

# Objetivos y estrategias para el proyecto territorial de los espacios abiertos metropolitanos

## Hacia una ecología regional

MARISTANY JACKSON, Lorena

### RESUMEN

Los espacios abiertos metropolitanos, entre los que incluimos espacios agrícolas, forestales y fluviales, playas, parques, jardines, y hasta parterres y alcorques, conforman la infraestructura verde metropolitana. Estos espacios, utilizados históricamente como el suelo de reserva para crecimientos urbanos, deben pasar a ser considerados como elementos estructurales en la planificación territorial y urbana, al mismo nivel de importancia que son tratados los sistemas urbanos y las infraestructuras de movilidad. La falta de enfoque sistémico en su planificación y gestión, necesario ya que la matriz biofísica funciona como un sistema abierto, provoca que su protección no sea abordada de manera adecuada, lo que conlleva la situación actual de fragmentación, disminución, degradación y pérdida de biodiversidad, afectando así a la eficiencia territorial. Sus funciones, medioambientales, productivas y sociales, así como la forma y estructura que presentan, los convierten en espacios fundamentales, con capacidad estructuradora en cualquier escenario metropolitano, que debemos reconocer y poner en valor a través de su proyecto territorial. Este proyecto debe enmarcarse en un nuevo paradigma: la Ecología Regional. Esta perspectiva integra en un único análisis metabolismo y estructura de la totalidad de la región, implementando y coordinando al mismo tiempo Instrumentos de planificación física e instrumentos de gestión.

Palabras clave: *Espacios abiertos, Infraestructuras verdes, enfoque sistémico, ecología regional*

## Objectives and strategies for the territorial project of metropolitan open spaces Towards a regional ecology

### ABSTRACT

Metropolitan open spaces, among which we consider agricultural and forest spaces, river spaces, beaches, parks, gardens, urban parterres and all those elements that, however small, have a certain degree naturalness as opposed to paved and built-up spaces, make up the metropolitan green infrastructure. These spaces, which have traditionally been used as reserve spaces for urban growth, should be considered as structural elements in territorial and urban planning, at the same level of importance that urban systems and infrastructure. The lack of a systemic approach, necessary for the way the biophysical matrix works, causes its preservation and protection not to be adequately addressed and not valued to its proper extent. This current situation of fragmentation, reduction and degradation affects territorial efficiency. Their environmental, productive and cultural functions, as well as the shape and structure they present, make them fundamental spaces with structuring capacity in any metropolitan scenario that we must recognize and value through their integral territorial project that they have suffered. This project should be framed in a new paradigm: Regional Ecology. This perspective integrates in a single analysis metabolism and structure of the whole region, abandoned the dichotomy that has traditionally been established between built spaces and open spaces.

Keywords: *Open spaces, green infrastructure, systemic approach, regional ecology*

### 1. Procesos de los espacios abiertos de la Región Metropolitana de Barcelona

Una simple comparación entre fotogramas de los años 50 y la actualidad nos muestra cómo los mosaicos agroforestales de la RMB han ido disminuyendo a ritmos exponenciales si lo comparamos con siglos anteriores. Los procesos de metropolización han ido absorbiendo nuevos territorios y han hecho que esta región haya sufrido el cambio más profundo de su historia en términos de consumo de suelo por usos urbanos y por la expansión de las infraestructuras de movilidad.

La falta de proyecto de los espacios abiertos ha provocado que el suelo no urbanizable se haya convertido en la materia prima del modelo económico-productivo basado en la construcción, en el que se apuntala la economía española. Estos espacios han sido considerados como los espacios expectantes para futuros crecimientos urbanos propuestos a través de los Planes Generales, convirtiéndose en los espacios más frágiles cuando, en realidad, deberían ser considerados como elementos estructurales por las funciones medioambientales, productivas y sociales que desempeñan, así como por su extensión en la RMB.



Fig. 1. Transformación del paisaje entre 1956-2015 en el Llobregat. Fuente: ICGC.

Hasta el año 2010, cuando se aprueba el Plan Territorial Metropolitano donde por primera vez el SNU es considerado como una capa fundamental en la planificación, al mismo nivel que los sistemas urbanos y las infraestructuras, cada municipio ha planificado su territorio con una lógica local, desde la cual es prácticamente imposible tener una visión global e integradora de la región y mucho menos de la estructura de los espacios abiertos.

Una de las razones principales ha sido la falta de criterio ecológico y, por consiguiente, la falta de enfoque sistémico en la planificación urbana y territorial, provocando que se haya planificado el territorio de manera sectorial. Un enfoque muy inadecuado si tenemos en cuenta que la matriz territorial funciona como un sistema abierto donde todo está interconectado. Como consecuencia de todo esto, los espacios abiertos metropolitanos están sufriendo procesos de fragmentación, disminución, degradación y pérdida de biodiversidad.

### 1.1. Fragmentación

Los procesos de fragmentación provocan que el medio natural se vea reducido a piezas cada vez más pequeñas, aisladas y desconectadas entre sí, afectando así al intercambio de flujos abióticos y bióticos, y en consecuencia al buen funcionamiento de la matriz biofísica que depende de su estructura. Este proceso, que se da sobre todo en el área central de la región, tiene una relación directa con los sistemas urbanos y las infraestructuras. Las ciudades han ido creciendo de forma extensiva por agregación hasta conurbarse, configurando, junto con las principales arterias viarias, los continuos urbanos, convirtiéndose así en las grandes barreras que provocan la fragmentación y el aislamiento de los espacios abiertos a gran escala. Por otro lado, el patrón de crecimiento disperso genera una fragmentación de carácter intersticial y de escala menor, donde la baja densidad del modelo edificatorio no supone barreras tan importantes como en los modelos más densos. La forma de la ciudad es, por tanto, crucial, ya que, si los crecimientos urbanos hubiesen sido planificados, asegurando la continuidad de la matriz agroforestal, ésta no se habría fragmentado. En este sentido, los parámetros morfológicos como densidad y continuidad, que son los que caracterizan la estructura espacial resultante, tienen consecuencias directas en los procesos de fragmentación de los espacios abiertos.



Fig. 2. Fragmentación del mosaico agroforestal en el ámbito central de la RMB. L. Maristany a partir del Mapa Cubiertas del Suelo de Catalunya.

### 1.2. Pérdida y disminución

Hay procesos de pérdida y disminución de suelo natural por sellado que queda sepultado bajo el asfalto y el cemento. De acuerdo con los datos del MCSC, en la RMB el suelo sellado ha pasado de 17.347 ha (1956) a 71.824 ha (2009), lo que supone un incremento de 314% o, lo que es lo mismo, una pérdida de 54.476 ha.

La cubierta de suelo que más ha disminuido ha sido la agrícola, que se pierde por usos urbanos, pero también por el aumento de la cubierta forestal cuando se abandona la agricultura. La pérdida de suelo se acentúa en las ciudades con densidades muy altas donde existe una falta de espacios verdes, provocando, el aumento del efecto isla de calor y que la media de la ratio de espacio verde por habitante sea de 11,3 m<sup>2</sup>/habitante, llegando a 1,9 m<sup>2</sup>/habitante en el ensanche barcelonés. En este sentido, será clave la búsqueda de densidades razonables de cara a futuros proyectos de regeneración y transformación de ciudades, teniendo en cuenta, además, que en la RMB existe un gran contraste en términos de densidad entre las urbanizaciones residenciales dispersas en el territorio, que representan el 41% de la superficie de uso residencial, (FONT, 2005) y unas ciudades con tramas urbanas más bien densas.

### 1.3. Degradación

A diferencia de la fragmentación, visible a simple vista, la degradación pasa desapercibida. Sin embargo, un análisis de los diferentes espacios abiertos metropolitanos muestra que éstos sufren procesos de degradación, a través de los cuales se reducen y desgastan sus cualidades, impidiendo que puedan

desarrollar sus funciones y haciéndolos, además, muy vulnerables.

El suelo se degrada por contaminación, causada por la actividad agrícola y ganadera (nitratos y plaguicidas), por actividad industrial, por actividad comercial de hidrocarburos y por una gestión de los residuos muy ineficiente.

Hay procesos de degradación y regresión de todos aquellos espacios asociados con el ciclo del agua. Los espacios fluviales se degradan debido a diferentes factores: las estructuras urbanas e infraestructuras de movilidad y servicios ocupan y alteran geomorfológicamente los espacios fluviales; la disfunción existente en el régimen de caudales (por demanda de agua para riego, políticas hidráulicas inadecuadas, modelos urbanos de baja densidad, y redes urbanas y agrícolas ineficientes); la calidad del agua por falta de redes separativas y por la actividad agrícola; y las especies invasoras. Los humedales del delta del Llobregat se degradan debido a la actividad agrícola del Parque Agrario del Baix Llobregat; los pantanos, por los vertidos industriales y urbanos; y las aguas subterráneas, por salinización, por lixiviación de los residuos, por nitratos de origen agrario y por sobreexplotación.

Las playas metropolitanas sufren también procesos de degradación y regresión debido a la interrupción de la dinámica sedimentaria, causada por la ocupación del litoral por parte de usos urbanos e infraestructuras y la construcción de puertos.

Con relación a los bosques (51 % de la región) hay que decir que, si bien su superficie ha aumentado un 16% en el período 1956-2009 en detrimento del suelo agrícola (18% de la región) que disminuye un 58% en el mismo período, sufren degradación debido a la falta de gestión y a la falta de agua permanente por una gran evapotranspiración, provocada por el aumento de la temperatura y la alteración en el régimen de lluvias por el cambio climático. Debido también a la falta de agua, la vegetación de las ciudades es muy vulnerable.

#### 1.4. Análisis de factores

Ante todas estas problemáticas parecería lógico proponer la restitución de las continuidades para contrarrestar la fragmentación; la recuperación de espacios verdes en las ciudades ante la pérdida de suelo natural; y la restauración ecológica de los espacios degradados. Sin embargo, todo esto sería inútil si no actuamos sobre las verdaderas causas de estas situaciones de una manera integral. Pero ¿cómo podemos asegurarnos de que actuamos sobre todos los factores, si es difícil establecer relaciones lineales causa-efecto, debido precisamente al carácter sistémico de la matriz biofísica, que se comporta de una manera multidireccional?



Fig. 3. Factores del mal estado de los espacios fluviales. L. Maristany

Por ello, a partir del análisis de los factores que provocan los procesos de fragmentación, pérdida y degradación, más que proponer una solución unívoca para cada uno de ellos, planteamos agrupar los factores que los causan en función de su naturaleza. Se identifican tres tipos:

- Las estructuras urbanas e infraestructuras de movilidad y de servicios y su configuración espacial resultantes son las causantes directas de la pérdida de suelo y de la fragmentación, así como de la degradación de los espacios fluviales y de las playas, porque los ocupan, provocando la desaparición de esos espacios. Será, por tanto, necesario actuar sobre las ciudades y las infraestructuras.
- La gestión ineficiente de los procesos relacionados con el agua, los residuos, la energía, las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, y las actividades económicas potencialmente contaminantes recogidas en el Real Decreto 9/2005 tienen una relación directa con los procesos de degradación. Por tanto, habrá que regular de una manera efectiva estos procesos y actividades.
- La legislación, ya que, a pesar de que existe un extenso marco legislativo e instrumentos medioambientales, no hay integración ni coordinación entre ellos, y han sido laxos y poco eficaces y no se han aplicado con la rotundidad y el rigor necesario. Además, la planificación se ha centrado más en la ordenación física que en la gestión de los usos y actividades que se dan en la matriz agroforestal.

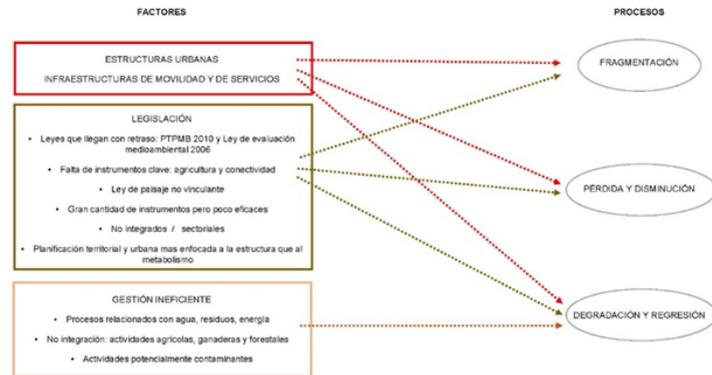


Fig. 4. Clasificación de los factores. L. Maristany.

## 2. Las claves para abordar el proyecto de los espacios abiertos metropolitanos

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente se proponen algunas de las claves para el desarrollo del Proyecto de los Espacios Abiertos Metropolitanos.

### 2.1. La Ecología Regional, un nuevo paradigma

El planteamiento anteriormente expuesto, que relaciona estructura y metabolismo, enlaza directamente con el enfoque sistémico en el que debe fundamentarse la Ecología Regional, entendida como un nuevo paradigma necesario para abordar el Proyecto de los Espacios Abiertos Metropolitanos y la planificación en general, basada en las siguientes premisas:

- La matriz biofísica funciona como un sistema abierto en el que, de acuerdo con el 2º principio de la termodinámica, hay un constante intercambio de materia y energía que circula a través de todos sus elementos. Del flujo constante de materia y energía (ciclo de carbono, nutrientes, agua, alimentos etc.) que conecta a todos los elementos de la matriz, tanto abióticos como bióticos, se derivan bienes y servicios ecosistémicos considerados fundamentales para la vida en el planeta.
- Abandonar la dicotomía entre lo natural y lo artificial ya que en el planeta no existen prácticamente paisajes naturales, sino paisajes transformados que son el resultado de la relación entre el hombre y la matriz biofísica (MARULL, 2008). Los ecosistemas-ciudades no pueden aislarse de los factores abióticos (atmósfera, hidrosfera, pedosfera) y bióticos (flora y fauna), sino que los dos juntos funcionan como un sistema acoplado humano-natural

que conducen procesos y son afectados por procesos que ellos mismos crean (MARFLUZZ, 2008). En este sentido, la actividad humana no constituye una perturbación, sino un conductor y un condicionante de los procesos ecológicos (TERRADAS, 2001).

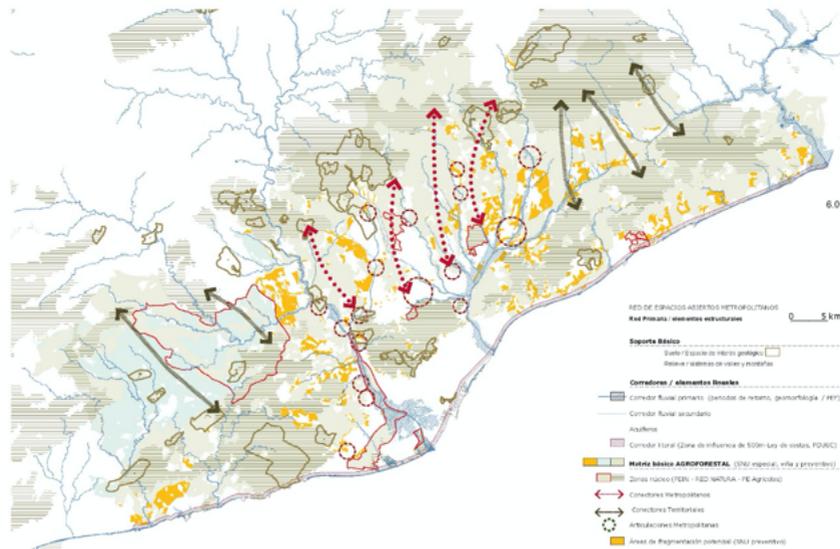
- El buen funcionamiento de la matriz territorial depende de la estructura del paisaje, caracterizada por la heterogeneidad y la conectividad, y del buen estado ecológico de la matriz territorial que, a su vez, depende de la eficiencia territorial, entendida como las formas de aprovechamiento económico de la matriz biofísica que consiguen satisfacer las necesidades humanas, manteniendo al mismo tiempo el buen estado ecológico de su paisaje, evitando así la degradación medioambiental que acontece cuando aumenta la energía disipada (MARULL, 2008).
- Teniendo en cuenta lo anterior hay que Integrar ecología urbana y ecología del paisaje, combinando en un mismo análisis metabolismo y estructura a escala de región. La ecología ha separado su análisis en dos ámbitos. Por un lado, la ecología urbana se ha centrado en el análisis del metabolismo urbano, es decir, en los flujos de materia y energía que circulan a través del ecosistema-ciudad. Por otro lado, la ecología del paisaje, que inicialmente se centra en la estructura del paisaje a través del modelo matriz-tesela-corredor (FORMAN, 1986), combina en estudios recientes, la estructura con datos de balance energético, es decir, cómo energía e información se distribuyen en el paisaje (MARULL, 2008).

Sin embargo, la complejidad y la escala de una región urbana nos obliga a integrar los dos enfoques -ecología urbana y ecología del paisaje- con la finalidad de tender a cerrar los ciclos metabólicos del conjunto de la región. Para ello es necesario relacionar estructura y metabolismo, a través de instrumentos de planificación física y de instrumentos de gestión, que deben trabajar de manera integrada.

### 2.2. Estructurar, hacia la jerarquización de los espacios abiertos

Los espacios abiertos de la RMB juegan un papel fundamental en términos de forma y estructura y por el carácter esencial de las funciones medioambientales, sociales y productivas que desempeñan. De manera subyacente, estos espacios, ya configuran una Red que hay que poner en valor, identificando, estructurando y jerarquizando todos sus elementos.

Tal como hacen las regiones metropolitanas de Lisboa, Bologna y Álava, de dimensiones similares a la RMB (3.239 km<sup>2</sup>), proponemos la estrategia de establecer un sistema de tres redes, de contenido, funciones y escalas diferentes.



6.01. Red Primaria. Elaboración propia a partir del PTPMB, de la cartografía del ACA, del PEIN y PTPMB.

Fig. 5. La red primaria.

La Red Primaria incluye los elementos estructurales: el soporte básico como el suelo y el relieve; los elementos lineales territoriales (ejes fluviales y el sistema litoral); y la matriz básica agroforestal. Sobre ellos se propone una jerarquía en función de las distintas situaciones que detectamos en términos de discontinuidad y posición relativa en la RMB: Zonas Núcleo, Conectores Territoriales, Conectores Metropolitanos, Articulaciones Metropolitanas y Zonas de Fragmentación Potencial. La Red Secundaria actúa en los límites y tiene como finalidad conectar los espacios de la red primaria con las zonas verdes que se localizan en el interior de las ciudades. La Red Verde Urbana incluye todos los espacios verdes que se localizan en el interior de los tejidos urbanos como parques, jardines, parterres y alcorques. En términos de estructura y continuidad, identificamos las áreas o nodos y los corredores, definidos como los instrumentos estratégicos para trabajar la conectividad entre los nodos.

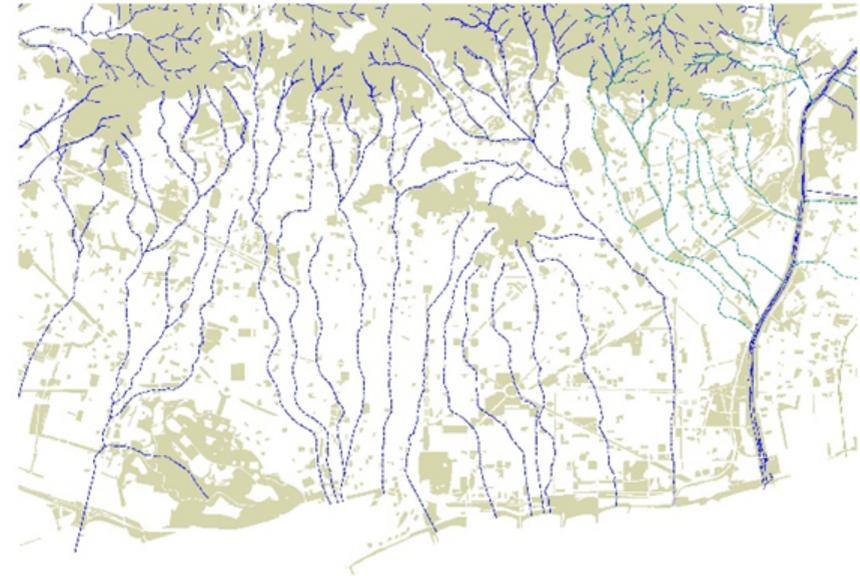


Fig. 6. Red verde urbana. L. Maristany a partir de la cartografía de ICGC y MCSC.

### 2.3. Conectar, hacia la restitución de las continuidades

Para la restitución de las continuidades territoriales y urbanas de los espacios abiertos se proponen tres estrategias: transiciones, transversalidades y buffers. Cada una de ellas actúa en situaciones y a escalas diferentes sobre los elementos que provocan las barreras: los sistemas urbanos y las infraestructuras de movilidad. La aplicación de las tres estrategias nos garantizaría las conectividades a escala de territorio.

La estrategia transiciones actúa sobre los límites o Red Secundaria. Se basa en la idea de entender los límites urbanos como un espacio de proyecto, mediante la delimitación de un área de transición, de geometría variable, que se adapta a las características de cada tramo en función de los usos, elementos y espacios, ya sean de carácter urbano o rural, que se vayan incorporando. Los límites dejan de ser los espacios por donde avanza la ciudad y se convierten en espacios finalistas.



Fig.7. Delimitación del Área funcional del Plan Especial del Parque Natural de la Sierra de Collserola (PEPNat)

La estrategia transversalidades se basa en la permeabilización de barreras, mediante la intervención en los elementos que las producen, los ejes viarios y ferroviarios y los corredores urbanos, cuando éstos tienen una medida suficientemente pequeña para que las conexiones, a través, sean viables. La idea es hacer emerger las rieras y torrentes y los caminos históricos que yacen bajo estos tramos de ciudad y que, complementados por los ejes de mayor urbanidad, los equipamientos y los espacios verdes, conformen la malla soporte de las nuevas conectividades.

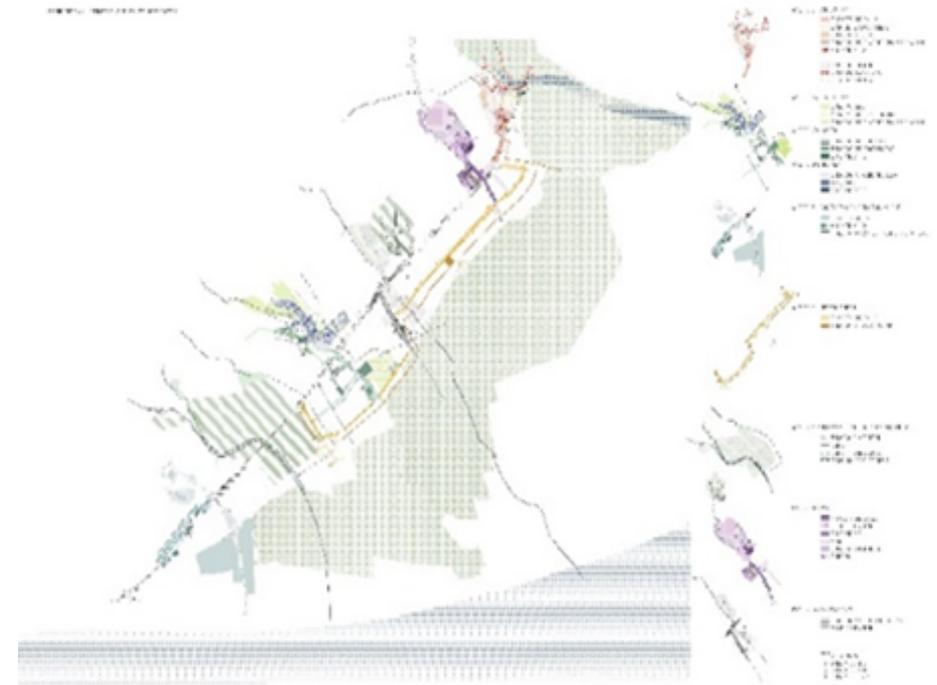


Fig. 8. Proyecto "Abriendo caminos" de los alumnos del máster de proyectación urbanística de la UPC del módulo proyectar la ciudad, 2017

La estrategia buffers se basa en la idea de aprovechar los elementos lineales del territorio, naturales o no, de largo alcance, como los ejes fluviales, los sistemas litorales, las infraestructuras de movilidad y los caminos. Si a todos estos elementos les aplicamos un buffer, adaptado a su medida, la superposición de todos ellos nos garantizaría la conexión total de todo el territorio de manera automática, ya que se convierte en una red. No es una idea nueva. Se basa en el Park System que Olmsted ya propuso en el siglo XIX y que consiste en extender los parques, a modo de buffer, a lo largo del sistema viario, el único que por regla general siempre está conectado.

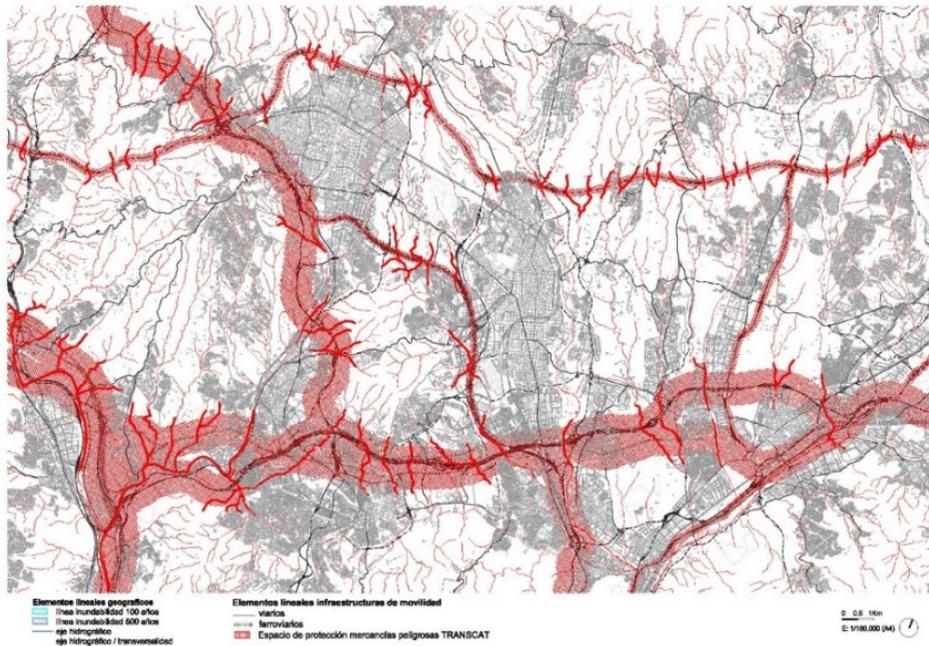


Fig. 9. Aplicación de las estrategias de Buffers, en las infraestructuras de movilidad, y de Transversalidades a través de los ejes fluviales que pasan por debajo de las infraestructuras de movilidad. L. Maristany a partir cartografía ICGC.

## 2.4. Recuperar, hacia la renaturalización de las ciudades

Dada la pérdida de suelo natural que se acentúa, sobre todo, en ciudades con densidades muy altas, se plantea la necesidad de recuperar suelo natural con actuaciones de pequeña escala encaminadas a recobrar espacios para el agua y la vegetación, haciendo los tejidos urbanos más porosos, y recuperando así las funciones que desempeñan los espacios verdes tan necesarias en las ciudades. Para ello se proponen cuatro estrategias.

La estrategia porosidad busca recuperar superficies permeables, con capacidad de filtrar, retener y acumular agua de lluvia, recobrando así el efecto esponja de la vegetación y del suelo natural. Así, se evitan las escorrentías superficiales y la contaminación del agua que, a su paso por las calles, recoge la contaminación depositada en el asfalto que acaba en las depuradoras; se reduce el efecto isla de calor y se recuperan espacios que actúan como sumideros de carbono y son refugio de biodiversidad; y se aprovecha el recurso

del agua que alimenta los acuíferos en lugar de perderlo por el alcantarillado.

Mediante la porosidad conseguimos espacios productivos alimentarios que contribuyen a mejorar el metabolismo urbano, ya que optimizan los flujos de alimentos, de agua y de residuos; minimizan la entrada y por tanto el transporte de alimentos a las ciudades, reduciendo así la energía; y disminuyen el procesado y evita el uso de conservantes para mantener los alimentos que vienen de lejos (PAÜL Y MCKENZIE, 2011). Los parámetros de porosidad y productividad podrían establecer la proporción de suelo permeable en relación con la superficie total del ámbito de cualquier proyecto de transformación urbana.

La estrategia proximidad se basa en la idea de que un sistema de parques idóneo sería aquel conformado por diferentes tipos de parque, de tamaños distintos, repartidos de manera homogénea y equilibrada en función de la densidad de los barrios. El parámetro proximidad establecería la distancia máxima que hay que recorrer para acceder a un espacio verde, tal como plantea Clarence Perry en su propuesta de Unidad Vecinal de 1916, garantizando así una distribución equilibrada de espacios verdes en la ciudad.

La peatonalización de la ciudad propone devolver el espacio público, que actualmente utilizan los coches, a las personas. En este sentido, dado que en Barcelona el 70% del espacio público está destinado a los coches, podríamos decir que hay margen de maniobra suficiente. La red peatonal conectaría todas las zonas verdes existentes, a través de elementos y espacios urbanos de naturaleza muy distinta. La sistematización de todos ellos en una red los convierte automáticamente en elementos estructurantes en el paisaje urbano y asegura la continuidad del sistema.

## 2.5. Restaurar

El objetivo restaurar se centra en la rehabilitación de todos aquellos ecosistemas degradados, como el suelo, los espacios fluviales, las playas, la matriz agroforestal y los espacios verdes urbanos.

La restauración ecológica consiste en ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido y su objetivo es la conservación y reposición del capital natural, así como la restitución de los servicios ecosistémicos. A diferencia de otras prácticas, como la bioingeniería, la reforestación, la jardinería o el paisajismo (sic), la restauración ecológica se basa en el enfoque sistémico del territorio, que trata la tierra como un conjunto de partes que interactúan (BALAGUER, 2013), y no como partes y procesos aislados, que es el enfoque con el que normalmente se abordan algunos proyectos de restauración. Así, los ámbitos de los proyectos pueden llegar a tener escalas espaciotemporales, que van más allá de la escala local. Los ríos son un buen ejemplo, ya que su degradación no tiene sólo que ver con las

actividades que se hacen al lado del cauce, sino que pueden verse afectados por actividades que se dan a escala de cuenca.



Fig. 10-11. Proyecto Recuperación Medioambiental del tramo final del río Besòs. Fuente: <https://www.planur-e.es/articulos/ver/el-bes-s-historia-de-una-transformaci-n-completo>

Fig. 14. Las dunas en proyecto del paseo marítimo de Gavà (1992). Foto: L. Maristany

## 2.6. Regular, hacia la gestión integral del territorio

La relación directa que existe entre la degradación de la matriz medioambiental y la gestión ineficiente de los procesos relacionados con el agua, los residuos, la energía, las actividades agrícolas, ganaderas y forestales y las actividades potencialmente contaminantes pone en evidencia la necesidad de regular de una manera más efectiva e integrada, la gestión de estos procesos y actividades. Sólo de este modo, conseguiremos actuar en el conjunto de todas las causas que realmente degradan la matriz territorial.

La gestión debe estar encaminada hacia una economía circular que tienda a cerrar flujos metabólicos, minimizando la entrada de energía y materiales, reduciendo la disipación de la energía, la generación de residuos y el desperdicio del agua; hacia la autosuficiencia en términos de agua, alimentos y energía; y a la gestión multifuncional, basada en el hecho de que estos espacios son por naturaleza potencialmente multifuncionales (GORRIZ, 2015). Además, debe aplicarse el principio de visibilidad a través del cual se visibilizan los procesos naturales (HOUGH, 1998) y el gran esfuerzo económico y energético que hay, por ejemplo, detrás de la gestión del agua para el consumo urbano.

El primer paso sería volver a integrar la gestión entre agricultura, ganadería y bosque, conectando espacialmente los flujos de materia y energía que tienen lugar entre estas actividades, minimizando los inputs de energía externos, tal como propone la agricultura orgánica. Para ello es necesario introducir claros agrícolas en los bosques y teselas forestales en las zonas agrícolas, pasar de una ganadería intensiva a una ganadería extensiva y evitar los monocultivos. En definitiva, hay que volver a los paisajes en mosaico anteriores a la revolución verde, que son, de acuerdo con la idea de Ramon Margalef, una buena forma

de explotación de la naturaleza, no sólo porque disipan menos energía al reutilizar los flujos de energía internos, es decir, los recursos propios de las fincas agrícolas, sino porque incluso incrementan la biodiversidad del territorio. Esto los convierte en estructuras complejas, capaces de combinar producción y conservación, constituyendo los instrumentos de conservación más eficaces (TELLO, 2013).

El agua constituye el vector transversal del que depende la supervivencia de la matriz territorial, incluidas las ciudades. Los objetivos principales que deben incorporar los Planes de Regulación y Gestión del Agua son la minimización de su consumo y la gestión, siempre desde un enfoque transescalar que ponga en relación la disponibilidad de agua de la cuenca hidrográfica con las actividades demandantes de agua, desde la agricultura hasta el consumo urbano. Las estrategias principales son la reconversión de un modelo de ingeniería hidráulica a un modelo basado en el funcionamiento natural de los ríos; la mejora de los sistemas de distribución de agua para el abastecimiento en ciudades y para riego en la agricultura; potenciar el diseño del paisaje ya que puede mejorar también la eficiencia del uso del agua; restringir la localización de usos y actividades más demandantes de agua como el regadío o los modelos urbanos de baja densidad; controlar rigurosamente la explotación de los acuíferos por pozos ilegales; implementar redes separativas y sistemas urbanos de drenaje sostenible; fomentar el almacenaje de agua de lluvia a escala de ciudad y de edificio; y fomentar la reutilización de aguas grises, su reciclado in situ y su reutilización en la agricultura urbana.

En cuanto a la gestión de residuos, la finalidad principal debe ser impedir que éstos acaben en vertederos, evitando así la contaminación de suelos y aguas subterráneas y, por extensión, el mar. Para ello es necesario minimizar la generación de residuos, cambiando de paradigma en el modelo de gestión, que debe hacer la transición de una economía lineal (materia prima-producto-residuo) a una economía circular, donde el residuo se revaloriza y pasa a ser considerado recurso y utilizado como materia prima para hacer otra vez productos. Las claves para lograr esto serán por un lado, la separación en origen y la recogida selectiva a todos los niveles (usuario o comercial), y especialmente de la materia orgánica, ya que si no se separa bien es la causante de problemas muy graves de contaminación de suelo y aguas subterráneas por los lixiviados, y por otro lado, la gestión de los residuos a pequeña escala, que se ha mostrado mucho más eficiente en comparación con los modelos centrales basados en macro Plantas de Tratamiento Mecánico Biológico, con unas tasas de recuperación que apenas alcanza el 5%.

Por último, se propone la fiscalización de las actividades contaminantes, aplicando la ley de manera efectiva, ya que, a pesar de que, de acuerdo con el Real Decreto 9/2005, los titulares de las actividades contaminantes están obligados a presentar los Informes Preliminares de Situación (IPS), éstos no

lo hacen. Por consiguiente, del total de las 30.000 actividades recogidas en el Decreto sólo se han registrado 9.000 en Catalunya, lo que significa que el mapa de suelos contaminados es incompleto.

## 2.7. Sistema de actuación

Para el desarrollo y gestión de la Red de Espacios Abiertos Metropolitanos se propone la creación de un Plan Integral que haga de Ley marco, agrupando los instrumentos necesarios para su implementación. Este plan se articula a través de dos ejes estratégicos claramente diferenciados que trabajan de manera complementaria.

El primero agrupa los Instrumentos de Planificación Física, que tendrán como finalidad llevar a cabo los objetivos que inciden físicamente en el territorio: estructuración de los espacios abiertos en una red, restitución de conectividades, recuperación de espacios verdes en las ciudades y restauración ecológica de los espacios degradados. El segundo eje agrupa instrumentos para la gestión de usos, actividades y procesos que degradan la matriz ambiental relacionados con el agua, los residuos, las actividades agrícolas, ganaderas y forestales y todas aquellas actividades contaminantes.



Fig 16. Esquema de sistema de actuación. L.Maristany.

## Bibliografía

BALAGUER, L. (2013). Restauración Ecológica.

GORRIZ, E. (2015). Servicios ecosistémicos de los bosques y gestión multifuncional. Jornada CREAM-SCB-ICHN. Serveis boscos.

FONT, A., MAS, S., MARISTANY, L. (2005). Transformacions urbanitzadores 1977-2000. Àrea metropolitana i regió urbana de Barcelona. Ed, AMB.

FORMAN, R. T. T. y GODRON, M. (1986). Landscape ecology. Nueva York, John Wiley & Sons.

HOUGH, M. (1998). Naturaleza y ciudad, Planificación urbana y procesos ecológicos. Editorial Gustavo Gili.

MARULL, J. y PINO, J. (2008). La Matriu Territorial. Criteris ecològics i mètodes paramètrics per el tractament del territori com a sistema, la seva planificació i avaluació ambiental estratègiques.

MARZLUFF, J. et al. (2008). Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature.

PAÛL y MCKENZIE, (2011). Citado en YACAMÁN, C y ZAZO, A. coords. 2015.

TELLO, E. (2013). La transformació històrica del paisatge entre l'economia, l'ecologia i la història: podem posar a prova la hipòtesi de Margalef? Article en Treballs de la Societat Catalana de Geografia. n.º. 75

TERRADAS, J. (2001). Ecología urbana. Barcelona. ed. Rubes.