

GESTIÓN DEL AGUA EN UNA UNIDAD HABITACIONAL TRADICIONAL EN CUERNAVACA, MORELOS

Ivonne Yazmín Arce García¹
Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros²
Dra. Ma. Guadalupe Medina Márquez³

RESUMEN

Este trabajo toma como punto de partida el inicio de las unidades habitacionales de alta densidad, de interés social, que fueron edificadas en los 80s y 90s en Cuernavaca, Morelos. Actualmente se registran 11 unidades habitacionales tradicionales, las cuales estuvieron acompañadas de obras de equipamiento urbano y servicios públicos municipales, a fin de que estas fueran funcionales durante su periodo de vida. Sin embargo, en la actualidad las viviendas de estas unidades presentan entre otros problemas, la reducción en el acceso al agua potable. Por ello, el objetivo de esta investigación es mostrar de manera exploratoria los retos a los que se enfrenta una de las unidades habitacionales tradicionales en la gestión del agua a nivel interno. La información se obtuvo a través de documentos de la unidad habitacional, por observación participante y entrevista abierta a condóminos. En el análisis de la información se utilizó la técnica del árbol de problemas y la elaboración de tablas y gráficas. Los resultados obtenidos muestran como principales problemas de la gestión del agua, la insuficiente cantidad del vital líquido para uso doméstico a disposición de los condóminos, derivado de la reducción del tiempo de bombeo del agua hacia los departamentos con la finalidad de disminuir los costos de energía eléctrica, esta situación origina inconformidad en los usuarios quienes por un lado dejan de pagar su cuota por concepto de mantenimiento de servicios generales o abandonan su departamento lo que conlleva al decremento en la captación de ingresos destinados al funcionamiento de la unidad habitacional. Lo anterior refleja la necesidad de una planeación urbana sostenible donde exista una corresponsabilidad entre autoridades municipales, estatales, federales y condóminos que faciliten una gestión del agua desde un enfoque más integral en beneficio de la sociedad como lo pretenden los objetivos del desarrollo sostenible al 2030.

Palabras clave: 1. Unidades habitacionales tradicionales, 2. Gestión del agua, 3. Agua y energía

¹ Estudiante de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, yaz_black03@hotmail.com

² Dra., Asesora-PITC de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, mg.valladares@uaem.mx

³ Dra., Asesora-PITC de la Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, guadalupe.medina@uaem.mx

INTRODUCCIÓN

La vivienda, hoy en día no es sólo un problema de arquitectura y de planeación urbana, ya no constituye uno de los hitos más importantes en urbanismo como disciplina, ahora se muestra como un elemento importante de análisis para diversas áreas y ciencias como la antropología, la arqueología o la sociología (Sánchez y Jiménez, 2010; Lamy, 2006).

Desde la década de los 70s, se implementó en México la política de apoyo a la vivienda por parte del sector público, bajo la cual se crearon y fortalecieron instituciones nacionales y estatales con la finalidad de financiar y construir viviendas de interés social en las zonas urbanas (Unikel, 1976) dando inicio con ello, a las edificaciones de modalidad condominal. Primero, en régimen horizontal⁴, las cuales corresponden a edificaciones de uno y dos niveles, mismas que son identificadas como casas unifamiliares y dúplex⁵. Posteriormente, para hacer un uso óptimo del suelo y albergar a un número mayor de la población, el modelo habitacional, integró la edificación de unidades habitacionales en régimen vertical⁶ y mixto⁷. A las unidades habitacionales de régimen vertical construidas antes del año 2000, se les denominó “multifamiliar”, “viviendas de alta densidad” (Sánchez, 2009). Actualmente, se les conoce también, como unidades habitacionales tradicionales o antiguas.

Inicio de las unidades habitacionales en el Estado de Morelos

En el Estado de Morelos, la política de vivienda social estuvo acompañada del programa de fortalecimiento municipal, en el período del Gobernador Lauro Ortega (1982-1988), programa que se vio presente en diferentes municipios, y el cual consistió en aplicar una derrama económica para la edificación de obras de equipamiento urbano y servicios públicos, así como la regularización y donación de las tierras para vivienda. Estos recursos fueron invertidos principalmente en los municipios de Cuernavaca y Cuautla, por ser sitios con mayor crecimiento demográfico. Además de que la primera, es la capital del Estado y tiene mayor cercanía con la Ciudad de México; y la segunda, por la actividad económica de comercialización de productos (Fortalecimiento municipal, 1987). Sin embargo, Cuernavaca es una zona mayormente privilegiada en recursos naturales: agua, suelo y vegetación, que combinados con su clima favorecen las condiciones para impulsar un desarrollo social y económico, a través de actividades atrayentes para el sector industrial, turístico y habitacional.

Derivado de lo anterior, la población se incrementó significativamente y a partir de los 80s se inició con un programa alterno donde se comenzaron a edificar unidades habitacionales de alta densidad. Este concepto habitacional se proyectó para agrupar a un mayor número de viviendas en la zona urbana, el cual iba dirigido a trabajadores de bancos, de empresas, profesionistas, oficinistas, así como empleados federales, estatales y municipales, cuyo salario mensual promedio era superior a 2.5 Veces el Salario Mínimo Vigente (VSMV), con patrones socioculturales y aspiraciones que condicionaban su demanda de vivienda a créditos tradicionales de FOVISSSTE, INFONAVIT, Instituto de Crédito, entre otros. Estas características generaron que esta estrategia de vivienda contara también con asesoría técnica, social,

⁴ Régimen horizontal: cada condómino es propietario exclusivo de un terreno propio y de la edificación en él construida, y copropietario de las áreas de terreno destinadas al uso común, así como de instalaciones y construcciones también de uso común. Consejería jurídica del Estado de Morelos (2015: 7-8).

⁵ Casa dúplex: es una casa en dos niveles con dos viviendas independientes, una en planta baja y otra en planta alta.

⁶ Régimen vertical: Construcciones unidas estructuralmente, en la que cada condómino es propietario exclusivo de una unidad condominal y en común de todo terreno, y de las instalaciones y construcciones de uso general.

⁷ Régimen mixto: En la que dentro de un mismo desarrollo o edificación condominal concurren las características de edificaciones verticales y horizontales.

jurídica y administrativa, razón por la cual se tiene a nivel estatal, la implementación de instrumentos técnicos legales para su funcionamiento (Vivienda, 1982-1988: 12), tales como La Ley y el Reglamento sobre el Régimen del Condominio de Inmuebles para el Estado de Morelos.

Las unidades habitacionales tradicionales representan el 2% del uso habitacional de Cuernavaca, Morelos (INAFED 2018), el cual se integra por 11 complejos habitacionales, donde solo el Condominio Real de Tetela y la unidad habitacional SME Texcaltepec, son unidades habitacionales en régimen horizontal, los nueve restantes, pertenecen al régimen de edificación vertical (ver Figura 1), siendo estos últimos los que actualmente presentan mayor problema con su gestión interna.

Figura 1. Mapa de localización física de unidades habitacionales tradicionales en Cuernavaca, Morelos.



Fuente: modificado de Arce et al., 2018: 581.

Durante los primeros años de habitabilidad del modelo de vivienda en régimen vertical, no se mostraron problemas con su funcionamiento, no obstante, algunos propietarios de los departamentos no lograron entender el concepto de vivir en un régimen de condominio, donde cada condómino tiene el derecho singular y exclusivo de propiedad de un departamento y un espacio definido para uso individual de estacionamiento, pero también, son copropietarios de todas las áreas comunes. Por esta razón, las unidades habitacionales, no pueden verse solo como hábitats, debido a que éstas funcionan como sociedades económicas colectivas, donde se establecen cuotas de mantenimiento, las cuales son utilizadas para la operación de los servicios generales y la preservación de las áreas comunes (Consejería Jurídica del Estado de Morelos, 2012, 2015). Esta acción derivó problemas relacionados con la administración y prestación de los servicios generales, por la percepción del recurso económico, que al transcurrir el tiempo, generó que la imagen de estas unidades habitacionales tradicionales comenzara a deteriorarse, iniciando con ello, el abandono y/o renta de algunos departamentos.

Hacia la sustentabilidad en la vivienda social

Las políticas públicas en México no habían considerado el impacto ambiental directo de la vivienda en el proceso de habitar (Isunza y Dávila 2011). Como en el caso de la generación, tratamiento y disposición de los residuos sólidos domésticos, de las aguas servidas y del desecho vegetal, así como de la gestión

del vital líquido hacia las viviendas, siendo este último, el mayor reto para las unidades habitacionales tradicionales, debido a que se maneja de manera interna, a través del área administrativa de servicios generales.

Por ello, los proyectos inmobiliarios de vivienda social, que fueron edificados a partir del año 2000, se plantearon a través de la reducción de viviendas, a fin de tener un mayor control respecto a los impactos ambientales que se pudieran generar. A este modelo de unidades habitacionales, se le denominó “contemporáneas”. En este contexto, por medio del reglamento de Construcción del municipio de Cuernavaca, Morelos, se incorporó como norma la edificación de plantas de tratamiento de aguas residuales para complejos habitacionales mayores a 10 viviendas (Consejería Jurídica del Estado de Morelos, 2017).

En el año 2006, se promovió el modelo de la vivienda sustentable, a través de la oferta de créditos de hipoteca verde (INFONAVIT) donde se ve presente la aplicación directa de ecotecnologías⁸ y/o enotecnias⁹ en los departamentos y áreas comunes de unidades habitacionales contemporáneas (Isunza y Dávila 2011).

A pesar de que el modelo habitacional va migrando hacia la sustentabilidad en el proceso de habitar, aún se siguen presentando deficiencias, debido a que el modelo de vivienda verde sigue siendo oneroso para la clase social media, por lo cual, el mayor segmento poblacional no logra migrar hacia este enfoque (Isunza y Dávila 2011), además de que estas unidades habitacionales se encuentran localizadas en las periferias de la zona urbana.

Para el caso de unidades habitacionales tradicionales, la sustentabilidad muestra carencias, debido a que se requiere de la asistencia técnica, operativa, regulatoria y financiera, para poder implementarlas y sostener con ello, los servicios generales, debido a que, en la mayoría de estas entidades, los servicios se manejan por medio de los mismos condóminos. El mayor problema que se detecta en relación con la operación de estos servicios generales corresponde a la gestión del agua hacia los departamentos. Razón por la cual, se aborda este problema en el presente trabajo.

GESTIÓN DEL AGUA EN FUNCIÓN DE LA ENERGÍA: RETO ACTUAL DE LAS UNIDADES HABITACIONALES TRADICIONALES.

El agua es un recurso vital que utilizamos cada día, por ello se vuelve un elemento indispensable y una necesidad humana básica, para la realización de diversas actividades, relacionadas con el uso doméstico.

Para que los consumidores finales dispongan de un servicio de agua potable garantizado es necesario hacer uso de la energía (Hardy y Garrido, 2010), a fin de poder distribuir el vital líquido a través de las distancias. Por ello, la gestión del agua potable en las zonas urbanas representa uno de los mayores retos en la actualidad, no por la carencia del vital líquido, sino por la operación del servicio hacia la población (Tiburcio y Perevochtchikova, 2012).

La energía que es empleada para el suministro y distribución del agua hacia los diferentes sitios tiene como factor limitante, el recurso económico, siendo este, el principal detonante en relación con la

⁸ Utilización de los avances de la tecnología para satisfacer las necesidades humanas, minimizando el impacto ambiental.

⁹ Instrumento desarrollado para aprovechar eficientemente los recursos naturales y materiales, para la elaboración de productos y servicios, que favorezcan el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y materiales diversos para la vida diaria.

operatividad del servicio. El costo de la infraestructura y el gasto energético que se requiere para el abastecimiento y distribución del agua potable en la zona urbana ha originado el fraccionamiento y la privatización del vital líquido a través de un sistema económico dependiente (Barkin, 2006).

Tomando como referencia el enfoque de Barkin orientado a las unidades habitacionales edificadas en régimen vertical, resultan ser un claro ejemplo de cómo se lleva a cabo un doble fraccionamiento en la privatización del agua, a través de los organismos operadores. Iniciando con el pago que se efectúa a los organismos municipales, por concepto de abastecimiento y disposición de agua potable, y en segunda instancia, por el pago de cuotas a nivel interno, para el bombeo y distribución del vital líquido hacia los departamentos, el cual recae en la estructura organizativa que representa a cada unidad habitacional.

En este sentido, se requiere que la gestión interna sea más eficiente, en especial por las acciones que están relacionadas con el funcionamiento de los sistemas de bombeo de agua potable hacia las viviendas; en algunas unidades habitacionales tradicionales, por sus características físicas y años de antigüedad, no permiten la instalación de aditamentos para almacenamiento de agua en azoteas, como en el caso de los tinacos, por representar cargas muertas¹⁰ para las edificaciones y provocar humedad. Esta situación, genera que la disposición del agua a nivel interno pase a ser un recurso administrado y dependiente económicamente, que está sometido al establecimiento de horarios de energía y de la adecuada operación de su infraestructura, razón por la cual, se requiere reformular una estrategia apropiada a fin de no colapsar su funcionamiento.

A continuación, se presenta a nivel de diagnóstico la situación sobre la gestión del agua en el Conjunto Alta Vista (CAV), el cual es una de las nueve unidades habitacionales en régimen vertical mostradas en la Figura 1.

CONTEXTUALIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El CAV data de 1984, su extensión territorial es aproximadamente de 25,850 m²; de los cuales 50% de dicha superficie se destina a área verde y la otra mitad restante a construcción. Su edificación se integra de 15 edificios con 20 departamentos cada uno, sumando en total 300 viviendas (ver Figura 2).

¹⁰ Cargas muertas: peso vertical aplicado sobre una estructura, el cual se mantiene de manera constante.

Figura 2. Mapa de estructura física del Conjunto Alta Vista.



Fuente: Modificado de Google Maps y Arce et al, 2018: 582.

Esta unidad habitacional fue proyectada en una colonia cercana al centro histórico de Cuernavaca – aproximadamente a 15 minutos en automóvil-, por su localización geográfica situada en la periferia de la barranca del Tecolote, se planteó como parte del área que delimitaría la zona conurbada de la Ciudad. Cabe destacar, que en ella se albergan instituciones de educación preescolar, básica y preparatoria, razón por la cual, el CAV es una opción habitacional para esta zona.

Anteriormente, en esta unidad habitacional no se tenía el problema de la disponibilidad del agua potable en los departamentos, según informes de condóminos, los cuales hacen referencia que, durante la primera etapa administrativa, la cual estuvo operando cerca de 13 años, se tenía el acceso al vital líquido las 24h al día.

Según el programa de fortalecimiento municipal de la zona poniente y el programa de agua potable del Estado de Morelos (1983-1984) destacan que ningún morelense carecería del vital líquido, por lo tanto, dentro de las obras de equipamiento urbano realizadas en los 80s para el grupo de las doce colonias, siendo Alta Vista una de ellas, lugar donde se ubica el CAV, se llevaron a cabo obras de electrificación, drenaje, fosas sépticas, la perforación de pozos, la instalación de redes hidráulicas y las tomas domiciliarias, mismas que fueron prioridad a fin de disponer del recurso agua, las 24h los 7 días de la semana (Fortalecimiento municipal, 1987: 380-386).

Sin embargo, a partir de 1986, comienza a verse reflejada la escalada de precios de energía en México, donde los subsidios disminuyen de manera gradual (Escobar y Jiménez, 2009). Este suceso, originó que la disposición del agua para la población comenzara a ajustarse en relación al consumo energético de los equipos instalados para su bombeo, situación que no fue ajena a la unidad habitacional de estudio. Fue hasta 1996, cuando empezó a impactar esa situación de manera negativa en la facturación de energía del sistema de bombeo del CAV, originando el inicio de una deuda histórica con la compañía de Luz y Fuerza del Centro (LyFC) y posteriormente, en el año 2009 con la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Cabe señalar, que esta deuda atravesó diferentes periodos administrativos; cinco en total. Por lo que en

esta investigación se plantea en particular, determinar cómo ha sido el consumo energético asociado con la disposición del vital líquido hacia el CAV.

Se hace referencia que del 2012 al 2013, la deuda fue liquidada, la estrategia que se implementó fue en el sistema de bombeo a través de la incorporación de un equipo hidroneumático con eficiencia energética a fin de suministrar el vital líquido y producir un bajo consumo de energía y por ende un ahorro económico. Sin embargo, esta acción está mostrando diversos problemas sobre la gestión del agua¹¹ a nivel interno, la cual está impactando en la operatividad de este servicio y en el funcionamiento de la unidad habitacional en general.

El análisis de la situación de la gestión del agua en relación al suministro a cada departamento, utilizando el instrumento metodológico árbol de problemas reflejó como causa principal, insuficiencia del vital líquido para cubrir las necesidades básicas requeridas por los habitantes de los mismos, originando la carencia del vital líquido de manera constante, lo que provoca que los condóminos decidan deshabitar las viviendas, abandonarlas o continuar en dicha unidad habitacional, pero sin efectuar el pago de las cuotas de mantenimiento, lo que origina que el recurso económico se vuelva insuficiente para costear los bombeos y provocando que la distribución del agua se vuelva más escasa, dejando a los departamentos sin agua 14h en promedio semanal; 7h en el transcurso de la tarde, y 7h en la noche.

Los efectos negativos que se presentan en el CAV por la carencia del vital líquido son:

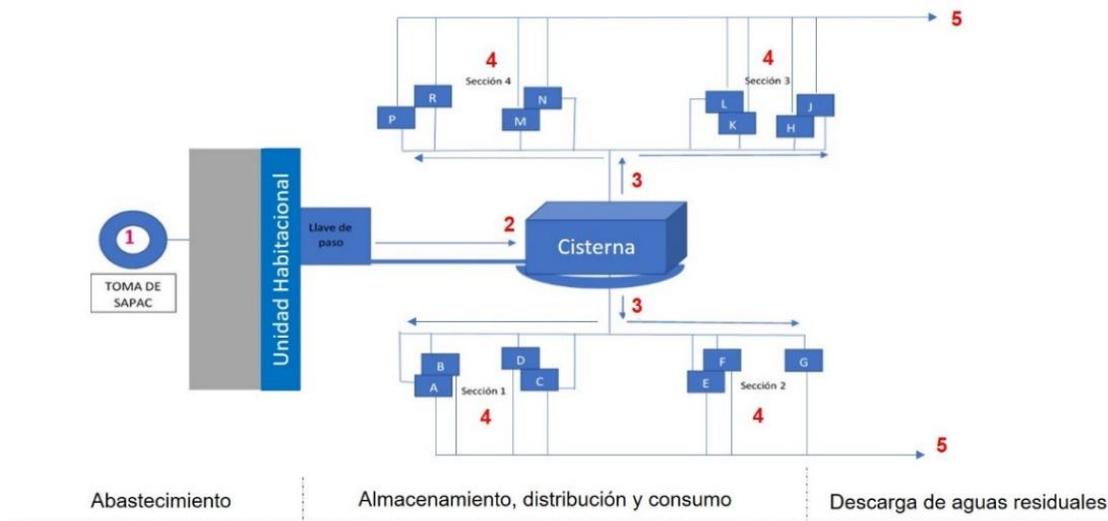
1. Insuficiente agua para uso doméstico, en especial para el saneamiento de sanitarios;
2. Cerca de $\frac{3}{4}$ partes de los condóminos no están efectuando el pago de las cuotas de mantenimiento, reduciendo con ello, la disposición de los ingresos para los servicios generales de la unidad habitacional.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DEL AGUA

En la Figura 3 se desglosa la cadena de gestión del agua potable de la unidad habitacional, integrada por cinco fases: abastecimiento, almacenamiento interno, distribución, consumo y descarga residual.

¹¹ Monforte (2013), define que la gestión del agua es la administración de la serie de procesos que se llevan a cabo para su utilización y consumo, desde la extracción de la fuente de origen, la demanda interna (almacenamiento, distribución y consumo) hasta el momento en el que las aguas de desecho regresan a la fuente completando el ciclo de utilización.

Figura 3. Cadena de gestión del agua del Conjunto Alta Vista.



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Abastecimiento del agua. El abastecimiento del vital líquido se realiza desde un pozo ubicado en una colonia cercana al CAV, el cual pertenece al Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Cuernavaca, Morelos (SAPAC), el cual distribuye el vital líquido hasta la llave de paso general de la unidad habitacional (ver Figura 3, ubicando el número 1 referente a la toma de SAPAC).

Almacenamiento del agua. Al llegar el agua al CAV se almacena en una cisterna subterránea de 100,000 l³ (ver Figura 3, ubicando el número 2 referente a la cisterna). La condición de cisterna subterránea genera que la distribución del agua hacia las viviendas sea a través de un sistema de bombeo por presión.

Distribución del agua. El sistema de bombeo del agua instalado desde el 2016, en el CAV, corresponde a un equipo hidroneumático que funciona a través de una motobomba centrífuga horizontal (KOR6 R75-5) de 7.5 HP (caballos de fuerza), en 3 fases de 220 volts con succión y descarga de 2". Este equipo está catalogado como tecnología con eficiencia energética (ahorrador), y el cual corresponde al único elemento eléctrico colectivo para la facturación del servicio de energía eléctrica de la unidad habitacional.

La estrategia que se observa en el CAV para operar el equipo hidroneumático es a través de prorrato del bombeo de agua a los departamentos en diferentes horarios que se traduce en períodos de consumo de energía. Durante el período 2018-2019 esta estrategia ha mostrado 3 cambios en la cantidad de horas (Tabla 1), siendo que el último, se vio representado por el aumento de 1h por día, de lunes a domingo de 21:00 a 22:00h, desde el 1 de marzo al 3 de julio de 2019, esto en comparación al horario vespertino registrado del 8 de noviembre de 2018 al 1 de marzo de 2019.

Tabla 1. Horarios de energía para el sistema de bombeo de agua.

Horario	Lunes a viernes	Sábados	Domingos	\bar{X} Semanal (h/día)
Del 1 de enero al 7 de noviembre de 2018				
Matutino	5:00-11:00h	6:00 a 15:00h	7:00 -13:00h	11 h/día
Vespertino		18:00-23:00h		
Del 8 de noviembre de 2018 al 1 de marzo de 2019				
Matutino	5:00 - 11:00h	6:00-15:00h	7:00-13:00h	8 h/día
Vespertino	18:00 a 21:00 h	19:00 a 21:00 h		
Del 1 de marzo al 3 de julio de 2019				
Matutino	5:00 – 11:00h	6:00 – 15:00h	7:00 – 13:00h	10 h/día
Vespertino	18:00-22:00h	19:00 – 22:00h		

Fuente: Elaboración propia con base a trabajo de campo e información posteada por el Comité de Vigilancia del Conjunto Alta Vista.

Correa et al. (2010) mencionan que una estrategia corporativa, no sólo debe basarse desde el punto de vista operativo sino también financiero, a fin de lograr un posible equilibrio. Razón por la cual, es importante analizar la potencia y el consumo de energía por hora del sistema hidroneumático, debido a que son factores que intervienen en la facturación de la energía.

En este sentido, los 7.5 HP de la motobomba, equivalen a 6,577 Watts según la tabla de equivalencias para la determinación de la potencia de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), en el cual se incluye el 85% sobre el factor de eficiencia (Comisión Federal de electricidad, 2018).

Realizando la conversión de Watts (W) del consumo energético a Kilowatts por hora (kWh), la fórmula que se utiliza es: $kWh = (Watts * hora) / 1000$

Siendo entonces: 6,577W multiplicados por una hora entre 1000, da como resultado; 6.58kWh

Haciendo una comparativa sobre el consumo de energía de esta motobomba instalada, funcionando por un lapso de una hora (6.58kWh), el consumo de la misma equivaldría a tener 328.85 focos ahorradores de 20W encendidos durante el mismo período de tiempo. Si tomamos en cuenta, que cada departamento de la unidad habitacional, en su interior tiene un total de 9 focos instalados, el consumo energético de la motobomba por 1h equivale a tener 36 departamentos con todas las luces encendidas por el mismo periodo de tiempo, es decir, a 1.8 edificios. “Suponiendo” que el consumo de energía de la motobomba fuera constante durante 8h, está equivaldría a tener todos los focos encendidos de los 300 departamentos (15 edificios) por 1h. Realizando esta analogía, podemos observar que el consumo energético de la motobomba es muy significativo.

Se menciona “el supuesto”, debido a que los hidroneumáticos no mantienen un consumo constante, ya que este se enciende automáticamente cuando baja la presión, por ello su funcionamiento está en relación con la demanda de agua utilizada, desde la apertura de grifos, del tiempo y de la utilización de la misma, tanto en departamentos como en grifos de jardín, no obstante, también se integran las fugas de agua, razón por la cual, el mantener el hidroneumático trabajando durante las 10h estipuladas en cada día, reportará semanalmente fluctuaciones significativas.

Análisis de externalidades asociadas a la gestión del agua

Cabe señalar que, el horario observado (Tabla 1) ha variado en algunas ocasiones, debido a que el encendido y apagado del hidroneumático se lleva a cabo de manera manual, esta situación genera que el horario programado no se cumpla adecuadamente.

En el último documento oficial sobre el cambio de horario, posteo de la unidad habitacional, hizo énfasis a cuatro situaciones que podrían modificar el cumplimiento del horario estipulado:

1. Por cuestiones ambientales; lluvia y tormentas eléctricas, escenario que requiere de apagar el sistema de bombeo, a fin de evitar una descarga eléctrica que dañe al hidroneumático.
2. Si las cuotas de mantenimiento no alcanzaran a cubrir el pago de bombeo a CFE.
3. Por desperfectos en el sistema de bombeo.
4. Por cuestiones relacionadas con la apertura de llave de pozos del SAPAC que surten el agua a la colonia, generando una tardanza para el encendido o apagado del hidroneumático.

Agrupando estas situaciones, y elaborando el análisis sobre los registros de energía consumida del CAV de febrero 2018 a junio 2019, se muestra una ligera variación sobre la energía total (kWh) consumida de un bimestre a otro, reportando con ello un promedio de 2709.89 kWh por los 9 bimestres observados (Tabla 2).

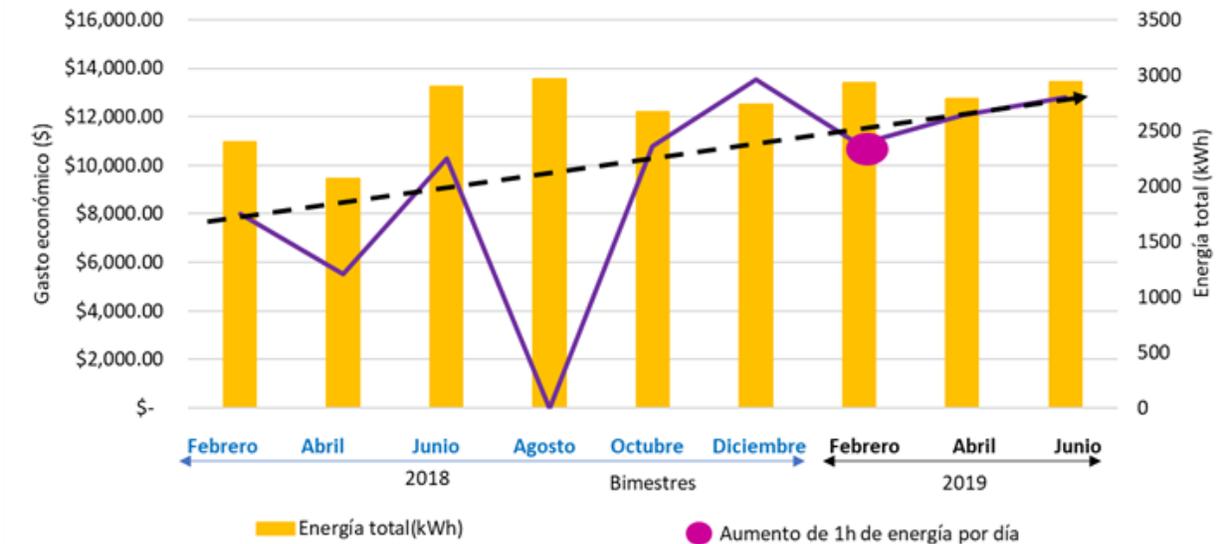
Tabla 2. Reporte bimestral del consumo de energía y gasto económico del CAV

Bimestre	Período registrado	Período (días)	Energía total (kWh)	Gasto económico (\$)
feb-18	29 de noviembre, 2017 al 29 de enero, 2018	62	2395	\$ 7,987.00
abr-18	29 de enero al 28 de marzo, 2018	59	2065	\$ 5,509.00
jun-18	28 de marzo al 30 de mayo, 2018	64	2897	\$ 10,277.00
ago-18	30 de mayo al 31 de julio, 2018	63	2964	\$ -
oct-18	31 de julio al 28 de septiembre, 2018	60	2673	\$ 10,790.00
dic-18	28 de septiembre al 29 de noviembre, 2017	63	2738	\$ 13,524.00
feb-19	29 de noviembre, 2018 al 30 de enero, 2019	63	2930	\$ 10,870.00
abr-19	30 de enero al 1 de abril, 2019	62	2786	\$ 12,080.00
jun-19	01 de abril al 31 de mayo, 2019	61	2941	\$ 12,809.00
Promedio =		61.89	2709.89	\$ 9,316.22

Período: bimestre febrero 2018 a junio de 2019. Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

A pesar de que el consumo de energía se mantuvo entre los 2000 y 2800 kWh, no así, el egreso económico (\$) devengado en cada bimestre, el cual mostró una fluctuación más severa en todos los periodos, reflejando que, aunque se reportó el bimestre agosto 2018 con \$0.00, la tendencia del gasto económico va en aumento, según el tiempo de funcionamiento del hidroneumático (ver Figura 4).

Figura 4. Consumo energético (kWh) y gasto económico (\$) por bimestre del sistema de bombeo de agua del CAV.



Período: bimestre febrero 2018 a junio 2019

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

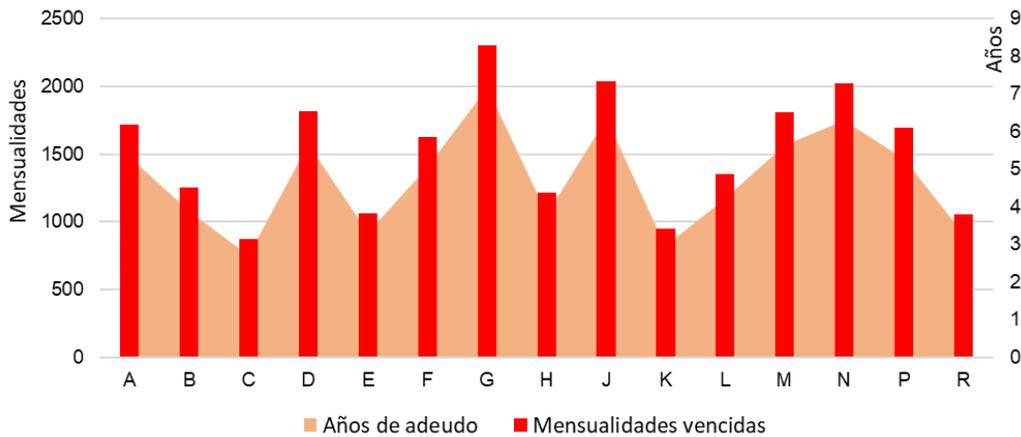
Consumo del agua. Una vez bombeado el recurso agua hacia la vivienda, se lleva a cabo el consumo (ver Figura 3, ubicando los números 4, de secciones de edificios), en actividades de aseo personal, aseo de vivienda, lavado de ropa y trastes, para la preparación de alimentos, para la higiene de animales domésticos y para el riego de plantas, ya sean en maceta o del jardín de los edificios.

En el horario del 1 de marzo al 3 de julio de 2019 (ver tabla 1) se dispone en promedio de 10 horas diarias a la semana del vital líquido, restando 14 horas por día: 7 horas en el transcurso de la tarde, de 11 am a 6pm, y 7 horas en la noche, de 10pm a 5am. Esta estrategia ha reducido el gasto económico y energético del sistema de bombeo, pero ha impactado de manera negativa en el pago de las cuotas de mantenimiento de los condóminos, debido a que el horario de agua no cubre con el tiempo necesario para realizar las actividades diarias, originando con ello, un descontento entre la población y repercutiendo en la disminución de la aportación económica para el pago de servicios de la unidad habitacional.

Tomando en consideración que cada edificio tiene 20 departamentos, se requiere recabar 240 cuotas pagadas por año, independientemente si están habitados o no, como lo establece el Artículo 17 de la Ley Sobre el Régimen del Condominio de Inmuebles para el Estado de Morelos: *“Aunque un condómino realice abandono de sus derechos o renuncie a usar determinados bienes comunes, continuará sujeto a las obligaciones que impone esta ley, la escritura constitutiva, el reglamento de condominio y las demás disposiciones aplicables”* (Consejería Jurídica del Estado de Morelos, 2015: 13).

No obstante, los registros de tesorería de la unidad habitacional hasta el 5 de abril de 2019 muestran que todos los edificios presentan años de deuda, reportando como mínimo 3 años y máximo 8 años (ver Figura 5).

Figura 5. Adeudos por edificio.



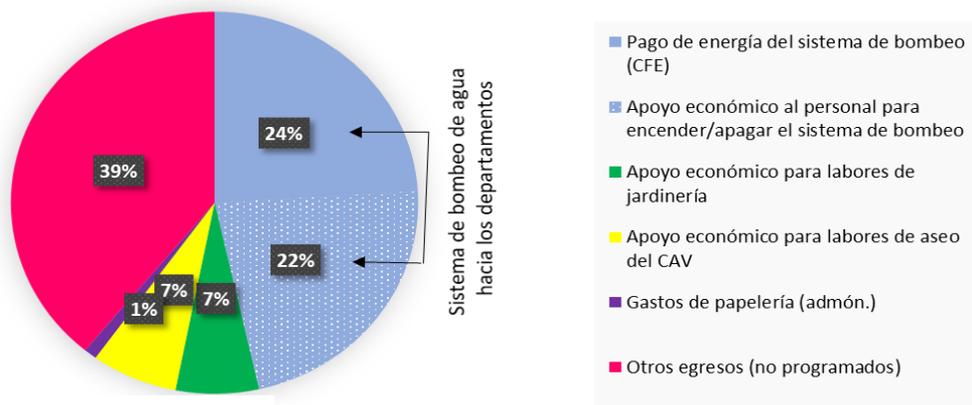
Período: antes del 1 de enero, 2004 hasta el 5 de abril, 2019

Fuente: Elaboración propia con base a trabajo de campo y de documentos posteados en el CAV.

Esta tendencia de “no pago” se ha ido incrementando en los últimos años, volviéndose una constante desde el 2009. Mostrando que, para el 2019, el 67% de los departamentos totales no estén efectuando la aportación económica correspondiente. Situación que afecta a la unidad habitacional en general, debido a que se requiere de la aportación de todos los condóminos para el buen funcionamiento de las áreas comunes y de los servicios generales de la misma, principalmente para el bombeo de agua a la vivienda.

Se puede observar en la Figura 6, que 46% de los egresos de las cuotas de mantenimiento de enero a mayo 2018, ha sido destinado para el pago del sistema de bombeo de agua a los departamentos. Aún con ello, el horario establecido, no considera las necesidades de uso del agua, la estancia de las personas en las viviendas, ni el tipo de población que habita en ellas, por lo que la estrategia de la gestión del agua se vuelve fallida (Dourojeanni et al., 2002; Monforte, 2013).

Figura 6. Distribución de egresos de la unidad habitacional.



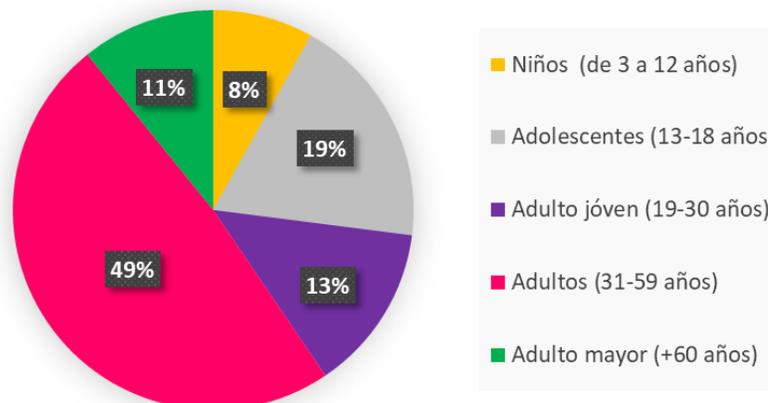
Período: enero a mayo, 2018

Fuente: Elaboración propia con base a trabajo de campo e informes de tesorería de egresos del Comité de Vigilancia del Conjunto Alta Vista.

Después de realizar este análisis general, se tuvo un acercamiento exploratorio con la población del edificio A para analizar el impacto en el aspecto social sobre la estrategia de la gestión del agua.

En este edificio, existen 14 departamentos habitados, cuya población es de 37 personas; donde 8% son niños, 19% adolescentes, 13% adultos jóvenes, 49% adultos entre 31 y 59 años, y 11% adultos mayores (ver Figura 7).

Figura 7. Población del edificio A.



Período: del 1 de enero al 5 de abril de 2019

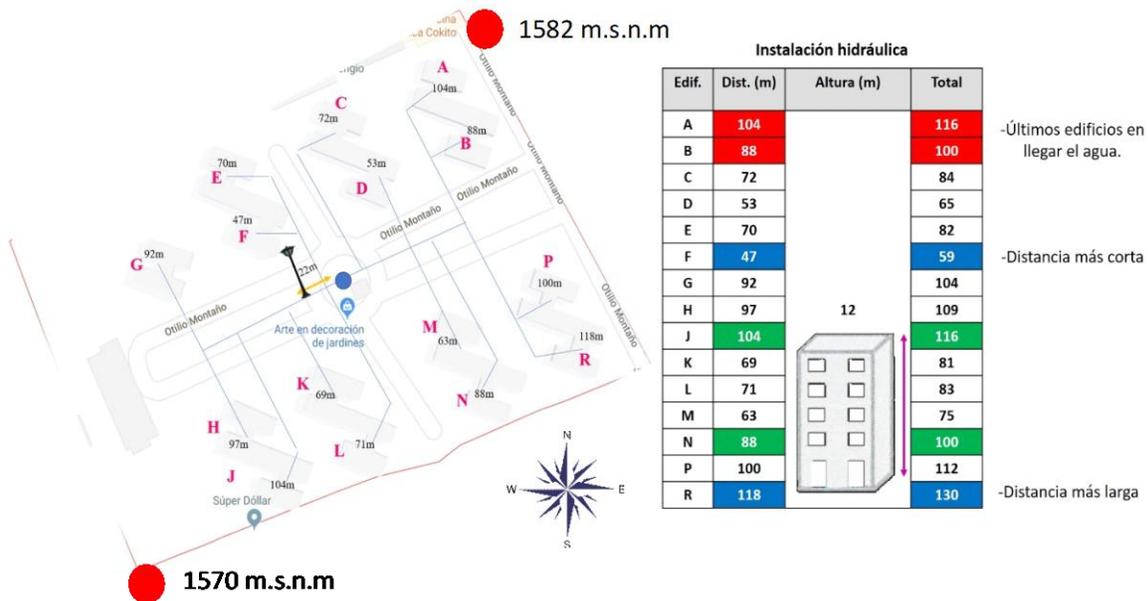
Fuente: Elaboración propia con base a trabajo de campo.

El 49% y 13% mostrado en la Figura 7, corresponden a la población económicamente activa, las cuales realizan actividades laborales en un promedio de 6 a 8h diarias, excepto el domingo. Sin embargo, el resto de la población (38%), son los que se ven afectados en mayor medida por la falta del agua, debido a que permanecen más tiempo haciendo uso de sus viviendas, originando que las actividades de uso doméstico y saneamiento (aseo personal, limpieza del hogar, lavado y preparación de alimentos, lavado de ropa y vajillas, así como la disposición de agua en el sanitario) donde se ve involucrado este recurso, se realice durante las 10 horas, en las que se dispone del agua en los departamentos, y que dentro de este tiempo, se debe de considerar, que estas personas también efectúan actividades fuera de casa, tal es el caso de los estudiantes. Por lo que el horario programado (Tabla 1) para poder utilizar este servicio se resta aún más.

El horario estipulado también está generando la reducción de espacios dentro de las viviendas, por la colocación de cubetas o tambos destinados al almacenamiento de agua, a fin de disponerla, en mayor medida, para el saneamiento del sanitario y para el lavado de alimentos.

Cabe señalar, que a pesar de que este edificio A, se encuentra a la misma distancia que el edificio J, es decir, a 104 m de la cisterna de agua del CAV (ver Figura 8), la presión del vital líquido es menor en el edificio A en comparación al edificio J. Esta situación se presenta también en el edificio B vs N; debido a la diferencia de elevación de su posición vertical, ya que el terreno tiene una pendiente hacia el sureste y hacia la barranca, siendo que la parte superior se encuentra a 1582 m.s.n.m. y la parte inferior a 1570 m.s.n.m., es decir, que se tienen 12m de desnivel. En este contexto los edificios A y B, se ubican en la cima del terreno, el edificio N en la zona central inferior y el edificio J en la parte inferior del terreno donde está edificada esta unidad habitacional.

Figura 8. Distancia de edificios con relación a la cisterna de agua del CAV.



Fuente: Elaboración propia con base a trabajo de campo y Google maps.

Descarga residual. De acuerdo con la fracción III del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la responsabilidad del tratamiento y la disposición de las aguas residuales recae en los municipios desde 1999 (Carabias y Landa, 2005).

El mapa mostrado en la Figura 9, referenciado con la letra “A”; refleja que la descarga de aguas residuales de la unidad habitacional se conecta con otras redes de descarga de casas vecinas, y con asentamientos irregulares ubicados en la ladera de la barranca del Tecolote, ocasionando que en conjunto se registre una red sanitaria de desagüe sin previo tratamiento para verterse hacia el cuerpo de agua natural.

Figura 9. Red de descarga de aguas residuales del CAV y casas vecinas dirigidas hacia la barranca.



Fuente: Elaboración propia con base a trabajo de campo.

Con referencia en la Figura 9, marcado con la letra “B”, se puede observar que, en toda la periferia de esta barranca, se presenta la misma situación, debido a que estas colonias cuentan con un alto índice demográfico, y en los años en las que fueron edificadas estas viviendas, no se visualizaba el impacto que podría llegar a ocasionar el solo habitarlas.

Sin embargo, cuando se realizó el recorrido a lo largo de la barranca del Tecolote, también se pudo apreciar, que no solo se afecta por la descarga de aguas residuales, sino también por la presencia de bolsas de basura, animales muertos, llantas, entre otros elementos.

DISCUSIÓN

La gestión del agua potable se presenta como uno de los mayores retos a nivel global en la actualidad. Para América Latina, particularmente en México, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos otorgó a los municipios desde 1999 la gestión de los diversos cuerpos de agua, mencionando que dentro de las funciones y servicios públicos que tienen a su cargo está *“el agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales”* (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2019:114).

En este sentido, los municipios deben realizar las estrategias necesarias para que el abastecimiento del vital líquido llegue a la población. Actualmente, en Cuernavaca, Morelos, se ha visto que diversas colonias carecen de agua potable y se estima que la población de esta ciudad incrementará considerablemente y se pronostica que para el año 2030 podría haber 382,836 habitantes (Consejo Nacional de Población, 2006 en Periódico Oficial, 2009). Desde los primeros tiempos históricos hasta finales del siglo XIX, Cuernavaca se aprovisionaba del vital líquido de los numerosos manantiales, que originalmente constituían la zona de descarga del acuífero libre que forman los fracturados basaltos del grupo Chichinautzin, sin embargo, al pasar de los años su nivel piezométrico se ha abatido, modificando con ello, el régimen hidráulico según la época de lluvias, convirtiéndose en zona de recarga en el estiaje y descarga durante la época pluvial (Periódico Oficial, 2009).

Por la anterior situación, es conveniente focalizar y optimizar el suministro, racionalización y uso del agua potable, para poder cubrir lo mejor que sea posible la demanda domiciliaria. La realidad apunta hacia el dispendio y no sobre explotación del recurso hídrico.

Respecto de las descargas de agua residuales y grises, el Gobierno del Estado de Morelos y el Municipio de Cuernavaca, han establecido decretos para aminorar el impacto ambiental que esta genera, por ello el reglamento de construcción establece desde 1999 que: *“deberá instalarse una planta de tratamiento de aguas negras en desarrollos de más de 10 viviendas con sistema de recirculación para su aprovechamiento”* (Consejería Jurídica del Estado de Morelos, 2017).

A partir del 2009, se planteó como criterio ecológico, que las plantas de tratamiento sean incorporadas en centros poblacionales con más de 2,500 habitantes, las cuales deben de cumplir con los parámetros que marca la NOM-003-SEMARNAT-1996. Cuando la población es menor a 2,500 habitantes, las descargas deben ser dirigidas hacia sistemas alternativos para su tratamiento (Periódico Oficial, 2009:121). Este decreto sigue estando vigente en los planes y programas de ordenamiento territorial de Cuernavaca. Sin embargo, dentro de las implicaciones territoriales para llevar a cabo estas acciones, está el recurso económico, debido a que se requeriría de una fuerte inversión ya que es necesario iniciar con la elaboración de los estudios de factibilidad, adecuación, disminución de riesgo e incorporación de la infraestructura para el tratamiento del agua.

La propuesta de inversión económica que aquí se sugiere, se orienta únicamente a la implementación del sistema de disposición y tratamiento de aguas residuales, por lo que deberá considerarse a futuro el mantenimiento de las plantas y de los equipos de tratamiento, así como el consumo energético; para que la operatividad de las mismas sea óptimo y eficiente; evitando con ello la inoperatividad, como actualmente ocurre en algunas de ellas, como la planta de tratamiento del Salto de San Antón (Dirección de Ecología del Municipio de Cuernavaca, S.F.:46-47). La sola infraestructura no resolverá el problema de la contaminación de los ríos, lagos, barrancas y cualquier cuerpo de agua natural, por ello, se debe de concientizar a la población, para que estos proyectos se gesten desde las comunidades y en responsabilidad compartida de todos los actores involucrados.

En los últimos años se ha ido reforzando la idea de que la gestión del agua potable debe plantearse necesariamente en el marco de la estrategia territorial, cuya planificación hidrológica debe de entenderse como un instrumento al servicio de una determinada política territorial explícita; donde la demanda y disponibilidad de agua de cada cuenca sólo pueda fundamentarse en el diagnóstico para la adecuada formulación de estrategias, en función de la utilización del territorio (Moral, 2009). Por otro lado, la gestión del agua potable sobre la demanda interna de la UH, se ve afectada en la fase de distribución, consumo y descarga.

En este contexto, algunas unidades habitacionales tradicionales han implantado ecotecnologías en sus procesos de gestión del agua potable, a fin de obtener como beneficio un ahorro económico y energético. Pero se requiere incrementar esfuerzos, porque algunas de estas unidades habitacionales no consideran las diversas situaciones inherentes del tiempo actual (económico, social, ambiental). Lo que genera, que el sistema implantado no contribuya a los resultados esperados y se tenga fallas en la operatividad del servicio. Tal es el caso del hidroneumático instalado en el CAV desde el 2016, el cual reportó un gasto económico fluctuante, razón por la cual, tuvo que recurrir como estrategia alterna, el establecer horarios mínimos de suministro de agua, a fin de mantener un equilibrio entre los egresos de los servicios generales de la unidad habitacional. Sobre esta estrategia, se observa que el resultado obtenido, muestra un impacto negativo, que se manifiesta en la respuesta de la población usuaria, por verse afectada debido a la disminución del vital líquido en sus viviendas. En esa estrategia de gestión del agua no se consideró el valor de su uso, el tiempo de estancia de la población, ni el tipo de población que habita, generando el descontento y repercutiendo en la percepción de las cuotas económicas para la unidad habitacional. Se considera necesario que para una adecuada gestión del agua deben de realizarse consensos, para una toma de decisiones equilibradas y acordes a las necesidades de la sociedad afectada (Monforte, 2013).

En este sentido los objetivos para el Desarrollo Sostenible al 2030, plantean en sus metas la necesidad de aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativa, integrada y sostenible de los asentamientos humanos (ONU-CEPAL, 2016:35)

Un aspecto adicional que es necesario considerar es la mejora continua, la cual va encaminada hacia el diseño y ejercicio de programas de mantenimiento preventivo. En este sentido, varias de las unidades habitacionales tradicionales que, por su tiempo de vida estructural, presentarán situaciones problemáticas adicionales, relacionadas con la red hidráulica y eléctrica, lo anterior se deriva de la observación de que existen situaciones internas que están afectando la gestión del agua. Ejemplo de ello, es que, la red hidráulica empleó en los 80s tuberías galvanizadas, las cuales, en su mayoría, se encuentran colocadas de manera subterránea. El flujo del vital líquido, y los periodos sin agua, provoca que las tuberías generen corrosión con el paso del tiempo, por lo cual es muy común que en este sistema de red se reproduzcan fugas de agua no visible y también superficial, mismas que contribuyen a restarle presión al sistema hidroneumático interno del CAV para abastecer el vital líquido a cada inmueble. A sí

mismo, las motobombas, se adquieren con un mayor caballaje (HP) pensando que esto podrá solucionar el problema de la falta de presión, omitiéndose que este tipo de equipos requiere de un consumo energético mayor para su funcionamiento, por lo que no se llega a obtener un beneficio real. También, se presentan deficiencias en el servicio del suministro del vital líquido, por la cuestión económica asociada a las horas de funcionamiento de los equipos instalados.

Con base en todo lo anterior, se sugiere realizar el remplazo de la red hidráulica galvanizada, que por el tiempo de vida utilizado se encuentra con desgaste y defectos que generan riesgos, así mismo se propone incorporar un cambio de dirección sobre el nudo final de tubería de cada edificio, con la finalidad de que la instalación alcance la cima de cada edificio y posteriormente se suministre el agua a cada piso y departamento aprovechando la fuerza de gravedad y se evite con ello, un mayor gasto energético por caída de presión. Esta idea que brindó mejoras en el suministro del vital líquido, ahorro energético y económico fue implementada en un hotel de Cuernavaca, Morelos, por el Ingeniero Luis Mardonio Rodríguez, quien actualmente presta sus servicios como docente en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

En el caso de la descarga sanitaria, como se pudo observar, no se tiene un tratamiento previo. Por ello, se requiere de considerar planes y programas de reordenamiento territorial y ecológico, donde se involucren y analicen factores económicos, sociales y políticos (Dirección de Ecología del Municipio de Cuernavaca, S.F.:46-47).

CONCLUSIONES

El agua potable es un recurso natural indispensable para el ser humano y para que la sociedad realice adecuadamente sus diferentes actividades diarias. La ONU-CEPAL (2016), establece como metas al 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos, así como asegurar la sostenibilidad del abastecimiento de este vital líquido. Para ello también plantea la meta de apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua.

Por lo que una planeación acorde a un enfoque de desarrollo urbano sostenible podría incidir en una gestión más integral y participativa de los diferentes actores tanto a escala nacional y local que permita dentro de las unidades habitacionales conducir a un abastecimiento eficiente, del vital líquido, y con ello se minimicen los impactos negativos que sufre la sociedad por la carencia de agua y su alto costo.

Si bien, la aplicación de ecotecnologías mejora las capacidades ambientales de un espacio habitacional, la mejora o implementación en una sola tecnología no permite solucionar el problema del servicio de agua hacia las viviendas. Por lo que se requiere que los servicios generales que se ofertan en las unidades habitacionales tradicionales se manejen de manera integral, considerando la situación social, económica y ambiental del conjunto habitacional y que se contraten los servicios y asesoría técnica de especialistas para el adecuado diseño de alternativas que den respuesta a las necesidades locales.

REFERENCIAS

REFERENCIAS LITERARIAS

LIBRO

Barkin D., (2006). *La gestión del agua urbana en México: retos, debates y bienestar*. México. Universidad de Guadalajara.

Carabias J. y Landa R., (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. México. Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arronte, 1ª. ed.

Dirección de Ecología del Municipio de Cuernavaca, (S.F.). *Programa de manejo y educación ambiental del área bajo conservación denominada "Barrancas poniente de Cuernavaca" 2006-2009*, Morelos, México.

Dourojeanni, A., Jouravlev, A. y Chávez, G., (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica: serie recursos naturales e infraestructura*. Santiago de Chile. CEPAL.

Hardy L. y Garrido A., (2010). *Análisis y evaluación de las relaciones entre el agua y la energía en España*. España. Fundación Botín. Pp. 25.

ONU-CEPAL, (2016) *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile

Unikel, L., (1976). *El desarrollo urbano de México: diagnóstico e implicaciones futuras*. México. El Colegio de México. 1ª ed.

TESIS DOCTORAL

Monforte, G., (2013). *Hacia un sistema de gestión sustentable del agua para los usuarios del área metropolitana de Monterrey. Un estudio de factores socioambientales*. Monterrey, Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Nuevo León.

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Arce I., Valladares C., Viana J., Torres M., León V., (2018) "Estudio de impacto ambiental para la sustentabilidad de vivienda urbana" en *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*. Memoria en extenso. XVII Congreso Internacional XXIII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Vol. 9 (21), pp. 576-594.

Escobar J. y Jiménez J., (2009) "Crisis económica, crisis energética y libre mercado" en *Revista UNAM*. Vol. 10 (5). 10 de mayo 2009, pp. 1-23.

Correa J., Ramírez L., y Castaño C., (2010) "La importancia de la planeación financiera en la elaboración de los planes de negocio y su impacto en el desarrollo empresarial" en *Revista facultad de ciencias económicas*. Vol. 18 (1). Enero 2010, pp. 179-194.

Isunza G. y Dávila C., (2011) "Desafíos de los programas de vivienda sustentable en México" en *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*. Vol. 4, Número 7. Enero-julio 2011, pp. 60-74.

Lamy, B., (2006) "Sociología urbana o sociología de lo urbano" en *Estudios demográficos y urbanos*. Vol. 21(1), pp. 211-225.

Moral, L., (2009) "Nuevas tendencias en gestión del agua, ordenación del territorio e integración de políticas sectoriales" en *Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Vol. 13 (285), 1 de marzo de 2009, pp. 1-19.

Sánchez C., Jiménez E., (2010) "La vivienda rural, su complejidad y estudio desde diversas disciplinas" en *Revista Luna Azul*. Número 30. Enero-junio 2010, pp. 174-196.

Sánchez G., (2009). “Origen y desarrollo de la supermanzana y del multifamiliar en la Ciudad de México” en *Ciudades* 12. Pp.143-170

Tiburcio, A. y Perevochtchikova, M., (2012) “La gestión del agua y el desarrollo de indicadores ambientales en México y Canadá: un análisis comparativo” en *Journal of Latin American Geography*. Vol. 11 (2). Pp. 145-165.

INTRUMENTOS LEGALES

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, (2019). “Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”, México.

Consejería Jurídica del Estado de Morelos, (2017). “Reglamento de construcción del Municipio de Cuernavaca, Morelos”, Gobierno del Estado de Morelos.

Consejería Jurídica del Estado de Morelos, (2015). “Ley sobre el Régimen de Condominio de Inmuebles para el Estado de Morelos”. Dirección General de Legislación. Morelos, México.

Consejería Jurídica del Estado de Morelos, (2012) “Reglamento de la Ley sobre el Régimen de Condominio de Inmuebles para el Estado de Morelos”. Dirección General de Legislación. Morelos, México.

Periódico Oficial, (2009). “Tierra y Libertad”, Municipio de Cuernavaca, Morelos.

ARCHIVOS HISTÓRICOS DEL ESTADO DE MORELOS

Fortalecimiento Municipal, (1987). [Informe de Gobierno]. Archivo General e Histórico del Estado de Morelos. Caja 105, Exp. 16. Emiliano Zapata, Morelos, México.

Programa de Agua Potable del Estado de Morelos, (1983-1984). [Informe de Gobierno]. Archivo General e Histórico del Estado de Morelos. Emiliano Zapata, Morelos, México.

Vivienda, (1982-1988). [Informe de Gobierno]. Archivo General e Histórico del Estado de Morelos. Caja 106, Exp. 27. Emiliano Zapata, Morelos, México.

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

Comisión Federal de Electricidad, 2018, “Anexo Único del Acuerdo A/064/2018”, CFE, [Portal electrónico], México, disponible en: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Acuerdos/AcuerdosNegocio.aspx> [Fecha de acceso: 8 de julio, 2019].

INAFED, 2018, “Cuernavaca”, *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*, [Portal electrónico], México, disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/17007a.html> [Fecha de acceso: 6 de mayo, 2019].