



# PROYECTO BAJOS DE HAINA

República Dominicana

Acción social para el desarrollo Arcoíris. Municipio de Bajos de Haina. Comité de Prevención, Mitigación y Respuesta de Bajos de Haina. Junta de vecinos de Villa Pencia y Bella Vista. Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INDRHI). Facultad de Arquitectura y Artes de la Universidad Central del Este. Instituto de Cooperación en Habitabilidad Básica (ICHaB) / Iniciativa Caminos Sin Plásticos de la Universidad Politécnica de Madrid.



11 Ciudades y comunidades sostenibles



Plataforma LAC  
para el desarrollo sostenible de  
Latinoamérica y el Caribe



Cooperación  
al Desarrollo  
Universidad Politécnica de Madrid



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

# BAJOS DE HAINA

Proyecto piloto de gestión de riesgo de inundaciones mediante el manejo de las aguas pluviales, a través de un modelo local de Sistema Urbano de Drenaje (SUD), y el fortalecimiento de las capacidades de análisis, preparación y mitigación ante desastres.

Bajos de Haina  
(República Dominicana)

El proyecto implementa una solución técnica sostenible, aplicable y de bajo coste que reduce el riesgo de inundaciones en tejidos urbanos de alta vulnerabilidad provocadas por vaguadas urbanas relacionadas con el manejo inadecuado de las aguas residuales y pluviales en Bajos de Haina. Con enfoque de GIRH (Gestión Integral del Recurso Hídrico) y SUDS (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible). Para ello se apoya en estudios hidrológicos y de riesgo de la microcuenca, con inclusión de la academia y actividades de transferencia y sensibilización.



## OBJETIVO

Implementación de una solución técnica sostenible, aplicable y de bajo coste que reduce el riesgo de inundaciones en los barrios del Municipio Bajos de Haina, con especial incidencia en Bella Vista.

## COMPONENTES PRINCIPALES

1



### Mejora del conocimiento de riesgos del municipio

- Levantamiento físico y social
- Estudios de amenazas
- Definición de un sistema de indicadores visuales y cuantificables de riesgo de inundación

2



### Ejecución de un tramo estratégico de cañada para recogida de pluviales

- Constructores locales y diseño participativo
- Apropiación con jornada de color
- Regeneración de pequeño espacio público

3



### Transferencia de tecnologías a las instituciones y sensibilización sobre Residuos Sólidos Urbanos (RSU) e inundaciones a la población

- Sensibilización
- Jornadas de transferencia
- Difusión de los estudios

4



### Investigación aplicada al proyecto con apoyo de la academia UPM y la Universidad Central del Este principalmente

En el transcurso del proyecto se agregó un componente extra para la respuesta ante los huracanes Irma y María.



## SOSTENIBILIDAD

Sostenibilidad **medioambiental** y estratégica de **la solución técnica** apoyado en amplios estudios preliminares hidrológicos y de opciones tecnológicas alternativas. Sostenibilidad **de gestión** con actividades de **transferencia de tecnologías** a las instituciones y **sensibilización** a la ciudadanía.

## REPLICABILIDAD

El proyecto piloto incluye una metodología de medición de riesgo de inundaciones cuyo uso se espera sea replicado en contextos similares.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

relacionados con el proyecto

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



**Grupo:** Instituto de Cooperación en Habitabilidad Básica (ICHaB)

**Contrapartes / socios / actores implicados:** Acción social para el desarrollo Arcoíris (Contraparte). Colaboradores: Municipio de Bajos de Haina. Comité PMR (Prevención, Mitigación y Respuesta) de Bajos de Haina. Junta de vecinos de Villa Penca y Bella Vista. INDRHI (Instituto Nacional de Recursos Hídricos). Facultad de Arquitectura y Artes de la Universidad Central del Este. Caminos Sin Plásticos (E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos).



# PROYECTO BAJOS DE HAINA

---



## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

Proyecto piloto de gestión de riesgo de inundaciones mediante el manejo de las aguas pluviales, a través de un modelo local de Sistema Urbano de Drenaje (SUD), y el fortalecimiento de las capacidades de análisis, preparación y mitigación ante desastres.

El proyecto implementa una **solución técnica sostenible, aplicable y de bajo coste que reduce el riesgo de inundaciones de Bella Vista** (como patrón de tejido urbano degradado de alta vulnerabilidad) provocadas por vaguadas urbanas relacionadas con el manejo inadecuado de las aguas residuales y pluviales en Bajos de Haina.

Se ha implementado la **canalización de un tramo de cañada** secundaria situada sobre un lugar estratégico en Bella Vista en Bajos de Haina. Se trata de una pequeña intervención de bajo costo, pero **efectiva y estratégica**, pues mitiga las inundaciones de una manzana crítica del barrio. Se intervino acorde al estudio hídrico de las microcuencas que afectan al área de intervención y bajo un **enfoque GIRH (Gestión Integral del Recurso Hídrico y**

**SUDs (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible).** El proyecto mejora el manejo de las aguas pluviales, regenerando a la vez un espacio público que hace de fachada del barrio y, por tanto, de gran **relevancia en la identidad local**.

El proyecto se ha centrado específicamente en **cuatro componentes** según lo previsto, incluyendo uno no prevista de emergencia ante los efectos de los huracanes Irma y María. Así mismo se incluyeron algunas actividades para la búsqueda de financiación que den continuidad al proyecto.

**1**

Conocimiento de riesgos del municipio Bajos de Haina

**2**

Ejecución de un tramo estratégico de cañada para recogida de pluviales en Bella Vista

**3**

Transferencia de tecnologías a las instituciones y sensibilización sobre RSU e inundaciones a la población

**4**

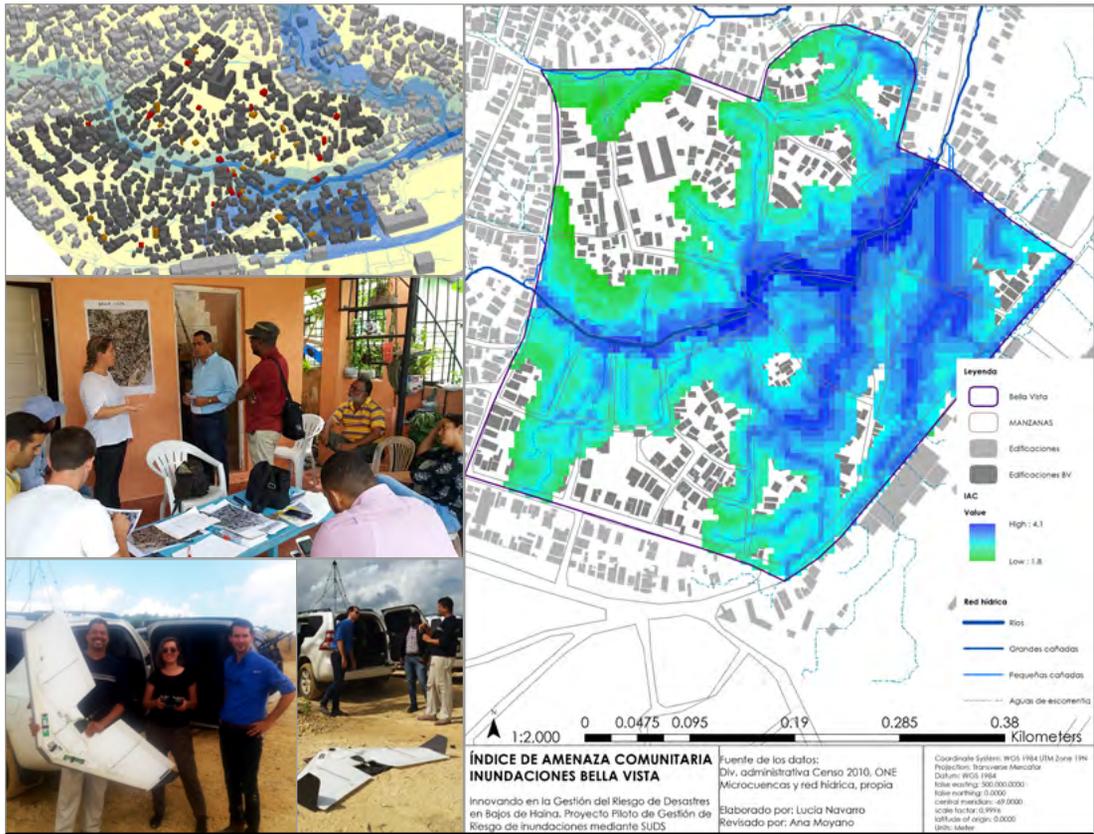
Investigación aplicada al proyecto con apoyo de la academia

## OBJETIVO GENERAL

**Reducir el riesgo de inundaciones** en tejidos urbanos de alta vulnerabilidad provocadas por vaguadas urbanas relacionadas con el manejo inadecuado de las aguas residuales y pluviales y residuos sólidos urbanos en los barrios del Municipio Bajos de Haina, con especial incidencia en Bella Vista.



## PRINCIPALES COMPONENTES



### Mejora del conocimiento de riesgos del municipio

- **Levantamiento físico y social.** Con vuelos dron, software de Sistemas de Información Geográfica (SIG), encuestas en aplicaciones móviles y trabajo de campo.
- **Estudios de amenazas** a través de trabajo de gabinete, empleo de software hidráulico y de SIG y verificaciones en campo. Se hizo hincapié en el estudio hídrico para la inundación, que incluyó el estudio de las microcuencas que afectan al área de estudio, su delimitación, el cálculo de la red hídrica, de lluvia de diseño (software HEC-HMS) y de caudales en cursos principales, así como la delimitación de área de inundación e identificación de obstáculos en la red hídrica. A través de softwares SIG e hidráulicos (HEC-RAS) y verificación en campo. Se amplió el área de estudio a los barrios Villa Penca e INVI, no sólo de Bella Vista. También, debido a los huracanes Irma y María, se hizo un segundo levantamiento de viviendas con daños tras los eventos, así como una verificación de áreas inundables y vídeos testimoniales.
- Definición de un sistema de **indicadores visuales y cuantificables de riesgo** de inundación y aplicación en Bella Vista.



**Ejecución de un tramo estratégico de cañada** para recogida de pluviales en área crítica con constructores locales y diseño participativo en Bella Vista. Apropiación con jornada de color. Regeneración de pequeño espacio público integrando vegetación, accesibilidad a las viviendas e identidad.



Se han realizado **actividades de transferencia de tecnologías hacia el ayuntamiento y las OCB**, así como actividades de sensibilización sobre el efecto de los residuos sólidos urbanos en las inundaciones a la población en general.

- Panfletos de proyecto y de **sensibilización** junto a jornada masiva de limpieza de costas, jornada de limpieza de cañada y limpieza de puntos clave previo a huracanes.
- Jornada de transferencias con el **ayuntamiento y el comité PMR** (Prevención Mitigación y Respuesta).
- **Difusión de los estudios:** redes sociales, planos públicos online, informes y presentación en el ayuntamiento.

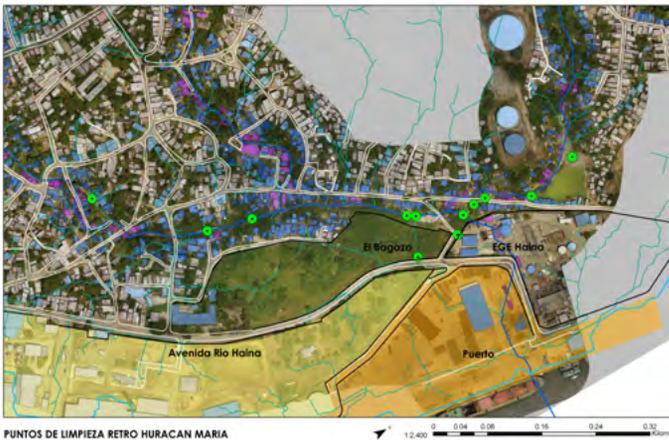




Transversalmente se ha incidido de forma significativa en la **investigación con el apoyo de la UPM y la Universidad Central del Este** principalmente, vinculando la academia al trabajo de alumnos de modo directo y aplicado al proyecto.



**Inclusión de una nueva componente ante los efectos de los huracanes Irma y María a mitad de transcurso del proyecto.** Los eventos hicieron posponer las obras a finales de año e incluir una componente de emergencia.



- Coordinación con el ayuntamiento para la **limpieza de los puntos críticos** con acumulación de basura en los cursos de agua, para dejar paso libre al discurso de las aguas previo a la llegada de María, aprovechando y poniendo a disposición del ayuntamiento los estudios realizados hasta el momento.

- Apoyo al **levantamiento de daños** encabezado por la junta de vecinos de Villa Penca y Bella Vista, así como el comité de PMR.



- **Levantamiento de las casas con necesidad de reparación** con alumnos de la UCE. Priorización de estructuras e inventario de piezas degradadas (pilares, vigas, pares, correas y planchas de zinc).

- **Crowdfunding** y **elaboración de jornada de chapa y madera para reparación de techos dañados.**



## RESULTADOS ALCANZADOS

1

Se ha reducido de manera efectiva el riesgo de inundaciones de una manzana crítica del barrio de Bella Vista en Bajos de Haina a través de una intervención piloto.

2

Se han generado los estudios pertinentes para acometer acciones a nivel municipio para la escalabilidad del proyecto, que harían reducir el riesgo a nivel municipal.

3

Se ha sensibilizado sobre el manejo de residuos sólidos al municipio de Bajos de Haina.

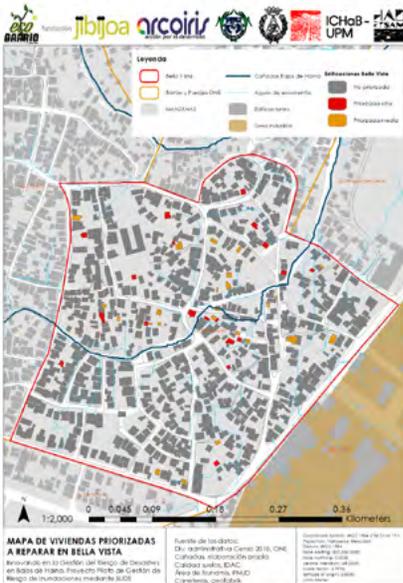


## RESULTADOS ESPECÍFICOS ALCANZADOS

1

Se ha **mejorado el conocimiento de la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos que provocan inundaciones en el municipio** que pueden consultarse en un mapa online. Fruto del mismo se ha concluido en un **plano de zonificación de áreas no consolidables de protección, áreas consolidables y áreas consolidadas**. Además, en Bella Vista se ha generado un **plano online asociado a un sistema de indicadores de riesgo** de inundación.

- Obtenida la información de la elevación de la zona (a través del Modelo Digital de Terreno- MDT) y topografía.
- Se han vectorizado todas las edificaciones de las microcuencas Invi, Bella Vista y Villa Penca.
- Realización de estudios y mapas de amenazas por pendientes, tipos de suelos, sismos, inundación, tsunamis, proximidad a industrias con manejo de sustancia tóxicas o inflamables, entre otros.
- Realización de 222 encuestas de edificaciones y vinculadas a SIG para información base general y definición de parámetros de vulnerabilidad y resiliencia transversal.



- Elaboración de un estudio socioeconómico.
- Delimitación de área de inundación y riesgo de las microcuencas realizadas.

2

Se ha **implementado la metodología Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles a través de una acción piloto en el Barrio de Bella Vista**. Dicho piloto se ha enmarcado dentro de un estudio técnico de levantamientos y cálculos de la microcuenca que afecta al área de estudio y se ha elaborado en concordancia a un **borrador del Plan Integral de Manejo de Cuencas Urbanas**.

- Realización de Taller participativo de diseño.
- Elaboración de planos de intervención.
- Ejecución de tramo de cañada.
- Construcción de tramo de canalización de cañada acorde a estudios y trabajos previos.
- Realización de jornada de apropiación de color y jardinería.



Se ha realizado una **transferencia tecnológica de la metodología SUDS y del conocimiento de la vulnerabilidad ante inundaciones** a INAPA, al PMR, a los departamentos de drenaje y planeamiento urbano de Ayuntamiento de Bajos de Haina, así como a la Unidad Municipal de Gestión Ambiental (UGAM). Se ha sensibilizado a la población en relación a los RSU y las inundaciones. La unión de la jornada de sensibilización de basura con recogida a la iniciativa de limpieza de océanos obtuvo una asistencia masiva.

- Reunión inicial con el ayuntamiento para explicación breve del proyecto y confirmación de los apoyos. (03/06/2017)
- Jornada de transferencia. (20/09/17)
- Convocatoria conjunta con el ayuntamiento de Bajos de Haina la formulación de nota concepto para la propuesta Euroclima. (08/2017)
- Realizada jornada explicativa de levantamiento con promotores sociales del barrio y ayuntamiento. (29/08/2017)
- Diseño de panfletos explicativos del proyecto y de sensibilización.
- Explicación a promotores sociales en muestra de 200 viviendas en paralelo al levantamiento de las encuestas.
- Jornada masiva de limpieza en Playa Gringo. Con población en área de costa y en tramos críticos de la cañada con maquinaria por el ayuntamiento.
- Jornadas de limpieza de cañadas con el ayuntamiento. (14/09/2017)

4

Se ha **vinculado a la academia, a través de investigación y trabajo de alumnos de la ETSAM-UPM y de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Este y la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de la UPM**. Respondieron a enunciados concretos de regeneración urbana empleando los SUDS, en apoyo y complemento al proyecto, así como realizaron estudios hidrológicos de inundación.

- 1 alumno de TFM del máster de Innovación en Tecnologías para el Desarrollo Humano de la UPM. Elaboración del sistema de indicadores de riesgo de inundación (amenaza, vulnerabilidad, resiliencia y riesgo) y colaboración en diseño de la encuesta.
- 1 alumna de tesis doctoral de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid de la UPM con caso de estudio en Haina. Apoyo constante en todo el proceso, formulación, redacción de informes, estudios técnicos, apoyo en jornadas, colaboración en el diseño de la encuesta y levantamientos.
- 2 alumnos de grado de la Escuela de Caminos Canales y Puertos de la UPM (Trabajos Fin de Grado). Levantamientos en campo, estudios hidrológicos de las microcuencas de Bella Vista, Villa Penca e INVI y catálogo de soluciones para planificación general de canalización de cañadas y suds.
- Trabajos de alumnos de la Universidad Camilo José Cela de regeneración barrial en Bella Vista como complemento al proyecto.
- Trabajo de alumnos de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Artes de la Universidad Central del Este de República Dominicana. Levantamiento de viviendas damnificadas y elaboración de propuestas de viviendas sostenibles y regeneración.
- Taller de experimentación de Habitabilidad Básica de la ETSAM.
- Formulación de nuevos enunciados para el curso ICHaB, para el Proyecto de Innovación Educativa de la ETSAM y para tres Trabajos Fin de Grado de la ETSAM-UPM.

## HALLAZGOS Y BUENAS PRÁCTICAS

### Transferencia de conocimientos



La transferencia, tanto de tecnologías implementadas como los estudios de conocimiento de riesgos del municipio y específicos de Bella Vista era una de las componentes previstas del proyecto, considerándose clave desde la formulación. (Ver componente 3 de la descripción detallada).

## Docencia e investigación



La inclusión de la academia para generar investigación aplicada se consideró primordial desde la formulación, constituyéndose en el cuarto componente del proyecto con amplios resultados alcanzados, tal como se ha detallado en el apartado correspondiente.

## Innovación



La gestión de riesgo de desastres en la República Dominicana centra su acción en actividades relacionadas con la respuesta desde un enfoque reactivo frente al riesgo. De esta forma, todo lo que promueva elementos diferentes, como es este caso, que impulsa actividades de análisis, resulta innovador en ese contexto. Las inundaciones, riesgo de mayor presencia y frecuencia en el contexto nacional de los desastres, no cuentan con líneas de investigación efectivas promovidas desde los sectores que actúan en el sector. Por lo tanto, la implementación de la tecnología Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenible (SUDS) es un factor de innovación neto en el área de gestión de riesgo en el país.

Para el transcurso del proyecto se han empleado las tecnologías de drones, SIG, aplicaciones de formularios offline desde dispositivos móviles y diseño y creación de sistemas de indicadores de riesgo de inundaciones a escala comunitaria mediante procesos SIG.

## Alianzas



El proyecto procura mejorar el desempeño del ayuntamiento municipal de los Bajos de Haina en materia de gestión de riesgo por inundaciones. Trata de incidir de forma especial a la Unidad de Gestión Ambiental (UGAM), el cual es un organismo multisectorial que involucra a la sociedad civil del municipio, aunque gestionado desde el ayuntamiento. De igual forma trata de fortalecer las capacidades de análisis del Comité de la Defensa Civil en el municipio que es el organismo gubernamental con atribuciones nacionales en Gestión de Riesgo de Desastres. Además, el mejor conocimiento de riesgos del municipio aporta en el mejoramiento del funcionamiento de las Redes Comunitarias de Prevención Mitigación y Respuesta (RC-PMR).

## **FACTORES CLAVE DEL ÉXITO**

- Abordaje sistémico de los fenómenos, con especial relevancia del enfoque GIRH y SUDs.
- Relevancia de estudios hidrológicos de las microcuencas urbanas del área de estudio que han permitido una intervención estratégica y eficiente con poca construcción.
- Investigación aplicada, profesionalidad y empleo de tecnología apropiada y apropiable.
- El cambio de comportamiento de las autoridades responsables, así como de la población y los actores sociales comunitario y municipales frente a la ocurrencia de las inundaciones desde su origen son un factor de mejora neta de la actuación de gestión del riesgo de desastres. El proyecto incide de forma en el cambio de actitud frente a las inundaciones de las autoridades logrando que intervengan en el fenómeno desde su origen y superen la cultura reactiva.



## **LECCIONES APRENDIDAS**

- Necesidad de ampliar información de barrios de alta vulnerabilidad para calcular las inundaciones específicas de estas áreas y las soluciones asociadas, que generalmente cuentan con escasa información.
- Importancia de anticiparse a los modos de asentamiento de las comunidades para evitar la antropización de suelos inundables y la impermeabilización de los cauces, así como medios de vida con gran vertido de residuos sólidos urbanos.
- Las posibilidades de asentamientos rururbanos y la población procedente de migración rural favorece la sensibilización, acostumbrados a unos medios más amigables con el medio ambiente, permiten aplicar soluciones aplicables más apropiadas.
- Necesidad de fortalecimiento de las instituciones locales para mayor acogida de las transferencias.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-NC 4.0) To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.