

Gestión urbana del recurso pluvial: estrategias, políticas y normativa urbana en cinco países europeos

pags 125-138

Grupo de Investigación: Territorio y Habitabilidad
Línea de investigación: Ciudad global y transformaciones urbanas
Luis Fernando Molina-Prieto*

Recibido: 2 de mayo de 2015 Aceptado: 12 de junio de 2015

RESUMEN

El artículo revisa documentos oficiales e investigaciones, enfocadas en la gestión estratégica del recurso pluvial urbano. Se seleccionaron cinco países europeos por estar a la vanguardia en ese campo: Dinamarca, Suecia, Bélgica, Suiza y Francia. Se incluyen los documentos que establecen estrategias y/o normativas claras y precisas, en cuanto a la gestión de las aguas pluviales urbanas, y son analizados destacando los aspectos incidentes en el diseño urbano. Se concluye en la gestación de un gran cambio de paradigma. El agua lluvia ya no se entuba, por el contrario, empieza a ser valorada como elemento clave para el diseño de espacios públicos que, además de lúdicos, estéticos y amables, fortalecen la resiliencia de las ciudades contemporáneas.

Palabras clave: Resiliencia urbana, control de inundaciones, lúdica urbana, paisajismo.

ABSTRACT

The article reviews researches official documents, focused on strategic management of urban rainwater resource. Denmark, Sweden, Belgium, Switzerland and France: five European countries, for being at the

forefront in this area, were selected. Documents establishing strategies and / or clear and precise regulations, regarding the management of urban storm water are included, and analysed highlighting incident aspects in urban design. It is concluded, there is a big paradigm shift in the gestation. Rainwater is no longer taken in tubes, by contrast, begins to be valued as a key element for the design of public spaces, plus recreational, aesthetic and friendly, strengthen the resilience of contemporary cities.

Key words: Urban resilience, flood control, urban leisure, landscaping.

INTRODUCCIÓN

Desde el surgimiento de los primeros poblados, y a lo largo de la historia de la forma urbana, el agua lluvia ha sido un recurso clave para la sustentabilidad de los asentamientos humanos. Las ciudades, hasta bien entrado el siglo XIX, dependieron en gran medida del acopio del recurso pluvial para sobrevivir. La cisterna palestina; el aljibe árabe; la 'sala de agua' fenicia; el *chultun* maya; el *impluvium* del mundo romano;

* Docente investigador y de programa Arquitectura. Fundación Universidad de América. lmolinaprieto@gmail.com

el *Ranjan* y el *Kundis* de la India; la *Piscinae* medioeval y la *clasta* mallorquina, son palabras pertenecientes a diversos idiomas, tiempos y regiones del planeta, y nombran artefactos diseñados para un mismo objetivo: la recolección, el depósito y el aprovechamiento de las aguas lluvias. A pesar de su enorme importancia, esos reservorios de agua potable, asociados estrechamente durante milenios a la arquitectura, se tomaron obsoletos por efecto de las promesas tecnológicas de la Modernidad. A mediados del siglo XIX, la distribución del agua potable en las ciudades estaba centralizada, haciendo anacrónico todo intento de acopio independiente del agua lluvia, por parte de los habitantes (Guerra, 2014; Gutiérrez, 2014).

La consolidación de la Modernidad logró el abandono o el desuso de las cisternas en todos los rincones del mundo. Así, los ciudadanos perdieron por completo la independencia hídrica (proveniente del acopio particular del agua lluvia), para sucumbir de manera incondicional a la dependencia de los acueductos, todos ellos administrados por los gobiernos locales. De esa manera, el agua, un recurso natural que durante siglos fue público y gratuito en las ciudades, a mediados del siglo XX ya era un bien privatizado, por el que había que pagar para tener acceso.

Pero la gestión del agua como servicio público centralizado evidenció, en pocas décadas, sus deficiencias y limitaciones. A principios del siglo XX, el consumo de agua dulce creció a un ritmo dos veces superior al de la población, pues dejó de aprovecharse el agua lluvia (Fernández, 2009). En consecuencia, en todos los continentes se construyeron enormes embalses para capturar el inmenso volumen de agua requerido por las ciudades. Para lograrlo, se intervinieron incontables cuerpos de agua, generando graves disturbios y severos daños a cuantiosos ecosistemas lénticos (Ecosistemas de aguas lacustres o en reservorios.) y lóuticos (Ecosistemas de aguas rivereñas o corrientes).

En el transcurso de unas cuantas décadas, el agua empezó a ser un recurso escaso y limitado,

además de exclusivo y costoso para los ciudadanos. Al mismo tiempo, muchas especies de peces, aves, mamíferos y reptiles, cuya supervivencia dependía de los frágiles ecosistemas acuáticos, vieron mermadas sus poblaciones o ingresaron a las listas de especies en riesgo de extinción.

En la década de 1980, nació el movimiento ambientalista en Europa y los Estados Unidos. Las aguas lluvias empezaron a ser percibidas como un recurso renovable clave, para mantener el equilibrio ambiental en las ciudades. Surgieron nuevas técnicas y alternativas para su acopio, depósito y uso, así como políticas públicas que fomentaban su valoración por parte de ciudadanos y gobernantes.

A finales del siglo XX, el agua lluvia empezó a considerarse un recurso hídrico de importancia, en algunos países europeos. Se generaron diversas tendencias para su aprovechamiento, como la regulación de la temperatura en las ciudades, al disponerla en reservorios a cielo abierto, la regulación del nivel freático (por ende del ciclo del agua a través de su infiltración en cada predio), o su captación y depósito en cisternas comunales y/o particulares, entre otras opciones, todas ellas conducentes a reducir los riesgos de inundación urbana (Chocat et al., 2008). Entre tanto, en algunas regiones del planeta, donde las condiciones climáticas son de marcada aridez, como en Australia y Nueva Zelanda, las aguas lluvias recuperaron su valor como fuente de agua dulce, al servicio de la arquitectura y de la ciudad.

En lo que va corrido del siglo XXI, las iniciativas para el aprovechamiento del recurso pluvial se han fortalecido, de modo que actualmente existe una serie de estrategias, políticas y normativas urbanas, encaminadas a la gestión de las aguas pluviales, en algunas ciudades y países. Éstas buscan: i. Fomentar la descentralización de las redes de acueducto por parte de la ciudadanía, estimulando la autonomía hídrica. ii. Reducir el consumo del agua potable que circula por los acueductos urbanos, al destinar su uso principalmente al consumo humano. iii. incre-

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIUDAD GLOBAL Y TRANSFORMACIONES URBANAS

mentar la resiliencia urbana, al contar con agua aunque se interrumpa el abastecimiento proveniente del acueducto. iv. reducir la presión sobre los ecosistemas a los que se le 'secuestra' el agua para llevarla a las ciudades, puesto que se aprovecha el agua lluvia. v. minimizar los costos y procesos de acopio, potabilización y transporte del agua. vi. rebajar el costo de las facturas de acueducto que deben pagar los ciudadanos. Finalmente, vii. Minimizar los riesgos de inundación en áreas urbanas (Umapathi et al, 2013; Beal & Stewart, 2011; Wong & Brown, 2009).

Tomando en consideración lo arriba expuesto, el artículo realiza una revisión de estrategias, políticas y normativas urbanas. Se busca información para la gestión del agua lluvia en cinco países europeos, caracterizados por su visión avanzada del tema: Dinamarca, Suecia, Bélgica, Francia y Suiza.

MÉTODO

En base a una primera revisión de la literatura, se evidenciaron dos tipos de documentos vinculados al objeto de estudio: i. investigaciones y ii. documentos oficiales. En breve tiempo, se identificaron algunos países europeos, cuyo trabajo en la formulación de estrategias, políticas y normativas, busca reducir las inundaciones urbanas. Esto, debido calentamiento global en el último decenio y, también, porque sufrieron fuertes y devastadoras inundaciones. En consecuencia la búsqueda se orientó a los documentos, porque establecen directrices para la gestión de las aguas pluviales urbanas en Dinamarca, Suecia, Bélgica, Francia y Suiza. Incluso, se incluyeron los que establecen estrategias y/o normativas claras y precisas, en cuanto a dicha gestión.

RESULTADOS

Dinamarca

Las políticas públicas referentes al manejo y aprovechamiento, del agua lluvia, son de dos

niveles; nacionales y locales. A nivel nacional, la Agencia de Protección del Medio Ambiente, y la Agencia Danesa de Energía, junto con el Ministerio de Medio Ambiente, publicaron en 2012 el manual técnico *Uso del Agua Lluvia (Brug af Regnvand)*, respaldado por la Ley del Agua del 2000.

La iniciativa nacional complementa los subsidios introducidos por algunas ciudades, en materia de aguas lluvias (como Copenhague por ejemplo), y benefician a bajos costos los proyectos para su uso. De otro lado, el manual establece el permiso para el aprovechamiento del recurso pluvial, en viviendas unifamiliares y en proyectos multifamiliares. Sin embargo, no será admitido en hospitales, guarderías ni jardines de infancia. Asimismo, prohíbe lavar ropas con aguas lluvias en hoteles, restaurantes, cafeterías, centros comerciales y centros turísticos. Se incluyen además, diseños de los componentes requeridos para la construcción de un sistema de aguas lluvias (bajantes, filtros, válvulas de desborde, bombas, etc.). Fueron usados datos de las precipitaciones en las diversas regiones del país; fórmulas para pre-dimensionar los equipos; y algunos ejemplos del uso de aguas lluvias en edificaciones públicas (Miljøministeriet, 2012).

Por su parte, la Agencia para la Naturaleza junto con el Grupo de Trabajo para la Adaptación al Cambio Climático (con sede en Copenhague), publicaron en 2013 el *Plan de acción para la protección contra el clima en Dinamarca (Sådan håndterer vi skybrud og regnvand. Handlingsplan for klimasikring af Danmark)* cuyo principal objetivo es evitar las inundaciones causadas por las tormentas en zonas urbanas. El documento hace énfasis en el manejo urbano de las aguas lluvias, a partir de conceptos de diseño, con tres perspectivas incluidas: i. *la lúdica*, que recurre entre otras cosas a pistas de *skate* (para tiempo seco) que funcionan como eficaces sistemas para la conducción de escorrentías, en momentos de lluvia. ii. *el paisajismo*, que propone además de techos verdes y grandes jardines (absorben las aguas lluvias y ralentizan las

escorrentías) la creación de lagos y humedales artificiales. iii. *La ingeniería*, que busca reducir la impermeabilidad de las superficies urbanas, mediante pavimentos permeables, áreas de drenaje y percolación en autopistas, plazoletas y otras zonas destinadas a la movilidad vehicular y peatonal (Naturstyrelsen, 2012/2013).

A nivel local, muchas ciudades danesas cuentan con: planes estratégicos para la sostenibilidad, como el de Aalborg (2013); estrategias para el manejo de las aguas subterráneas como la de Allerød (2012); estrategias para la gestión del agua lluvia como la de Furesø (2010); o estrategias para la adaptación al cambio climático como las de Hvidovre (2014), Roskilde (2013), Odense (2011), Ringsted (2011) y Gentofte (2010). Estos planes y estrategias, son promovidos y reglamentados por los ayuntamientos locales, y estarán vigentes por varios años (el de Gentofte hasta el 2020, por ejemplo). Todos ellos incluyen la gestión del agua lluvia como elemento clave para la sustentabilidad y la resiliencia urbana. Recurren para dicha gestión a los conceptos de diseño lúdico, diseño paisajístico e ingeniería hidráulica, todos arriba mencionados.

Por su parte Copenhague (la capital danesa), en años recientes experimentó un incremento en los eventos de lluvia extrema, con inundaciones incontrolables. En consecuencia, la Universidad de Roskilde adelantó en 2011, una investigación con el objetivo de determinar las principales oportunidades y limitantes, asociadas a la gestión sostenible del agua lluvia en esa ciudad. Se abordó el objeto de estudio desde tres perspectivas: la tecnológica, la normativa o regulativa, y la relativa a la implementación o puesta en práctica.

Dentro de los resultados, se plantean tres opciones tecnológicas para la gestión del agua lluvia: i. infiltrarla al subsuelo directamente en la parcela (Drenaje Local del Agua Lluvia LAR por sus siglas en danés, *Lokal Afledning af Regnvand-LAR*) con el fin de minimizar las escorrentías. ii. Ralentizarla o retenerla mediante techos

y muros verdes. Finalmente, iii. almacenarla en tanques para el uso en el hogar (Andersen & Steffensen, 2011). Asimismo, investigadores de la Universidad de Copenhague proponen sacarle provecho a asociar la ciudad con el paisaje, para reducir el riesgo de inundaciones, y así lograr el beneficio que aportan los procesos naturales. Dentro de esa línea de investigación se propone, además del apropiado manejo de las arborizaciones urbanas, incrementar la permeabilidad de las superficies duras dispuestas a la intemperie, recurriendo para ello a adoquines porosos y juntas anchas permeables, entre otras propuestas tecnológicas (Støvring, 2012).

Finalmente, Bergen et al. (2010), evalúan la posibilidad de gestionar el agua lluvia de la ciudad de Copenhague, con base en el paisaje. Para lograrlo recurren a dos estrategias: la infiltración directa (LAR) y la retención del agua lluvia. Esta propuesta incluye techos y muros verdes, zonas verdes dispuestas para la percolación de las aguas de escorrentía, encausamiento del agua lluvia a través de cuencas naturales (ríos y quebradas), y zonas duras construidas con materiales altamente porosos. Con todo ello, los investigadores buscan reducir la recarga de las tuberías del alcantarillado de la ciudad, las cuales, al desbordarse por efecto de las lluvias, propician las inundaciones. Bergen et al. subrayan además, la necesidad de un manejo inteligente del agua, en incluir sensores para medir los niveles del agua en los embalses, así como las tasas de flujo en la red de alcantarillado existente, entre otros dispositivos, para el monitoreo de los flujos de agua lluvia en tiempo real.

Suecia

En Suecia, la gestión sustentable de las aguas pluviales cuenta con varios lineamientos de carácter nacional. Uno de ellos (de marcado tono ecológico) es la restauración de quebradas, ríos, lagos y humedales en entornos urbanos, restituyéndoles sus funciones originales (Widarsson, 2007). Otro bien distinto, establecido por la Dirección General de Carreteras y la Agencia para el Medio Ambiente, plantea una serie de dise-

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIUDAD GLOBAL Y TRANSFORMACIONES URBANAS

ños aplicables a vías vehiculares y carreteras, con el fin de lograr el drenaje óptimo y sostenible de las escorrentías. Se generan inevitablemente en esas amplias superficies impermeables, caracterizadas por producir grandes caudales en tiempos breves.

Para la adecuada gestión de las aguas lluvias en los viaductos, las entidades mencionadas proponen: i. zanjas de borde y cunetas permeables. ii. Material vegetal en los bordes (plantas, arbustos y árboles). Y, iii. la construcción de lagos y humedales artificiales que, además de excelentes reservorios para las aguas lluvias, permiten enriquecer la estética del paisaje urbano, y los entornos viales (Trafikverket, 2011).

Por su parte, la Dirección del Agua de Suecia (en la Publicación P110 de 2014), realiza un detallado análisis de los sistemas de alcantarillado, construidos en las ciudades y los municipios suecos, durante los últimos cien años. A partir de esa revisión histórico-crítica, propone nuevas alternativas para el manejo de las aguas pluviales. El documento señala que el diseño de las redes de alcantarillado ha sido predominantemente combinado, pues deben soportar (por una misma tubería) los vertimientos residuales, pluviales y de drenaje. Estos saturan las tuberías y las desborda, siendo ésta una de las principales causas de las inundaciones urbanas. Aunque el documento incluye algunas propuestas de separación de las aguas pluviales, formuladas a partir de 1950, se cuestionan los diseños por insuficientes, e incluso por inapropiados. Uno de los elementos más interesantes planteados por el documento, como nueva política para el manejo de aguas pluviales urbanas, es realizar su conducción de manera superficial. Se busca rescatarlas restaurando, e incluso creando, cursos de agua en las ciudades. Los estudios revelan:

“(…) la capacidad de un dique a cielo abierto con débil pendiente lateral es aproximadamente nueve veces mayor que para una tubería con la misma altura de llenado” (Svenskt, 2014, p. 18).

Por tanto el documento recomienda, entre otras estrategias, que los nuevos sistemas de aguas pluviales permitan el desvío del agua hacia la superficie, cuando la capacidad de las tuberías para su conducción sea excedida; y pueda circular por cursos de agua a cielo abierto, perfectamente preestablecidos, y que no afecten las construcciones, ni incrementen las escorrentías superficiales.

A nivel local está la política de aguas pluviales de Estocolmo, conocida como *Cuida tu agua (Ta hand om ditt vatten)*. Ésta se acoge a la “Disposición local de aguas lluvias” (LOD, por sus siglas en sueco *Lokalt Omhändertagande av Dagvatten*). Exige a su vez gestionar la mayor parte del agua lluvia *in situ* (es decir, en la parcela), para evitar los problemas asociados a las aguas pluviales: recarga de los sistemas de alcantarillado, recarga de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad, y riesgo de inundaciones **urbanas**.

Cuida tu agua presenta una serie de ejemplos de diversa magnitud, para el manejo de las aguas pluviales. Van desde pequeñas cunetas para una casa, pasando por sistemas más complejos para conjuntos y agrupaciones de vivienda, hasta abarcar grandes reservorios de agua a cielo abierto, integrados de manera armónica con el paisaje urbano, todos ellos diseñados bajo una premisa básica: “El camino del agua puede hacerse hermoso” (Stockholms Stad, 2001, p. 6). De esta manera, el agua lluvia se utiliza como elemento clave para la planificación y el diseño urbano, con dos objetivos principales: ciudades más resilientes y entornos urbanos hermosos, gracias al elemento agua.

De otro lado, el manejo de las aguas pluviales en Estocolmo, adquirió desde 2002 un lugar relevante en la planificación urbana, puesto que ese año se adoptó la *Estrategia de Aguas Pluviales de la Ciudad de Estocolmo (Dagvattenstrategi för stockholms Stad)* (Stockholms Stad, 2002). En 2013, esa normativa urbana fue modificada en profundidad por un grupo interdisciplinario, integrado por: *la Dirección General*

de Tráfico; la Administración de Desarrollo; la Dirección de Planificación Urbana; el Departamento de Administración del Medio Ambiente; y la Dirección del Agua de Estocolmo.

Es importante subrayar que, al igual en Suecia que en Dinamarca, el concepto central de la gestión del agua lluvia urbana radica en gestionar las aguas pluviales *in situ* (El ya mencionado LOD); con lo que se pretende lograr cinco objetivos: i. suprimir las escorrentías y por ende las inundaciones. ii. Reducir la carga de los sistemas de alcantarillado de la ciudad, y en consecuencia, el tamaño [calibre, grosor] de las tuberías. iii. minimizar el volumen de los residuos líquidos que llegan a las plantas de tratamiento. iv. mantener el nivel freático. Y. v. reducir el índice de impermeabilización del suelo para mejorar el drenaje, la percolación y la infiltración de las aguas lluvias al subsuelo. Asimismo, la nueva estrategia de gestión de las aguas pluviales, hace énfasis en aprovecharlas en el entorno urbano para riego de jardines, y para fortalecer actividades lúdicas, en torno a reservorios de agua a cielo abierto (lagos, humedales), o alrededor de causas de agua (quebradas, ríos), que bien pueden ser naturales o artificiales. Esta novedosa estrategia exige el aporte y el compromiso de los diseñadores, tanto urbanos como arquitectónicos:

“Una buena planificación y el diseño de los nuevos edificios, teniendo en cuenta el agua, es crucial para el éxito de la gestión sostenible” (Stockholms Stad, 2014, p. 6).

Por su parte Huddinge (municipio vecino de Estocolmo) estableció en 2000 la *Estrategia de Aguas Pluviales (Dagvattenstrategi)* que responde a una hipótesis: la expansión urbana rompe el equilibrio ambiental, específicamente en el tema del ciclo del agua, puesto que se incrementan las superficies impermeables (cubiertas, vías vehiculares y parqueaderos). Las superficies selladas impiden que las aguas pluviales puedan ser drenadas, y en consecuencia, se incrementan las escorrentías, elevando los riesgos de inundación de manera exponencial.

La estrategia de Huddinge (elaborada en asociación con la Dirección del Agua de la ciudad de Estocolmo) plantea metas a corto plazo con un margen de 10 años en el tiempo, como el manejo de las aguas pluviales en la parcela (LOD); y metas a largo plazo proyectadas al año dos mil cien, buscando estabilizar el equilibrio hídrico, y preservar los ecosistemas (Huddinge Kommun, 2000).

En el municipio de Västerviks, al sur de Estocolmo, la Universidad de Lunds planteó la política para el manejo del agua lluvia. Dentro de ella se destacan cuatro estrategias: i. la ya mencionada LOD. ii. el manejo ecológico de las aguas pluviales, que propone la conducción superficial de las aguas lluvias mediante la creación de cursos de agua, y además, la construcción de zanjas con gravilla, para facilitar no solo su acopio en los momentos lluviosos sino su rápida percolación. iii. la construcción de estanques húmedos y secos: los primeros conservando el espejo de agua a lo largo del año, los segundos, presentando una superficie vegetal, puesto que su objetivo es colaborar con la percolación del agua lluvia. Y, por último iv. techos verdes, pues contribuyen con el aprovechamiento de las aguas lluvias y su ralentización. Otras ciudades y municipios suecos que en años recientes establecieron estrategias o políticas, para la gestión del agua lluvia son: *Masthusen (2013)*; *Landskrona (2013)*; *Kungsbacka (2012)*; *Österåkers (2012)*; *Värmdö (2012)*; *Botkyrka (2012)*; *Härreda (2011)*; *Nacka (2011)*; *Tyresö (2010)*; *Skåne (2009)* y *Falu (2007)*. Todos ellos recomiendan las estrategias arriba mencionadas.

Bélgica

En algunos países, las estrategias y políticas para la gestión del recurso pluvial, han adquirido el estatus de normativa urbana. En Bélgica, por ejemplo, el *Reglamento Regional de Urbanismo (Règlement Régional d'Urbanisme, Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre, 2006)* incluye artículos específicos. El artículo 16 del volumen, titulado: “*Características de las construcciones*” (Titre I:

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIUDAD GLOBAL Y TRANSFORMACIONES URBANAS

Caracteristiques des Constructions et de Leurs Abords) ordena la recolección y el manejo de las aguas pluviales en construcciones antiguas y nuevas, bajo parámetros de capacidad claramente establecidos.

“Artículo 16 Colecta de aguas pluviales: La escorrentía de aguas pluviales generada por todas las superficies impermeables debe ser recogida y llevada a un tanque, un campo de infiltración o en su defecto, al sistema de alcantarillado público. En el caso de nuevas construcciones, se impone la instalación de un tanque, con el fin de evitar la sobrecarga del sistema de alcantarillado. El tamaño mínimo de este tanque es de 33 litros por m² de superficie de cubierta” (Région de Bruxelles-Capitale, 2006, p. 21).

Por su parte, el artículo 14 de las *Normas de habitabilidad de las viviendas* (Titre II Normes D’habitabilité des Logements) reitera que las aguas pluviales deben ser gestionadas dentro de la parcela, para no generar escorrentías, y exige el cumplimiento del artículo 16 anteriormente citado.

Por otra parte, Bruselas-Capital cuenta con un instituto para la gestión del ambiente (IBGE - *Institut Bruxellois pour la Gestion de l’Environnement*) que publica fichas para la construcción sostenible. La *Ficha EAU01* está dedicada a la gestión de las aguas lluvias en la parcela, y sus objetivos principales son: minimizar el coeficiente de impermeabilización de la superficie total del lote, para permitir la infiltración del agua lluvia al subsuelo; por ende, reducir las escorrentías urbanas. Recolectar el agua lluvia para su aprovechamiento en la edificación, o para restituirla al medio natural por infiltración, evaporación o evapotranspiración. Retenerla para que su recorrido por la ciudad sea ralentizado, disminuyendo así los riesgos de sobrecarga del alcantarillado, y por tanto, las posibilidades de inundación.

La *Ficha EAU01* incluye análisis minuciosos, en cuanto a los aspectos a tener en cuenta, a la hora de plantear diseños para la gestión de las

aguas pluviales urbanas. Es muy interesante el análisis de los dispositivos de gestión, que incluyen: i. funciones hidráulicas e hidrológicas (recolección, ralentización, retención, infiltración, evacuación superficial, evaporación y evapotranspiración). ii. aspectos técnicos (adaptación a la ciudad verde, adaptación a la ciudad densa, estudio del lugar específico). iii. Aspectos ambientales (descontaminar escorrentías, realimentar el nivel freático, favorecer la biodiversidad). iv. Aspectos socioculturales (¿el recurso pluvial ofrece una oportunidad de composición para el diseño o responde a varios propósitos?). Y, v. aspectos económicos (costo de la inversión, costos del mantenimiento). Además, la *Ficha EAU01* presenta con detalle y precisión técnica, porcentajes máximos de áreas impermeables, en los proyectos arquitectónicos y urbanos. Materiales y texturas de piso que permiten la percolación; sistemas de conducción, retención y depósito de aguas lluvias; cisternas individuales o comunales para aguas pluviales en áreas urbanas, periurbanas, y cubiertas verdes, son otra manera de retener las aguas pluviales, entre otras disposiciones y ordenanzas establecidas técnicamente (IBGE, 2010).

Francia

A nivel nacional, el Ministerio de Ecología, Desarrollo Sustentable y Energía, estableció en 2012 las tarifas de deducción de impuestos, asociados a la gestión de aguas pluviales urbanas (*Mise en place de la taxe pour la gestion des eaux pluviales urbaines*) iniciativa que incentiva a los ciudadanos para que gestionen y aprovechen, de manera descentralizada, las aguas lluvias. Esta política urbana se consolidó, cuando los técnicos franceses comprendieron que la gestión tradicional de las aguas pluviales (que se reduce a evacuarlas por medio de tuberías subterráneas), es ineficaz e inoperante. Más ahora, cuando los efectos del cambio climático han generado grandes inundaciones en ciudades de todo el mundo.

Esta normativa señala un elemento bien importante, en cuanto a la implementación de

tanques para aguas lluvias. No se consideran dispositivos para la gestión de aguas pluviales, en la lucha contra las inundaciones, puesto que deben estar vacíos cuando ellas comienzan, o su eficiencia será aleatoria en la regulación del flujo de fuertes lluvias. Sin embargo, la presencia de estos tanques contribuye a la reducción de los volúmenes de agua, liberados fuera de la parcela, por lo que el Ministerio deja a discreción de cada ciudad o municipio, la tasa de reducción de impuestos asignada al uso de dichos tanques. Se sugiere oscile entre 20% y 40% (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'énergie, 2012).

Por su parte, la legislación francesa contiene algunos apartes, aludiendo al manejo de las aguas pluviales. Tal es el caso del Artículo L2224-10, del *Código General del Territorio (Code général des collectivités territoriales)* el cual presenta lineamientos para ciudades y municipios, y exige limitar la impermeabilización del suelo urbano, para así mantener bajo control los caudales generados por las escorrentías pluviales:

"Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement" (République Française, 2014).

Igualmente los artículos 640 y 641 del *Código Civil*, ordenan a los habitantes de 'inferiores', aceptar el flujo natural del agua lluvia en sus terrenos, obligación que desaparece si el flujo natural se ve agravado por la intervención humana:

"Les propriétaires « inférieurs » doivent accepter l'écoulement naturel des eaux pluviales sur leur fonds. Cette obligation disparaît si l'écoulement naturel est aggravé par une intervention humaine" (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'énergie, 2014).

El artículo 681, del mismo código, establece el manejo de las aguas pluviales por parte

de cada propietario, gestionándolas en su propio terreno o conduciéndolas directamente a la vía pública (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'énergie, 2014). Si bien las disposiciones legales, arriba mencionadas, son de carácter nacional (y todo municipio o ciudad debe tenerlas en cuenta al momento de formular sus planes urbanos), se trata de lineamientos poco rigurosos que, por su carácter ambiguo, contrastan con las normativas precisas, minuciosas y exactas, vigentes en Dinamarca, Suecia y Bélgica.

Por el contrario y a nivel local, se destaca una ciudad-región: la *Grande Lyon*, pues cuenta con una serie de políticas y documentos técnicos detallados, reglamentando la gestión de las aguas pluviales. Uno de ellos, publicado en 2013, se denomina "*Gestión integrada de las aguas pluviales. Naturaleza y bienestar en la ciudad: Soluciones adaptadas al cambio climático*" (*La gestion intégrée des eaux pluviales. Nature et bien-être en ville: Des solutions adaptées au changement climatique*). Éste aborda el tema del agua pluvial urbana desde siete perspectivas: i. como determinante para el desarrollo urbano. ii. Como elemento de diseño para la recreación urbana y el paisajismo. iii. como clave para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en ambientes urbanos y periurbanos. iv. como patrimonio ciudadano. v. como elemento ordenador en centros urbanos experimentales o innovadores. vi. como reductor del consumo de agua potable en las ciudades. Y, vii. como parte del proyecto europeo *Aqua-ADD* (Grande Lyon, 2013).

Aqua-ADD es un proyecto europeo que fomenta el intercambio de conocimientos, en el campo de la valoración del agua, como determinante y elemento del diseño en áreas urbanas. En *Aqua-ADD* participan diez ciudades-socios: *Eindhoven* (Holanda); *Trans-Tisza* región (Hungría); *Debrecen* (Hungría); *Imperia* (Italia); *Genova* (Italia); *Bremerhaven* (Alemania); *Copenhague* (Dinamarca); *Sofía* (Bulgaria); *Aveiro* (Portugal); y la *Grande Lyon* (Francia), algunas de ellas representadas por

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIUDAD GLOBAL Y TRANSFORMACIONES URBANAS

instituciones oficiales, otras, por universidades y centros de investigación. En otro documento, "*Las obras aéreas para la gestión de las aguas pluviales: diseño y gestión referencial de espacios públicos.*" (*Les ouvrages aériens de gestion des eaux pluviales*), se destaca la importancia de las obras de superficie para la gestión del agua pluvial, puesto que permiten alcanzar dos objetivos. Por un lado, se busca crear reservorios de aguas lluvias a cielo abierto, para reducir los riesgos de inundación y contribuir con la regulación de la temperatura de los espacios públicos.

Por otra parte, colaborar con la evacuación de las aguas pluviales urbanas a través de sistemas naturales o artificiales de cuenca hidrográfica, incluyendo valles (*noues*), zanjas (*fossés*) y estanques paisajísticos (*bassins paysagers*), así como por infiltración y evaporación. El documento subraya la importancia paisajística de las obras de superficie, debido a que juegan un rol destacado en las composiciones y diseños urbanos, al tiempo que reintroducen el agua como elemento compositivo de los espacios públicos. Cabe destacar que el documento incluye los tipos de revestimiento de superficie recomendados por la ciudad, que varían en relación al objetivo deseado por los diseñadores urbanos: retener las aguas lluvias o permitir su infiltración (Grandee Lyon, 2010).

Otro documento oficial, relevante por su carácter técnico es: "*Gestión de las aguas pluviales en el territorio de la Grandee Lyon*" (*Aménagement et eaux pluviales sur le territoire de la Grandee Lyon*). Se trata de una guía práctica estructurada en tres partes. En la primera, se presenta una introducción destacando la importancia de la gestión de las aguas pluviales en la *Grandee Lyon*. En la segunda, se incluye la normativa nacional y local vigente: i. los *Reglamentos de Saneamiento (Règlements D'assainissement)* de la comunidad urbana de Lyon. En su artículo 22, se especifica la obligación del propietario de un predio a gestionar las aguas pluviales que le corresponden.

En el artículo 23, las condiciones para admitir en la red pública alguna porción de aguas pluviales. Y, en el artículo 24, el control que la administración local realizará a los diseños, con el fin de proteger la red pública de descargas pluviales no autorizadas. Todo ello para reducir los riesgos de inundación que puedan generar los proyectos nuevos.

ii. El *Plan Local de Urbanismo* (Plan Local D'urbanisme-PLU) que establece normativas relacionadas con las regulaciones de saneamiento anteriormente mencionadas, y además, determina las áreas de la ciudad sensibles a las escorrentías, también establece requisitos particulares para los proyectos que se implanten en esas áreas.

iii. El *Plan de Prevención de Riesgos Naturales Previsibles por las Inundaciones* (Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles pour les Inondations-PPRNI) que limita o interviene la construcción de nuevas edificaciones, regula también la impermeabilización del suelo.

iv. Los *controles de conformidad* (Certificados de conformidad que expide la administración de la ciudad) regulan la conexión de las nuevas edificaciones a las redes de alcantarillado.

v. El *Código Civil* en sus artículos 640, 641, y 681. vi. El *Código de Salud Pública* (Code de la Santé publique) que en su artículo 1331-1 permite a cada ciudad o municipio, establecer sus propios requisitos técnicos en relación a la conexión de los edificios, a la red de aguas residuales y pluviales.

vii. La *Ley del Agua y los Medios Acuáticos* (Loi sur L'eau et le s Milieux Aquatiques), ofrece beneficios tributarios a quienes acopien y utilicen aguas pluviales. Finalmente, en la tercera parte del documento, se incluyen nueve fichas técnicas para la gestión del agua pluvial, todas ellas rigurosamente detalladas: 1. Valles y zanjas. 2. Trincheras de drenaje y trincheras de infiltración. 3. Pozos de infiltración. 4. Estanques y

piscinas. 5. Tanques y cisternas. 6. Techos verdes. 7. Estructuras porosas en revestimientos superficiales (Grandee Lyon, 2011).

Suiza

Cabe subrayar que, a diferencia de las legislaciones de Dinamarca, Suecia, Bélgica y de la *Grandee Lyon* en Francia, formuladas en su mayoría en la última década, las leyes del agua en Siza se remontan a mediados y finales del siglo pasado. La *Ley de Aguas* (Loi sur les eaux) conocida como *LEaux-GE*, por ejemplo, entró en vigencia en 1961. Desde entonces ha estado sujeta a 35 modificaciones, siendo la más reciente la realizada el 15 de febrero de 2014. Asimismo, la *Ley Federal de Protección del Agua* (Loi fédérale sur la protection des eaux) conocida como *LEaux*, entró en vigencia en 1991, y su última modificación se realizó el 1° de junio de 2014. Por su parte, la *Ordenanza para la Protección del Agua* (Ordonnance sur la protection des eaux) conocida como *OEaux*, entró en vigor en 1998, y fue modificada por última vez el 1° de enero de 2014. Estas leyes y ordenanzas, de estricto cumplimiento, contienen importantes directrices y normas vinculadas a la gestión de las aguas pluviales.

La *Ley de Aguas* cuenta con dos artículos relevantes. El artículo 54, "*Objetivos del sistema de saneamiento*" (*Objectifs des systèmes d'assainissement*) ordena la conservación o rehabilitación del ciclo natural del agua en áreas urbanas, y que además, exige la gestión óptima de las aguas pluviales, de ser posible en la propiedad. Se busca lograr dos objetivos: i. reducir los daños que puedan causar las inundaciones generadas por lluvias excepcionales. Y, ii. integrar las aguas pluviales, como elemento clave al paisaje urbano.

"Art. 54 Objectifs des systèmes d'assainissement. c) conserver ou rétablir un régime hydrologique aussi naturel que possible dans les zones urbanisées; d) obtenir une gestion optimale des eaux pluviales, si possible au niveau du bien-fonds, en vue de minimiser les dégâts liés aux événements

de pluie exceptionnels et d'intégrer les eaux pluviales en tant qu'élément du paysage urbain" (Site officiel de l'Etat de Genève, 2014).

Por su parte, el artículo 64 *Aguas pluviales*, aclara que:

"1. El departamento [de ambiente] podrá imponer medidas vinculantes específicas de la gestión de las aguas pluviales en la parcela (infiltración, retención, etc.) cuando las circunstancias lo requieran. Las zonas en cuestión y la naturaleza de las medidas figuran en el *Plan General de Evacuación de Aguas*. 2. La financiación de las instalaciones para la gestión del agua en la parcela está a cargo de los propietarios. Sin embargo, el Consejo de Estado puede fomentar, a través de reducciones en el impuesto de flujo, la creación de instalaciones para la gestión del agua en la parcela, que sean amistosas con el ciclo del agua y valoricen las aguas pluviales" (Site officiel de l'Etat de Genève, 2014).

A su vez, la *Ordenanza para la Protección del Agua*, exige que en Suiza las aguas pluviales de toda edificación nueva o que se someta a cambios importantes, evacue por separado las aguas pluviales de las aguas contaminadas o servidas:

"Art. 11 Séparation des eaux à évacuer dans les bâtiments. Le détenteur de bâtiments doit veiller, lors de leur construction ou lorsqu'ils subissent des transformations importantes, à ce que les eaux météoriques ainsi que les eaux non polluées dont l'écoulement est permanent soient amenées jusqu'à l'extérieur du bâtiment sans être mélangées aux eaux polluées" (Conseil Fédéral Suisse, 2014, p. 7).

La *Ley Federal de Protección del Agua*, especifica que las aguas no contaminadas, entre ellas las pluviales, sean evacuadas de la parcela por infiltración. De no ser esto posible por las condiciones locales, se permite la evacuación de manera superficial, siempre y cuando se tomen medidas de retención que regulen o disminuyan el flujo, y el caudal de las escorren-

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIUDAD GLOBAL Y TRANSFORMACIONES URBANAS

tías (Assemblée Fédérale de la Confédération Suisse, 2014).

A nivel local, se destaca el Cantón de Ginebra (tanto en la Confederación Suiza como en Europa), por la avanzada y estricta normativa que regula la gestión de las aguas pluviales. Cada predio urbano en Ginebra está obligado, por reglamentación, a contribuir con el ciclo urbano del agua. Esta visión global de la protección del agua obliga a gestionar, a nivel de la parcela, las escorrentías generadas por la lluvia. Se exige al arquitecto el diseño de superficies permeables y semipermeables, en el proyecto, localizando las áreas destinadas a la percolación y la infiltración del agua pluvial al subsuelo. Cuando estas técnicas resultan insuficientes, el diseñador debe recurrir a la retención de las aguas pluviales en depósitos localizados, al interior del perímetro del lote. Éstos pueden ubicarse en las cubiertas de los edificios o en las zonas de estacionamiento, entre otras posibilidades, claramente establecidas por la normativa vigente (République et Canton de Genève, 2005).

La correcta aplicación de las normativas de protección del agua, se realiza mediante formularios de diligenciamiento obligatorio. El constructor debe presentarlo a las autoridades de la ciudad para obtener la autorización de construcción.

De los muchos formularios que se exigen, se destaca el de "*Tratamiento de agua en obras de construcción*" (Traitement des eaux de chantier) en el que se debe especificar: i. si se trata de una construcción, una renovación-transformación o una demolición. ii. la ocupación de la obra en metros cuadrados y su volumen en metros cúbicos. Y, iii. el volumen estimado de agua que se usará en los trabajos específicos y el porcentaje que será tratado antes de evacuarlo del predio, entre otros datos técnicos muy precisos (Service de l'écologie de l'eau, S.F.).

Otro formulario importante es el de "*Gestión de aguas no contaminadas en la parcela: aspectos cuantitativos*" (Gestion des eaux non polluées à la parcelle - Aspects quantitatifs). Éste

impone el diseño de un sistema de gestión de aguas pluviales a todo proyecto, que cuente con un área de superficie expuesta a la lluvia (Cubiertas, vías internas y parqueos al aire libre y otras superficies impermeables); áreas adoquinadas, y otras superficies semi-impermeables; jardines, prados, parques, y otras superficies permeables), mayor a 500 metros cuadrados, y además, el nombre del medio acuático que recibirá las aguas pluviales provenientes del mismo. Es decir, dónde serán descargadas las aguas (Service de la planification de l'eau, 2009).

CONCLUSIONES

En el siglo XX, un modelo de gestión del recurso pluvial dominó en las ciudades de todo el mundo: la evacuación a través de tuberías subterráneas. En años recientes (y en gran medida por los efectos del cambio climático) dicho modelo demostró toda su inoperancia, ineficiencia y fragilidad. Las inundaciones, desbordamientos y catástrofes, por cuenta de la lluvia en zonas urbanas de todo el planeta, así lo evidenciaron. Así mismo, en el siglo XX, se desechó una costumbre milenaria que aportaba seguridad, independencia y sustentabilidad a las ciudades, y a sus habitantes: el almacenamiento del agua lluvia en cisternas cerradas e individuales, y/o en reservorios a cielo abierto comunitarios. El abandono de los recursos pluviales incrementó la demanda de agua en las ciudades, y como se recurrió a los ecosistemas para obtenerla, se generó una serie de disturbios ambientales y ecológicos, apenas ahora tratando de ser corregidos. De cara a ese par de problemas que afectan ciudades y ecosistemas de todo el mundo, han empezado a surgir nuevos paradigmas.

Frente al tema de las inundaciones, los nuevos modelos de gestión de aguas pluviales desechan tres ideas que imperaron en el siglo XX: i. ocultar las aguas lluvias entubándolas. ii. Evacuarlas con rapidez de los espacios urbanos y de la ciudad mediante tuberías subterráneas. Y, iii. mezclarlas en los sistemas de alcantarillado con aguas servidas y contaminadas. Por

el contrario, los nuevos paradigmas para la gestión de las aguas pluviales buscan que no se mezclen con aguas contaminadas, y que su evacuación de los entornos urbanos sea lenta (o que definitivamente no se evacúen), para que se integren a la ciudad, haciéndose visibles. Así, el agua lluvia se consolida como elemento clave para el diseño del espacio público, y empieza a hacer parte integral e importante del paisaje urbano. Y, gracias al poder cautivante y magnético que ejerce el agua sobre los seres humanos, las ciudades se renuevan con atmósferas de alta calidad estética y ambientes privilegiados, para las actividades lúdicas.

Otro campo de trabajo es la descentralización. En consecuencia, en algunas ciudades no son los administradores públicos quienes se en-

cargan de la gestión de las aguas lluvias, sino que el propietario de cada lote o parcela urbana, debe hacerse cargo del agua lluvia que le corresponde (en pocas palabras: la que le cae del cielo). Asimismo, se retoma la antiquísima idea de cisterna o reservorio casero, ahora llamado "*tanque para aguas lluvias*", y se empieza a incluir en los programas arquitectónicos de muchas edificaciones, en algunos casos, por orden de las autoridades de la ciudad, como sucede en Bruselas o en Ginebra. Estrategias contemporáneas que, además de dar solución a dos graves problemáticas urbanas (las inundaciones y la necesidad de agua en las ciudades), realizan un enorme aporte a la consolidación de ciudades y edificaciones, muy aproximadas, gracias a la gestión innovadora de las aguas pluviales, y al concepto de resiliencia urbana.

REFERENCIAS

- Aalborg Kommune (2013). "Bæredygtighedsstrategi". Aalborg Kommune: Sundhed og Bæredygtig Udvikling.
- Allerød Kommune (2012). "Grundvandsstrategi 2012". Allerød Kommune: Natur og Miljøafdelingen.
- Andersen, L. & Steffensen, A. (2011). "Bæredygtig Håndtering af Regnvand". Roskilde: Roskilde Universitet.
- Andersson, W. (2005). "Dagvattenhantering policy för Västerviks kommun". Västerviks kommun: Avdelningen för Vattenförsörjningsoch avloppsteknik. Lunds Tekniska Högskola. Lunds Universitet.
- Assemblée Fédérale de la Confédération Suisse (2014). "Loi fédérale sur la protection des eaux". Ginebra: Assemblée Fédérale de la Confédération Suisse.
- Beal, C. & Stewart, R. (2011). "South East Queensland residential end use study: final report". Gold Coast: Urban Water Security Research Alliance.
- Bergén J., Backhaus, A.; Fryd, O. & Dam, T. (2010). "Landskabsbaseret regnvandshåndtering i København". *Vand & Jord*, N° 4: 123-127.
- Botkyrka Kommun (2012). "Dagvattenstrategi för Botkyrka Kommun". Botkyrka Kommun: kommunfullmäktige.
- Conseil Fédéral Suisse (2014). "Ordonnance sur la protection des eaux-OEaux". Ginebra: Conseil Fédéral Suisse.
- Chocat, B.; Abirached, M.; Delage, D. & Faby, J. (2008). "Etat de l'art sur la gestion urbaine des eaux pluviales et leur valorisation. Tendances d'évolution et technologies en développement". Lyon: Office national de l'eau et des milieux aquatiques-ONEMA / Office International de l'Eau.
- Falu Kommun (2007). "Förslag till Dagvattenstrategi för Falu kommun". Falu Energi & Vatten AB, Stadsbyggnadskontoret Trafik- och Fritidsförvaltningen.
- Fernández, I. (2009). "Aprovechamiento de aguas pluviales". Barcelona: Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona.
- Furesø Kommune (2010). "Strategi for Håndtering af Regnvand". Furesø Kommune: Byrådet.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIUDAD GLOBAL Y TRANSFORMACIONES URBANAS

Gentofte Kommune (2010). "*Klimatilpasnings-strategi for Gentofte Kommune*". Gentofte Kommune: Teknik og Miljø.

Grande Lyon (2013). "*La gestion intégrée des eaux pluviales. Nature et bien-être en ville: Des solutions adaptées au changement climatique*". Lyon: Direction de l'Eau.

Grande Lyon (2011). "*Aménagement et eaux pluviales sur le territoire du Grande Lyon*". Direction de l'Eau.

Grande Lyon (2010). "*Les ouvrages aériens de gestion des eaux pluviales. Référentiel conception et gestion des espaces publics*". Lyon: Direction de l'Eau.

Guerra, G. (2014). "*Captación y tratamiento de aguas pluviales en macro-edificaciones. Estudio de caso: central de abasto de la Ciudad de México*". Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México.

Gutiérrez, A. (2014). "Captación de agua pluvial, una solución ancestral". *Impluvium, Publicación de la Red del Agua UNAM*, N° 1: 6-11.

Härryda Kommun (2011). "*Gällande Dagvattenpolicy i Härryda Kommun*". Härryda Kommun: Sweco.

Huddinge Kommun (2000). "*Huddinge Kommun Dagvattenstrategi*". Huddinge: Hu-

ddinge Kommun / Stockholm Vatten.

Hvidovre Kommune (2014). "*Strategi for Klimatilpasning 2014*". Hvidovre Kommune: Byrådet.

Kungsbacka Kommun (2012). "*Dagvatten Policy och Riktlinjer*". Kungsbacka Kommun: Förvaltningen för Teknik.

IBGE - Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (2010). "*Gerer les eaux pluviales sur la parcelle*". Bruxelles: IBGE.

Landskrona (2013). "*Dagvattenutredning DP Biltema Landskrona*". Landskrona: Tyréns.

Masthusen (2013). "*Dagvattenhantering i Masthusen*". Masthusen: Sweco.

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'énergie (2012). "*Mise en place de la taxe pour la gestion des eaux pluviales urbaines*". Paris: Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'énergie.

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'énergie (2014). "*Recueil de textes sur l'assainissement communal*". Disponible en: http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/recueil.php#_55

Miljøministeriet (2012). "*Rug af regnvand til wc-skyt og*

vaskemaskiner i boliger". København: Rørcentret, Teknologisk Institut.

Naturstyrelsen (2012/2013). "*Sådan håndterer vi skybrud og regnvand. Handlingsplan for klimasikring af Danmark*". København: Naturstyrelsen/Task Force for Klimatilpasning.

Nacka Kommun (2011). "*Anvisningar för Dagvattenhantering i Nacka Kommun*". Nacka Kommun: Kommunstyrelsen.

Odense Kommune (2011). "*Klimatilpasning i Odense Kommune*". Odense Kommune: Byrådet.

Österåkers Kommun (2012). "*Dagvattenstrategi - en vägledning och handbok för dagvattenhantering inom Österåkers kommun*". Österåkers Kommun: Sweco.

Région de Bruxelles-Capitale (2006). "*Règlement Régional d'Urbanisme*". Bruxelles: Ministère de la région de Bruxelles-Capitale.

République et Canton de Genève (2005). "*Gestion quantitative des eaux pluviales*". Genève: République et Canton de Genève.

République Française (2014). "*Code général des collectivités territoriales*". Disponible en: http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=AD5147F4771982808F78CE92682D03AF.tpdjo04v_2?cid

Texte=LEGITEXT0000060706
33&dateTexte=20141105

Ringsted Kommune (2011). "Klimaplan for Ringsted Kommune". Ringsted Kommune: Byrådet.

Roskilde Kommune (2013). "Vand & Klimatilpasning Strategi". Roskilde Kommune: Kultur og Miljø.

Service de l'écologie de l'eau (S.F.). "Formularie: Traitement des eaux de chantier". République et Canton de Genève: DGEau - Service de l'écologie de l'eau.

Service de la planification de l'eau (2009). "Gestion des eaux non polluées à la parcelle - Aspects quantitatifs". République et Canton de Genève: Service de la planification de l'eau.

Site officiel de l'Etat de Genève (2014). "Loi sur les eaux (LEaux-GE)".

Disponible en: http://www.ge.ch/legislation/rsg/f/s/rsg_l2_05.html

Skåne, L. (2009). "PlanPM Dagvatten". Skåne Län: Länsstyrelsen i Skåne Län".

Støvring, J. (2012). "PartnerLandskab: statusrapport 2009-2012". Frederiksberg: Skov & Landskab". Københavns Universitet.

Stockholms Stad (2014). "Dagvattenstrategi Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering". Stockholm: Trafikkontoret, Miljöförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret, Exploateringskontoret", Stockholm Vatten.

Stockholms Stad (2002). "Dagvattenstrategi för Stockholms Stad". Stockholm: Stockholm Stad.

Stockholms Stad (2001). "Ta hand om ditt vatten". Stockholm Stad: Stockholm Vatten.

Svenskt Vatten (2014). "Publikation 110. Avledning av spill-drän-och dagvatten". Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Stockholm: Svenskt Vatten.

Trafikverket (2011). "Vägdagvatten - Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd". Borlänge: Trafikverket.

Tyresö kommun (2010). "Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun". Tyresö kommun: Sweco.

Umapathi, S.; Chong, M. & Sharma, A. (2013). "Evaluation of plumbed rainwater tanks in households for sustainable water resource management: a real-time monitoring study". *Journal of Cleaner Production*, N° 42: 204-214.

Värmdö kommun (2012). "Dagvattenpolicy för Värmdö kommun". Värmdö kommun: Renhållningsenheten.

Widarsson, Lars. (2007). "Drivkrafter för hållbar dagvattenhantering". Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling.

Wong, T. & Brown, R. (2009). "The water sensitive city: principles for practice". *Water Science & Technology*, vol. 60, N° 3: 673-682.