

Infraestructuras Híbridas y Paisajes Operativos

Conceptos y estrategias proyectuales

A Cohen,¹ L Piazzzi² y N Recabarren³

¹ Arquitecto, candidato a Dr, Universidad Nacional de Córdoba y Universidad de Montevideo

² Mg. Arquitecto, Universidad Nacional de Córdoba y Universidad Politécnica de Madrid

³ Arquitecto, Mg. en CC, Universidad Nacional de Córdoba y Universidad del País Vasco

E-mail: Alejandro.Cohen@gmail.com

Resumen. En este trabajo presentamos algunos conceptos y estrategias proyectuales para diseñar infraestructuras sostenibles. En primer lugar, examinamos la noción tradicional de sostenibilidad y proponemos una concepción alternativa que toma en cuenta no solo la reducción del **impacto ambiental** sino también la mejora de la **equidad urbana**. A continuación, mostramos cómo esta concepción puede ponerse en práctica a través de dos estrategias proyectuales. Por un lado, proponemos la noción de **Paisajes Operativos**. Estos son territorios que resuelven el conflicto entre la preservación de la naturaleza y la instalación de infraestructuras necesarias para el desarrollo, ya que son naturaleza que funciona a la vez como infraestructura. Por otro lado, proponemos mixturar a las infraestructuras con programas complementarios para superar su tradicional carácter monofuncional y maximizar su provecho social. A esta estrategia la denominamos **Hibridación de Infraestructuras**.

0. Introducción

Aunque existe una extensa investigación proyectual sobre la sostenibilidad en la pequeña y mediana escala arquitectónica, se ha reflexionado relativamente poco sobre las infraestructuras y el diseño de escala ambiental. Esto es por lo menos curioso dado que la sostenibilidad, como paradigma de diseño, debiera centrarse en el comportamiento del ecosistema como un todo por sobre la eficiencia de las partes. Esto se debe, en cierto grado, a que no contamos una concepción adecuada de la sostenibilidad que sea aplicable a las infraestructuras, ni que pueda resolver la tensión entre el desarrollo urbano y el cuidado del ambiente. Como resultado, disponemos de un repertorio de estrategias proyectuales demasiado restringido para afrontar adecuadamente los problemas ambientales actuales.

En este trabajo presentamos conceptos y estrategias para diseñar infraestructuras sostenibles que hemos puesto en práctica en algunos ensayos académicos. En la sección 1 examinamos la noción tradicional de sostenibilidad, y proponemos una concepción alternativa que toma en cuenta tanto la reducción del impacto ambiental como la maximización del provecho social. En las siguientes secciones, presentamos algunos trabajos que ensayan estrategias basadas en esta concepción. En la sección 2, reseñamos proyectos que funcionan como **Paisajes Operativos**. En la sección 3, presentamos trabajos que ponen en juego la estrategia que denominamos **Hibridación de Infraestructuras**. Finalmente, en la sección 4 presentamos algunas conclusiones.

1. Sostenibilidad y Equidad Urbana

1.1. Huella Ecológica y Huella Social

La noción actual de sostenibilidad es un concepto difuso que puede ser usado para justificar las más variadas agendas ideológicas. El sólo hecho de que algo sea etiquetado como “ecológico” parece brindar un aura de bondad que justifica cualquier otro sinsentido que pueda contener. En nombre de lo sostenible, se construyen en las periferias de las ciudades latinoamericanas exclusivos barrios cerrados “ecológicos”. Estos nuevos jardines del Edén capitalistas ofrecen a sus habitantes la tranquilidad de conciencia de estar salvando el planeta, al mismo tiempo que transfieren los altísimos costos de una extensión desmedida del sistema infraestructural al conjunto de la sociedad. Esta situación es particularmente grave para sociedades como las nuestras con sistemas impositivos regresivos, donde el grueso del costo del mantenimiento de las ciudades recae sobre la base de la pirámide social¹. El resultado es un modelo urbano que impone cada vez mayores costos y presta menores servicios a los sectores más económicamente desfavorecidos.

Resulta casi una anécdota que, dadas las altas emisiones de CO₂ que requiere el desplazamiento de bienes y personas desde el centro hacia la periferia, muchos de estos barrios tienen huellas de carbono más altas que los modelos urbanos compactos que vienen a remplazar. Pues, aún si tuvieran una huella de carbono negativa, el alto costo que imponen al desarrollo humano es suficiente para rechazarlos de plano como modelo urbano. Creemos que cualquier reflexión sobre la sostenibilidad debiera considerar no solo la huella ecológica sino también la **huella social** que algunos modelos traen implícita. Algo que solo sirve para unos pocos, y empeora la situación del resto, no debiera calificarse como sostenible en cualquier sentido sensato de la palabra.

1.2. Sostenibilidad como lujo vs sostenibilidad Povera

Los proyectos de las vanguardias ecológicas, difundidos acríticamente por la prensa especializada, muchas veces implican elevadísimos costos. Nos encontramos en la curiosa situación de que lo sostenible parece solo financiable por los grandes inversores y los estados de países prósperos. En estas corrientes de diseño, el principal medio para conseguir una arquitectura “éticamente responsable con el ambiente” es un despliegue de una parafernalia de dispositivos técnicos asombrosa. A fuerza de aerogeneradores, paneles solares, envolventes mecanizadas, sistemas de recolección y reciclado de agua, materiales

¹ En un reciente informe de la CEPAL (2018, p.8) se señala como un gran déficit a nivel regional “[...] la escasa capacidad redistributiva de la tributación, con estructuras tributarias dominadas por impuestos indirectos regresivos[...]”. Véase también, Jimenez (2017).

exóticos y techos verdes, cualquier caja de vidrio o cubo de hormigón puede llegar a las cotas más altas de sostenibilidad. Pero, dado su alto costo económico, estas cumbres de lo ecológico parecieran algo alcanzable solo por pocos. Proyectos más modestos que hacen uso inteligente de los escasos recursos de los que disponen, solo consiguen evaluaciones mediocres bajo estos paradigmas. Difícilmente pueden aproximarse a los estándares de huella ecológica cero (o incluso negativa) que los proyectos más onerosos consiguen.



1.1. Centro de Atención Ciudadana del Estado de Guerrero, México. El edificio, obra del estudio mexicano TEN Arquitectos, cuenta con una cubierta 13.000 m² de paneles solares que lo volverían autosuficiente energéticamente. Crédito de imagen: Luis Gerardo Gordo.

La situación se ha exacerbado con la aparición de un mercado internacional de certificaciones “verdes” que proveen estándares supuestamente objetivos y verificables que los proyectos pueden cumplir. Apoyándose en la validación que estas certificaciones otorgan, empresas de responsabilidad social dudosa y estados dispuestos a derrochar recursos publicitan sus nuevas sedes como edificios ecológicos que cumplen las normas internacionales más demandantes. En muchos casos, la sostenibilidad se ha vuelto una estrategia de marketing. Edificios de cristal en latitudes tropicales y semi tropicales son presentados como máximos exponentes de conciencia ambiental a fin de lavar la imagen de los comitentes. Para ello, cuantiosas inversiones de dinero y recursos son volcadas en infraestructuras y dispositivos técnicos exhibidos casi como artículos de lujo.

Sin embargo, la idea de que para hacer sostenible una arquitectura es necesario realizar grandes inversiones debiera resultar cuanto menos sospechosa. ¿Cómo es posible que construcciones supuestamente ejemplares por su conciencia ambiental pueden requerir inversiones de recursos muy superiores a sus contrapartes tradicionales? Usar más medios para conseguir lo mismo difícilmente puede ser un uso eficiente de recursos. ¿Qué ha salido mal?

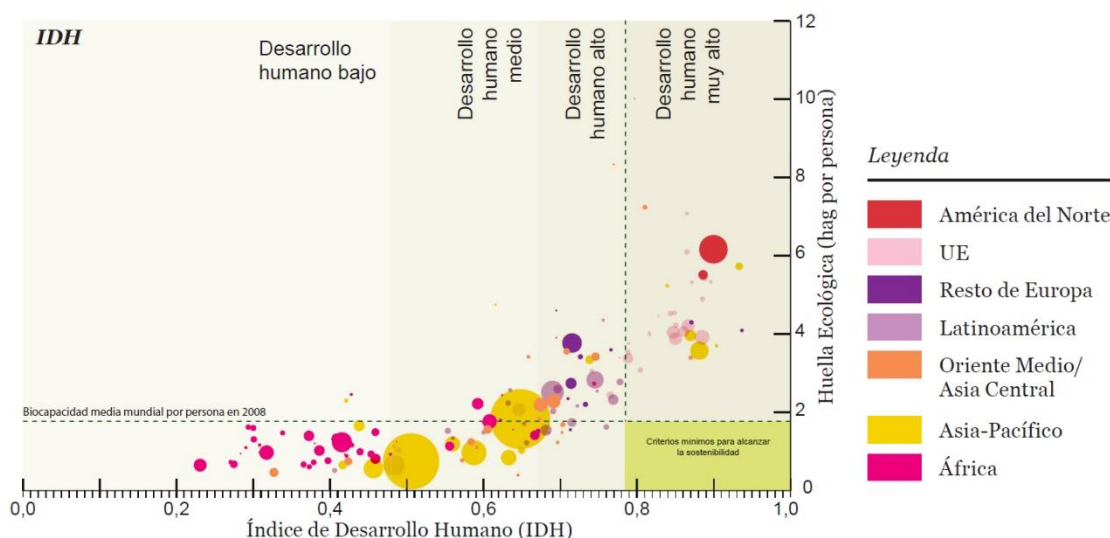


1.2. Edificios LEED Platinum en Sudamérica: La nueva sede de Coca-Cola en Buenos Aires del estudio M/SG/S/S/S y el Edificio Flor de Azucenas en Santiago de Chile de Tarsetti y Ramírez Arquitectos Asociados. Crédito de imagen: Nico Perez Photography.Com y Carolina Zelada Llona.

El problema reside en una noción demasiado simplista y unidimensional de sostenibilidad que solo contempla —en el mejor de los casos— métricas como la reducción de emisiones de carbono, de consumo energético y de consumo de agua², sin tomar en cuenta los **costos de oportunidad** que alcanzar dichas reducciones implica. Si los recursos materiales y humanos empleados para lograr un incremento marginal de la performance energética de un edificio pueden ser mejor usados en otra cosa, con mayor provecho social, claramente no se está haciendo un uso eficiente de los recursos. Es por ello necesario definir una noción de sostenibilidad más precisa que incluya tanto el impacto ambiental como el costo de oportunidad medido en función del beneficio social que cada proyecto produce.

² En el peor de los casos, es solo una estética verde, que no tiene ninguna relación con una cuantificación y mensura de eficiencia energética y performance ambiental de las construcciones.

Para el nivel de los estados, hay una concepción alternativa de sostenibilidad que puede capturar esta complejidad adecuadamente. Si se toman en cuenta en simultáneo la **huella ecológica por habitante** y el **índice de desarrollo humano** de un país, un panorama más claro se vuelve visible. A la luz de esta perspectiva multidimensional, un estado es más sostenible en cuanto mayor desarrollo humano logra con menor huella ecológica. La imagen resultante de aplicar esta métrica es marcadamente diferente a la que intuitivamente se tiene acerca de cuáles son los países líderes en sostenibilidad. Ya no aparecen al frente los países más opulentos —como Noruega, Canada y Suecia— sino países más modestos —como Costa Rica, Colombia y Cuba— que necesitan hacer un uso más medido e inteligente de sus escasos recursos para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. La sostenibilidad de esta manera ya no está asociada a la mayor disponibilidad de recursos sino a la asignación apropiada de prioridades en el uso de lo poco de que se dispone. Este modelo de sostenibilidad *povera* es el que pretendemos defender aquí.



1.3. **Otra forma de ver la Sostenibilidad:** El índice de desarrollo humano graficado en relación con la huella ecológica. Fuente de imagen: WWF (2012)

Sería ideal contar con una métrica similar para los proyectos de arquitectura y de infraestructuras. Sin embargo, resulta difícil encontrar un indicador tan claro para los proyectos como lo es el índice de desarrollo humano para el caso de los países. Esto se debe a que es muy arduo cuantificar los beneficios que una construcción puede ofrecer directamente. ¿Cómo se mide el impacto en la calidad urbana y en calidad de vida que produce un edificio o una infraestructura?

Frente a esta dificultad, proponemos usar indicadores indirectos que sirven al menos para realizar comparativas. El dinero, como unidad de cuenta universal por antonomasia, es quizás la mejor métrica para el costo de oportunidad de cada proyecto. El costo por metro

cuadro, o el costo por habitante/usuario de una construcción pueden servir como indicador aproximado. Pues, parece razonable pensar que, a misma huella ecológica, la construcción con menor coste es la que está haciendo el uso más sostenible de recursos. Esto es lo más parecido a un indicador de sostenibilidad en términos de beneficio social sobre huella ecológica al que podemos aspirar en este trabajo. La formulación de un indicador más preciso requeriría de un desarrollo conceptual más extenso de lo que es aquí posible.

Si usamos un indicador de este tipo, los edificios de huella ecológica 0 con las certificaciones internacionales más altas, pero con elevadísimos costos de construcción no resultarían ya ejemplos de sustentabilidad. Por el contrario, se mostrarían como lo que en realidad son, ejemplos de arquitectura dispendiosa insostenible. Reproducirlos como modelo para la construcción de la ciudad es imposible. La sostenibilidad como reñida, o al menos en tensión, con la escasez de recursos es una idea profundamente errada que los arquitectos debemos subvertir. La sostenibilidad no es un lujo. Muy por el contrario, el lujo no es sostenible.

1.4. Las Infraestructuras como proyectos de Equidad Social.

Operar con esta noción de sostenibilidad, que busca un balance entre desarrollo humano e impacto ambiental, supone un desafío particular para el caso de las infraestructuras. Estas, por su escala y su carácter sistémico, afectan a la ciudad y los territorios de múltiples maneras. Su potencial transformador a gran escala se ve muchas veces comprometido por los “daños colaterales” que causan a pequeña escala. Por ejemplo, aún si una infraestructura de saneamiento tiene efectos globales beneficiosos, esta puede producir efectos ambientales adversos en su contexto próximo. Del mismo modo, las grandes infraestructuras de conectividad vial muchas veces también crean desconexiones y barreras a escala sectorial. Las infraestructuras, como tradicionalmente han sido implementadas, muchas veces han causado segregación socio espacial, destrucción del tejido tradicional de la ciudad, pérdida de identidades locales y daños ambientales. Muy frecuentemente los receptores de los efectos más negativos de las infraestructuras son las áreas urbanas más pobres y los ambientes más frágiles del territorio. En demasiadas ocasiones los más desfavorecidos han sufrido el “fuego amigo” de las infraestructuras.

Por tanto, las estrategias aquí propuestas no buscan maximizar el bien común a costa de sectores particulares, pues estos pueden ser en ocasiones los más desfavorecidos. Pero tampoco se trata de priorizar a un sector en contra del bien común, aún si se trata de los que peor están. Más bien se trata de implementar lo que en teoría de juegos se conoce como

Maximizar los Mínimos³ (maximin), una estrategia que busca mejorar el estado general a través de maximizar la posición de los sectores menos favorecidos. Esto, que en teoría política se llama justicia social⁴, en arquitectura lo podemos denominar **Equidad Urbana**.

Para ello, en primer término, proponemos priorizar los proyectos de infraestructura que benefician a las áreas más frágiles de las ciudades y territorios. En segundo lugar, para afrontar el conflicto entre los beneficios macro y los efectos negativos a escala micro que las infraestructuras pueden tener, proponemos implementar un **Enfoque Multiescalar**. Esta estrategia de diseño consiste en contemplar las múltiples escalas de una intervención de manera sistemática y fractal. Esto significa ver en simultáneo los micro efectos que actuaciones macro pueden tener y los macro efectos que un sistema de micro operaciones puede producir. Esto se logra contemplando a las infraestructuras a la vez como sistemas de escala urbana y como oportunidades de mejora ambiental a escala sectorial.

La mayoría de los efectos negativos de las infraestructuras que hemos reseñado no son inevitables. Por el contrario, son el producto de un diseño de enfoque estrecho que las entiende como esencialmente monofuncionales. Los proyectos que presentaremos a continuación ensayan otra forma de pensar las infraestructuras. El primer grupo de proyectos busca crear territorios que sean naturaleza y artificio a la vez. Estas arquitecturas resuelven el conflicto entre la preservación de la naturaleza y la instalación de infraestructuras necesarias para el desarrollo humano, ya que son naturaleza que funciona como infraestructura a la vez. A este tipo de arquitecturas las llamamos **Paisajes Operativos**. El segundo grupo de proyectos busca crear híbridos entre infraestructuras tradicionales y programas de servicio complementarios. De este modo se intenta amplificar sus **externalidades positivas** -los efectos favorables que tienen más allá de su función inmediata-. Por otra parte, ensayan estrategias de mitigación de sus **externalidades negativas** -los efectos desfavorables que pueden tener en otras partes de las ciudades y territorios. A este tipo de arquitecturas las llamamos **Infraestructuras Híbridas**.

Ambos tipos de proyectos buscan ver a las infraestructuras como algo más que máquinas para proveer un servicio. Las entienden más bien como maneras de mediar la relación de las ciudades con el ambiente para mejorar la vida de los habitantes. En este sentido, los proyectos que presentamos a continuación son más bien **dispositivos para la equidad social**.

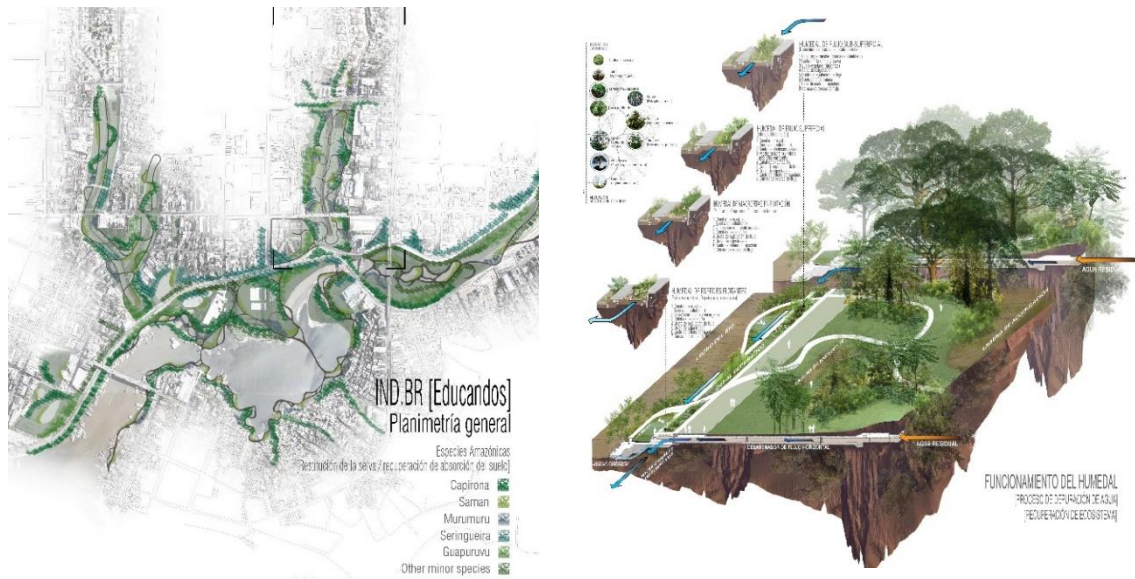
³ Véase Von Neumann y Morgenstern (1972)

⁴ Véase Rawls (1971)

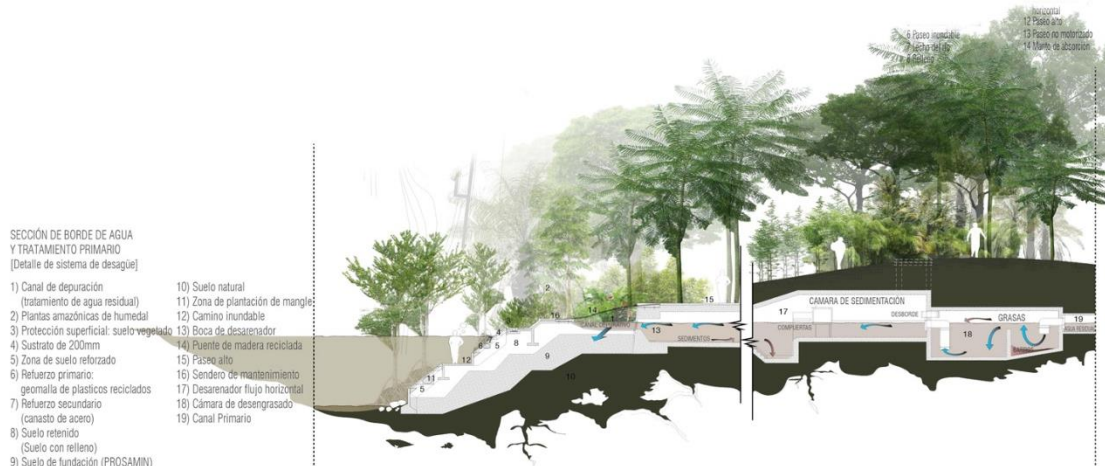
2. Paisajes Operativos

2.1. *Industria Brasileira: Parque Fitodepurador en Manaus (Autor: Juan Ramirez.)*

El primer proyecto se localiza en Manaus, una ciudad-factoría que ha prescindido de su realidad selvática debido a su intenso desarrollo industrial. La ciudad está asentada sobre una densa red de arroyos, muchos contaminados por la presión de la industria y la ausencia de infraestructuras sanitarias. Como respuesta, la ciudad está implementando un plan de saneamiento, llamado PROSAMIN, que simplemente canaliza estos ríos y en algunos casos los elimina.



Frente a esta circunstancia, el trabajo propone la creación de un territorio artificial que ocupa el lugar de una infraestructura sanitaria tradicional, pero con la ventaja de ser autosuficiente en materia energética y ofrecer un nuevo espacio de uso público. Más aún, para funcionar no depende de la eliminación de los arroyos existentes y el ecosistema que funciona a su alrededor, sino por el contrario de su potenciación. Este territorio depura los ríos de la ciudad y reconstruye los ecosistemas perdidos utilizando procesos biológicos propios de los humedales del Amazonas.

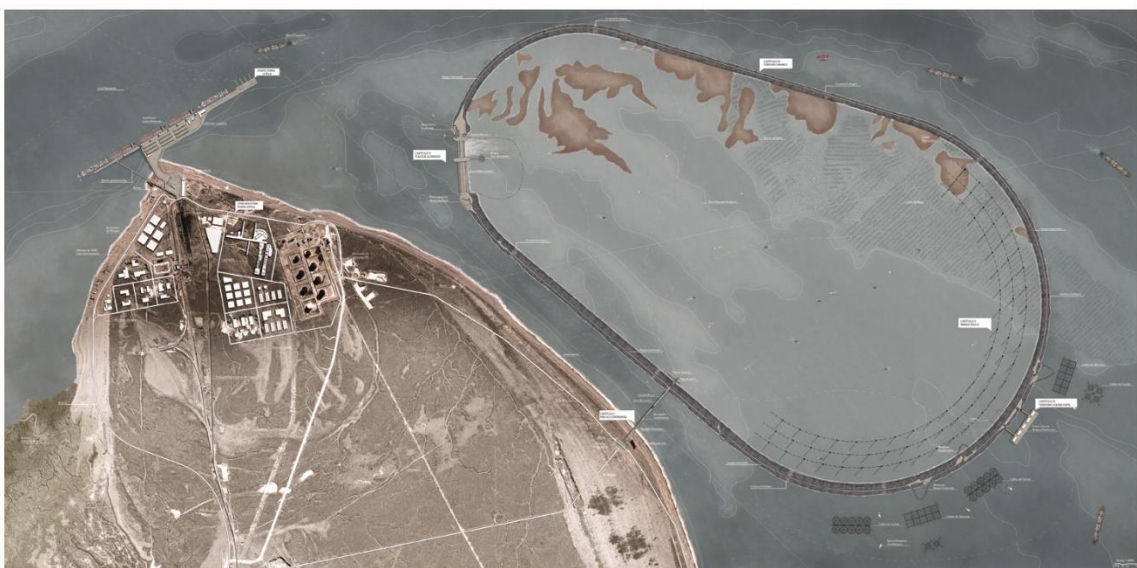


2.2. Paisajes emergentes globales: Parque Mareomotriz en Punta Loyola. (Autores: Stefano Romagnoli, Juan Cruz Serafini, Tomás Pont.)

El segundo proyecto se localiza en Punta Loyola, en el estuario de Río Gallegos. Este lugar es a la vez una de las mayores reservas naturales de la Patagonia, y uno de los lugares con mayor potencial para energía mareomotriz de la Argentina. Frente a esta circunstancia el proyecto ensaya un modo de preservar el paisaje y la reserva natural al mismo tiempo que crea una infraestructura de producción energética.



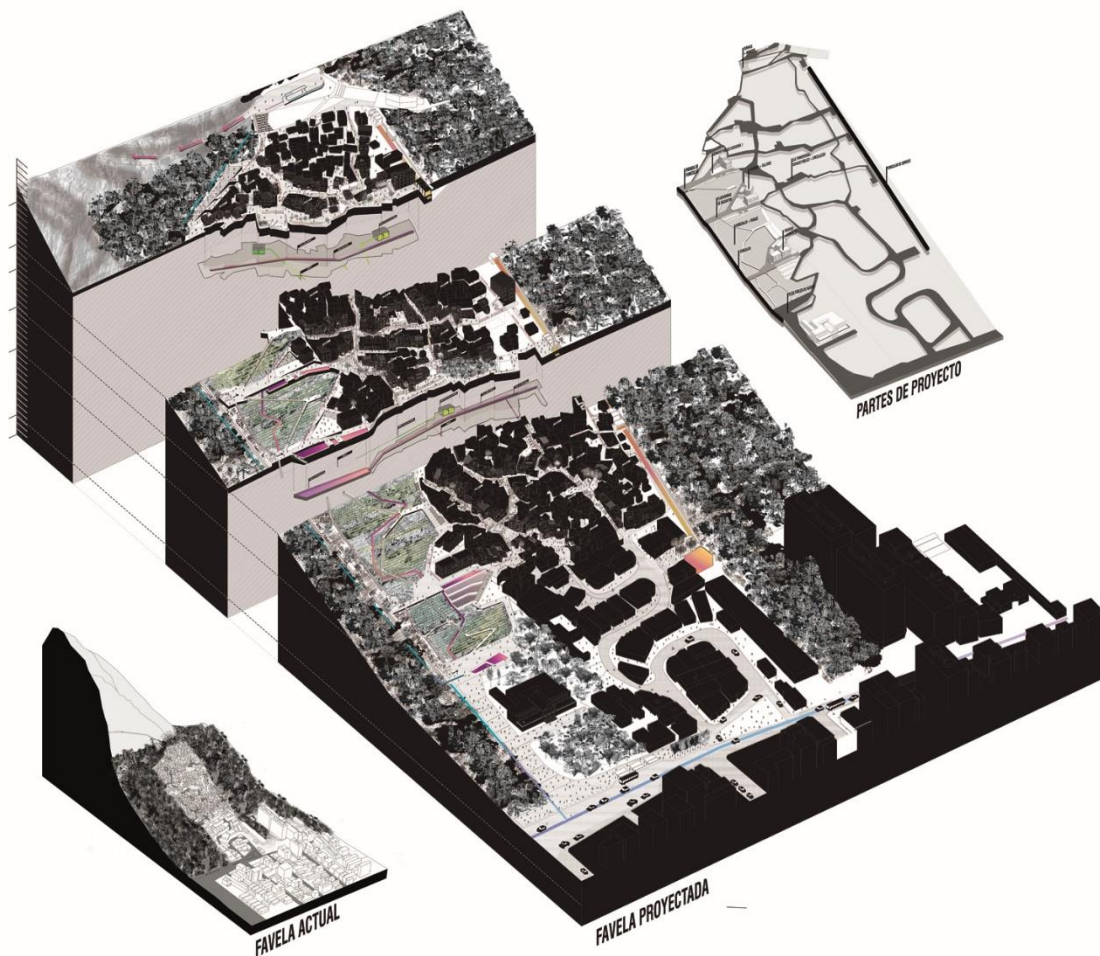
Mediante una delicada figura dibujada en el mar, se crea una isla de agua. Este espacio encerrado protege al ecosistema marino y ofrece un lugar donde diferentes especies de aves, peces y flora pueden convivir. A su vez, la separación de esta laguna del borde costero evita interrumpir las migraciones marinas que allí se suceden. Al mismo tiempo, la laguna permite capturar agua cuando la marea está alta y, cuando la marea baja, usar el potencial energético producto de la diferencia de nivel para producir electricidad. De esta manera se logra una síntesis entre paisaje e infraestructura.



3. Hibridación de Infraestructuras

3.1. *Favela para Armar: Infraestructura multiescalar para la favela de Santa Marta.* (Autores: Ángela Ferrero, Belén Pizarro, Seizen Uehara.)

El segundo grupo de trabajos explora la estrategia de hibridación de infraestructura de una manera que es instructiva acerca de cómo se puede aplicar un enfoque multiescalar a las infraestructuras. El lugar de intervención del primer proyecto es la favela Santa Marta en Río de Janeiro. Se propone una infraestructura multiescalar que brinda servicios de forma inmediata a las comunidades más desfavorecidas y mejora la sostenibilidad de la ciudad completa. Esta infraestructura se materializa, en una **escala L**, a través de un parque en un lateral de la favela, conectándola directamente con la ciudad formal.



En la **escala M**, se consideran los sistemas infraestructurales en conjunto; como el cloacal que ayuda a disminuir la contaminación; el pluvial que ahorra agua; la red de agua mejorada que lleva servicios a todos los habitantes, y la infraestructura de residuos, que ayuda a disminuir la huella ecológica y crea oportunidades a través del reciclado. En la **escala S**, los sistemas de espacio público forman lugares de encuentros y albergan todo tipo de infraestructuras. Estas plazas son de distintas jerarquías, usos y tamaños, como plazas de borde, plazas internas, transversales y escaleras.



Esto permite que la porción de territorio liberado en la costa se transforme en un parque urbano inundable que mitiga los efectos de las crecientes en el área central. Se recompone así la relación del agua con la ciudad ofreciendo dos nuevos espacios públicos a la ciudad, uno flotante y uno inundable.



4. Conclusión

Las estrategias y proyectos aquí presentados constituyen solo una pequeña muestra de las posibilidades que surgen de considerar a las infraestructuras como operaciones para el desarrollo sostenible y equitativo de las ciudades y territorios. La paradoja latinoamericana de la existencia de pobreza extrema aun disponiendo de riqueza de recursos naturales, se explica no solo por sus estructuras económicas regresivas sino también por su crónica falta

de inversión en desarrollo. Las infraestructuras son herramientas estratégicas para revertir esta situación. Para usarlas adecuadamente, necesitamos imaginar nuevas formas de resolver el conflicto entre el progreso social y la preservación del ambiente. Esperamos que las ideas aquí propuestas puedan hacer un pequeño aporte en esa dirección.

Referencias

- [1] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) 2018 *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe, 2018* (Santiago: CEPAL)
- [2] Jiménez J 2017 *Equidad y Sistema Tributario en América Latina* Nueva Sociedad 272 p.52-67
- [3] Rawls J 1971 *A Theory of Justice* (Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press)
- [4] Von Neumann J y Morgenstern O 1972 *A Theory of Games and Economic Behaviour* (New Jersey: Princeton University Press)
- [5] World Wildlife Fund (WWF) 2012 *Informe Planeta Vivo 2012* (Madrid: WWF España)