

## Desarrollo del Compendio de guías para la promoción e implementación de Infraestructura Verde & Azul

En el marco del proyecto “Visión Urbana del Agua” financiado por el Ministerio Federal de Educación e Investigación de Alemania (BMBF), para un desarrollo sostenible a través de la implementación de estudios socio-ecológicos; se presenta este boletín como un resumen de las actividades realizadas durante el octavo semestre de trabajo del proyecto. Los últimos seis meses del año 2021 se han destinado a la elaboración de un Compendio de Guías para la promoción e implementación de Infraestructura Verde & Azul (<https://www.guiasverdes.org>), con el objetivo de intercambiar experiencias y conocimientos antes y durante la implementación de Infraestructuras Verdes.



*Grupo de investigación "Visión Urbana del Agua". De izquierda a derecha: María Pérez, Jochen Hack, Miriam Rifai-Schön, Conrad Schiffmann, Veronica Neumann y José Fernando Chapa*

El Grupo de Investigación SEE-URBAN-WATER, en español “VISIÓN URBANA DEL AGUA” (VUA), se conformó en enero 2018 y está compuesto por el Prof. Dr.-Ing. Jochen Hack (líder del grupo), cuatro asistentes de investigación (doctorantes) y una secretaria. La duración del proyecto es de cinco años y tiene su sede en la TU Darmstadt, Alemania. Los cuatro asistentes de investigación tienen diferentes formaciones disciplinarias: José Fernando Chapa, Ingeniero civil; María

Pérez Rubí, Bióloga; Veronica Neumann, Economista ambiental y Conrad Schiffmann, Politólogo; con el objetivo de facilitar una investigación inter- y transdisciplinaria.

La investigación se dirige a cuatro áreas interrelacionadas:

- ✓ La infraestructura construida (sistema urbano de drenaje pluvial, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales)
- ✓ La ecología urbana y semi-urbana (parques, patios, espacios verdes y ríos)
- ✓ La socio-economía de usuarios, beneficiados y afectados por la infraestructura construida o los ecosistemas fluviales.
- ✓ Las políticas adaptables para una transición urbana sostenible

## 1. TALLER – COMPENDIO DE GUÍAS PARA LA PROMOCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VERDE & AZUL

El 14 de Julio del 2021 se celebró el primer taller de “Guías para la promoción e implementación de Infraestructura Verde & Azul” de manera virtual con nuestras contrapartes en Costa Rica ej. representantes de Municipalidad de la Gran Area Metropolitana de San José, GIZ, CIEDES, UCR, entre otros. El objetivo del taller fue de intercambiar los conocimientos

acerca de los procesos abordados durante la implementación de Infraestructuras Verdes en Costa Rica, y de discutir la utilidad y aplicabilidad de las guías.

Para cumplir dicho objetivo se establecieron cuatro grupos de trabajos de cinco personas. Los grupos de trabajos fueron divididos según el proceso pertinente de cada guía:

1. *Comunicación e involucramiento de actores*
2. *Selección de un área de experimentación*
3. *Análisis del área de implementación*
4. *Implementación de prototipos*



En cada grupo de trabajo las contrapartes tuvieron acceso a las guías elaboradas para su revisión y discusión. También se pudo identificar experiencias adicionales de nuestras contrapartes para su inclusión en las guías existentes y de guías adicionales. Así mismo, al final del taller nuestras contrapartes se comprometieron a un proceso de revisión de cada guía con el objetivo de darle validez y seguimiento. Además, se invito a los participantes a elaborar otras guías basadas en experiencias y actividades propias para promover la implementación de Infraestructuras Verdes en Costa Rica.

El taller, la revisión interna y externa de las guías por expertos en la tematica representan el control de calidad en el desarrollo de las guías para el compendio.

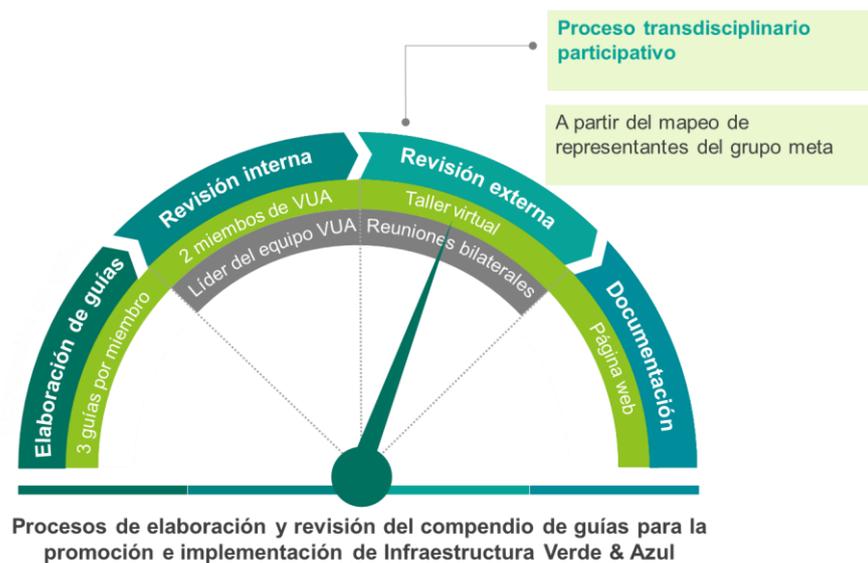


## 2. REVISIÓN INTERNA - COMPENDIO DE GUÍAS PARA LA PROMOCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS VERDES



Para la revisión interna de las distintas guías el equipo Visión Urbana del Agua siguió un proceso interdisciplinario. En éste proceso dos miembros del equipo de VUA, de distintas disciplinas, pudieron revisar detalladamente cada guía para aclarar, editar y mejorar la estructura y contenido de las guías. Una vez hecha dicha revisión, el autor de cada guía procedió a su edición y revisión. Finalmente, el líder del equipo de VUA procedió a la revisión final para preparar el intercambio y la comunicación con las contrapartes en Costa Rica.

## 3. REVISIÓN EXTERNA - COMPENDIO DE GUÍAS PARA LA PROMOCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS VERDES



Para la revisión externa, cada miembro del equipo Visión Urbana del Agua contactó a las distintas contrapartes en Costa Rica que participaron en su correspondiente grupo de trabajo durante el *Taller: Compendio de Guías para la promoción e implementación de Infraestructura Verde & Azul*. Para esto fue necesario diversas reuniones bilaterales con las distintas contrapartes para aclarar y mejorar el contenido y la estructura de las guías. Durante dichas reuniones fue posible intercambiar experiencias, opiniones, y dudas relacionadas con las guías. Así mismo, las diversas contrapartes recibieron el formado en Word de cada guía para su revisión y edición. Posteriormente, se envió la versión a editar a cada autor, y éste procedió a la revisión final de todas sus guías para su publicación en la página web.

#### 4. PÁGINA WEB: [guiasverdes.org](https://www.guiasverdes.org)



Hace poco el equipo Visión Urbana del Agua lanzó oficialmente la página web: [www.guiasverdes.org](https://www.guiasverdes.org) en su versión beta. En dicha página se encuentra el compendio de guías para la promoción de infraestructura verde en áreas urbanas, basado en la experiencia adquirida durante el desarrollo del proyecto en un área de estudio en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica. El compendio también cuenta con la revisión de las guías por las distintas contrapartes, y con un espacio al final de cada guía para escribir comentarios adicionales, y así motivar el intercambio continuo con las distintas contrapartes y otros grupos de interés.

Link: <https://www.guiasverdes.org/>

## COLABORADORES DEL PROYECTO

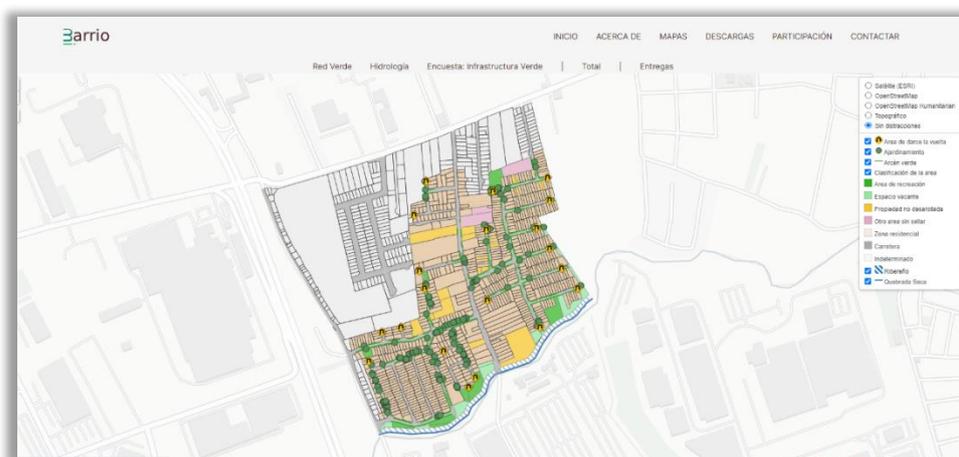
Expertos de diferentes instituciones contribuyeron en la elaboración y revisión de las guías:



### 5. COLABORACIÓN CON LA MUNICIPALIDAD DE FLORES

La Municipalidad de Flores, Heredia, ha sido uno de los principales colaboradores de Visión Urbana del Agua en Costa Rica, su apoyo ha sido muy valioso para el logro de los objetivos del proyecto. Durante este semestre, Vision Urbana del Agua propuso a la Municipalidad, dos nuevas líneas de posibles colaboraciones.

La primera, es la utilización de una herramienta web desarrollada por el estudiante Manuel Beißler, en el marco de su tesis de maestría; que tiene el objetivo de administrar, compartir y visualizar información geográfica de utilidad para los residentes y para el personal técnico de la Alcaldía. Su funcionalidad principal es el intercambio de información fluida y fácil entre los residentes del cantón y la Municipalidad. Se busca que esta herramienta siga desarrollándose y alimentándose con datos generados en los distritos del cantón, y que las funcionalidades sean adaptadas a las necesidades de la Municipalidad.



---

Una segunda oportunidad de colaboración es la propuesta de construcción y la donación del diseño de una biojardinera para tratamiento de aguas grises en el edificio municipal en San Joaquín. Se propone que la Biojardinera además de ser operativa y funcional para el tratamiento de aguas grises, tenga un carácter educativo y sea sujeto de investigación y monitoreo de VUA. Paralelamente, documentar los procesos de la metodología de diseño, las obras de construcción, la operación, el mantenimiento y el monitoreo; con el objetivo de promover y difundir la tecnología; y visualizar el interés de la Municipalidad en mejorar su rendimiento ambiental.

## 6. COLABORACIÓN CON EL TRABAJO SOCIAL DE LA UCR

La colaboración entre Visión Urbana del Agua y la Escuela de Trabajo Social de la UCR está a punto de completar su segundo año. Este año también estuvo muy influenciado por la pandemia de Covid. Para responder a estas condiciones agravantes, los métodos modernos de recogida de datos sociales se convirtieron en el centro de interés. En las ciencias sociales, el trabajo se realiza tradicionalmente en estrecha



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

relación con las personas, en forma de entrevistas o encuestas. Una parte del curso se dedica ahora a la cuestión de las ventajas e inconvenientes de los métodos menos convencionales. Por ejemplo, se investiga la recogida de datos a través de Facebook o los grupos de discusión a través de Zoom. Pero los métodos interpretativos, como la expresión artística, también están cambiando a través de los medios digitales. Las otras partes del grupo seguirán centrándose en los problemas de la convivencia urbana, haciendo especial hincapié en la interrelación de la organización social de la ciudad y la gestión del agua. Los resultados de este año se presentarán en febrero de 2022.

## 7. MONITOREO EN CUENCA QUEBRADA SECA REALIZADO POR CIEDES

Se realiza un monitoreo de la cuenca de la quebrada Seca para recolectar parámetros hidrológicos que permitan obtener información base para la planificación, el diseño y la evaluación de infraestructura verde. Se cuenta con un pluviómetro y varios sensores de nivel instalados a lo largo del cauce del río, con el objetivo de cuantificar el nivel de agua alcanzado en una sección específica del río, después de un evento de precipitación. Se realiza un mantenimiento programado de los equipos que consiste en la limpieza, revisión y recolección de datos. Posteriormente, los datos son analizados y filtrados para la identificación de irregularidades que puedan atribuirse a un error específico. Esta información es fundamental

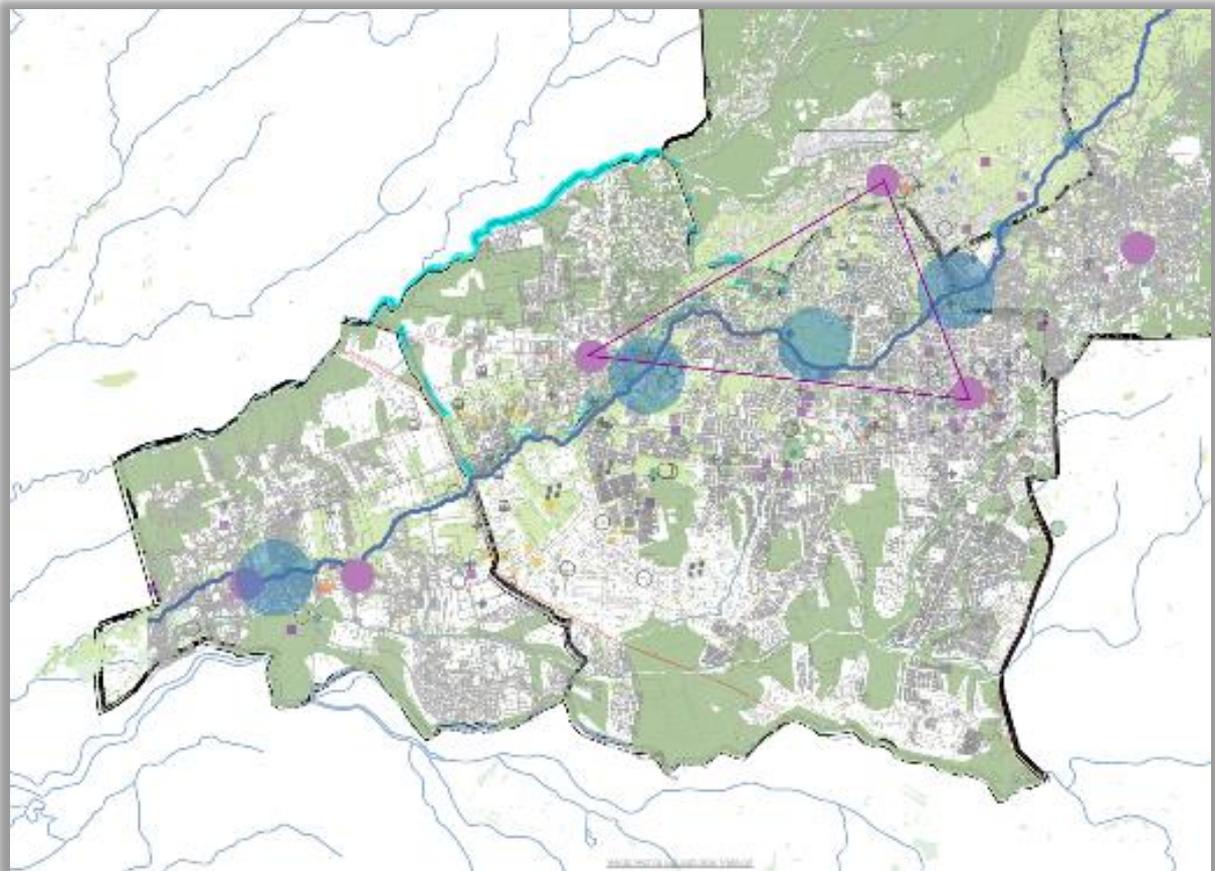
---

para el desarrollo de la investigación, debido a que por medio de estos datos hidrológicos se puede realizar la calibración y la validación de los modelos hidrológicos e hidráulicos que permiten simular la respuesta de la cuenca ante eventos de precipitación.

## 8. SUW PhD colloquium

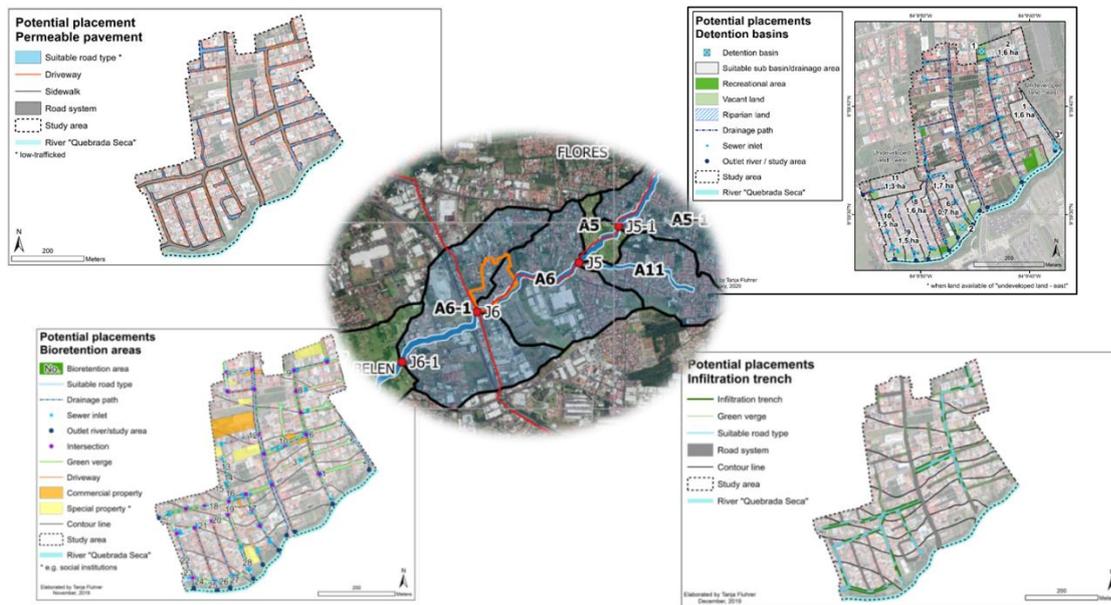
### ✓ Laura Vargas

Laura Vargas, arquitecta y diseñadora urbana, tiene como objetivo en sus estudios de doctorado identificar interacciones entre el desarrollo urbano y patrones culturales asociadas a cuerpos de agua en contextos latinoamericanos. Ella presentó el primer avance de su investigación en la cuenca hidrológica Quebrada Seca. En un análisis de morfología urbana se presentó la relación entre la forma urbana, la conformación de la red urbana, y nodos urbanos en relación con la cuenca con el fin de identificar patrones de configuración urbana y tendencias de crecimiento sobre los espacios libres. El objetivo de esta primera presentación fue identificar lugares estratégicos para el análisis in situ que se realizará al inicio de 2022.



✓ **Ricardo Bonilla**

El doctorante Jose Ricardo Bonilla Brenes presentó sus avances de investigación correspondiente al proyecto de investigación “Análisis de sistemas de drenaje sostenible para reducir la escorrentía urbana en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica - Estudio de caso de la cuenca de Quebrada Seca”. La investigación busca soluciones a las inundaciones en cuencas urbanas a través del modelado, el diseño y la implementación de tecnologías verdes con el fin de aumentar el tiempo de concentración y reducir la generación de volumen de escorrentía. El análisis del espacio disponible será la base para el desarrollo de los escenarios. El proyecto cuenta con la primera publicación de acceso libre en la revista AMBIO titulada "[Development and Modelling of realistic retrofitted Nature-based Solution Scenarios to reduce Flood Occurrence at the Catchment Scale](#)".



✓ **José Chapa**

José Chapa, doctorante e investigador del grupo Visión urbana del Agua, presento un resumen de su trabajo de doctorado titulado: “Co-design and implementation of a Green Infrastructure prototype in an urban context of Latin America”. El trabajo se basa en las experiencias relacionadas al desarrollo e implementación de un prototipo de infraestructura verde en la cuenca Quebrada-Seca, en Costa Rica. La investigación considera características espaciales de la zona de estudio y modelación hidrológica del rendimiento esperado de distintos escenarios hipotéticos para la implementación a distintas escalas. El estudio incluye aspectos relacionados a las dinámicas encontradas en campo, en interacción con distintos actores locales para la definición de la función y ubicación del prototipo.

## 9. COLABORACIÓN ALIANZA NACIONAL RÍOS Y CUENCAS – INVITACIÓN AL PROGRAMA DE RADIO

El sábado 20 de noviembre, nuestro líder Prof.Dr.-Ing. Jochen Hack fue invitado al programa de radio “Para que nuestros ríos lleguen sanos al mar”, una de las múltiples actividades que realiza la Alianza Nacional Ríos y Cuencas de Costa Rica (ANRCCR), liderado por Roberto de la Ossa. El programa reúne a especialistas y a gente destacada en el país por su defensa del agua, en una misión conjunta y trascendental. El espacio radiofónico que se transmite cada sábado durante una hora, se ha



convertido en punta de lanza del trabajo de la ANRCCR y en el logro de sus objetivos, pues, desde allí no solo se informa a la ciudadanía acerca de los proyectos que se desarrollan, sino que, se forma en todo lo que tiene que ver con el recurso hídrico, desde los conceptos fundamentales hasta la concienciación de su valor vital para nuestra sociedad y el mundo (extraído de <https://www.riosycuencas.com/radio/category/Programa+de+Radio>).

En el programa, que se grabó mediante una video llamada, Jochen Hack presentó las líneas de investigación y los avances del proyecto Vision Urbana del Agua en la GAM; así como, las futuras actividades que estaremos realizando; se puede acceder a la grabación a través del siguiente link:

<https://www.riosycuencas.com/radio/entrevista-desde-darmstadt-alemania-proyecto-de-investigacin-visin-urbana-del-agua-infraestructura-verde-para-la-gam-y-sus-ros>

## 10. OTRAS ACTIVIDADES DE SEE-URBAN-WATER EN ESTE SEMESTRE

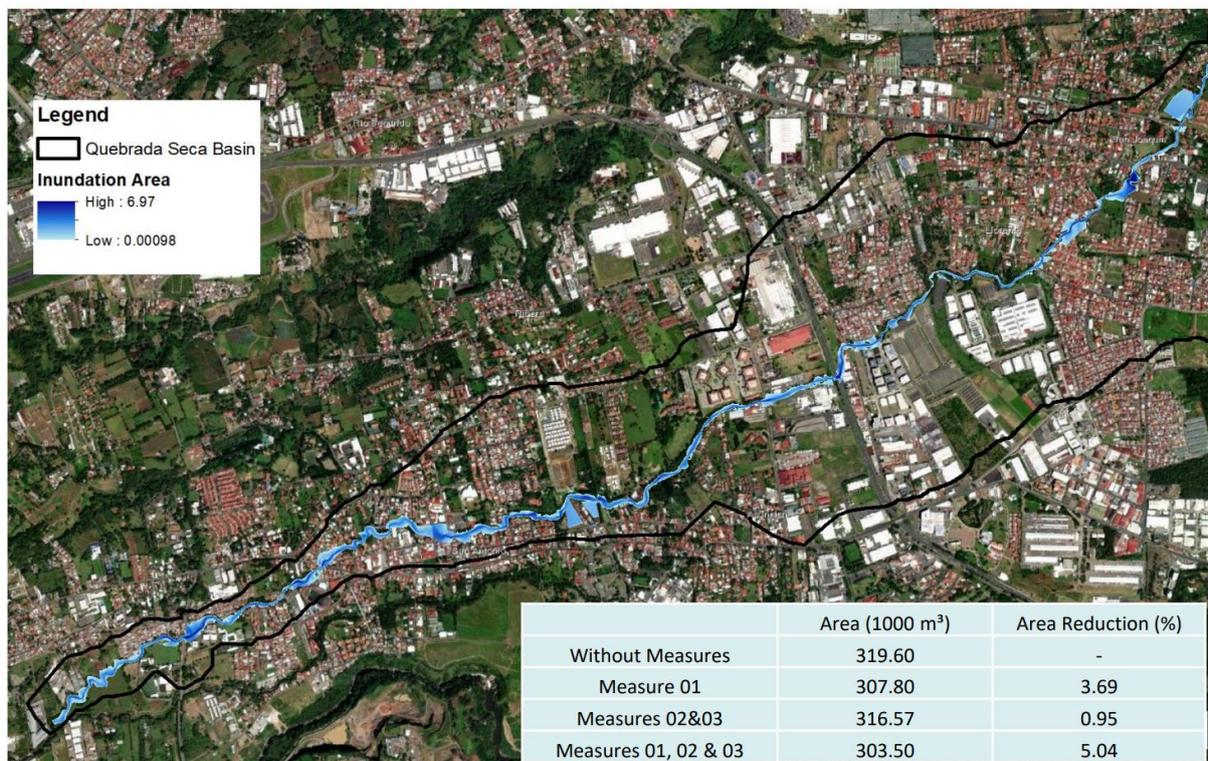
### 10.1. TESIS DE MAESTRIA

#### ✓ Carolina Monteiro

El tema central de esta tesis de maestría es el modelado hidráulico para la evaluación multicriterio del potencial de medidas de retención de agua y prevención de inundaciones a lo

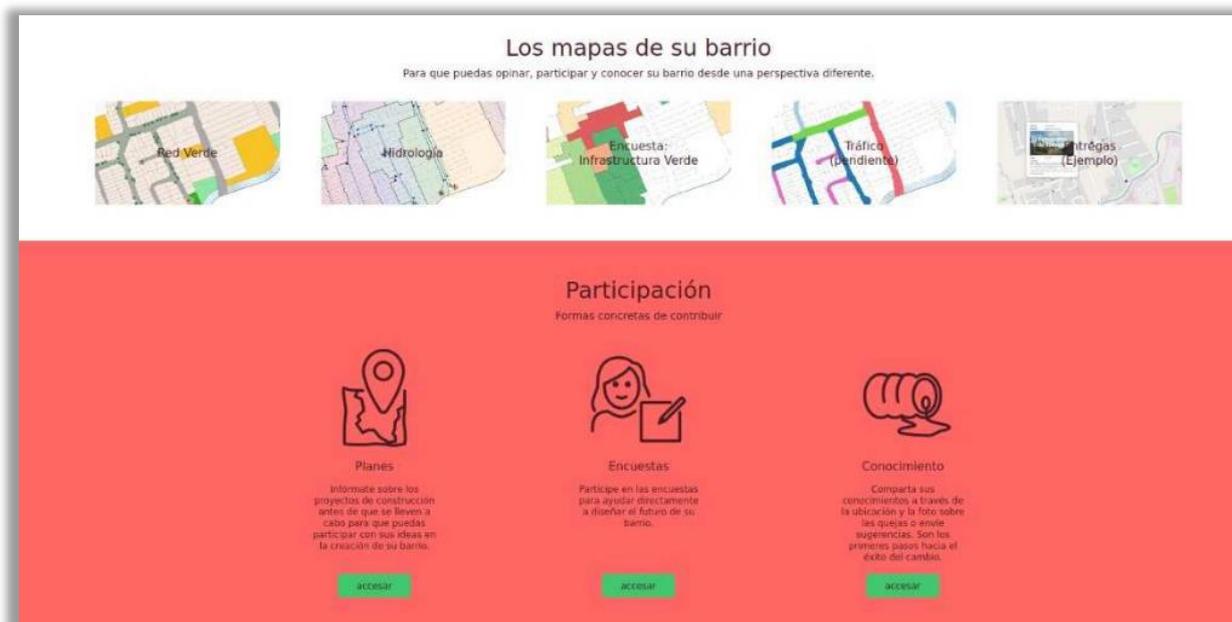
largo del cauce de la quebrada Seca. La evaluación de este potencial se basará en los lugares de retención ya identificados en estudios anteriores (Oreamuno y Villalobos 2015; [Arthur y Hack 2022](#)). El trabajo de tesis contiene las siguientes tareas:

- a) Fundamentos teóricos relacionados a modelado hidráulico de las medidas de retención de inundaciones y soluciones basadas en la naturaleza.
- b) Desarrollo de una metodología multicriterio para preseleccionar y priorizar los emplazamientos de retención de inundaciones a lo largo del corredor fluvial.
- c) Implementar los sitios preseleccionados en un modelo hidráulico (HEC-RAS: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/>).
- d) Analizar, comparar y discutir los resultados del modelado para cada uno de los emplazamientos de retención de crecidas y sus combinaciones.
- e) Comparar el potencial de retención de inundaciones a lo largo del corredor fluvial con los resultados de la modelización de la reducción de la escorrentía en zonas urbanas de estudios anteriores.
- f) Proporcionar recomendaciones para la aplicación de medidas de retención de inundaciones.
- g)



## ✓ Manuel Beißler

El objetivo del trabajo es mejorar la integración de los conocimientos transdisciplinarios para la toma de decisiones. En concreto, en el estudio se desarrolla una herramienta para transferir el conocimiento geoespacial a actores ajenos a la ciencia. La herramienta busca proporcionar datos, mostrarlos en el espacio (mapa) y explicarlos de forma comprensible. El estudio aborda temas del software de código abierto (open source) y el concepto de datos abiertos (open data) para establecer la herramienta como un bien de uso y acceso público. En el transcurso del trabajo ya se ha creado un prototipo para esta herramienta. Se ha realizado un sitio web basado en formatos estándar de código abierto en el que se accede a datos del proyecto SEE-URBAN-WATER como ejemplo. Las explicaciones de los datos geolocalizados se realizaron mediante diferentes colores, símbolos, información pop-up, leyendas y artículos de wiki enlazados. La apertura de los datos se realizó mediante enlaces de descarga con indicaciones de uso. El prototipo se presentó a los miembros de la administración de una ciudad de la zona del proyecto para definir objetivos relevantes para el mejoramiento de dicha herramienta.



## 11. FUTURAS ACTIVIDADES DE SEE-URBAN-WATER

Dando continuidad a nuestro proyecto de investigación se planean las siguientes actividades para el primer semestre del año 2022:

✓ **Colaboración Alianza Nacional Ríos y Cuencas – Observatorios Ciudadanos del Agua**

La Alianza Nacional Ríos y Cuencas de Costa Rica ha promovido la iniciativa “Observatorios Ciudadanos del Agua” como una expresión de la participación ciudadana en la defensa del recurso hídrico y la aplicación de una estrategia que busca el mayor compromiso posible de las comunidades con la preservación y el cuidado de sus fuentes de agua, promoviendo en ellas el sentimiento de apropiación de sus ríos y quebradas. Este proyecto ha sido exitoso, tanto en lo cuantitativo, con la instauración de más de 50 observatorios en muy pocos años, como en lo inclusivo, pues prácticamente están presentes en todas las regiones del país; y en lo cualitativo, por el nivel de compromiso logrado y con ello, el esfuerzo, la creatividad y el trabajo en equipo puestos al servicio de la causa (extraído de <https://www.riosycuencas.com/observatorios1>).



Durante los próximos meses, Vision Urbana del Agua, a través de dos de sus investigadores, realizará una serie de entrevistas virtuales con representantes de seis Observatorios Ciudadanos del Agua ubicados en la GAM. Para conocer en detalle sobre la experiencia de conformación, las motivaciones que llevaron a su fundación, las actividades que se realizan y el impacto que se logra a nivel comunitario y ambiental. Y sistematizar y documentar procedimientos y prácticas en la búsqueda y promoción de soluciones socio-ecológicas, que puedan generar beneficios en la gestión del drenaje pluvial, tratamiento de aguas residuales, bienestar común (espacios recreativos), salud pública y/o ambientales.

### ✓ **Colaboración con la Municipalidad de Curridabat**

A través de una variedad de vínculos temáticos y después de algunas discusiones bilaterales exitosas, la cooperación con la Municipalidad de Curridabat se está fortaleciendo. Se han previsto dos líneas de proyecto concretas. Por un lado, los factores de éxito en el desarrollo de la planificación urbana basada en la naturaleza deben ser elaborados a través de una intensa cooperación con algunos departamentos de la Municipalidad. Al mismo tiempo, se desarrollarán conjuntamente otras Guías Verdes. Por otro lado, se acompañará científicamente la construcción de una infraestructura verde para el tratamiento del agua. Esta cooperación se extenderá probablemente a lo largo del



### ✓ **Traslado a Hannover – cambio de sede**

El proyecto SEE URBAN WATER cambiará de ubicación a inicios del 2022. Con el nombramiento del Prof. Dr.-Ing. Jochen Hack, líder del grupo, como profesor en la Facultad



de Arquitectura y Paisaje de la Universidad Leibniz de Hannover, el grupo de investigación también trasladará su sede a Hannover. El proyecto continuará sin cambios en el contenido desde Hannover. Sin embargo, la cátedra en Hannover ofrecerá nuevas posibilidades de proyectos de investigación a través de un mayor abanico de disciplinas afines al tema. Esperamos con interés este nuevo reto.

## **12. PUBLICACIONES RECIENTES**

- ✓ Hack, J. (2021). Soluciones basadas en la naturaleza para la restauración de ríos en áreas metropolitanas: El proyecto Visión Urbana del Agua en la cuenca Quebrada Seca-Río Burío, Costa Rica. *Ambientico*, (280), 42–49. <https://www.ambientico.una.ac.cr/revista-ambientico/soluciones-basadas-en-la-naturaleza-para-la-restauracion-de-rios-en-areas-metropolitanas-el-proyecto-vision-urbana-del-agua-en-la-cuenca-quebrada-seca-rio-burio-costa-rica/>
- ✓ Neumann, V. A., & Hack, J. (2022). Revealing and assessing the costs and benefits of nature-based solutions within a real-world laboratory in Costa Rica. *Environmental Impact Assessment Review*, 93(106737). <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106737>

- 
- ✓ Hack, J., & Schröter, B. (2021). Nature-Based Solutions for River Restoration in Metropolitan Areas. In R. Bears (Ed.), *The Palgrave Encyclopedia of Urban and Regional Futures* (pp. 1–10). Palgrave Macmillan, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-51812-7\\_166-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51812-7_166-1)
  - ✓ Arthur, N., & Hack, J. (2022). A multiple scale, function, and type approach to determine and improve Green Infrastructure of urban watersheds. *Urban Forestry & Urban Greening*, 127459. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127459>
  - ✓ Wiegels, R., Chapa, F., & Hack, J. (2021). High resolution modeling of the impact of urbanization and green infrastructure on the water and energy balance. *Urban Climate*, 39. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100961>
  - ✓ Hermans, K., Berger, E., Biber-Freudenberger, L., Bossenbroek, L., Ebeler, L., Groth, J., Hack, J.... Wiederkehr, C. (2021). Crisis-induced disruptions in place-based social-ecological research - an opportunity for redirection. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 30(2), 72–76. <https://doi.org/10.14512/gaia.30.2.3>