

# Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales 2020

Docencia  
Investigación  
Extensión  
Gestión



DOCENCIA  
INVESTIGACIÓN  
EXTENSIÓN  
GESTIÓN

## PUBLICACIONES RECIENTES



[https://www.arq.unne.edu.ar/  
comunicaciones-cientificas-  
anuales/](https://www.arq.unne.edu.ar/comunicaciones-cientificas-anuales/)

ISSN 1666-4035



# Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales

2020

Docencia  
Investigación  
Extensión  
Gestión



DOCENCIA  
INVESTIGACIÓN  
EXTENSIÓN  
GESTIÓN



## Comisión evaluadora

### Dirección General

Decano de la Facultad  
de Arquitectura y Urbanismo  
Dr. Arq. Miguel A. BARRETO

### Dirección Ejecutiva

Secretaria de Investigación  
Dra. Arq. Venettia ROMAGNOLI

### Comité Organizador

Herminia ALÍAS  
Andrea BENÍTEZ  
Anna LANCELLE  
Patricia MARIÑO  
Lucrecia SELUY  
Cecilia DE LUCCHI

### Asistentes - Colaboradores:

Carlos Ariel AYALA CHABAN  
César AUGUSTO

### Coordinación editorial y compilación

Secretaria de Investigación  
Dra. Arq. Venettia ROMAGNOLI

### Diseño y Diagramación

Marcelo BENÍTEZ

### Corrección de texto

Cecilia VALENZUELA

### Edición

Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional del Nordeste  
(H3500COI) Av. Las Heras 727.  
Resistencia. Chaco. Argentina  
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

María Teresa ALARCÓN / Jorge ALBERTO / María Teresa ALCALÁ / Gisela ÁLVAREZ Y ÁLVAREZ / Abel AMBROSETTI / Guillermo ARCE / Julio ARROYO / Teresa Laura ARTIEDA / Milena María BALBI / Indiana BASTERRA / Claudia Virginia BENEYTO / Gladys Susana BLAZICH / Bárbara Celeste BREA / Walter Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René CANESE / Sylvina CASCO / Mónica Inés CESANA BERNASCONI / Daniel CHAO / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / Enrique CHIAPPINI / Mauro CHIARELLA / Susana COLAZO / Mario E. DE BÓRTOLI / Patricia DELGADO / Patricia Belén DEMUTH MERCADO / Juan Carlos ETULAIN / Claudia FINKELSTEIN / María del Socorro FOIO / Pablo Martín FUSCO / Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ / Elcira Claudia GUILLÉN / David KULLOCK / Amalia LUCCA / Sonia Itatí MARIÑO / Fernando MARTÍNEZ NESPRAL / Aníbal Marcelo MIGNONE / María del Rosario MILLÁN / Daniela Beatriz MORENO / Martín MOTTA / Bruno NATALINI / Claudio NÚÑEZ / Patricia NÚÑEZ / Susana ODENA / Mariana OJEDA / María Mercedes ORAISÓN / Silvia ORMAECHEA / María Isabel ORTIZ / Jorge PINO BÁEZ / Nidia PIÑEYRO / Ana Rosa PRATESI / María Gabriela QUIÑÓNEZ / Liliana RAMIREZ / María Ester RESOAGLI / Laura Liliana ROSSO / Mario SABUGO / Lorena SÁNCHEZ / María del Mar SOLÍS CARNICER / Luciana SUDAR KLAPPENBACH / César VALLEJOS TRESSSENS / Luis VERA

### ISSN 1666-4035

Reservados todos los derechos. Impreso en Vía Net, Resistencia, Chaco, Argentina. Septiembre de 2017.

La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores.

Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.

## APORTES A LA NOCIÓN DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DISEÑO AMBIENTAL DEL HÁBITAT DESDE EXPERIENCIAS NO ACADÉMICAS

Álvaro DI BERNARDO;  
Celina FILIPPÍN  
alvarodibernardo@hotmail.com

### RESUMEN

El artículo propone un aporte a la perspectiva integral de diseño para abordar los problemas ambientales del hábitat, indagando en las potencialidades de la Economía Circular. Se reconocen sus principios generales como los alcances de su implementación desde el campo académico y profesional. Se pone en relieve, en esta primera instancia, un enfoque circular centrado en la gestión de residuos de la construcción, asociado a una concepción material-instrumental del hábitat. Seguidamente, el artículo profundiza en las ideas y prácticas de experiencias periféricas (no académicas), de quienes orientan sus prácticas desde una visión ampliada del hábitat y una concepción biocéntrica de la naturaleza. El estudio abarca cinco casos que promueven los principios de la Permacultura, recuperándose emergentes conceptuales que permiten ampliar y complejizar la implementación de un enfoque circular en el diseño ambiental del hábitat.

### PALABRAS CLAVE

Economía circular; diseño ambiental del hábitat; enfoques no académicos.

### 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación profundiza en los actuales debates en torno a la problemática ambiental del hábitat y aporta reflexiones que permitan enriquecer el abordaje de las disciplinas del diseño al estudio y desarrollo de estrategias y tecnologías ambientalmente conscientes. Para ello, en un primer momento, se indaga en las potencialidades de la Economía Circular (EC) como modelo para superar las restricciones que presentan las iniciativas tecnológico-arquitectónicas pensadas desde una perspectiva lineal y hegemónica, las que aun optimizando el uso de los recursos naturales (materiales y energéticos) generan externalidades negativas para la sociedad y el medio ambiente. La intención, en este punto es poder reconocer los principios generales de la EC como los alcances de su implementación en el abordaje de la problemática ambiental del hábitat desde el campo académico y profesional. Vale mencionar que en las distintas investigaciones vinculadas con la EC y el hábitat construido se identifican tres niveles de abordaje: el nivel macro de los aglomerados urbanos, el nivel meso de las edificaciones y el nivel micro relativo a los componentes del edificio. El foco de este trabajo se centra específicamente en el nivel meso.

- Doctor en Arquitectura, arquitecto, docente e investigador FAU-UNNE, cátedra TFC-UPC.  
- Doctora en Ciencias, Área Energías Renovables. Investigadora principal CONICET, La Pampa.

Por otra parte, con la intención de no recortar estas discusiones a los círculos intelectuales y académicos, la indagación tiene lugar, también, en las ideas y enfoques que sustentan prácticas tecnológicas alternativas de grupos periféricos no-académicos. De esta manera, tomando como base la noción de EC y sus alcances dentro del sector académico y profesional, en una segunda instancia, el trabajo profundiza en las ideas y prácticas de experiencias que promueven los principios de la Permacultura, de donde se recuperan elementos que permiten ampliar y complejizar la implementación de un enfoque circular en el diseño ambiental del hábitat.

Forjar credibilidad para saberes y prácticas no-académicas no supone desacreditar el conocimiento científico, sino la posibilidad de indagar en abordajes alternativos y complementarios que, por el hecho de partir de

presupuestos diferentes, presentan potencialidades que pueden ayudar a redefinir o ampliar las nociones y perspectivas instaladas en el campo académico y profesional.

## **2. PRINCIPIOS GENERALES Y ALCANCES DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CAMPO ACADÉMICO Y PROFESIONAL DEL HÁBITAT**

En términos generales, la economía tiene lugar en un ciclo en el que el planeta juega un papel clave en el suministro de recursos naturales y en la absorción de desechos y contaminación. El modelo económico puede mantenerse mientras la capacidad de carga del planeta no sobrepase su límite (Sauvé, Bernard & Sloan, 2016). Esta idea es comprendida desde el modelo circular, el cual suele entenderse en contraposición al modelo económico que ha imperado hasta la actualidad: la economía lineal.

La economía lineal se basa principalmente en un proceso simple de extraer-fabricar-consumir-eliminar, con escasa atención a la contaminación generada en cada paso. Bajo este esquema, los bienes son producidos a partir de materias primas (limitadas), luego vendidos, utilizados y finalmente desechados como residuos (por fin de su vida útil u obsolescencia), lo que ocasiona no solo el agotamiento de los recursos naturales, sino también la generación de toneladas de basura, cuya eliminación supone un alto coste ambiental (Marcet, Marcet & Vergés,

2018). Debido a que la economía lineal permanece ciega a gran parte del ciclo de vida, a menudo se ilustra como una línea, con un principio y un final, desde la extracción hasta la eliminación, donde los potenciales retornos a la Tierra se pierden en forma de contaminación. Aunque se han logrado avances importantes para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales y energéticos no renovables, todo sistema basado en el consumo de materias primas no modifica la naturaleza finita de sus reservas, sino que únicamente retrasa lo inevitable (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

La Economía Circular, por otro lado, apunta a redefinir el crecimiento teniendo en cuenta los impactos que provocan el consumo desmedido de recursos y la generación de desperdicios en el medio ambiente, buscando desvincular gradualmente el desarrollo económico del consumo de recursos finitos, pensando un sistema productivo sin residuos. Se concibe como un ciclo de desarrollo positivo continuo que preserva el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar reservas finitas y flujos renovables. De esta manera, la EC es un modelo económico alternativo que es restaurador o regenerativo por intención y diseño, tratando de que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor máximos en todo momento, distinguiendo entre ciclos biológicos y técnicos (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Los componentes del ciclo biológico (nutrientes orgánicos), al ser biodegradables, pueden reincorporarse de modo seguro a la biósfera a través de procesos como el compostaje y la digestión anaeróbica. Los del ciclo técnico (polímeros, aleaciones y otras materias artificiales) se diseñan para ser recuperados, renovados y mejorados, minimizando la aportación de energía necesaria y maximizando la retención de valor (tanto en términos económicos como de recursos) (Martínez y Porcelli, 2018).

Un modelo de producción basado en una economía circular intenta extender la vida útil de un producto. Favorece la posibilidad de reparación, reacondicionamiento y reutilización de productos antes de su finalización real, cuando puede convertirse en un recurso material a partir del reciclaje (Sauvé, Bernard & Sloan, 2016). Este modelo otorga al residuo un papel dominante y se sustenta en la reutilización inteligente del desperdicio, como sustituto al uso de materias primas vírgenes, en un flujo cíclico. Bajo este enfoque, el residuo pierde su condición de tal y se convierte en la materia prima "alimentaria" de los ciclos naturales, o se transforma para ser parte de nuevos productos tecnológicos con un mínimo gasto energético. De esta forma, la EC se dirige hacia un cambio de paradigma frente al modelo lineal, que implica una modalidad diferente de hacer productos desde su mismo origen, desde su diseño, pensando en el carácter circular del sistema (Lett, 2014). Es decir, se

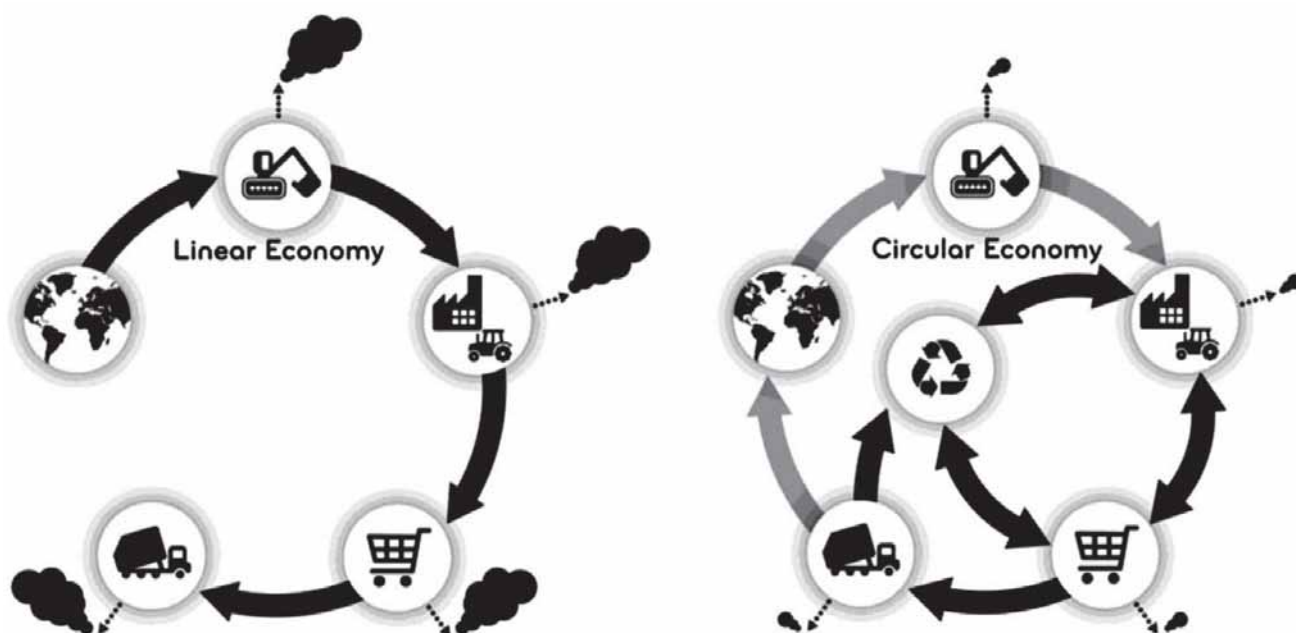
trabaja procurando que los materiales, los productos y sus componentes puedan ser reintegrados en la cadena de valor una vez terminada su vida útil, maximizando el aprovechamiento de los recursos y minimizando la generación de residuos no aprovechables (Marcet, Marcet & Vergés, 2018).

La transición a una economía circular no solo equivale a ajustes destinados a reducir los impactos negativos de la economía lineal. Más bien, representa un cambio sistémico que construye resiliencia a largo plazo, genera oportunidades comerciales y económicas y proporciona beneficios ambientales y sociales (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Más que definirse dentro de un esquema cerrado, se puede

conceptualizar como una filosofía del diseño ab initio que emula los procesos que ocurren en la naturaleza, donde poco se desperdicia y la mayoría es recuperada por otra especie (Martínez & Porcelli, 2018). La aplicación de esta metáfora a los sistemas económicos tiene lugar tanto en el uso eficiente de los recursos disponibles como en la cooperación entre las diferentes actividades industriales. Así, bajo el modelo de EC, el consumo de recursos vírgenes se reduce para optimizar el uso de subproductos, desechos o reciclaje de los productos descartados como fuente primaria de los recursos materiales, lo que minimiza la contaminación generada en cada etapa del proceso de producción. En estos bucles, las combinaciones in-

tegradas de actividades industriales actúan sinérgicamente para alimentar y ser alimentadas entre sí. Los subproductos de una industria sirven como recursos para la siguiente, y el consumo de energía se comparte para un uso óptimo (figura 1). En tales entornos ecoindustriales, el suministro de recursos y la asimilación de residuos se optimizan (Sauvé, Bernard & Sloan, 2016).

La idea de la Economía Circular no es nueva. Tiene sus raíces en una diversidad de corrientes de pensamiento relacionadas, por ejemplo, con la economía del rendimiento, la filosofía de diseño "de la cuna a la cuna", la biomímesis, la ecología industrial, el capitalismo natural y el



**Figura 1.** Esquema de la Economía Lineal (izquierda) y de la Economía Circular (derecha).  
Fuente: Sauvé, Bernard y Sloan (2016)



enfoque de **sistemas de economía azul** (Ellen MacArthur Foundation, 2013). La novedad radica en el creciente interés por su implementación a nivel gubernamental, empresarial y en los ámbitos académicos. Esta atención se debe, mayormente, a su capacidad de proporcionar la base para conciliar el problema de cómo promover la productividad mientras se consideran las externalidades del proceso de producción, el consumo de los productos y el impacto del final de sus ciclos de vida (Sauvé, Bernard & Sloan, 2016).

En el campo habitacional, la noción de EC es recuperada por académicos y profesionales como marco para planear estrategias de diseño tendientes a mitigar las problemáticas ambientales del sector edilicio. Sector que ejerce enormes presiones sobre el medio ambiente, puesto que moviliza una gran cantidad de recursos naturales y genera cuantiosas externalidades negativas. En la última década la construcción, funcionamiento y mantenimiento de los edificios representó cerca del 50 % de los materiales extraídos y la energía utilizada, el 25 % del agua consumida, el 25 % de los residuos generados (Fundación Conama, 2018) y entre el 25-40 % de las emisiones mundiales de dióxido de carbono (Pomponi & Moncaster, 2016).

Uno de los principales aportes que brinda la EC al campo habitacional se vincula con la posibilidad de abordar la problemática ambiental del sector edilicio desde un enfoque circular con-

siderando todo el Ciclo de Vida de las edificaciones, de la "cuna a la cuna", superando las perspectivas dominantes circunscriptas solo al consumo energético y emisiones de CO<sub>2</sub> durante su fase operativa (Pomponi & Moncaster, 2016). De esta manera, la EC propone una perspectiva para construir y habitar, entendiendo que todo lo que se fabrica, produce, diseña y utiliza debe formar parte de un ciclo continuo, que no finaliza con los objetos-materiales convertidos en residuos, sino que comprende el uso y re-uso de los recursos en las diversas etapas de la vida de las edificaciones (León, 2016).

Bajo este enfoque, las investigaciones dentro del campo académico y profesional se centran principalmente en analizar posibles formas de reducir, reutilizar y reciclar (RRR) los residuos de la construcción y la demolición (RCD) (D'Alencon, R., Guajardo, M., De León, A., Segura, G., Vásquez, C., Huerta, O. & Visconti, C., 2018), como en la búsqueda de sistemas tecnológicos modulares, ligeros y desmontables que permitan —finalizada la vida útil del edificio— recuperar sus materiales y elementos para un nuevo uso, sin producir desperdicios (Fernández, 2016; Moersen, 2016). De igual modo, a nivel gubernamental, la Comisión Europea adoptó en 2015 un plan de acción para contribuir a acelerar la transición de Europa hacia una economía circular, el cual establece medidas para "cerrar el círculo" del ciclo de vida de los productos (de la producción y el consumo a la gestión de residuos y al mercado de materias primas

secundarias), en donde se plantean medidas específicas para el sector de la construcción.

En cualquiera de estas iniciativas la fase de diseño toma un lugar relevante en la ideación de todo el proceso constructivo, de uso, mantenimiento y fin de la vida útil del edificio, puesto que es allí donde recae su sostenibilidad en el tiempo. Ya en esta fase se debe pensar cómo optimizar el uso de los productos de construcción, el consumo de agua y de energía, planificar la manera de minimizar la producción RCD, el posible desmontaje o deconstrucción de materiales y productos, que tras su uso puedan ser reutilizados o reciclados (Fundación Conama, 2018). De esta manera, un enorme desafío se está presentando en el ámbito de la construcción para abordar de manera sustantiva los problemas relacionados con la recuperación, reutilización y reciclaje de edificios, como alternativa viable a la demolición (León, 2016).

Pero es evidente que el enfoque circular no se acaba en la gestión de los residuos, si no que abre un abanico de posibilidades y oportunidades de innovación si se lograra ampliar la noción de hábitat dominante bajo la cual se piensan estas iniciativas tecnológico-arquitectónicas. En un estudio previo centrado en los presupuestos e intenciones que movilizan las discusiones y abordajes del sector científico-académico con respecto al diseño ambiental del hábitat, se reconoció que el hábitat



es concebido mayormente desde su versión material-instrumental como espacio físico (edificio), caracterizado por un sistema constructivo, materiales y distribución interior. Con ello se soslaya a las personas o comunidades que viven en él, junto a las demás actividades y aspectos no tangibles (afectos, significaciones, intereses, etc.) que vuelven a un espacio habitable (Di Bernardo, 2017). Desde una concepción compleja, el hábitat no se limita al territorio comprendido entre los muros, sino que abarca lo relativo al sistema espacial (vivienda, barrio, ciudad, etc.) y de recursos de los que se vale un grupo para transitar por su existencia. Esto responde a las necesidades y deseos que el grupo y sus individuos presentan, tras el objetivo de desarrollar su vida íntima, de sociabilidad y productiva-laboral (CEHAP, 1998).

Desde esta concepción del hábitat se analizan, a continuación, un conjunto de experiencias no académicas, de las cuales se recupera una serie de emergentes conceptuales que permitirían enriquecer las estrategias de diseño basadas en el modelo circular del campo académico y profesional. Si bien la noción de Economía Circular no es mencionada de manera directa por las experiencias analizadas, las distintas ideas y reflexiones en torno a la "autosuficiencia" que implementan en el diseño de su hábitat se encuentran en sintonía con los principios de circularidad de este modelo. Dados los alcances de la investigación, el estudio se focaliza en el espacio domés-

tico (vivienda y entorno inmediato) de estas experiencias, pero sin perder de vista las conexiones y articulaciones que se generan con las otras escalas del hábitat.

### 3. ENFOQUE ANALÍTICO-METODOLÓGICO

El estudio de las experiencias no académicas se focaliza en familias o comunidades que promueven los principios de la Permacultura, concepto que hace referencia a una filosofía holística para la creación de asentamientos humanos en armonía con el ambiente en el sentido de una "cultura permanente" mediante una ética del uso de la tierra y de las relaciones humanas (Hieronimi, 2008). La importancia de atender a las reflexiones y prácticas que se impulsan desde esta corriente, surgida a mediados de 1970, radica en la creciente diseminación que han tenido sus ideas por el mundo (principalmente en Australia, Estados Unidos y Europa y desde 1996 en Argentina). Como elección metodológica se optó por un estudio de caso de tipología colectiva o múltiple, que presenta la posibilidad de analizar más de un caso en forma comparada en el escenario concreto de acontecimiento, de manera holística y contextual (Archenti, 2007). Cabe aclarar que los casos seleccionados no son considerados una muestra estadística representativa de la cual inferir generalizaciones, sino que las reflexiones que aquí se presentan surgen exclusivamente de las características comunes que exhibe este grupo

de experiencias, pudiendo diferir de otras prácticas permaculturales.

Para este estudio se tomaron cinco casos de la localidad de San Marcos Sierras (Córdoba, figura 2), elección que se encontró supeditada por las potencialidades que presentaban las experiencias en términos de proveer una base empírica relevante que permitiera alcanzar los objetivos propuestos. De este modo, los casos se seleccionaron de manera cuidadosa y controlada siguiendo los procedimientos de un muestreo no probabilístico del tipo en cadena (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista, 2003). El muestreo en cadena consistió en identificar un primer grupo de informantes, quienes recomendaron a otros posibles participantes, los que a su vez volvieron a recomendar a otros referentes continuando así la cadena. La saturación de las muestras definió la cantidad de casos; esto fue hasta el punto en que la red de informantes-referentes empezó a cerrarse, encontrándose consensos respecto de los principales referentes en la localidad. Las experiencias resultantes de este proceso de selección se vinculan con los proyectos "Shamballa", "Yacumama", "Saori", "Casamama" y "Urpu Wasi".

Para abordar el trabajo de campo se adoptó un enfoque etnográfico, el cual constituye una concepción y práctica de conocimiento que busca comprender los fenómenos sociales desde la perspectiva de sus actores, intentando revelar los significados

que sustentan las acciones e interacciones que constituyen la realidad social de los grupos estudiados (Guber, 2012). Con base en las inquietudes del trabajo, la investigación se inscribe dentro de una tradición cualitativa, lo cual implica un énfasis en procesos que no están rigurosamente medidos, sino que buscan respues-

tas a preguntas que remarcan cómo se produce la experiencia social y con qué significados. Desde este lugar, se intenta recuperar tanto los sentidos que se formulan en torno a la problemática ambiental del hábitat (ideologías, supuestos y valores) como las propuestas que se generan para intervenirla.

#### 4. EL DISEÑO DEL HÁBITAT DESDE EXPERIENCIAS NO ACADÉMICAS

Una de las primeras características comunes a este conjunto de experiencias se relaciona con una visión holística y sistémica de la naturaleza, en la cual se enfatiza la interacción

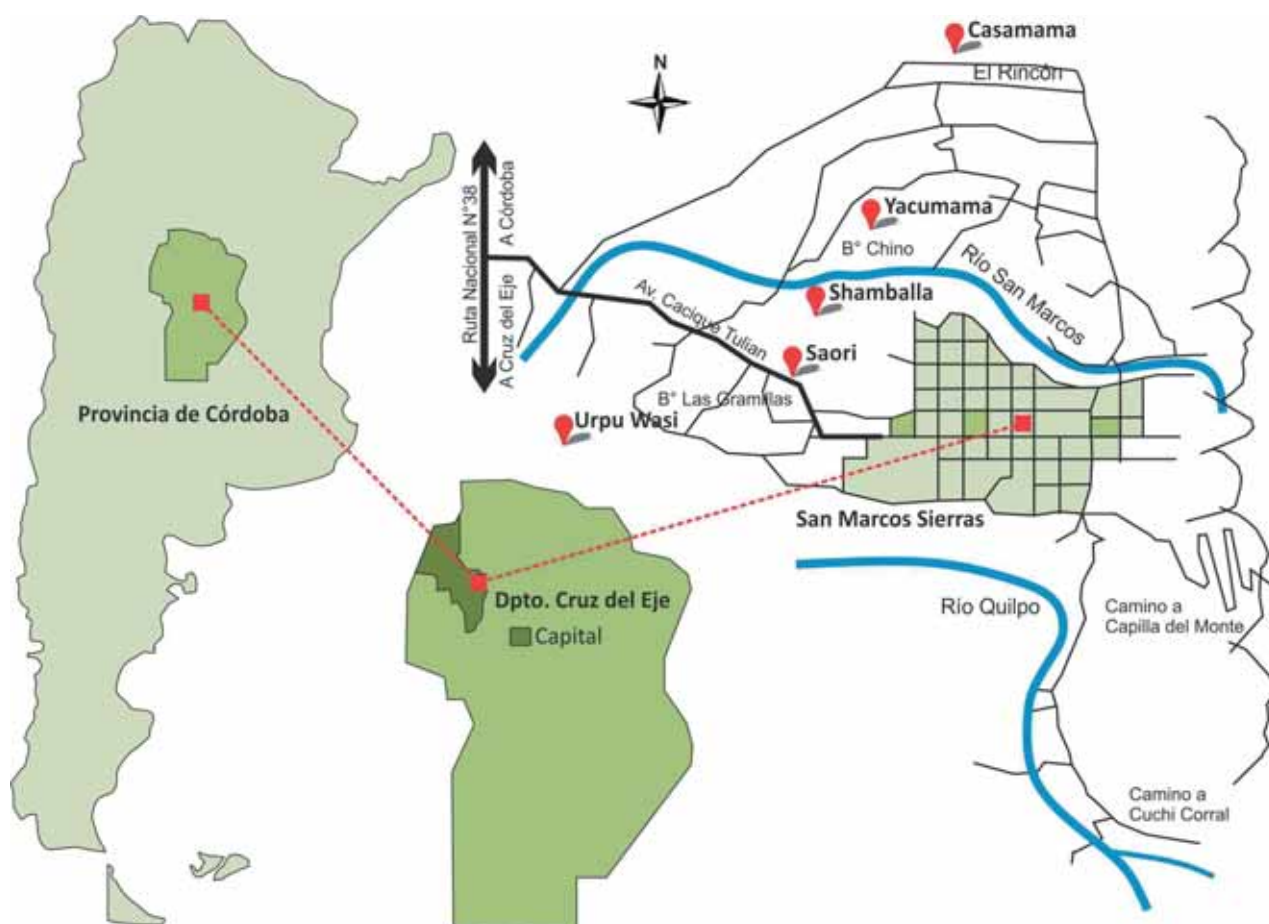
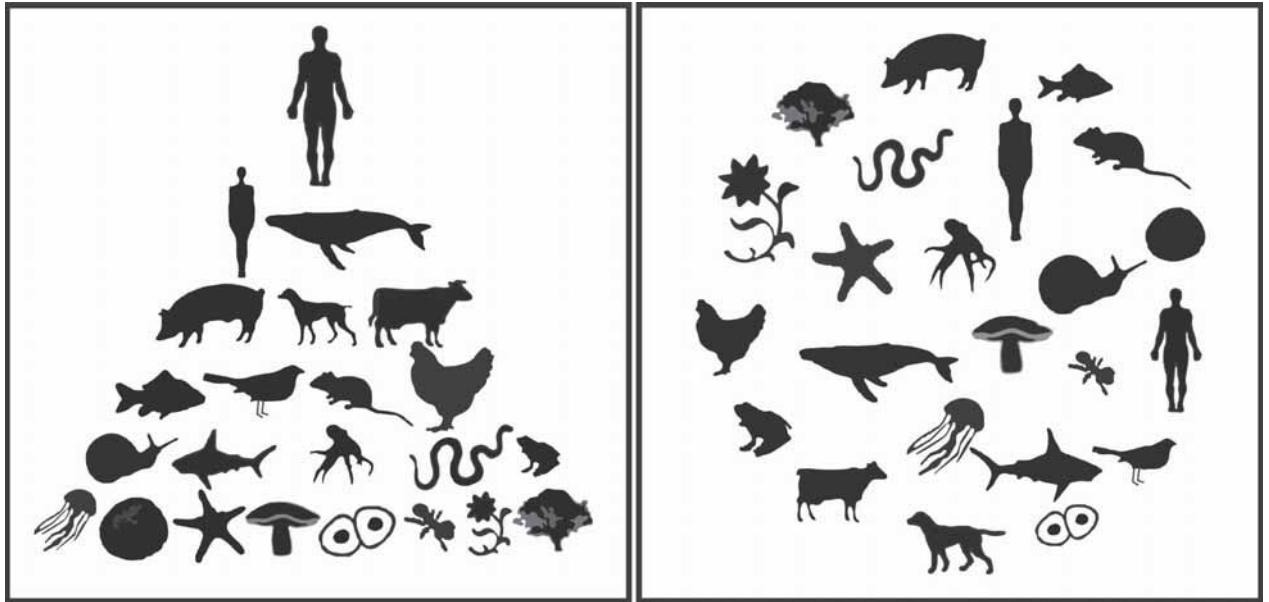


Figura 2. Geolocalización de los casos de estudio. Fuente: Di Bernardo (2017)



**Figura 3.** *Conciencia antropocéntrica (izquierda) y conciencia biocéntrica (derecha).* Fuente: Girón-Pérez (2013)

dinámica e interdependiente de sus elementos, incluyendo al ser humano. Desde ese lugar se promueve una conciencia biocéntrica, la que —a diferencia de la conciencia antropocéntrica dominante— no basa sus principios y acciones en la superioridad de la especie humana ni en el valor utilitario de la biodiversidad, sino que busca una congruencia entre la vida en sociedad y el mundo natural (figura 3). Desde esta perspectiva, todo se encuentra interrelacionado. Lo que sucede en un sistema impacta a los demás elementos, percibiendo a la vida y a la naturaleza como un todo indivisible cuya integridad depende de la salud y de la vitalidad de todas sus partes. Sus propuestas éticas incluyen el respeto y la consideración moral del ecosistema, no solo contemplando la supervivencia del hom-

bre, sino tomando en cuenta también la totalidad de seres y elementos que integran la biósfera.

Actualmente, bajo el modelo lineal dominante, la economía prevalece como la dimensión a la que se subordinan todos los demás temas, entre ellos, la naturaleza. Este orden busca ser revertido desde los casos analizados, en los cuales la escala y las características de las distintas actividades —entre ellas la económica— queden limitadas por la capacidad de carga de los ecosistemas. Así, la perspectiva ambiental que promueven busca generar un replanteamiento profundo de la relación sociedad/naturaleza situándolos en una relación simétrica y de reciprocidad. Desde esta perspectiva holística, las distintas experiencias intentan asegurarse que las

funciones naturales que sostienen la vida en un determinado lugar sean preservadas, diseñando su hábitat como un “sistema vivo” y “autosuficiente”. Es decir, un asentamiento capaz de abastecerse a sí mismo de energía, agua, cobijo y alimentos para suplir las necesidades humanas, al mismo tiempo que preserva y regenera los elementos del entorno natural. De esta manera, uno de los objetivos que persiguen estas experiencias a través del diseño se relacionaría con un tipo de integración que produzca la menor interferencia sobre los ciclos de la naturaleza, tomando como medida el florecimiento de los ecosistemas autóctonos.

Con distintos alcances, las cinco experiencias analizadas presentan múltiples ejemplos de esta situación:

a) diseñando sus refugios en concordancia con las condicionantes climáticas y el entorno natural, en los que la energía y el material de consumo son modestos y del propio lugar, con alto grado de reversibilidad; b) produciendo alimentos de su propia huerta, a través de un cultivo diversificado y rotativo que evita la erosión del suelo; c) tratando sus residuos, desechos y efluentes a partir de diferentes estrategias, como el compost, los baños secos y los biofiltros, que permiten transformarlos en abono para el suelo, sin contaminar al ambiente; d) captando y almacenando agua de lluvia para el consumo personal y riego del lugar; e- generando su propia energía eléctrica o agua caliente sanitaria a través de fuentes renovables como el sol; f) diseñando dispositivos de combustión para calefaccionar o cocinar que optimizan el uso de la biomasa del lugar, atendiendo a sus tiempos de renovación; g) regenerando extensiones de tierra dañadas con vegetación autóctona que reconstituyen el hábitat de la fauna local.

Es precisamente en este punto donde las posibilidades que brindan los principios de la EC para la generación de estrategias de diseño dentro del sector edilicio pueden tomar otra dimensión. La noción de “hábitat autosuficiente”, como es entendido por este grupo de experiencias, entrega elementos que permitirían ampliar el foco del campo profesional y académico centrado solo en la recuperación, reutilización y reciclaje de materiales y componentes del edificio,

a la posible relación de este edificio con los demás sistemas de actividades, de lugares y de tecnologías que sirven al desarrollo de la vida cotidiana de las personas. La noción de autosuficiencia desde la perspectiva ambiental que sostienen los casos de estudio comprende un conjunto de condiciones que deberían poder cumplirse en orden de mantener el equilibrio del sistema hábitat. Estas se vinculan con la subsistencia humana, la subsistencia ambiental, las aspiraciones de vida de sus ocupantes y las técnicas y materiales necesarios para materializar este sistema. Se comparte, a continuación, una serie de reflexiones surgidas del análisis de los casos de estudio en torno a la noción de hábitat autosuficiente, como aporte al concepto de Economía Circular del sector edilicio.

#### **4.1. La autosuficiencia en el hábitat como estrategia de subsistencia humana**

Un hábitat autosuficiente busca acercarse a un tipo de arquitectura que, mientras atiende las distintas necesidades de sus habitantes (cobijo, alimentos, energía, agua, entre otros), responde a las especificidades y condicionantes territoriales, ajustando sus procesos a los tiempos de absorción metabólica de la naturaleza. Uno de los principios fundamentales que se recupera de los casos de estudio hacia la configuración de un hábitat autosuficiente se vincula con la idea de que cada diseño (a escala familiar, comunal, urbana, etc.) pue-

da resolver las necesidades de sus agentes beneficiarios optimizando su posición en el territorio, aprovechando y adaptándose a las particularidades del sitio, demandando de la red de servicios solo aquello que no es capaz de resolver por sí mismo.

Uno de los aportes a la noción de EC, en este punto, se vincularía con el principio de diversidad. La búsqueda de la autosuficiencia exige diversidad, no solo de servicios, sino también en el interior de los sistemas que conforman cada servicio. Así, por ejemplo, cuando la agricultura satisface las necesidades alimentarias del hogar, la diversidad de cultivos sería esencial para brindar nutrición, variedad y un suministro regular de alimentos (figura 4). Una de las razones que motivó la diversificación de siembras en los casos de estudio, en vez de buscar mayores rendimientos con una sola especie, se debe a cierta garantía y seguridad que le brinda la asociación cooperativa de especies frente a las fallas estacionales y el ataque de plagas o enfermedades. Esta decisión, además de reducir la erosión del suelo, les permite prescindir de agentes químicos industriales como los insecticidas, herbicidas y fertilizantes. Este principio de diversidad puede extenderse a otros servicios, como el suministro de energía y la provisión de agua.

En relación con el suministro de energía (electricidad, calor o combustible), existen importantes fuentes de abastecimiento que son modestas





**Figura 4. Huerta orgánica.** Fuente: Di Bernardo (2017)

y de situación específica, pero que, trabajando conjuntamente, pueden suplir los diferentes requerimientos energéticos de una familia o población. Como ejemplo se menciona la energía solar, utilizada por los casos de estudio para el secado simple de maderas, cultivos y ropa, o en el diseño solar pasivo de la edificación y en aparatos como calentadores de agua y paneles fotoeléctricos; la energía eólica, útil para el bombeo de agua y la generación de electricidad; o la biomasa, adecuada como combustible en la medida en que se realice un manejo sostenible de los bosques. En la provisión de agua existen otras estrategias que podrían considerarse en la instancia de diseño, especialmente en aquellos lugares con escasez hídrica, como la captación y el almacenamiento del agua de lluvia o de pozo en los lugares específicos de consumo, o el recupero de las aguas grises para el riego de los suelos. Dichas soluciones fueron utilizadas generacionalmen-

te por distintas poblaciones, especialmente en áreas rurales, las que contrariamente fueron desestimadas por gran parte de las construcciones modernas.

#### **4.2. La autosuficiencia en el hábitat como estrategia de subsistencia ambiental**

El principio de diversidad no necesariamente lleva a la estabilidad del sistema hábitat. El diseño de un asentamiento autosuficiente no se basa simplemente en una mezcla aleatoria de elementos, sino que depende del número de conexiones funcionales que puedan establecerse entre estos. De esta forma, otro aporte a la noción de EC se relacionaría con la posibilidad de establecer relaciones de trabajo entre cada uno de los componentes del conjunto, de manera que las necesidades de uno sean cumplidas por las cosechas de otro elemento, para el que

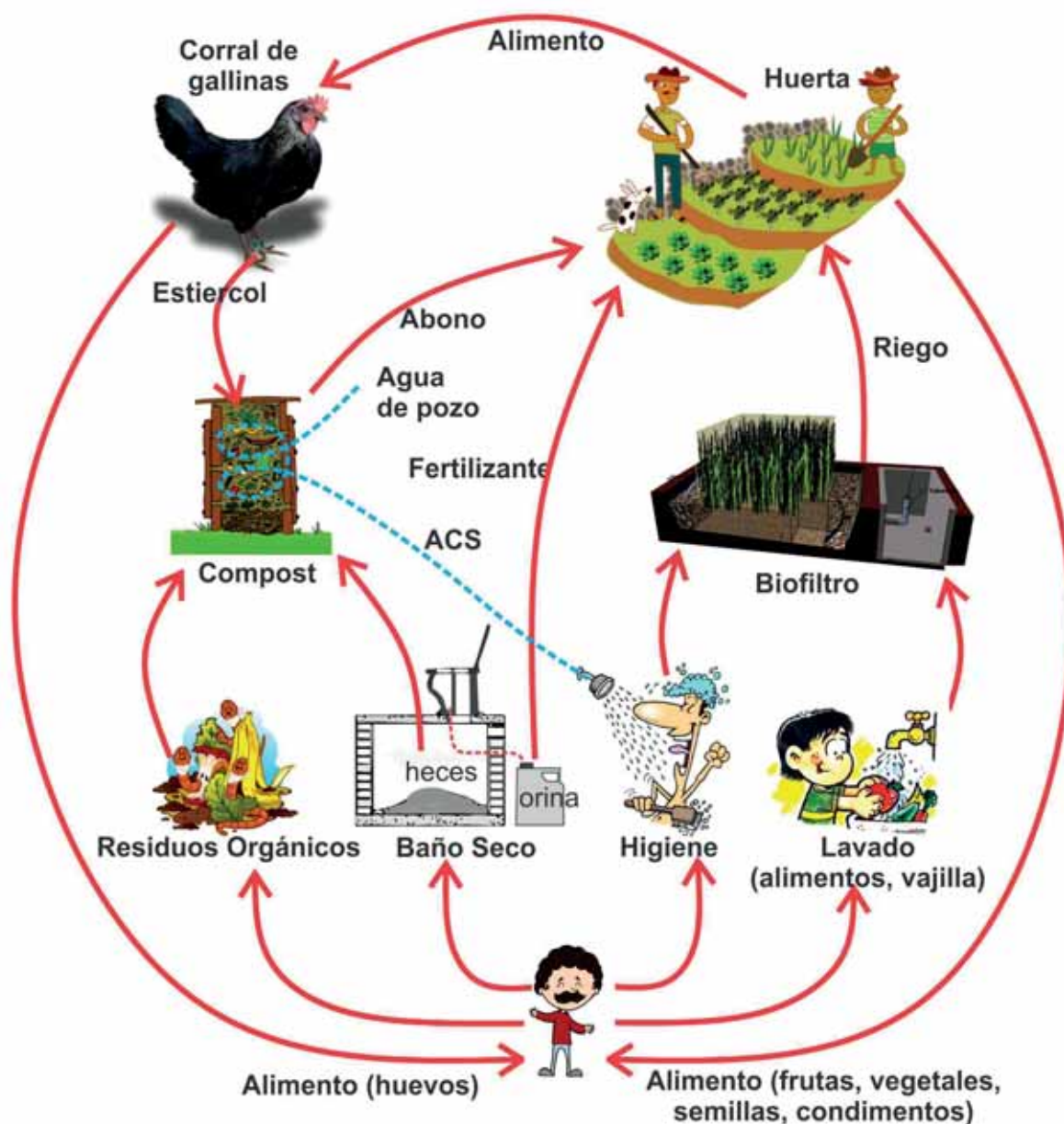
deben descubrirse previamente las características básicas de cada elemento implicado, es decir, sus necesidades y sus productos. La relación que se conforma entre la provisión de alimentos y la eliminación de residuos es un ejemplo recurrente que los casos de estudio presentan de un sistema integrado y en equilibrio, donde los residuos orgánicos de los habitantes son parte importante del reconstituyente nutritivo de las huertas, las que a su vez aprovisionan de alimentos a estas personas (figura 5). El mismo criterio podría volcarse a la adaptación climática de los edificios, a la generación de energía o a la captación y tratamiento de agua, entre otros, los que en conjunto permitirían configurar un sistema tecnológico dinámico y estable que relacionarían armónicamente a la persona con su entorno natural.

Como premisa, se considera necesario que el diseño del hábitat se

conciba dentro de un esquema cíclico, donde los flujos de materiales y energías de los diferentes sistemas se muevan de manera circular para

minimizar los desperdicios, quedando marcada la velocidad de estos procesos según el ritmo de renovación de sus componentes: un sistema basado

en la retroalimentación de procesos renovables. Este principio exigirá romper con la perspectiva dominante que concibe el diseño de hábitats



**Figura 5.** Relaciones funcionales entre elementos del sistema hábitat. Fuente: Di Bernardo (2017)

como un sistema de flujo lineal abierto, un sistema que metaboliza energía y materiales que obtiene de redes externas, independientemente de sus condiciones de ser renovables, y que genera residuos que no siempre son posibles de reintegrar al entorno natural. De este modo, el clásico análisis funcional recortado a las actividades humanas que domina la práctica de los arquitectos debiera ampliarse hacia el diseño de sistemas humanos integrados a los procesos dinámicos de la naturaleza. Esta forma de concebir el diseño requiere un reconocimiento complejo del funcionamiento del sistema natural y territorial, para no quebrar o limitar su función a la de simple suelo soporte de edificaciones o de infraestructuras.

#### **4.3. La autosuficiencia en el hábitat como expresión de las aspiraciones de vida**

Además de las consideraciones antes expuestas, un hábitat autosuficiente, como todo cambio técnico, requiere necesariamente un ajuste voluntario en las formas de vida. En los casos analizados, el diseño del asentamiento fue acompañado de una reestructuración voluntaria del plan de necesidades por parte de sus beneficiarios, tendiente a reducir los derroches y los consumos innecesarios, adoptando, además, un rol activo en la creación de sus propios medios de subsistencia.

A partir de ello, se entiende que el diseño de un asentamiento con ten-

dencia a la autosuficiencia debería poder autosostenerse, no solo a partir de una interacción armónica con su entorno natural sino, también, dando respuesta a las formas de vida que pretenden llevar sus agentes beneficiarios. Si los cambios de hábitos que implica un determinado cambio técnico no son duraderos o representan un gran esfuerzo para las personas, pueden acarrear como consecuencia la falla del sistema que se diseña.

El aporte a la noción de EC, en este punto, se vincularía con la creación de espacios participativos de diseño, en donde los agentes beneficiarios puedan dar forma a su hábitat de acuerdo con sus aspiraciones de vida, sin tener que subordinar sus deseos y expectativas a lugares concebidos por otros. Abrir estos espacios, generalmente reservados a los técnicos, a otros saberes y conocimientos y, sobre todo, a sus agentes beneficiarios representa un factor determinante en procesos de cambio técnico, en orden de alcanzar la sostenibilidad del sistema.

#### **4.4. La autosuficiencia en el hábitat, desde las técnicas y materiales de construcción**

Finalmente, los criterios vinculados con la autosuficiencia también se relacionan con la selección de las técnicas y los materiales para plasmar estas propuestas. Desde una perspectiva transgeneracional, los distintos casos analizan los impactos que estas decisiones pueden provocar sobre la naturaleza y la gente.

Así, además de valorar las cargas ambientales asociadas al uso de materia, energía y vertidos al entorno a lo largo de la vida útil de sus construcciones (propios de un análisis de ciclo de vida), reflexionan sobre otras cuestiones de índole más subjetiva. De esta forma, se rescatan de los casos de estudio cuestionamientos sobre los modelos de desarrollo o de sociedad que se fomentan en la elección de cada material o técnica constructiva, las formas de producción y consumo que se apoyan, los saberes y conocimientos que se interpelan, los impactos que pueden producirse a la salud de las personas, entre otras. Dichos cuestionamientos permitirían complejizar aún más las elecciones de diseño, puesto que a la vez que se diseña un hábitat particular, se tomaría consciencia no solo de los impactos ambientales que podemos producir sobre el entorno, sino también de la clase de mundo que ayudamos a construir con nuestras decisiones.

En este sentido, como técnicas y materiales de construcción, desde los casos de estudio, se privilegian las de trabajo manual o con mínimo uso de maquinaria eléctrica, tratándose de un trabajo más bien artesanal. La preferencia se inclina por los materiales naturales renovables o con posibilidad de reutilización, como el barro, las fibras vegetales y la piedra, o incluso materiales de desecho que puedan ser reutilizados o reciclados, como las botellas plásticas o de vidrio, chapas, lonas, entre otros. Los



motivos se resumen a su adecuación al clima, a la cultura constructiva y a la disponibilidad de estos recursos en el lugar, como al bajo riesgo que representan para la salud de las personas que los manipulan.

*El uso de técnicas y materiales ancestrales de construcción, además de los motivos mencionados, tiene como virtud un bajo impacto ambiental,*

puesto que emplean poca energía y bajo nivel de emisiones de  $\text{CO}_2$  en su transporte, transformación, uso (obra construida) y demolición. A modo de referencia, el contenido energético por  $\text{m}^2$  de construcción de un muro de quincha, compuesto por un entramado de ramas o cañas relleno con una mezcla de barro y paja, es 46 veces menor al de uno de hormigón armado y ladrillo cocido ( $11 \text{ MJ/m}^2$

contra  $510 \text{ MJ/m}^2$ ), mientras que su costo monetario de fabricación es 2,5 veces menor (Cuitiño, Esteves, Roton-daro & Maldonado, 2009). Asimismo, presentan como ventaja adicional la posibilidad de que sus distintos componentes pueden ser reutilizados en reparaciones o ampliaciones, en la construcción de nuevos proyectos o, en última instancia, reintegrados de manera segura en la naturaleza.



**Figura 6.** Técnicas y materiales de bioconstrucción. Fuente: Di Bernardo (2017)



Sin dudas esto supone una alternativa para pensar la EC en el sector edilicio, en relación con los procesos de diseño, construcción, uso y desmontaje de los edificios. Mientras que desde el campo académico y profesional las estrategias se orientan al uso de tecnología industrializada, modular, ligera y desmontable (como el montaje en seco), desde los casos de estudio se recuperan técnicas tradicionales de construcción, basadas en un sistema artesanal mixto (húmedo y seco), los cuales han mostrado su efectividad a lo largo del tiempo (figura 6).

Estos argumentos no pretenden mostrar un rechazo unívoco al desarrollo de la técnica y a los materiales industrializados. El cuestionamiento es hacia la creciente hegemonía y dependencia instalada en la sociedad y, especialmente, en el campo académico y profesional. El uso exclusivo de materiales homologados, que gran parte de las técnicas y materiales tradicionales no pueden cumplimentar (puesto que no son posibles de estandarizar al variar sus características de región a región), resulta un problema para la historia constructiva de las comunidades más tradicionales. Se aboga por la convivencia de técnicas y materiales "tradicionales" y "modernos", considerándose oportuno — como lo hacían los casos de estudio — preguntarse ante cada situación en qué medida resultan imprescindibles determinados materiales industriales y en cuáles circunstancias pueden ser reemplazados por otros naturales, renovables y de situación específica.

## 5. REFLEXIONES FINALES

A lo largo del artículo se buscó nutrir a una perspectiva integral de diseño que permita modificar, progresivamente, la manera de proyectar la relación del hábitat humano (y sus distintas actividades vinculadas) con el entorno natural, en orden de no acelerar la llegada a un punto de no retorno. La indagación en las potencialidades que presenta la Economía Circular, frente a la perspectiva lineal dominante, permitió identificar, en una primera instancia, cómo sus principios pueden alimentar a esta perspectiva integral de diseño al contemplar todo el ciclo de vida de las edificaciones, desde la "cuna a la cuna". De este modo, un enfoque circular sobre las distintas cuestiones asociadas al hábitat ayudaría a minimizar la enorme cantidad de residuos y emisiones, como la explotación de los recursos naturales y energéticos generados por el entorno urbano y sus edificaciones, para hacer los ecosistemas más resilientes a las actividades humanas. Sin dudas, este cambio hacia una perspectiva circular del diseño no se recorta a una simple adopción de estrategias, sino — como se discutió en el artículo — que requiere de una transformación general de pensamiento y de concepción respecto de las maneras de comprender la relación con la naturaleza, como los modelos de producción y consumo.

El reconocimiento de los alcances que tiene la implementación del

modelo EC en el sector académico y profesional derivó, en una segunda instancia, en la indagación de pensamientos y prácticas periféricas de los cuales se recuperaron elementos que permitieron ampliar el campo de acción de un enfoque circular en las problemáticas ambientales del hábitat. De este modo, se reconoció que las limitaciones que manifiesta el sector académico y profesional se encuentran vinculadas con una concepción del hábitat restringida, mayormente, a su versión material-instrumental, que soslaya a las personas o comunidades que viven en él, junto con las demás actividades y aspectos no tangibles que vuelven a un espacio habitable. Desde esta perspectiva, la implementación de un modelo circular queda recorrida a la gestión de los residuos del edificio, en sus distintas fases de construcción, uso y demolición, mediante estrategias de recuperación, reutilización y reciclaje de materiales y componentes.

Independientemente de las particularidades que presentan los casos de estudio (sobre los que se puede tener mayor o menor empatía), la concepción sistémica y autosuficiente que sostienen del hábitat, bajo una conciencia biocéntrica de la naturaleza, permitió abrir la perspectiva circular del campo académico y profesional a la posible relación del edificio con las demás actividades, lugares y tecnologías que sirven al desarrollo de la vida cotidiana de las personas. Desde ese lugar, una perspectiva cir-

cular del diseño se relaciona con la posibilidad de establecer conexiones funcionales y cooperativas entre los distintos elementos que componen el sistema hábitat, de manera que las necesidades de uno sean cumplidas por las cosechas de otro elemento, para el que deben descubrirse previamente las características básicas de cada componente implicado, es decir, sus necesidades y sus productos. Lejos de pretender reemplazar o desacreditar los enfoques académicos y profesionales, otro de los aportes de la investigación se vincula con la posibilidad de otorgar visibilidad a otros enfoques que, aun siendo periféricos, formulan propuestas que permitirían complejizar nuestras prácticas de diseño.

## REFERENCIAS

- ARCHENTI, N.** (2007). Estudio de caso/s. En Marradi, A., Archenti, N. & Piovani, J. (Eds.), *Metodologías de las ciencias sociales* (237-245). Buenos Aires: Emecé.
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL HÁBITAT POPULAR, CEHAP** (1998). *Vivienda y hábitat... Claves en el tejido de ciudades. Plan Estratégico de Medellín y el Área Metropolitana*. Plan Estratégico de Medellín y el Área Metropolitana. Universidad Nacional de Colombia.
- CUITIÑO, G.; ESTEVES, A.; ROTONDARO, R. & MALDONADO, G.** (2009, 08-13 de junio). Impacto económico y energético del uso de la quincha como tecnología para aliviar el déficit habitacional. Trabajo presentado en el *VIII° Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra y II° Seminario Argentino de Arquitectura y Construcción con Tierra, "Arquitectura de Tierra y Hábitat Sostenible"*. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- D'ALENCON, R.; GUAJARDO, M.; DE LEÓN, A.; SEGURA, G.; VÁSQUEZ, C.; HUERTA, O. & VISCONTI, C.** (2018). Recuperar, Reutilizar y Reciclar (RRR): Economía Circular en Arquitectura. En F. Encinas, G. Arce y P. Fuentes (Eds.), *Libro del III Congreso de Investigación Interdisciplinaria en Arquitectura, Diseño, Ciudad y Territorio* (1045-1049). Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile, Universidad del Bío-Bío.
- DI BERNARDO, A.** (2017). *El Diseño Ambientalmente Consciente del Hábitat. Dimensiones e implicancias, presupuestos subyacentes en perspectivas académicas, y ampliación de su matriz de sentido desde otros campos gnoseológicos* (Tesis doctoral). Universidad de Mendoza.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION** (2013). *Towards the Circular Economy Vol. 1 – An Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. Isle of Wight, UK: Ellen MacArthur Foundation.
- FERNÁNDEZ, C.** (19 de septiembre de 2016). The Circular Building: the most advanced reusable building yet. Recuperado de <https://www.arup.com/news-and-events/the-circular-building-the-most-advanced-reusable-building-yet>.
- FUNDACIÓN CONAMA** (2018). *Economía Circular en el sector de la construcción*. Madrid: Conama.
- GIRÓN-PÉREZ M. I.** (2013). Bioética y Biocentrismo: Dilemas en las Condiciones Actuales. *Revista Bio Ciencias* 2(3) (Supl. 1): 66-67. Recuperado de <http://revista.uan.mx/index.php/BIO-CIENCIAS/article/download/133/124>
- GUBER, R.** (2012). *La etnografía: Método, campo y reflexividad*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores
- HERNÁNDEZ Sampieri R., FERNÁNDEZ Collado C. y BAPTISTA Lucio P.** (2003). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- HIERONIMI H.** (enero de 2008). *Breve historia de la evolución del concepto de Permacultura*. Recuperado de <http://www.tierramor.org/permacultura/PermahistoriaInternacional.htm>.
- LEÓN, M.** (17 de noviembre de 2016). *La arquitectura en la economía circular. Cómo diseñar de manera circular*. Recuperado de <https://blogfundacion.arquia.es/2016/11/la-arquitectura-en-la-economia-circular-como-disenar-de-manera-circular/>.
- LETT, L. A.** (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología*, 46(1):1-2. doi: 10.1016/S0325-7541(14)70039-2
- MARCET, X.; MARCET, M. & VERGÉS, F.** (2018). Qué es la economía circular y por qué es importante para el territorio. *Papeles del Pacto Industrial*, número 4. Recuperado de [http://www.pacteindustrial.org/public/docs/papers\\_publications/6e3474fb7a3a924fac653ff095bfc0c9.pdf](http://www.pacteindustrial.org/public/docs/papers_publications/6e3474fb7a3a924fac653ff095bfc0c9.pdf)

**MARTÍNEZ, A. & PORCELLI, A.** (2018).

Estudio sobre la economía circular como una alternativa sustentable frente al ocaso de la economía tradicional (primera parte). *Revista Lex* (22): 301-334. doi: 10.21503/lex.v16i22.1659

**MOERSEN M. E.** (9 de febrero de 2016).

*William McDonough's multi-use ICEhouse can be quickly assembled using local materials*. Recuperado de <https://archpaper.com/2016/02/icehouse-quick-assembly-local-materials-variety-uses/#.VrylLpMrLOZ>.

**POMPONI, F. & MONCASTER, A.** (2016).

Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production* (143): 710-718. doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055

**SAUVÉ, S.; BERNARD, S. & SLOAN, P.** (2016).

Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development* (17): 48-56. doi: 10.1016/j.envdev.2015.09.002 ■