

**APLICACIÓN DEL CONCEPTO DE USO INTEGRAL DEL AGUA:
PARCELACIÓN ECOTURÍSTICA NASHIRA**

*Luis Darío Sánchez*²⁸

Las investigaciones recientes indican que es prioritario abordar el uso del agua desde otra perspectiva, buscando eficiencia, pero también bajo una nueva forma de enfrentar el problema, con un enfoque más integral, revisando el ciclo del agua e incorporando nuevos principios como el de producción más limpia, el de prevención de la contaminación de los recursos hídricos y también el de garantizar los usos múltiples del agua en los sistemas pequeños, de tal forma que no se afecten las condiciones económicas y sociales. Sin embargo, son pocas las experiencias reportadas que indiquen que tal uso integral del agua puede ser factible no sólo a nivel conceptual sino también a escala real. En este capítulo se presenta una aplicación de tales conceptos, mostrando los criterios de planeación y diseño así como los costos de inversión.

La aplicación se desarrolló en el proyecto de vivienda productiva *Nashira*, ubicado en el corregimiento El Bolo-San Isidro, en zona rural del Municipio de Palmira (Valle del Cauca, Colombia). El proyecto *Nashira* es una Villa ecológica de tendencia productiva y sostenible, que garantizará 88 viviendas a mujeres cabeza de familia, las que han participado en todo su proceso de gestión, planeación y ejecución. A futuro, se pretende convertir la parcelación en un sitio turístico y en una fuente de ingresos mediante la venta de productos orgánicos a las ciudades vecinas.

²⁸ Ingeniero Sanitario, Grupo de Abastecimiento de Agua, Instituto Cinara, Universidad del Valle

El problema para el desarrollo del proyecto básicamente radicó en la carencia de fuentes superficiales para el suministro a la población. Aunque en la zona aledaña existen fuentes de superficiales de agua, a la altura del proyecto prácticamente su caudal desaparece. Por tal razón, el proyecto desarrolló un proceso de planeación participativa para un abastecimiento de agua y saneamiento seguro bajo los recientes conceptos de uso integral del agua, considerando: uso doméstico, cultivos de pequeña escala y crianza de animales; el desarrollo del sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales que permite reuso del agua para riego y también el uso de los subproductos del tratamiento de aguas residuales (bio-sólidos higienizados) como abono en la parcelación.

CRITERIOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Uso múltiple del agua: en la planeación del proyecto, la demanda de agua consideró los usos para las actividades domésticas y las actividades productivas de pequeña escala desarrolladas en el predio, como la crianza de animales y el cultivo de pequeñas parcelas.

Múltiples fuentes de agua para múltiples usos: se consideró la fuente de agua del sistema para consumo humano, riego y cría de animales, como fuente alterna agua lluvia para riego y aseo de la vivienda, manejo del agua residual para riego y cultivo de heliconias y guadua.

Uso eficiente del agua: diseño adecuado de la red de distribución, presión de servicio máxima de 12 metros de columna de agua, capacitación en uso del agua a los usuarios, aprovechamiento de agua residual y minimización de consumos vía aparatos de bajo consumo.

Aprovechamiento de agua y nutrientes: el proyecto de Nashira tiene un enfoque de granja integral/ecológica, y por tal razón fue importante encontrar una solución que facilitara el reuso de agua y aprovechara los nutrientes contenidos en las aguas residuales.

Protección ambiental y de la salud pública: con el proyecto de saneamiento de Nashira se busca minimizar o evitar las descargas contaminantes a cuerpos de agua, que podrían afectar la calidad del agua subterránea para abastecimiento.

Operación y mantenimiento: las familias de la comunidad que participaron en los talleres de planeación estuvieron de acuerdo con que es importante encontrar un sistema que no requiera una operación y mantenimiento (O&M) muy avanzado o laboralmente muy intensivos. La comunidad tiene la expectativa de formar un grupo que se encargue de la O&M.

Costos: se seleccionó un sistema de costos razonables y accesible para la comunidad, que al mismo tiempo permitiera el aprovechamiento de recursos/subproductos.

EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

El proyecto da cobertura a 88 viviendas y se dimensionó para una población de 528 personas, con un promedio de cinco integrantes permanentes por familia, además incluye de una a dos visitantes/familia. Las viviendas de dos pisos tendrán un área construida de 57 m², las cuales serán distribuidas en 11 núcleos de 8 viviendas y se ubicarán en un lote de 3,05 ha. La fuente de agua es subterránea, a la cual se le planificó un sistema de tratamiento por filtración lenta en arena dado su bajo nivel de riesgo microbiológico. El aprovechamiento del agua será: para uso doméstico, cultivos de pequeña escala –principalmente hortalizas y cítricos– crianza de animales entre pollos, patos y codornices. En la tabla 16.1 se resumen los criterios con los cuales fue diseñado este sistema de abastecimiento.

La demanda de agua para actividades domésticas considera: agua para bebida, para la preparación de alimentos, lavado de loza, agua para la ducha, lavado de manos y dientes, para descarga de sanitario, limpieza de la casa y lavado de ropa. Para cada una de estas actividades se determinó una dotación teniendo en cuenta los valores recomendados por Cinara (2007). Con base en las recomendaciones de esta referencia se asumió la dotación neta para el cálculo de la demanda de agua en la crianza de animales, así como las necesidades de riego para los pequeños cultivos, teniendo en cuenta factores como la evapotranspiración, el tipo de cultivo y la forma de riego. El sistema para complementar la demanda de agua consistió en el diseño de la captación, recolección y almacenamiento del agua lluvia para cada vivienda, según los criterios presentados en la tabla 16.2. En la figura 16.1 se relacionan las demandas de agua.

Tabla 16.1 Criterios de diseño para el sistema de abastecimiento de agua

Criterio	Unidad	Valor
Tasa de crecimiento poblacional	%	1*
Período de diseño	años	15
Población futura permanente	hab.	511
Población flotante (visitantes)	hab.	176
Población flotante (turistas)	hab.	150**
Dotación neta para usos domésticos	l/hab. día	119
Dotación visitantes	l/hab. día	60
Dotación turistas	l/hab. día	30
Porcentaje adicional por pérdidas	%	20
Caudal máximo diario para uso doméstico	l/s	1.14
Número total de animales de crianza	cab.	5.800
Dotación neta para animales de crianza, gallinas, pollos	l/100 cabezas/día	35
Área total a cultivar	m ²	4.200

* Tasa de crecimiento para el Valle del Cauca, según la Secretaría de Planeación Departamental para el 2007

** Los fines de semana

Tabla 16.2 Sistema individual de captación de agua lluvia

Característica	Unidad	Valor
Área de captación por vivienda (techo)	m ²	47,3
Coefficiente de escorrentía	-	0,7
Pendientes de techo	%	30
Recolección y conducción	-	Canal rectangular *
Precipitación mensual promedio	Mm	95**
Volumen de agua mensual acumulado	m ³	3,14
Promedio de días con precipitación en el mes	Días	12
Volumen promedio diario	L	105
Volumen del tanque por vivienda	L	500

* Recomendado hasta para 90 m² de techo

** Promedio de datos mensuales acumulados de la Estación climatológica Univalle CUM para el período comprendido entre 1990 a 1992, años más secos.

EL SISTEMA DE SANEAMIENTO

Consiste en un sistema de arrastre de agua con un tratamiento y disposición/reuso en sitio. El sistema de manejo de aguas residuales tendrá unidades compartidas por grupos de casas (núcleos de 8 y 12 casas). El sistema de recolección de agua residual es de pequeño diámetro, el agua tratada será utilizada en riego de cultivos o para la infiltración en un sistema de gradual. En la tabla 16.3 se consignan los criterios para el diseño del sistema de tratamiento y disposición de las aguas residuales y subproductos. En la figura 16.2 se presenta un esquema del sistema de abastecimiento de agua integrado al de saneamiento y en la figura 16.3 se relacionan las demandas de agua para el sistema de agua residual. El sistema de recolección bordeará cada núcleo para transportar las aguas residuales hacia los respectivos sistemas de tratamiento, de los cuales el agua residual tratada se distribuirá hacia un pozo de bombeo por medio de una red sin arrastre de sólidos, para su posterior aprovechamiento en riego o en un campo de infiltración conformado por graduales.

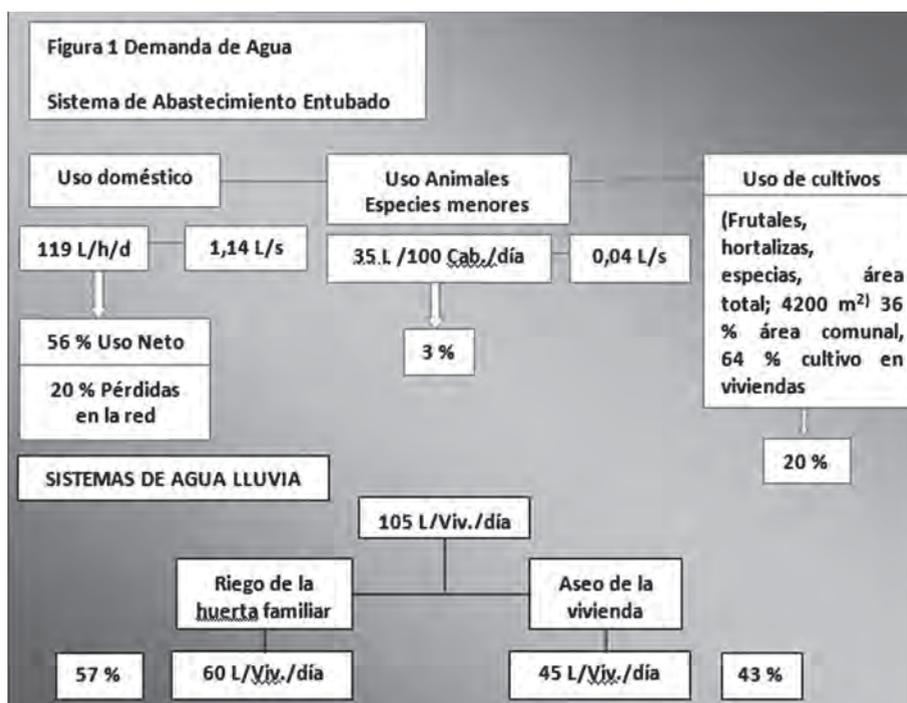


Figura 16.1 Sistema de abastecimiento entubado

Tabla 16.3 Criterios de diseño del sistema de tratamiento y disposición de aguas residuales

Criterio	Unidad	Valor
Dotación neta para usos domésticos	l/hab. día	119
Coefficiente de retorno	%	90
Tasa de infiltración	l/s ha.	0,014
Área aferente al sistema de alcantarillado para agua tratada	Ha.	1.0
Caudal de infiltración	l/s	0,036
Caudal medio de agua residual para ocho casas	l/s	0,06
Caudal medio de agua residual para 12 casas	l/s	0,09
Caudal medio total de agua residual	l/s	0,70
Caudal máximo de agua residual para ocho casas	l/s	0,1
Caudal máximo de agua residual para 12 casas	l/s	0,14
Caudal máximo total de agua residual	l/s	1,05

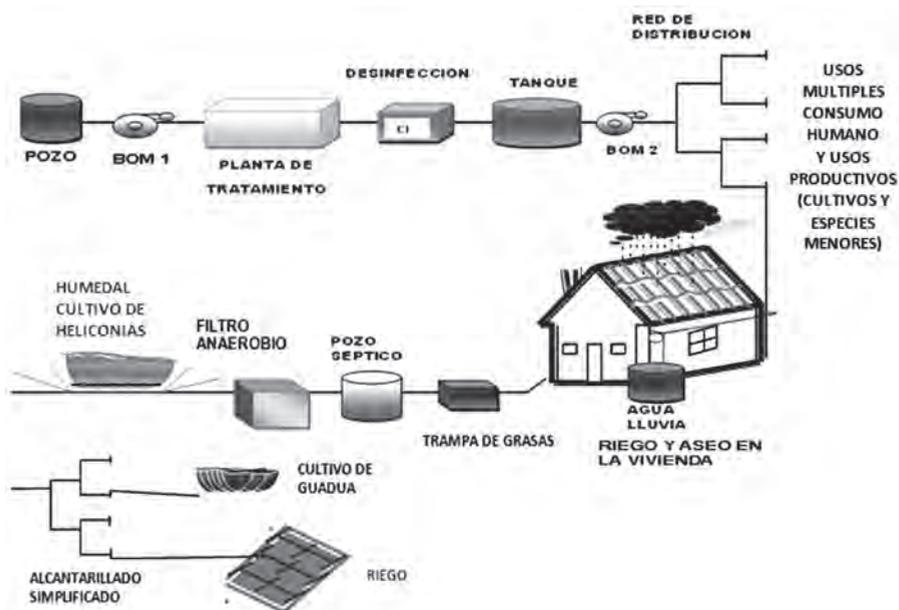


Figura 16.2 Integración de los sistemas de agua y saneamiento.

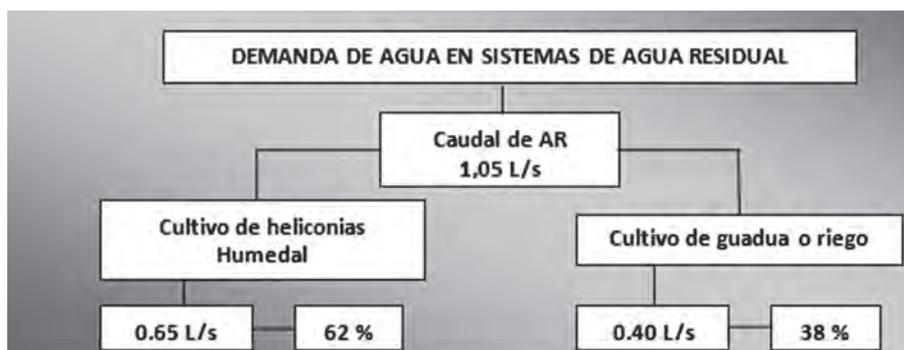


Figura 16.3 Demanda de agua en el sistema de agua residual

COSTOS DEL SISTEMA

Un resumen de los costos estimados de inversión inicial, para la construcción de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en la villa ecológica, se presentan en la tabla 16.4. En Colombia, según el MAVDT (2004), el costo del sistema de abastecimiento de agua, incluyendo tratamiento para poblaciones de menos de 10.000 habitantes es del orden de US\$137 per cápita, mientras que para el sistema de saneamiento con

tratamiento de agua residual es del orden US\$245 per cápita. El costo total para agua y saneamiento sería entonces de US\$383 per cápita, es decir que para aplicar el concepto de uso integral del agua se espera un incremento en los costos de inversión del 23% sobre la base de esta experiencia, pero se tendrían beneficios adicionales en el ambiente y la producción local. Los costos de operación y mantenimiento para esta experiencia se estimaron en US\$1,9 por familia al mes, es decir 13 centavos de dólar por persona día, suficiente para ser sostenible por una persona pobre que vive con cerca de un dólar por día. Teniendo en cuenta que la solución de agua y saneamiento considera el tratamiento, se espera tener una relación beneficio costo cercana a cinco (CEPIS, SDE, OPS-OMS, 2005), lo cual es muy positivo para los objetivos del proyecto.

Tabla 16.4 Costos estimados de inversión inicial

Descripción	Valor Costo per cápita			
	\$Col (miles)	US\$	\$Col (miles)	US\$
Sistema de abastecimiento, con tratamiento	118.700	53.954	270	123
Tratamiento de agua residual	231.500	105.227	526	239
Sistema de recolección de agua residual	45.000	22.500	102	51
Aguas lluvias	71.000	35.500	161	81
TOTAL COSTO ESTIMADO	466.200	233.100	1.059	494

BIBLIOGRAFÍA

- CEPIS, SDE, OPS-OMS (2005). El Agua, Fuente de Vida, Equidad y Calidad en los Servicios. DIIA. Perú.
- CINARA (2007). Lineamientos para el diseño y administración de sistemas de abastecimiento de agua bajo el enfoque de usos múltiples. Proyecto internacional Usos Múltiples del agua como una estrategia para la reducción de la pobreza. Colombia.
- MAVDT, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2004). Guía de elegibilidad y viabilización de proyectos a financiar a través del mecanismo de la ventanilla única. Colombia.