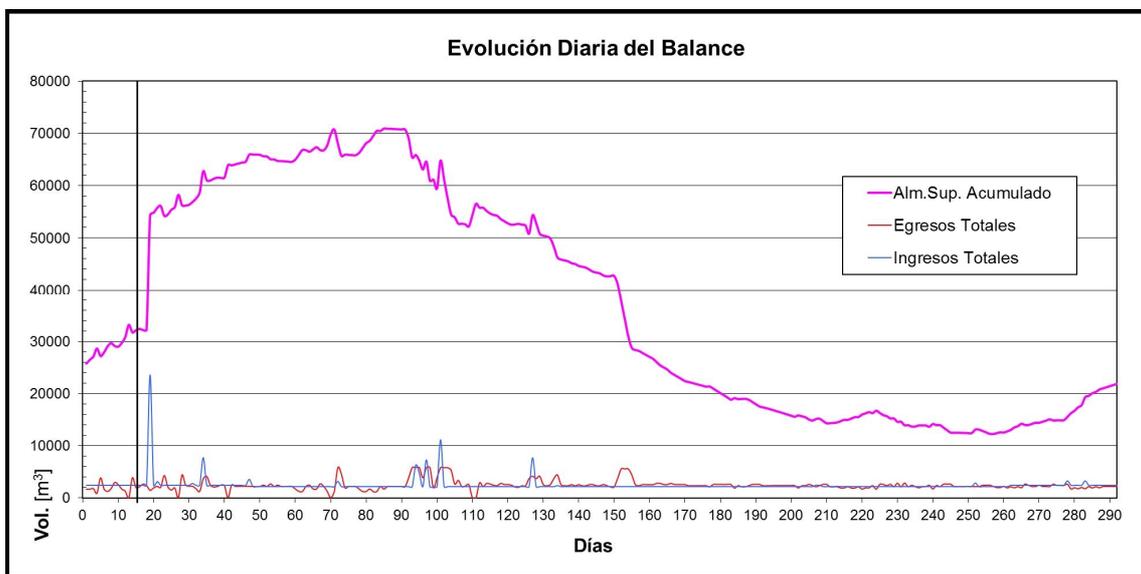


Figura 8. Evolución Diaria del Balance Hídrico. Período Completo (nueve meses)

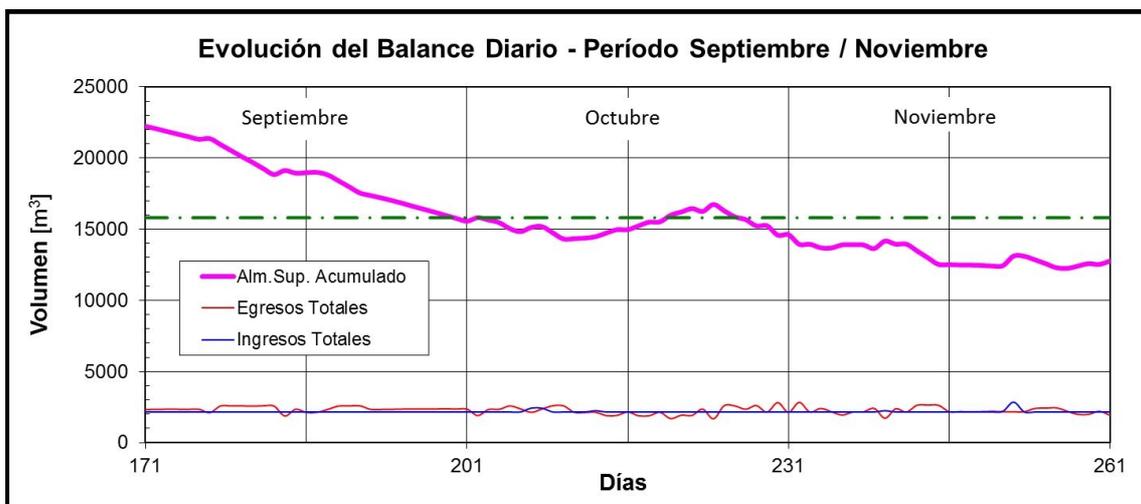


Figura 9. Detalle del Balance Hídrico (días 171 a 261)

La comparación entre los ingresos y egresos totales correspondientes a cada mes se muestra en la Fig. 10.

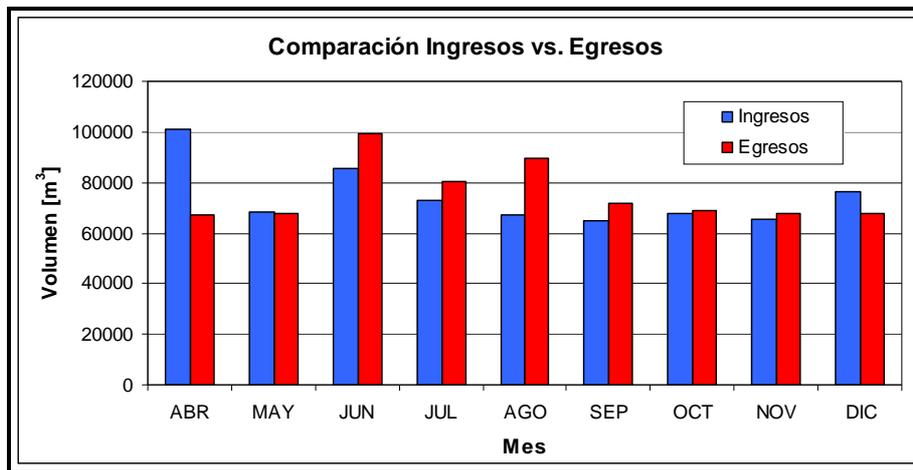


Figura 10. Balance hídrico. Comparación Ingresos – Egresos Totales.

En el período mencionado (septiembre/noviembre 2011, de escasa precipitación y evapotranspiración) se realizó una comparación entre las variables predominantes: agua importada y escurrimiento subterráneo como ingresos, y bombeo como egreso. De esa comparación surgió que en el paso diario el volumen bombeado era variable, pero en su valor medio prácticamente compensaba la suma del agua importada y la afluencia subterránea (Angheben, 2012), lo cual permitió ajustar los parámetros del modelo, cuyos valores finalmente adoptados se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Balance Hídrico. Valores de los Parámetros Resultantes.

Variable	Parámetro	Valor
Afluencia Subterránea	Gradiente Hidráulico	$3,8 \times 10^{-3}$
	Transmisividad	100 m ² /día
	Longitud de la curva isofreática	1.270 m
Agua Importada	Dotación en meses de verano	190 l/hab/día
	Dotación en meses de invierno	170 l/hab/día
	Coefficiente de vertido	0,9
	Porcentaje de pérdidas en la red de agua	40%
Precipitación Efectiva	Número de Curva para condición II (CN II)	92
Evapotranspiración	Índice Térmico	75

No obstante, luego se realizó un análisis de sensibilidad de los parámetros involucrados en las variables más relevantes, con el fin de evaluar su influencia sobre los resultados, donde se comprobó que los finalmente utilizados (Tabla 2) pertenecen al conjunto de combinación de parámetros más factibles (Angheben y Romanazzi, 2013).

Los resultados del balance para el período considerado, arrojaron los porcentajes de incidencia de ingresos y egresos que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Balance Hídrico. Porcentajes de Incidencia.

Ingresos			Egresos	
Precipitación Efectiva	Agua Importada (red agua potable)	Afluente Subterráneo	Bombeo	Evapotranspiración
7,4%	71,4%	21,2%	97,4%	2,6%

El evento de precipitación más importante ocurrido durante el período estudiado alcanzó un valor de 101,1 mm en 24 horas (abril 2011). Esta lluvia si bien no provocó la necesidad de evacuar La Cava, produjo un estado general de anegamiento y necesidad de que los equipos de bombeo funcionaran las 24 horas en forma continua para mantener controlado el nivel. Esto define la capacidad de respuesta que tiene el sistema ante un evento puntual de precipitación de mediana intensidad. A efectos de obtener una estimación expeditiva del período de retorno, se la contrastó con las ecuaciones Intensidad-Duración-Recurrencia (I-D-R) recomendadas por el Programa de Protección de Inundaciones del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, en base a las mediciones realizadas en las estaciones Observatorio Villa Ortúzar y Aeroparque del Servicio Meteorológico Nacional, dando como resultado una recurrencia del orden de los 5 años.

Por lo tanto, el balance hídrico determinó que el bombeo diario (97,4%) compensa la suma de los ingresos por agua importada y afluencia subterránea (92,6%). Esto significa que en la actualidad se extrae diariamente un volumen semejante al generado por la población de La Cava; y que el cuerpo lagunar tiene una capacidad para retener o amortiguar los efectos de una precipitación diaria de 5 años de recurrencia, sin que se produzcan inundaciones que obliguen la evacuación de las viviendas (Angheben, 2012).

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos fueron comparados con los estándares oficiales (Ley 11.820 Prov. Buenos Aires; Art. 982 del Código Alimentario Argentino; y la Res. N° 336/03 de la Autoridad del Agua). Se ha constatado que los habitantes de Villa Itatí y La Cava utilizan para consumo agua de red pública, y su excedente recarga la capa freática o transita hacia la laguna por desagües y zanjas precarias. A tal fin, se evaluó la calidad del agua en superficie (a la cual la población esta potencialmente expuesta), y el agua suministrada por el servicio público (Tablas 4 y 5).

Tabla 4. Análisis Bacteriológico. Comparación con Resolución ADA N° 336/03.

Determinación	Muestras		Valor de referencia		
	Verano	Invierno	Resolución ADA 336/03		
	Laguna	Laguna	Colectora Cloacal	Pluvial o cuerpo agua superficial	Absorción por el suelo
Bacterias Coliformes Termorresistentes	> 1.100.000	> 1.100.000	≤ 20.000	≤ 2.000	≤ 2.000

Tabla 5. Análisis Bacteriológico. Comparación con CAA Art. 982.

Determinación	Muestras		Valor de referencia
	Verano	Invierno	Código Alimentario Argentino
	Freática	Laguna	
Bacterias Coliformes Totales	2.400.000	> 1.100.000	≤ 3
Pseudomonas	16	2,2	ausencia

Respecto a los metales pesados (cromo, cadmio, plomo y mercurio), no se determinó su presencia, ni en la capa freática ni en la laguna.

Los resultados indican que tanto el agua de la laguna como la de la capa freática se encuentran altamente contaminadas por presencia de organismos patógenos, estando por lo tanto, expuesta o con posibilidades de aflorar en superficie, y entrar en contacto con las personas, por lo que el riesgo a contraer enfermedades es muy elevado. A la amenaza (antrópico-contaminante), por la cercanía a fuentes de agua potencial o actualmente contaminadas, se suma la vulnerabilidad socioeconómica de la población,

por carencias de infraestructura y servicios básicos, incrementando la situación de riesgo de la Villa Itatí.

Efectivamente, el análisis de la caracterización socioeconómica indica que, el partido de Quilmes posee un 98,7% de hogares con cobertura de red de distribución de agua potable, y un 59,4% con servicio de saneamiento cloacal. Respecto a este último, el 40,6% de los hogares que no posee servicio cloacal el 12,8% cuenta con inodoro con descarga a cámara séptica y pozo ciego, el 24,9% descarga a pozo ciego sin cámara, el 0,5% a hoyo o excavación y el 2,3% restante no posee baño (INDEC, 2010). El sistema de drenaje urbano se encuentra ubicado en una zona muy poblada y de importante desarrollo industrial, recibiendo además de los aportes pluviales, efluentes domiciliarios, cloacales e industriales, por lo cual el agua conducida posee niveles altos de contaminación (PROMEBA, 2002).

El Censo Social Quilmes, realizado por el Municipio de Quilmes, a través de la Secretaría de Desarrollo Social (Censo Social, 2010), permite identificar los hogares en situación de vulnerabilidad social (Tabla 6 y 7). En este trabajo se seleccionaron las treinta zonas más vulnerables del Municipio de Quilmes, entre las cuales se encuentra la Villa Itatí. Los resultados indican que la población total de Villa Itatí representa el 9,6% de la población vulnerable censada y el 1,65% de la población total del Municipio. Las características de las viviendas censadas en Villa Itatí se resumen en la Tabla 6 y los porcentajes de pobreza en la Tabla 7.

Tabla 6. Condiciones de las viviendas. Fuente: Censo Social Quilmes, 2010.

Hogares en viviendas deficitarias (más de 7.000 habitantes)	84,3%
Hogares sin inodoro con descarga de agua (más de 4.500 hab.)	67,1%
Hogares sin acceso a agua de red pública	1,4%
Hogares con acceso a agua fuera de la vivienda	23,5%
Hogares con acceso a agua fuera del terreno	3,2%
Hogares con hacinamiento (más de 3 personas por cuarto)	16, 8%
Hogares sin acceso a cloaca (más de 6.400 hab.)	95,1%
Hogares no propietarios de la vivienda y terreno	93,6%
Hogares sin acceso a servicios de energía eléctrica	0,3%
Hogares sin acceso a gas de red	98,3%

Tabla 7. Población pobre en Villa Itatí. Fuente: Censo Social Quilmes, 2010.

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

Pobreza por Ingresos		Pobreza Estructural	
Población pobre	Hogares pobres	Población con NBI	Hogares con NBI
36,8%	29,3%	88,9%	87,5%

El NBI correspondiente al Municipio de Quilmes es del 14%. Según los datos de ingresos declarados, el 40% de la población en situación de vulnerabilidad social no cuenta con los suficientes para cubrir los requerimientos alimentarios básicos, y el 13% de ellos se encontraba en la pobreza extrema (indigencia). El mismo censo aclara que al momento de ser realizado recién se estaba implementando la Asignación Universal por Hijo (AUH) por lo cual los datos de pobreza por ingreso no contemplan su impacto en los ingresos declarados (Censo Social, 2010). La tasa de desempleo, cercana al 14% en Villa Itatí, y la de desocupación de los jefes de Hogar, del 11%, se correlacionan con la del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), con valores de 8,8% y 5,3% respectivamente (Ceso Social, 2010).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El acceso al agua segura, al saneamiento y a la prevención de inundaciones en núcleos poblacionales de bajos recursos y de alto grado de vulnerabilidad es un tema relevante, y en el cual se pone de manifiesto más claramente la desigualdad entre aquellos que tienen garantizado este derecho y quienes aún no.

El proceso de urbanización planificada, suele implicar una modificación del ciclo hidrológico de un modo definido y previsible (agua potable, cloacas, desagües, superficies impermeables, etc.). Por el contrario, en urbanizaciones espontáneas, no planificadas y, más aún cuando se desarrollan sobre áreas degradadas (como una cava de préstamo), el ciclo hidrológico se modifica de un modo diferente, más complejo, caótico e imprevisible. Por ello es importante estudiar el sistema hídrico bajo estas condiciones, incluyendo explícitamente los aspectos ambientales.

Mediante el uso de las herramientas que provee la hidrología urbana y las ciencias ambientales se ha podido evaluar el riesgo a inundaciones y realizar recomendaciones que se apoyan en aspectos técnicos y ambientales. Esto ha permitido comprender el funcionamiento hidráulico, urbano y ambiental en asentamientos precarios inundables, planteando una metodología de análisis que permite su abordaje en casos similares. Como resultado de este estudio se alcanzaron las siguientes conclusiones:

- El contexto socioeconómico, asociado a la precariedad habitacional y a la carencia de infraestructura, contribuye a la degradación ambiental que condiciona un mayor riesgo sanitario y vulnerabilidad social. El análisis A-V-R plantea que se está frente a un grupo poblacional vulnerable, el cual, debido a las características de la intervención antrópica del medio natural, y presencia de amenazas socio-naturales, antrópico-contaminantes y antrópico-tecnológicas presenta altos niveles de riesgo.
- La relación entre la amenaza natural y socio-natural, vulnerabilidad física y social y los resultados del balance hídrico, permiten establecer que La Cava de Villa Itatí posee un riesgo de sufrir inundaciones que provoquen su evacuación, en promedio, de una vez cada cinco años. Las consecuencias de estas inundaciones sobre asentamientos marginales y pobres tienen impactos particulares, debido a que empeoran una situación de vulnerabilidad pre-existente, y de por sí ya comprometida en lo habitacional y sanitario. Asimismo se afecta la actividad económica (recuperación de residuos sólidos urbanos), principal fuente de ingresos.
- De los resultados derivados del balance hidrológico y del análisis A-V-R surge la necesidad de intervenir en La Cava de Villa Itatí de modo de detener el asentamiento poblacional que se ha ido produciendo en los últimos años. Esto es aún más urgente en el sector topográficamente más bajo ya que, claramente presenta una mayor frecuencia de anegamiento y contacto con el agua contaminada de la laguna, presentando un mayor riesgo para la salud. Esta intervención debe darse dentro de un plan de ordenamiento territorial, y ser llevada adelante por el Estado mediante sus políticas de gobierno, con la participación activa de los diferentes actores sociales. Es improbable que, sin el apoyo gubernamental, los propios habitantes del asentamiento (o cualquier otro) puedan organizarse por sí mismos, mientras se mantenga su actual condición de vulnerabilidad social.
- El actual estado de vulnerabilidad social de La Cava de Villa Itatí se ha ido construyendo a lo largo del tiempo a partir de las decisiones tomadas por los actores de la misma sociedad. El riesgo resultante de la combinación de las amenazas analizadas, y la vulnerabilidad (condicionada a la situación socioeconómica y cultural de estos actores sociales), deriva de la falta de una gestión del territorio en lo que respecta a su planificación y ordenamiento. Este tratamiento del espacio urbano y su planificación a futuro es clave para lograr la incorporación de sectores marginales a la "ciudad formal". Para La Cava en particular, pero para toda Villa Itatí en general, es

necesario realizar una zonificación de las áreas con riesgo hídrico que permita intervenir eficientemente ante una emergencia.

- En los hogares en situación de vulnerabilidad social, expuestos a amenazas ambientales (exposición a aguas contaminadas e inundaciones), la carencia de agua segura y saneamiento incrementa el riesgo sobre la salud de esta población marginada.

BIBLIOGRAFÍA

- Angheben, E. 2012. *Estudio Ecohidrológico de la Cuenca Urbana de La Cava de Villa Itatí. Quilmes, Provincia de Buenos Aires*. Tesis de Maestría en Evaluación Ambiental de Sistemas Hidrológicos (mención Ecohidrología). FCNyM-FI. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires.

- Angheben, E. y Romanazzi, P. G. 2013. Balance hidrológico en cuencas urbanas con poblaciones bajo riesgo hídrico. La Cava de Villa Itatí. Quilmes, prov. de Buenos Aires. En *Segundas Jornadas de Investigación y Transferencia*. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires.

- Área ambiental Unidad de Coordinación Nacional del Programa Mejoramiento de Barrios (PROMEBA), 2002. *Documento Ambiental de la muestra de Conurbano Bonaerense*. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Nación

- Auge, M. P. 2004. *Hidrogeología de la Ciudad de Buenos Aires*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Departamento Ciencias Geológicas. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. www.alhsud.com/public/ebooks/Hidrogeologia-Bs_As.pdf [consulta 13/05/2013]

- González, N. 2005. Los ambientes Hidrogeológicos de la Provincia de Buenos Aires. En *Geología y Recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino*, Cap. XXII, 359-374. La Plata, Argentina; ISBN: 987-22403-0-2.

- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2010. *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010*.

- Lavell, A. 1996. *Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación*". En: Fernández (Comp). *Ciudades en Riesgo*. Perú, La Red.

- Merlinsky, G. 2006. *Vulnerabilidad social y riesgo ambiental: ¿Un plano invisible para las políticas públicas?*. Publicación Mundo Urbano, Universidad Nacional de Quilmes. Instituto Germani y Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad del Salvador.
- Municipalidad de Quilmes, 2010. *Censo Social Quilmes 2010*.