

EXPLORACIONES PROYECTUALES SOSTENIBLES, APLICACIÓN DE RECOLECTORES DE NIEBLA EN LA COMPOSICIÓN MORFOLÓGICA DE LA ARQUITECTURA

Dumón Lamarque, Lautaro

Laboratorio de Investigación en Teoría y Práctica Arquitectónica (LITPA), Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.

lautarodumonlamarque@gmail.com

RESUMEN: El presente artículo expone los avances alcanzados en la *Beca de Entrenamiento CIC para Estudiantes Universitarios* inscripto en el proyecto de investigación denominado "*Formatos Urbanos Arquitectónicos Sostenibles en Contextos Vulnerables*", LITPA-FAU-UNLP, que actuó como marco de referencia y escenario exploratorio de la beca. En este contexto la investigación llevada a cabo planteó un avance en el análisis y desarrollo de la tecnología "Mallas recolectoras de lluvia horizontal", entendiéndolas como un sistema pasivo siendo utilizado como barrera condensadora, como captador de agua de lluvia y como atenuador de la temperatura. Los estudios realizados también implicaron a las mallas en la escala del proyecto arquitectónico como configurador de la forma, del lenguaje y como elemento propositivo sostenible.

Es desde lo anterior que se exploraron estrategias formales sostenibles para la vivienda individual y la colectiva sobre el sector del valle inundable del Arroyo Maldonado, La Plata, visualizando las potencialidades para producir escenarios que habiliten nuevas formas de urbanización, nuevos formatos agro-residenciales y la construcción de identidades colectivas.

Las resoluciones presentadas surgen a partir de la exploración en arquitectura, fijando alternativas que logren ampliar el límite de posibilidades, indagando en el propio funcionamiento de la disciplina. Gracias a lo anterior no se posee una única versión de la arquitectura y mucho menos de cómo debería ser actualmente, dándole paso a una variedad de soluciones tan amplia como áreas geográficas, sociedades y personas exista. La particularidad disciplinar se propone a partir de la investigación proyectual como forma de renovación del conocimiento, incorporando diversos criterios sostenibles como una necesidad para abordar la problemática de base..

PALABRAS CLAVE: Mallas, niebla, exploración, proyecto, tecnología.

SUSTAINABLE DESIGN EXPLORATIONS, APPLICATION OF FOG COLLECTORS IN THE MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF ARCHITECTURE

ABSTRACT: This article presents the progress made in the *CIC Training Scholarship for University Students* enrolled in the research project called "*Sustainable Architectural Urban Formats in Vulnerable Contexts*", LITPA-FAU-UNLP, which acted as a reference framework and exploratory scenario for the scholarship. In this context, the research carried out raised an advance in the analysis and development of the technology "Horizontal rain collector meshes", understanding them as a passive system being used as a condensing barrier, as a rainwater collector and as a temperature attenuator. . The studies carried out also implicated the meshes in the scale of the architectural project as a configurator of form, of language and as a sustainable propositional element.

It is from the above that formal sustainable strategies for individual and collective housing were explored in the floodplain sector of the Arroyo Maldonado, La Plata, visualizing the potential to produce scenarios that enable new forms of urbanization, new agro-residential formats and the construction of collective identities.

The resolutions presented arise from the exploration in architecture, setting alternatives that manage to expand the limit of possibilities, investigating the very functioning of the discipline. Thanks to the above, there is no single version of the architecture, much less what it should be today, giving way to a variety of solutions as wide as geographic areas, societies and people exist. The disciplinary particularity is proposed from project research as a way of renewing knowledge, incorporating various sustainable criteria as a necessity to address the basic problem..

KEYWORDS: Meshes, fog, exploration, project, technology.

INTRODUCCIÓN

La anegación de los suelos en el contexto agro-residencial del Arroyo Maldonado resulta un obstáculo importante para el desarrollo del hábitat social. Al respecto, los problemas derivados del uso antrópico del suelo

son actualmente muy severos, derivando por ejemplo en la erosión, la desertificación, la compactación y la pérdida de fertilidad en los márgenes de la cuenca [1].

El arroyo Maldonado –como unidad de estudio- plantea una promesa clara de acceso a la tierra, que requiere la participación ciudadana para la modificación de su paisaje riveroño. Estos ambientes se ven potenciados por las grandes extensiones geográficas libres en relación al recurso hídrico, facilitando no solo situaciones de expansión urbana sino también la posibilidad de un diseño integral que incluya al ecosistema en su estado natural.

Trabajar con este territorio implicó considerar temas como la rehabilitación de las tierras –recuperando áreas actualmente cubiertas por basurales a cielo abierto, reciclando parcelas inundables como espacios públicos y revitalizando los suelos desgastados por la intensa producción agraria-, y así también nos lleva a considerar alternativas tendientes a aumentar el rendimiento de los suelos -por medio de la extensión vertical de la actividad agrícola-, la recalificación de las zonas marginadas -tanto del sistema productivo como habitacional- y la apropiación del hábitat que permite a las comunidades reforzar su identidad.

La Plata hidrografía y oportunidad

La conformación espacial de la cuenca -hoy una barrera urbana- se ubica en la extensión sureste de La Plata y Berisso. El valle conserva características semirurales con una fuerte actividad frutihortícola en el tramo inicial del arroyo y asentamientos sobre sus márgenes en el tramo medio, lo que produce una impermeabilización de la superficie absorbente, caracterizándola como una zona de riesgo hídrico. La cuenca es alimentada por el Río de La Plata que atraviesa el área urbana debido a una gran variedad de canales que fueron entubados progresivamente liberando lotes y produciendo así un proceso de ampliación urbana [2] (figura 1), desencadenando –según el CENSO 2010- en el asentamiento de aproximadamente 67.406 habitantes.

A partir de 1990 –debido a la crisis económica que sufrió el país- se reforzaron las ampliaciones urbanas que conllevaron al crecimiento de villas de emergencia y a la multiplicación de asentamientos y otros hábitats precarios hacia la ribera de arroyos, entre ellos el Maldonado. Estas áreas –por la falta de regulación- se mantienen hasta el día de hoy ocupadas por familias que no llegan a cubrir sus necesidades básicas habitacionales y de servicios.

En este marco, -por la localización irregular de familias carenciadas- la periferia del sector del Arroyo Maldonado presenta una cobertura deficitaria de la provisión de agua y cloacas. Estos sectores en el mejor de los casos poseen pozos absorbentes para los desechos cloacales que normalmente contaminan las napas freáticas –infectando las fuentes de agua para aquellas familias que se ven obligadas a obtener el recurso mediante pozos deficientemente aislados- [3]. La calidad del agua se consolida con suma importancia para la población, no solo por el riesgo que significa a la salud de los productores, sino también por ser un factor relevante para garantizar la inocuidad de los alimentos producidos en las inmediaciones.

El arroyo Maldonado –como unidad de estudio- plantea una promesa clara de acceso a la tierra, pero requiere de un proceso de mejoramiento que integre desde su base el acceso a los servicios básicos, para de esta forma desencadenar en el desarrollo de espacios colectivos que valoren la biología natural del cauce. Por consiguiente, las mejoras no deben ser reconocidas únicamente por las poblaciones urbanas sino también por las familias de productores agrícolas, quienes al ser vecinas se ven

afectadas por esta problemática y las cuales se verían ampliamente beneficiadas por la integración al sistema de servicios urbanos, reconociendo además el potencial de los cultivos agrícolas en la conservación de las áreas verdes [4].

Debido a lo anterior, el trabajo proyectual implicó en gran medida concentrar los esfuerzos en la maximización de las fuentes de agua. Es por esta razón que la obtención y gestión del agua determina el valor económico y la capacidad de explotación de los suelos, para que incluso si no se promovieran las actividades de hábitat y producción no fuera por falta de recursos.

DISCUSIÓN

La niebla como recurso

En la actualidad, los requerimientos de agua en el sector del arroyo Maldonado se vieron incrementados por la creciente multiplicación de sectores poblacionales –villas miseria y barrios cerrados- en torno a una producción agrícola ganadera que ocupa la mayor porción de manejo del recurso [5]. El potencial hídrico que se presenta en el sector no se ve representado únicamente por la cuenca del arroyo Maldonado, sino que manifiesta la posibilidad de aprovechar –de forma estacional- los altos niveles de humedad y las temperaturas atmosféricas en pos de favorecer la recolección de lluvia horizontal y de precipitaciones [6]. Es preciso que se tenga en cuenta estos factores ya que son los que definen la posición, la dirección y la potencialidad de los sistemas pasivos de recolección de niebla planteados. Los datos investigados identifican temperaturas atmosféricas de 28.8°C en enero y de 14.3°C en julio –dato útil para el posicionamiento de los elementos, favoreciendo las zonas cercanas a arroyos debido a que la temperatura es más estable que en lugares sin presencia de cuerpos de agua, esto sucede porque los suelos húmedos actúan similares a las superficies hídricas, atenuando considerablemente las variaciones-, es en el mes más frío donde se registra la mayor humedad anual llegando a un 83% y que se reduce hasta un 70% en diciembre y una precipitación media de 1.079mm/año, lo que la define como una zona húmeda [7].

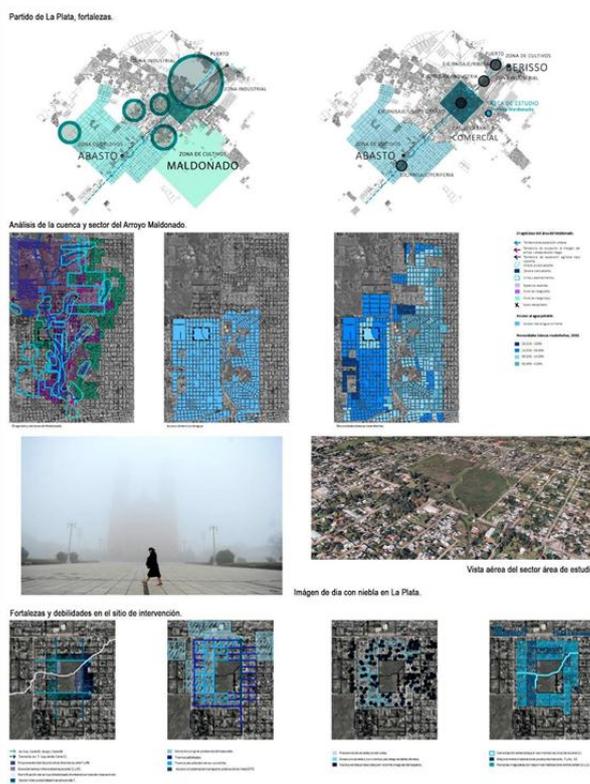


Figura 1 - Contexto y configuración del sector a intervenir. Elaboración propia (LITPA)

La conjunción de humedad y temperatura permite la aparición de fenómenos ambientales como la niebla y las lluvias horizontales, herramientas fundamentales para brindar autonomía a la provisión del agua.

Lastimosamente la fracción estudiada de la cuenca no posee la capacidad de ser consumida directamente por los usuarios ni de ser utilizada en el riego de la agricultura, pero contribuye de forma directa –en conjunto con otras cuencas- con el proceso de evaporación y precipitación en la época otoñal donde se registran las lluvias más altas con 119.9mm. En términos de recolección este recurso es utilizable como mínimo siete días al mes, con una máxima alcanzada en octubre superando en dos días al previo valor.

El potencial del recurso empieza a visibilizarse luego de estudiar los datos atmosféricos, los que plantean una temporalidad en la presencia de los fenómenos quienes además de contar con sistemas de captación deben ser acompañados por conjuntos de almacenamiento para su posterior utilización en los momentos menos húmedos.

La incorporación de estos sistemas en la escala doméstica permite la independización parcial de los usuarios, proveyéndole la aptitud de obtener el recurso sin depender por completo de la capacidad del suministro de servicios públicos. La vivienda al poder aprovisionar de agua al usuario le brinda la posibilidad de convertir su unidad en un objeto capaz de albergar no solo vida humana sino también cualidades productivas, mejorando así las posibilidades para los usuarios más vulnerables económicamente.

Tecnologías para la producción doméstica.

Desde hace siglos la arquitectura estudia las formas de incorporar al ámbito de la vida doméstica las diferentes capas que componen la cotidianidad de las personas, como el trabajo, el ocio, el estudio, etc. Es posible desarrollar modelos de vivienda integral cuando se trata de un hábitat rural, esto sucede porque en un ámbito específico es más viable desarrollar respuestas a las necesidades particulares diarias y es gracias a la inserción de otros sistemas, como lo son las mallas de niebla, que la vivienda se transforma en una fuente de energía y trabajo para quien la habite.

Para lograr que una vivienda estandarizada dé el salto hacia la productividad doméstica es necesario combinar los espacios habituales de una casa con nuevos espacios capaces de albergar sistemas productivos verticales y que reciclen el agua utilizada para evitar pérdidas del recurso [8]. Entendiendo que la crisis territorial plantea la necesidad de producir alimentos en lugares con escasa capacidad de tierra fértil, es que la Hidroponía cobra relevancia en el mapa productivo, su particularidad proviene de sostener los vegetales mediante sustratos sólidos que mantienen su humedad, de esta forma –al carecer de suelo nitrificante- los nutrientes requeridos por los vegetales se encuentran en el agua que les es provista, debiendo adaptar las condiciones de la misma para cada etapa de crecimiento.

En términos de facilidad productiva, en las viviendas, se plantea la utilización de ciclos de tipo cerrados¹. Del análisis de las necesidades y

capacidades de los usuarios es que surge la intención de utilizar los sistemas de tipo NFT por su fácil adaptabilidad a entornos domésticos, estos sistemas son óptimos para la producción de alimentos de hoja y frutos de tallo corto como lechugas, acelgas, frutillas y melones entre otros, por quedar a la vista las porciones a consumir.

El NFT (Nutrient Film Technique) se basa en la recirculación de la solución nutritiva a través de varios canales de PVC que llegan a un contenedor en común (de color oscuro para evitar la propagación de microalgas) y que con la ayuda de una bomba recircula el agua derivada del proceso, produciendo un funcionamiento continuo. Funciona gracias a que la solución es recirculada por los tubos de PVC nutriendo las raíces de los vegetales cultivados [9].

El proceso de producción agrícola ha implicado una utilización inconsciente del recurso hídrico, no aprovechando como herramienta al reciclaje de los capitales invertidos que tarde o temprano se convierten en residuos gaseosos, líquidos o sólidos dispersos sobre la biosfera, superando la capacidad del planeta para digerirlos [10].

La sustentabilidad en el habitar no se incorporó como un mero título que servía de promoción, sino que fue una forma de diseñar, se convirtió en la ética del proyecto y en la moral del desarrollo de la vida en el área del arroyo Maldonado [11]. Esta situación se expone en la interrelación entre la agricultura hidropónica, las mallas de agua, las energías renovables, el hábitat social de calidad y el espacio comunitario, buscando dar mucho más que un proyecto urbano-arquitectónico, sino brindando una mejor forma de vida.

Tecnologías de recolección de agua de niebla

El “consumo sostenible” [12] de los recursos hídricos manifiesta la necesidad de entender los ciclos del agua para poder aprovecharla no sólo en estado líquido sino también en el gaseoso, es por eso que el primer concepto que se debe describir es el de lluvia horizontal, esta se produce cuando hay suficiente humedad atmosférica –agua en estado gaseoso- y fuerza del viento que la pueda mover hasta chocar con elementos que puedan interceptarla permitiendo la acumulación de gotas [13]. Se relaciona con el aumento de la humedad en las primeras horas de la mañana, lo que se debe a que por la ausencia de radiación solar se disminuye la temperatura, evento que es frecuentemente reconocible en las hojas de los árboles con una alta presencia de humedad incluso sin haber precipitaciones [14].

Consecuentemente, el segundo concepto a estudiar es la niebla que se define como la suspensión en la atmósfera de gotitas de agua y/o cristales de hielo muy pequeños – menor a 40 micrones- muy frecuentes en las áreas costeras y montañosas andinas, que por ser tan livianas no caen, sino que se mantienen suspendidas a merced del viento [15]. La cantidad de agua contenida en un metro cúbico de aire húmedo puede variar desde los 3 g/m³ en nubes muy densas como las de tormenta, hasta los 0.05g/m³ en nubes de menor densidad, en comparación la niebla tiene un valor que varía entre los 0.22 y los 0.73 g/m³ [16].

La formación de la niebla se debe a la inversión térmica que produce el descenso del aire desde la troposfera -debido a los anticiclones- produciendo la disminución de la temperatura. Esta inversión no permite que las micropartículas de agua se eleven formando generalmente una nube estratocúmulo. Esto quiere decir que existen dos factores fundamentales para que se produzcan las masas de lluvia horizontal, en primer lugar, la saturación del vapor de agua atmosférica hasta alcanzar

¹ El sistema hidropónico se diferencia entre abierto y cerrado, el primero aplica la solución nutritiva directamente a las plantas y no recupera el sobrante, mientras que el segundo la recoge y recircula.

la condensación y en segundo la presencia de núcleos de condensación en el aire que provoquen el cambio de estado sobre ellos [17].

El cambio de estado del agua de gas a líquido depende fundamentalmente de la temperatura, la humedad y la presión del aire. Entonces las lluvias horizontales se pueden producir cuando [18]:

- Desciende la temperatura del aire, hasta que el vapor de agua que existe en el entorno alcanza la temperatura del punto de rocío y se condensa.
- Cuando aumenta la humedad en el aire, saturándolo y por lo tanto condensando el vapor que ya existe en él.
- Cuando desciende la presión atmosférica sin que se suministre calor, como cuando se produce un ascenso adiabático del aire.

Los mecanismos más importantes de este enfriamiento en la atmósfera pueden ser [19]:

- Por mezcla de dos masas a diferentes temperaturas, produciendo que una de ellas se sature por absorber a la otra, creando así niebla o nubes en ella.
- Por contacto de una masa de aire húmedo sobre una superficie fría. La pérdida de calor por radiación de la superficie fría enfría el aire y se alcanza la saturación.
- Por expansión adiabática. Una masa de aire que es forzada a ascender sufre una presión cada vez menor con la altura, aumenta su volumen lo que disminuye su temperatura produciendo una saturación del aire.

Éste fenómeno puede clasificarse según el proceso que les da origen en: niebla de radiación, de advección, de evaporación, y nieblas orográficas. Enfocándonos particularmente en la segunda categoría ya que es la que afecta puntualmente al arroyo Maldonado.

La niebla de advección es muy común en los bordes costeros, se desarrollan cuando una corriente de aire cálido y húmedo se desplaza sobre una región más fría, gracias a esto el aire disminuye su calor desde abajo permitiendo que su humedad relativa aumente pudiendo saturarse [20]. Esta nube estratocúmulo es desplazada por el viento a una velocidad moderada entre 8 y 24 km/h -es necesario que el viento sople con esta intensidad para que pueda mantenerse constante el flujo de aire cálido y húmedo [21]- desde el plano de agua hasta la superficie terrestre donde es interceptada por elementos geográficos o construidos transformándose en niebla, por lo que se denomina como “nube a ras del suelo”.

Atrapanieblas

Como bien hemos mencionado al explicar los fenómenos atmosféricos intervinientes en el proceso de captación de agua de niebla, las micropartículas de agua se encuentran en constante suspensión a la espera de una superficie natural o artificial donde posarse. Esto puede suceder al encontrarse con una ladera, con un gran edificio, con árboles o, en este punto, con los finos filamentos que componen las mallas recolectoras [22].

Es particularmente un sistema muy sencillo, la técnica artificial se fundamenta en exponer al aire en lugares adecuados al paso de la niebla, especialmente a materiales que favorezcan esa adhesión de las gotas presentes en ella, los que se corresponden con mallas o hilos plásticos o metálicos [23]. Cuando el viento empuja a la niebla, ésta entra en

contacto con la superficie recolectora y parte de las microgotas de agua quedan adheridas a la misma por impacto. A medida que impactan las siguientes gotas se acumulan en una más grande hasta que por gravedad caen a una canaleta que está situada en la parte inferior y son dirigidas por ella hacia un depósito para su almacenamiento [24]. En palabras de Pilar Cereceda [05] “...Este es el equipo encargado de capturar y juntar las gotitas de agua de la niebla, dejando el agua colectada disponible para ser almacenada y utilizada...”.

El sistema de captación más utilizado es el mejor conocido como SCAN – Sistema de Captación de Agua de Niebla-, el cual se trata de un captador plano bidireccional formado por una superficie de recolección de 1m² – es decir, 1mx1m- que suele instalarse a dos metros como mínimo sobre el nivel del suelo [25]. A la hora de relacionar estos sistemas con el proyecto arquitectónico es que se manifiestan sus conflictos, por un lado, porque como se ha explicado requiere de cierta libertad en sus caras para recibir las corrientes de vientos húmedos, y por el otro porque esa libertad es ganada por los elementos al posicionarse exentos en el territorio planteándose únicamente como objetos tecnológicos no habitables.

La tecnología en relación a la arquitectura desemboca –históricamente- en una puja entre la función y la forma. Desde su creación, cada elemento tiene una formalidad determinada y las mallas de agua no sirven de excepción –ya que responden a un uso específico al que satisfacen- y de allí que en su etapa de génesis o diseño se tomen decisiones formales para mejorar su funcionamiento. Entender que esta tecnología tiene cualidades funcionales desde su origen significa aceptar que la formalidad del elemento -por sí mismo- no puede ser la misma al ser integrado en un sistema espacial. Es por ese entendimiento que se debe reformular cual sea el elemento para lograr una interrelación armónica que haga de la arquitectura y la tecnología una unidad en funcionamiento que cumpla con sus requerimientos de manera conjunta.

Asociado al problema del agua –como bien de primera necesidad- aparecen innumerables formas y tecnologías. Una de ellas –previamente explicada- es la técnica de explotación de agua atmosférica, donde sus formas son centradas principalmente en optimizar el volumen de líquido captado, pudiendo ofrecer a la población de bajos recursos un sistema que cubra esas carencias sin requerir grandes inversiones monetarias [26].

La formalidad de las mallas fue explorada –por investigadores y científicos- como elemento independiente, llevando a modificaciones de los tipos “bidimensionales” y “tridimensionales”, dando como resultado un sinnúmero de ejemplos prometedores capaces de sobre cubrir las ausencias de agua en zonas áridas –pruebas realizadas principalmente en Chile y África- [27]. Entre los más destacados se encuentran la “Torre de niebla costera”, un ejemplo helicoidal que se posiciona a 400 metros de altura y que acumula hasta 200.000 litros de agua por día en un aljibe por debajo de la estructura [28]. Este ejemplo desarrolla dos asuntos de una alta relevancia para el proyecto, por un lado, la posibilidad de diseñar un edificio como generador de energía y por el otro, el estudio de una vinculación volumétrica entre el recurso hídrico de las nieblas y el proyecto [29]. Define su ausencia dentro del ámbito de la arquitectura por conformarse desde su génesis como elemento independiente, poco utilizable por los habitantes más que como fuente de agua.

Otro de los modelos más actuales es el denominado “Warkawater” la cual se trata de una torre de bambú inspirada en los árboles warka por su importancia dentro de la comunidad donde se insertan. Estas

construcciones llegan a recolectar hasta treinta litros de agua por noche, y si bien como ejemplo no se considera a sí mismo un elemento arquitectónico, produce extensiones de las mallas por fuera del volumen de recolección generando espacios exteriores de sombra. Por esta razón, es importante recalcar el esfuerzo formal por imitar o representar iconos de identidad comunitaria produciendo espacialidades que no imponen su inserción, sino que tienen un significado emocional para quienes vayan a utilizarlo (figura 2).

CONCLUSIONES

Surge entonces, un concepto disparador que se decide llamar como “proyecto en capas”, manifestando que el tratamiento de la unidad se produce desde el interior hacia el exterior. Se presenta fundamental la comprensión del tema planteado ya que la vivienda se termina por conformar gracias a la inserción en primer lugar de los sistemas de recolección de agua de niebla y en segundo del hábito de producción agrícola doméstica, viéndose tratada como un sistema de partes que busca un funcionamiento armónico.

Por las problemáticas antes descritas es que se concibió al sistema como contribuyente a la definición formal del objeto, logrando adaptarlo a cubiertas inclinadas que cumplen con sus principales necesidades: la altura y la independencia. Estas cubiertas captadoras se extienden hacia las caras que contienen los jardines de la unidad, sumando capacidad de recolección debido al alejamiento de elementos verticales que impidan la corriente de aire.

La casa base -que sirve de génesis para la creación de los objetos colectivos- plantea un sistema de habitaciones interconectadas por un nudo -una habitación versátil de paso- que se abre totalmente hacia el sector de acceso y de expansión creando una ‘L’ capaz de permitir el flujo de corrientes húmedas entre los volúmenes. La porosidad generada a partir de esta herramienta espacial es su principal fortaleza a la hora de insertar los sistemas de recolección, esto sucede porque se decidió formalmente mantener la bidimensionalidad de los paneles (figura 3).

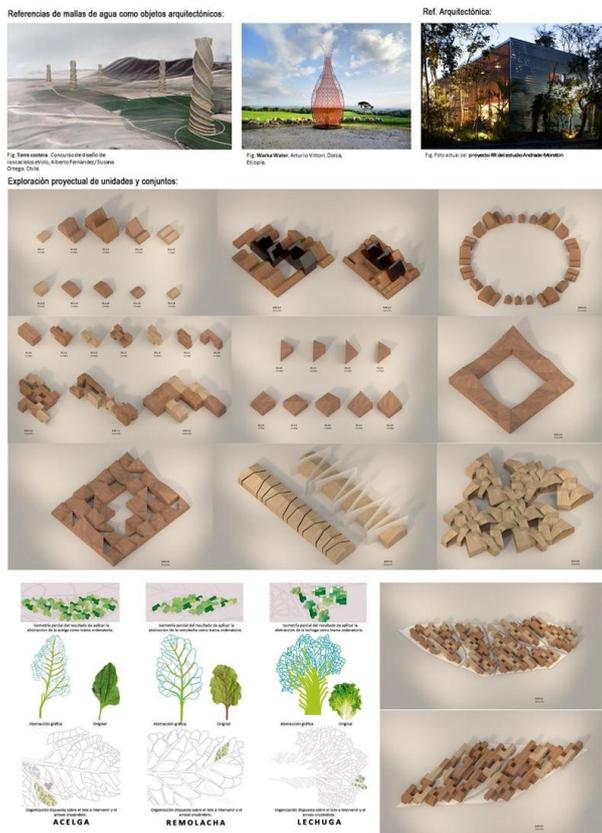


Figura 2 - Referencias y exploraciones formales. Elaboración propia (LITPA)

Estas exploraciones -junto a muchas otras no mencionadas- forman el grueso de las definiciones arquitectónicas no espaciales en relación a la tecnología. Como se ha dicho anteriormente, la problemática principal de los atrapanieblas es su necesidad de independencia, de esta forma todas estas propuestas son muy viables, pero siguen sin resolver las necesidades domésticas ya que muchas veces estos objetos deben ser reparados y los usuarios al verse desligados de ellos no cooperan en dichas tareas. La realidad es que la riqueza del diseño aporta en sentidos teóricos ya que promete una visión hacia el futuro donde no se requiera de paneles bidimensionales que en multiplicación ocuparían mayores proporciones de territorio, pero en cuanto a lo práctico se sigue con la incógnita de cómo relacionar la funcionalidad tecnológica con la vida cotidiana de los usuarios que la necesitan.

Los atrapanieblas como elementos arquitectónicos deben ser insertados en un sistema más amplio -posiblemente- definiendo espacialidades y sectores dentro de los volúmenes destinados a su uso particular o comunitario y de esta forma conjugar las posibilidades innovadoras de los sistemas con la vida cotidiana de las personas.

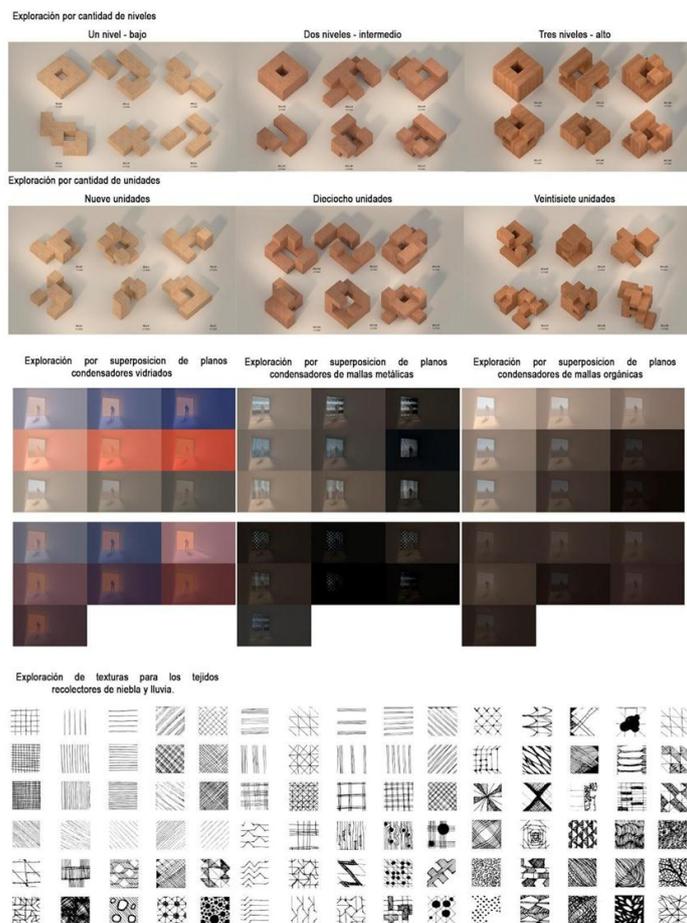


Figura 3 - Exploraciones, mallas de niebla y tramas. Elaboración propia (LITPA)

El análisis de los invernaderos -muy presentes en la estética de los bordes de la ciudad- plantea su utilización práctica en la reproducción de

las temperaturas que requieren ciertos vegetales para poder crecer en un tiempo considerable. Se entiende que posee una perspectiva formal cargada de emotividad al desarrollarse como un ícono presente en la vida de los trabajadores del área y se mantienen como una pieza clave en el paisaje agreste de la ciudad, por eso se convierten en hitos arquitectónicos dentro del proyecto al brindar nuevas interpretaciones. El proyecto arquitectónico debe nutrirse de esta información, entendiéndose como un objeto dentro de un contexto determinante que no intenta separarse de la realidad, sino que busca fundirse en torno a la vida cotidiana de los habitantes.

La exploración proyectual se definió como teoría propositiva y experimental, habilitando la definición y el diseño de las principales estrategias de intervención (figura 4):

- Plantear un sistema constructivo conocido como el Balloon Frame, permitiendo a la comunidad participar en la construcción de las unidades.
- Proponer un módulo de vivienda inicial que posibilite un eventual crecimiento pautado por el habitante en pos de modificar su lugar de vida.

A escala técnica:

- Manifestar un sistema de recolección de agua de niebla que aprovecha las características espaciales para potenciar su funcionamiento.
- Diseñar un tamiz térmico que a su vez permita el ingreso de luz natural durante el día por medio de bastidores abatibles.
- Incorporar sistemas de nieblas por medio de entubamientos metálicos que son incorporados como elemento formal en fachadas.
- Crear un espacio compuesto que facilite su separación hermética de las habitaciones permitiendo la apertura del bloque central de circulación del aire y así facilitando la corriente de niebla dentro de los conjuntos.
- Proyectar un módulo formal de paneles recolectores que contenga tejidos hechos localmente para facilitar el cambio ante el desgaste material.

Las problemáticas actuales de la población dan parte de que los saberes disciplinares se deben revisar permanentemente, esta situación promueve la búsqueda de respuestas técnico-proyectuales que permitan repensar estrategias utilizadas en el pasado para adecuarlas a las problemáticas del presente. Del estudio exploratorio surgen nuevas herramientas conceptuales y metodológicas que son útiles para repensar alternativas tendientes a abordar las problemáticas actuales de nuestro hábitat colectivo, del problema residencial en áreas vulnerables y del derecho humano del acceso al agua (figura 5).

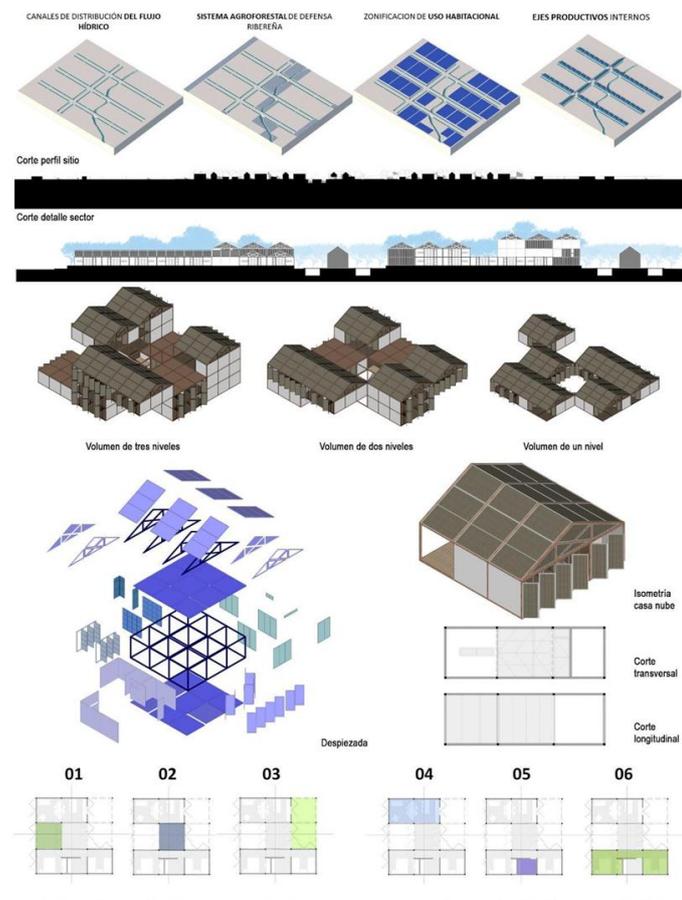


Figura 4 - Resoluciones espaciales por escala. Elaboración propia (LITPA)

A escala del proyecto arquitectónico:

- Plantear una vivienda como oportunidad de integración social, incorporando espacios de uso colectivo a las unidades habitacionales.
- Operar sobre la adición y la relación entre los bloques de viviendas para controlar la escala de los espacios compartidos, siendo los dedicados a la recolección de niebla por escorrentía del flujo de humedad.
- Concretar las exploraciones proyectuales colectivas en conjuntos de uno, dos y tres niveles que comparten situaciones de acceso, de expansión y de producción.
- Propiciar configuraciones espaciales que puedan incorporar actividades productivas, integrando en las unidades sectores propicios para el uso de huertas hidropónicas.



Figura 5 - Imágenes finales del proyecto. Elaboración propia (LITPA)

En conclusión, los procesos de investigación dan resultados inacabados que son útiles como disparadores de nuevos estudios. El resultado de las revisiones sobre esta investigación da pie para discutir si los requerimientos tecnológicos realmente impiden su inclusión en la vida cotidiana de los usuarios. Conseguir esto no es tarea fácil, se deben conjugar muchos subsistemas en pos de generar una máquina de habitar útil, pero requiere además un esfuerzo por parte de la disciplina para equiparar las necesidades tecnológicas con el espacio arquitectónico sin dejar de lado el bienestar de las atmósferas habitables.

Actualmente el 10,7 % de la población platense no tiene acceso a una red de agua en su domicilio, profundizando las diferencias a la hora de adquirir derechos dentro de la ciudad, es por eso que la arquitectura puede y debe fomentar la reformulación de los espacios habitables incluyendo los nuevos programas tecnológicos que doten a las viviendas de la independencia necesaria para romper con el paradigma de 'viviendas para pobres y viviendas para ricos'.

REFERENCIAS

[01] P. Cereceda y R. S. Schemenauer. *Producción de agua de niebla en Perú. Alisios 3*: 63-74. **1993**.

[02] D. Muntz, E. Giani, M. Hurtado, M. da Silva, L. Boff & J. Palma, *Las inundaciones en la Región Capital – Cartografía Temática para el Planeamiento* (Informe final Pío). IGS-CISAUA, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina. **(s.f.)**.

[03] J. C. Frediani. *Lógicas y tendencias de la expansión residencial en áreas periurbanas: El partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina, entre 1990 y 2010* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. La Plata, Buenos Aires, Argentina. **2010**.

[04] E. Jáuregui, M. Aversa, G. R. Salas. *Estrategias para la mitigación del riesgo por inundación: caso cuenca del arroyo Maldonado*. En: Revista Urbano N° 34/ noviembre 2016. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina, **2016**. p. 34 – 47.

[05] W. Rees, *Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la tierra*. Edición original en inglés de 1996. IEP/Lom Ediciones, Santiago, Chile, 2001. **1996**.

[06] E. Kruse, R. Sarandón, F. Gaspari, *Impacto del cambio climático en el Gran La Plata. Ciudad de La Plata*, Buenos Aires, Argentina. **(s.f.)**

[07] A. Lódola & R. Brigo, *Diagnóstico Socioeconómico de La Plata y sus Centros Comunes* (Documento de trabajo N° 87). Departamento de economía, Facultad de Ciencias Económicas. UNLP. La Plata, Buenos Aires, Argentina. **2011**.

[08] G. Wadel, *La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: La construcción modular aplicada a la vivienda*. **(s.f.)**.

[09] P. Cereceda, R. S. Schemenauer, y M. Suit. *An alternative water supply for Chilean coastal desert villages. International Journal of Water Resources Development 8 (1)*: 53-59. **1992**.

[10] L. Fingerhann. *La agricultura familiar en el área hortícola de La Plata, Berazategui y Florencio Varela: diversas formas de dependencia y el camino de construcción de su autonomía* [et al.]; compilado por Luciana Fingerhann; prólogo de Héctor Espina. 1ª edición. La Plata, Buenos Aires: Ediciones INTA. **2018**.

[11] P. Zarta Ávila, *La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad*. Tabula Rasa, (28), Universidad Colegio Mayor de Cundimarca, Colombia. **2018**.

[12] J. Rivera Hernández, *¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto*. Revista de posgrado y sociedad. Sistema de estudios de Posgrado. Universidad Estatal a Distancia. México. Volumen 15, número 1. **2017**.

[13] J. Santamarta Cereza, J. Seijas Bayón, *Fundamentos y tecnologías para la captación y uso del agua procedente de la lluvia horizontal en los montes canarios. Montes, Revista de ámbito forestal*, **2010**. p. 15-21.

[14] J.A. Campos Soria, *Hidroponía y acuicultura del Caribe*. 6° curso de hidroponía básica para principiantes. México. **2012**.

[15] P. Cereceda, P. Hernández, J. Leiva y J. Rivera. *Agua de niebla*. Región de Coquimbo, Chile. Impresora La Discusión S.A. **2014**.

[16] J. O. Juvik, D. Nullet, P. Banko, y K. Hughes. *Forest climatology near the tree line in Hawai'i*. Agricultural and Forest Meteorology 66 (3-4) **1993**. 159-172.

[17] J. Grunow. *Nebelniederschlag* [Precipitación oculta, en alemán] Ber.Deutsch.Wetterd.U.S.Zone, **1952**. 42: 30-34.

[18] J. M. Cuadrat y M. F. Pita. *Climatología*, Madrid (España): Ediciones Cátedra. **1997**.

[19] J. M. Molina, *Spatial and temporal variability of fog water collection in a mountainous zone of Southern Colombia*. En: *Proceedings of the Fourth International Conference on Fog, Fog Collection and Dew*, editado por A. Biggs y P. Cereceda, Atacama Desert Center. Pontificia Universidad Católica de Chile, **2007**. p. 101-104.

[20] E. Sarochar Horacio, *Introducción a la Meteorología General*. Ciudad de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: http://extension.fcaglp.unlp.edu.ar/content/obs/descargas/Introduccion_a_la_Meteorologia_1.pdf Visitado en agosto del 2020.

[21] D.A. Guamantqui, *Estudio de la factibilidad para el aprovechamiento de agua por medio de dos tipos de neblinómetros en las tres cuencas de la parroquia Achupallas, Cantón Alausi, provincia de Chimborazo* (Tesis de pregrado). Escuela superior politécnica de Chimbonazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal, Riobamba, Ecuador. **2014**.

[22] P. Cereceda y R. S. Schemenauer. *Fogwater collection at El Tofo, "Chile and other coastal sites in South America and Arabia"*. En: *Proceedings of the First International Conference on Fog and Fog Collection. Vancouver, Canada. July 19-24, 1998*, editado por R. S. Schemenauer y H. Bridgman, Ottawa, Canada: International Development Research Centre (IDRC), **1998**. p. 409-411.

[23] B. Henderson y D. Falk. *Fog water collection in Ecuador: an appropriate technology for the rural poor*. En: *Proceedings of Second International Conference on Fog and Fog Collection. St. John's, Canada. July 15-20*, editado por R. S. Schemenauer y H. Puxbaum, International Development Research Centre (IDRC), 2001, **2001**. p. 281-284.

[24] D.S Martos, *Estudio sobre la captación pasiva de agua de niebla y su aplicabilidad*. PFM de Ingeniería del Agua. Universidad de Sevilla. **2009**.

[25] Fundación AQUAE. *El 70% de la huella hídrica a nivel mundial está relacionada con la producción de alimentos*. Madrid, España. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/fundacionaquae-campusaquae/infografias> Visitado en junio del 2020.

[26] B.C. Palacios & F.R. Castañeda. *Criterios metodológicos para la definición de sistemas de captación de aguas con base en lluvia horizontal* (Tesis pregrado). Universidad Católica de Colombia, Facultad de ingeniería, Programa de Especialización en Recursos Hídricos, Bogotá, Colombia. **2014**.

[27] D. Corell Custardoy. *Estudio estadístico de la potencialidad de uso del agua de niebla como recurso hídrico en el litoral Mediterráneo de la Península Ibérica*. (Tesis Doctoral). Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Valencia, España. **2014**.

[28] C. M. Escobar, L. E. Ortiz, R. Ortiz, G. D. Sánchez, y C. Cárdenas. *Evaluación del agua aportada por la precipitación horizontal (neblina), como fuente hídrica alternativa para satisfacer las demandas básicas del sector rural en la cuenca alta del río Tuluá*. Corporación Autónoma

Regional del Valle del Cauca-CVC, Grupo de Gestión y Apoyo a la Ingeniería Agrícola de Colombia-Gaiacol. Convenio 105 de 2007. **2008**.

[29] J. M. Aravena Nieto, *Diseño generativo: aplicación en sistemas de atrapanieblas en el norte de Chile*. Seminario de diseño computacional II. Universidad de Chile. Santiago, Chile. **2009**.