

4. ADAPTATION OF SMALL ARCHITECTURAL OBJECTS AND GREEN INFRASTRUCTURES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN URBAN PUBLIC SPACES

Alejandra Vidales Barriguete, María Aurora Flórez de la Colina

4.1. Sustainable development

The alarming data on the massive population increase and pollution and waste generation alerted the international community so much that, in 1972, the United Nations Conference on the Human Environment convened in Stockholm, Sweden (United Nations, 1972).

From that moment, there began the implementation of criteria and common principles surrounding environmental matters which require collaboration between nations, as well as the adoption of international measures in order to serve the public interest. Not until 1987, with the publication of the Brundtland Report – *Our Common Future*, did the concept of **sustainable development** be defined as “*development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs*” (United Nations, 1987). The report outlines the relationship between environment, economy, and society and the need to find effective procedures to reverse the negative environmental consequences of industrialization, globalization, and population growth (Vidales Barriguete, 2019).

Based on this, we can consider there to be 3 fundamental pillars of sustainability: environmental sustainability, economic sustainability, and social sustainability (WEB-1) (Fig. 4.1).

- Environmental sustainability: supports the reasonable use of natural resources and the protection of nature. It is committed to the conservation of water, use of renewable energies, reduction of pollution, promotion of recycling, extension of green areas, implementation of sustainable mobility and construction, etc.

- Economic sustainability: focuses on the promotion of equitable wealth whilst also taking care of natural resources.
- Social sustainability: promotes not only the development of people but also of communities and cultures; trying to improve quality of life achieve gender equality and adequate and fair health, labor, and education systems.

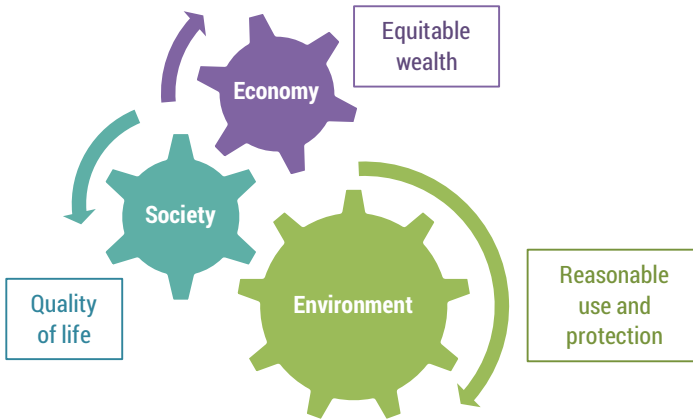


FIG. 4.1. The pillars of sustainability (Source: A. Vidales, 2020)

The Sustainable Development Goals, or Global Goals, adopted by all Member States, were created as a call to all countries *to end poverty, protect the planet and ensure that all people enjoy peace and prosperity by 2030* (United Nations, 2020).

4.1.1. 2030 Agenda

On September 25, 2015, 193 countries signed the agreement to fulfill, by 2030, the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) formulated by the United Nations (Fig. 4.2) (Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, 2020).

For the duration of 15 years (2015–2030), countries involved must undertake the necessary means to achieve the implementation of the SDGs. They must not only rely on public administrations (responsible for basic and common structures), but also on the private sector (creator of shared value) and civil society (responsible for the legacy of a prosperous future) (Comunidad Por El Clima, 2020).

As such, each country implements its own political strategies to achieve the SDGs in order to protect the common good and ensure the well-being of its people. For example, promoting energy efficiency and renewable energies; creating new regional regulations, strategic frameworks and action plans to the boost circular economy; developing new Urban Agendas with more sustainable social and environmental models; raising the minimum inter-professional wage; creating social bonds; establishing equal opportunities; etc.



FIG. 4.2. Sustainable Development Goals. (Source: United Nations Development Programme, ...)

The 17 SDGs are all inter-related. Moreover, they are divided into 169 objectives in such a way that the successful completion of one is intrinsically linked to the achievement of others. These goals are reflected in the following summary (WEB-1):

- Elimination of poverty and hunger, improving quality of life.
- Increase in access to basic services such as water, sanitation, and sustainable energy.
- Advocacy for inclusive education and fair work.
- Promotion of innovation and generation of reinforced infrastructure in communities and cities with sustainable consumption and production.
- Minimization of inequalities in the world (social, gender, economic...).
- Protection of the environment, combating climate change, and caring for the oceans and terrestrial ecosystems.
- Creation of a peaceful environment and sustainable development with the collaboration of the different social agents.

4.1.2. Sustainable cities

There is no doubt that cities are the key to achieving many of the Sustainable Development Goals. Approximately 56% of the world's population lives in large cities (over 4 billion people), and it is estimated that this number will increase by a further 10% in just 25 years. In many cases, this has led to the uncontrolled expansion of urban areas, with basic services and the infrastructures necessary for development and a good citizen quality of life not being taken into account. For example, it is worth noting that even though cities only occupy 3% of the world, they are responsible for up to 70% of all greenhouse gases and account for between 60% to 80% of energy consumption (Iberdrola, 2020).

It is, therefore primordial that we rethink urban management models and their planning in order to create spaces that are more in line with the **eleventh Sustainable Development Goal: “Sustainable Cities and Communities”**. This involves ensuring cities be safer, more inclusive, and have resilient models in which production and consumption are sustainable and in which the real needs of citizens and their socio-cultural relations, etc. are analyzed (Fig. 4.3).



FIG. 4.3. University area in Vienna – Austria (Source: photos by A. Vidales, 2020)

There is a Sustainable Cities Index, created by ARCADIS in collaboration with the United Nations Program Human Settlements Programme (UN-Habitat), whose biannual report is based on the analysis of the 3 fundamental pillars of sustainability mentioned in section 1.1:

- Environmental: factors for pollution, emissions, energy used, recycling and composting rates, mobility, etc.
- Economic: factors for the business environment, possibility of starting a business, health of the economy, tourism, employment rates, etc.
- Social: factors for quality of life, life expectancy, dependency, crime, obesity rates, etc.

This index considers that a city is sustainable when the 3 requirements are met. There is no point in having a very “green” city with good relations between neighbors if the city does not also have any possibility of creating business or finding work, since there would not be an adequate quality of life for the inhabitants and long-term sustainability would not be possible. Among the most sustainable cities are Zurich, a solid, liveable city that is committed to urban ecology; Singapore, which despite its almost 6 million inhabitants has focused on mobility and aims to have 80% of its buildings sustainable; Stockholm, which stands out for the Hammarby Sjöstad neighborhood, a former industrial area now reconverted, which also has a sustainable water, energy

and waste management system; London, for its great economic opportunities and its environmental initiatives; and Amsterdam, for its continuous investment in improving the quality of life of its inhabitants and reducing emissions (Arcadis, 2018).

4.2. Sustainable trends in public places

The main purpose of the eleventh Sustainable Development Goal “Sustainable Cities and Communities”, is to achieve public spaces that contribute to ensuring that all citizens have *access to safe and affordable housing and basic services* (Pont, 2020). In general, cities have better opportunities related to these basic services (education or health), better communication and technology systems, and more job opportunities. However, this does not mean that improvements in these fields are not needed.

Public spaces in cities are a very important part of our daily lives. We use them constantly and they support many social and cultural activities and meetings. Therefore, it is necessary to reflect on these spaces, on their needs, on their shortcomings (Fig. 4.4), on the factors that give them identity, and on the elements that make them up (Bonells, 2016). All this should be considered with the future of the next generations in mind.



FIG. 4.4. Left: Bicycle “resting” on a park bench. Right: Backpacks “sitting” on a park bench (Source: photos by Alejandra Vidales; in Vienna – Austria, 2020)

This is where sustainability becomes important as a mechanism for the development of public spaces. Water, vegetation, energies used, accessibility, and materials used in the creation of public areas must be related to, and interact with, life.

4.2.1. Green and blue infrastructures

The European Commission's Communication *Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital*, refers to these infrastructures as a *strategically planned network of high quality natural and semi-natural areas with other environmental features, which is designed and managed to deliver a wide range of ecosystem services and protect biodiversity in both rural and urban settings. It includes green spaces (or blue spaces in the case of aquatic ecosystems) and other physical elements in terrestrial (natural, rural, and urban) and marine areas*" (Comision Europea, 2013).

The concept of green and blue infrastructure is targeted at making the concept of gray infrastructure disappear. The latter includes traditional transport structures such as roads or airports; the distribution of services such as water and gas networks or solid waste facilities; social spaces such as schools and hospitals or sports areas; and commercial facilities such as quarries, factories, or offices (Magdaleno Mas, Cortés Sánchez, Molina Martin, 2018).

Moreover, the objective of the green and blue infrastructure is to improve the environment in order to obtain improved goods and services in the ecosystem. **Green infrastructure** offers solutions not only to environmental problems (environmental conservation, adaptation to climate change) but also to social problems (water distribution, pollution reduction, green areas in urban spaces) and/or economic problems (job creation).

Blue infrastructure is related to water, its planning and management, and the ecosystems related to it (Fig. 4.5).

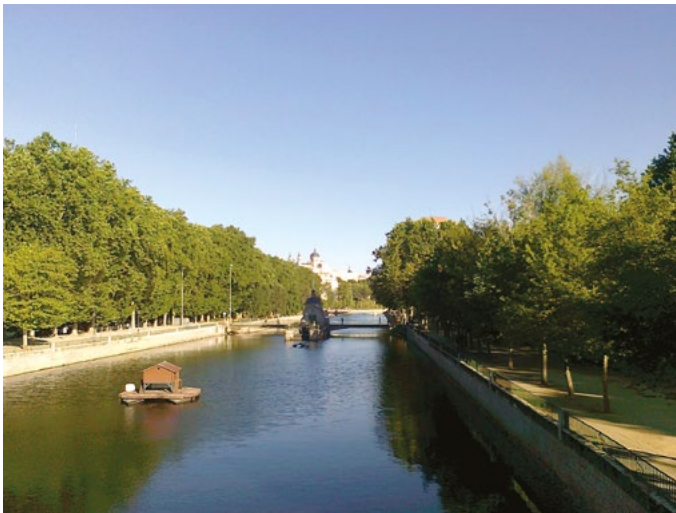


FIG. 4.5. The river corridor 'Manzanares' in Madrid, Spain (Source: photos by M^a A. Flórez de la Colina, 2012)

4.2.2. Biophilia

Direct contact with elements of nature produces great benefits for human mental, physical and emotional health. There are many studies that have shown this fact. There are also many practices that have been based on this: from recovery rooms overlooking a wooded area having been found to help with quicker recovery in their patients, and stays in hospital rooms with more sunshine leading to a reduction in the time spent hospitalized, to indoor gardens making children forget that they are hospitalized (Rosales Pérez, 2019).

The concept of **biophilia** may be defined as the integration of elements of nature in interior or exterior areas, with the goal of evoking the essence of being in nature (Fig. 4.6). The objective is to ultimately make individuals feel better and allow them to find new connections with their space through the use of their senses (smell, sounds, humidity, temperature...) (Seguí, 2020).

However, as with any green area being utilized by humans, it needs to be maintained. An example of this is the refurbishment of the main lobby at the long-standing Atocha station in Madrid which saw the installation of large plants and trees in addition to a pond. The refitting illustrates the problems that can occur: from the lack of acclimatization of some species that had been initially selected for the green zone, to other more unpredictable problems such as the need to periodically remove some abandoned pets from the pond.



FIG. 4.6. Left: Green Wall, Caixa Forum. Right: Inside Atocha railway station, Madrid, Spain (Source: photos by M^a A. Flórez de la Colina, 2017)

The strategy is to incorporate, in the space, elements of nature, such as water, natural light, vegetation, wood, or stone. Moreover, in the creation of such spaces, biophilia looks to use as many possible shapes that living or inert beings can create so that there is also a direct visual connection with the environment (Stouhi, 2019). For example, tree trunks, butterfly wings, mountains or the movement of water, are references commonly used in this philosophy.

4.2.3. Placemaking

Placemaking consists of transforming a space into an area. It is done for and by local residents (artists, activists, entrepreneurs...) and in collaboration with the public administration and private sector (Fig. 4.7).

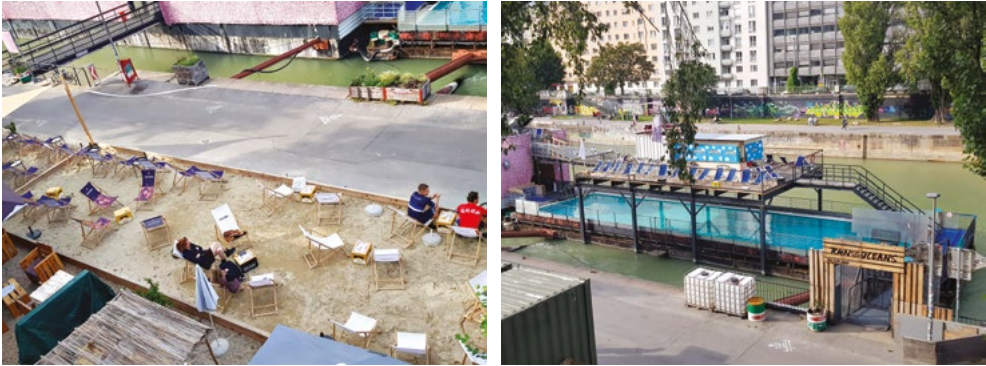


FIG. 4.7. Beach area (left); pool area and drinks area (right) – Vienna Donaukanal, Austria (Source: photos by Alejandra Vidales, 2020)

Firstly, an urban strategy is established, in which the thematic focuses are identified, the proposal and the objectives of the project are made clear, the ideas for the areas of intervention are developed and, of course, the actions are coordinated with public and private organizations. Secondly, the project is implemented, with an open call for people, projects, and cooperation workshops.

This strategy maintains that design and architecture alone do not create large public spaces. The support of bureaucracy is needed to allow innovation and activation in public areas (Krebs, 2020) and the participation of public and private entities, as well as the spaces' users is also needed.

4.3. Sustainable design strategies for small urban architectural objects in public spaces

The previously mentioned approaches are reflected in the wide variety of elements that occupy urban public spaces. The design of these spaces has been the incorporation elements linked to the technical needs related to the different types of infrastructure required in a modern city. However, it has also been adhering to other criteria, such as the potential for greater use, the extent of the spaces' functionality, its energy-saving potential, the use of recyclable materials, and the incorporation of more green elements to them.

The creation of new urban green spaces is fundamental in reducing the carbon footprint caused by cities. In Madrid, the Madrid-Rio project made a large financial investment to improve basic infrastructure in the city, which had been damaged by the creation of an urban freeway, the M-30. A very important section of this expressway was buried in the south of the city, freeing up a large amount of space near the Manzanares river, most of which was refurbished to be green areas, or to be used for sports or leisure. The cultural recovery of historical spaces whose image had been damaged by the creation of this main urban road, was not initially supported by some social groups who estimated that the cost of intervention would be very high. However, with the passing of time and the eventual use of these historic spaces, many changed their minds (Flórez de la Colina, 2016).

Prior to this intervention, the riverbanks had already been cleaned and treated, with there also being the establishment of a floodgate system which allowed water to be dammed. This subsequently created a very convenient microclimate on the banks, since part of the water evaporated due to the very dry climate of Madrid, which became especially dry in the summer months. The reflection of the water also improved the aesthetic appeal of the engineering and architectural work found along the riverbank (Fig. 4.8).

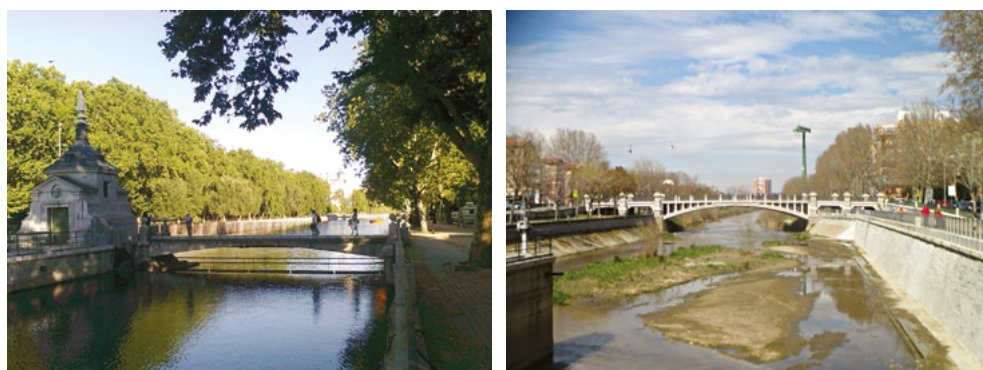


FIG. 4.8. Riverbanks of the Manzanares river, near Queen Victoria bridge, Madrid, Spain. Left: 2012, with the reflection of the water. Right: 2019, with sandbanks in the riverbed (Source: photos by M^a A. Flórez de la Colina, 2012 and 2019)

The lack of maintenance of the floodgates due to a motivation to save money and a municipal policy that promoted a “greater naturalization of the river”, changed the river’s image. Now, the riverbed has sandbanks and small islands with reeds that contribute to the increasing presence of birds and insects, even in this urban area.

Special care has been taken in the design of objects that are used to refurbish this new urban green space in Madrid. The new infrastructures vary with the biggest being the new bridges and pedestrian walkways, like the one created by French architect Dominique Perrault in Arganzuela, inaugurated in 2011 (WEB-2) or the “Shell Bridge”

in Matadero, by West 8 and Burgos+Garrido, Porras+LaCasta, and Rubio & Álvarez-Sala, with mosaics by Daniel Canogar (WEB-3) one of the two new twin footbridges that join both banks of the river Manzanares (Fig. 4.9).



FIG. 4.9. New bridges and footbridges in Manzanares river, Madrid, Spain. Left: Bridge designed by D. Perrault. Right: Bridge with mosaics near Matadero (Source: photos by M^a Aurora Flórez de la Colina, 2019)

Smaller objects in these public spaces consist of playground equipment, information panels, and the evacuation and ventilation systems used for the tunnels (Fig. 4.10 and 4.11). For these smaller objects, sustainable materials have been used: steel, granite from the mountains near Madrid, as well as wood, are the most commonly used. They contrast, for example, with the plastic that was previously used in children's playgrounds and which is currently being reduced.



FIG. 4.10. Madrid-Rio Project, small objects located in the new public space, in Madrid, Spain. Left: Infrastructure and fountains with granite stone. Right: Emergency exit from underground tunnel (Source: photos by M^a A. Flórez de la Colina, 2019)



FIG. 4.11. Madrid-Rio Rio Project, small objects located in the new public space, in Madrid, Spain. Left: Children playground: information panel. Right: Children playground: steel and wood (Source: photos by M^a A. Flórez de la Colina, 2019)

References

1. Arcadis, Centre for Economics and Business Research (2018) Citizen Centric Cities. The Sustainable Cities Index 2018, *Arcadis design and consultancy for natural and built assets*, UK. Available: https://www.arcadis.com/media/1/D/5/%7B1D5AE7E2-A348-4B6E-B1D7-6D94FA7D7567%7DSustainable_Cities_Index_2018_Arcadis.pdf
2. Bonells, J. E. (2016) Arquitectura y espacio público urbano, *Jardines sin fronteras*, Available: <https://jardinessinfronteras.com/2016/12/10/arquitectura-y-espacio-publico-urbano/> [Accessed: 12.10.2020]
3. COMISIÓN EUROPEA (2013) Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa, Bruselas, 6.5.2013. *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*, p.3, Available: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0008.03/DOC_1&format=PDF. Cited in: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (2020), *Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas* [Accessed: 12.10.2020]
4. Comunidad Por El Clima (2020) ¿Qué es la Agenda 2030? Available: <https://porelclima.es/equipo/2592-agenda-2030> [Accessed: 12.-10.2020]
5. Fernández, R. (2019) Porcentaje mundial de población residente en áreas urbanas de 1985 a 2050,” *Statista*, Available: <https://es.statista.com/estadisticas/635368/porcentaje-de-poblacion-areas-urbanas-del-mundo/> [Accessed: 12.10.2020]
6. Flórez de la Colina, M.A. (2016) Sustainable Development of Historic Cities: Rediscovering Madrid’s Urban Facade from its River, *Procedia Engineering* 161:1965–1970. World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2016, WMCAUS 2016. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.787. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816330168> [Accessed: 12.10.2020]
7. Iberdrola, (2020) *Te descubrimos las ciudades más sostenibles del mundo* Available: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/ciudades-sostenibles> [Accessed: 12.10.2020]

8. Krebs, R. (2020) Transform from ‘space’ to ‘place,’ *Training School COST RESTORE*, Vienna (Austria)
9. Magdaleno Mas, F., Cortés Sánchez, F. M. and Molina Martín, B. (2018) Infraestructuras verdes y azules: estrategias de adaptación y mitigación ante el cambio climático Green and Blue Infrastructures: Adaptation and Mitigation Strategies to Climate Change, *Ing. Civ.*, 191, 105–112. Available: <http://193.145.71.12/index.php/ingenieria-civil/articulo/view/2350> [Accessed: 12.10.2020]
10. *Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, Objetivos de desarrollo sostenible* (2020) Available: <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/home.htm> [Accessed: 12.10.2020]
11. Pont, E. (2020) En marcha hacia unas ciudades y comunidades más sostenibles, *La Vanguardia*
12. Rosales Pérez, N. de J. (2019) *Arquitectura y Biofilia. Percepción del espacio laboral universitario*, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí (México)
13. Seguí, P. (2020) El diseño biofilico. El poder de la arquitectura y la naturaleza., *Ovacen*, vol., p.. [Online]. Español / Spanish. Available: <https://ovacen.com/el-diseno-biofilico-el-poder-de-la-arquitectura-y-la-naturaleza/> [Accessed: 12.10.2020]
14. Stouhi, D. (2019) Aire y naturaleza en el interior: beneficios de la biofilia en la arquitectura, *Plataformaarquitectura*, Available: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/927694/aire-en-el-interior-beneficios-de-la-biofilia-en-la-arquitectura> [Accessed: 12.10.2020]
15. UNITED NATIONS (1972) International Conference, *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*, Stockholm, 5–18 June 1972. Available: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/CONF.48/14/REV [Accessed: 12.10.2020]
16. UNITED NATIONS (1987) General Assembly, *Part I. Common Concerns. 2.Towards sustainable development. The concept of sustainable development*. In *Brundtland Report: Our Common Future*, Report of the World Commission on Environment and Development, Governing Council of the United Nations Environment Programme, Fourteenth session held at Nairobi from 8 to 19 June 1987. Available: <https://undocs.org/en/A/42/427> [Accessed: 12.10.2020]
17. UNITED NATIONS (2020) Development Programme, *Sustainable Development Goals*, Available: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html> [Accessed: 12.10.2020]
18. Vidales Barriguete, A. (2019) *Caracterización fisicoquímica y aplicaciones de yeso con adición de residuo plástico de cables mediante criterios de economía circular*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid (España)
19. WEB-1 Acciona, “¿Qué es el desarrollo sostenible?,” Article in Acciona website, 2020. Available: <https://www.acciona.com/es/desarrollo-sostenible/> [Accessed: 12.10.2020]
20. WEB-2 Ayuntamiento de Madrid, “Puente Monumental Parque de Arganzuela”. [Online]. Spanish / Español. On line article in *Bienvenidos a Madrid (página oficial de turismo)* Website. Available: https://www.esmadrid.com/informacion-turistica/puente-monumental-parque-dearganzuela?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F [Accessed: 12.10.2020]
21. WEB-3 Arquitecturaenacero, “Puente Cáscara Matadero Madrid Río”. *Simón García, fotografía de arquitectura* Available: <https://www.arqfoto.com/puente-cascara-matadero-madrid-rio/> [Accessed: 12-10-2020]; Acciona, “Proyecto de Pasarelas Gemelas sobre el río Manzanares en Madrid, España” Available: <https://www.youtube.com/watch?v=GVL0loGJHA/> [Accessed: 12.10.2020]

4. ADAPTACIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE DE PEQUEÑOS OBJETOS ARQUITECTÓNICOS Y DE INFRAESTRUCTURAS VERDES DEL ESPACIO PÚBLICO URBANO

Alejandra Vidales Barriguete, María Aurora Flórez de la Colina

4.1. Desarrollo sostenible

Los datos alarmantes sobre aumento masivo de población, contaminación y generación de residuos, alertaron a la comunidad internacional que, en 1972, convocó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, Suecia (United Nations, 1972).

A partir de ese momento, comienzan a proclamarse criterios y principios comunes en materia ambiental que requieren la colaboración entre naciones y la adopción de medidas internacionales por el interés general. No es hasta 1987, con la publicación del Informe Brundtland – “Nuestro futuro en común”, que aparece el concepto de **desarrollo sostenible** como “*desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones*” (United Nations, 1987). En el informe, se demuestra la relación existente entre medioambiente, economía y sociedad y la necesidad de hallar procedimientos efectivos para revertir las consecuencias medioambientales negativas derivadas de la industrialización, la globalización y el aumento de la población (Vidales Barriguete, 2019).

En base a esto, se consideran 3 los pilares fundamentales de la sostenibilidad: sostenibilidad ambiental, sostenibilidad económica y sostenibilidad social (WEB-1) (Fig.4.1).

- Sostenibilidad ambiental: defiende el uso racional de los recursos naturales y la protección de la naturaleza. Se apuesta por el ahorro de agua, las energías renovables, la reducción de contaminación, la promoción del reciclaje, extensión de zonas verdes, la movilidad y construcción sostenibles, etc.
- Sostenibilidad económica: trata de impulsar una riqueza equitativa cuidando los recursos naturales.

- Sostenibilidad social: promueve no solo el desarrollo de las personas, también el de las comunidades y culturas, tratando de mejorar la calidad de vida y de conseguir la igualdad de género y un sistema sanitario, laboral y educativo adecuado y justo.

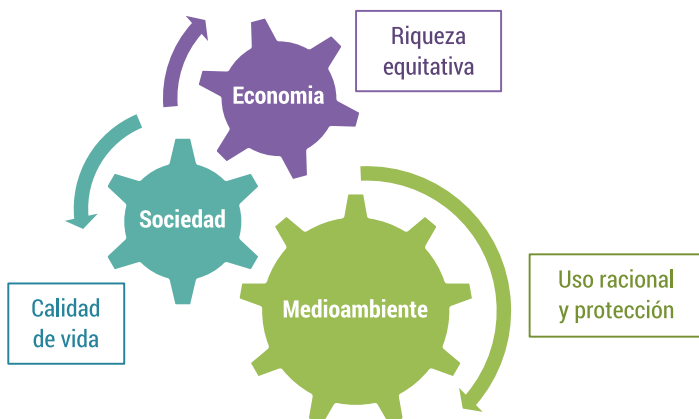


FIG. 4.1. Pilares de la sostenibilidad (Fuente: A. Vidales Barriguete, 2020)

Nacen así los Objetivos de Desarrollo Sostenible u Objetivos Globales, adoptados por todos los Estados Miembros, como una llamada a todos los países del mundo para *poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gozan de paz y prosperidad para 2030* (United Nations, 2020).

4.1.1. Agenda 2030

El 25 de septiembre de 2015, 193 países firman el compromiso de cumplir, para el año 2030, **17 Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS) formulados por Naciones Unidas (Fig. 4.2) (Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, 2020).

Durante 15 años (2015–2030), los países que forman parte de Naciones Unidas, deben movilizar los medios necesarios para pasar a la acción y conseguir la implementación de los ODS, apoyándose no solo en las administraciones públicas (responsable de las estructuras básicas y comunes), sino también en el sector privado (creador de valor compartido) y en la sociedad civil (encargada del legado de un futuro próspero) (Comunidad Por El Clima, 2020).

En este sentido, cada país implementa sus propias estrategias políticas para el logro de los ODS, con el fin de proteger lo común y asegurar el bienestar de las personas. Por ejemplo, promoviendo la eficiencia energética y las energías renovables, creando nuevas normativas autonómicas, marcos estratégicos y planes de actuación que impulsen la economía circular, desarrollando nuevas Agendas Urbanas con modelos sociales y medioambientales más sostenibles, subiendo el salario mínimo interprofesional, creando bonos sociales, estableciendo igualdad de oportunidades, etc.



FIG. 4.2. Objetivos de desarrollo sostenible (Fuente: United Nations Development Programme, 2020)

Los 17 ODS están interrelacionados entre sí. Además, se dividen en 169 metas a alcanzar, de manera que el éxito de uno implica vinculaciones con otros. Dichas metas quedan reflejadas en la siguiente síntesis (WEB-1):

- Eliminación de la pobreza y el hambre, mejorando la calidad de vida.
- Generalización de los servicios básicos tales como el agua, el saneamiento y las energías sostenibles.
- Defensa de la educación inclusiva y el trabajo digno.
- Promoción de la innovación y generación de infraestructuras resilientes en las comunidades y ciudades con consumo y producción sostenible.
- Minimización de las desigualdades en el mundo (social, de género, económica...).
- Protección del medio ambiente, combatiendo el cambio climático y cuidando los océanos y ecosistemas terrestres.
- Creación de un ambiente de paz y desarrollo sostenible con la colaboración de los diferentes agentes sociales.

4.1.2. Ciudades sostenibles

No cabe la menor duda de que las ciudades son una pieza clave para la consecución de muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Aproximadamente un 56% de la población mundial vive en las grandes urbes (más de 4 mil millones de personas), y se estima que esta cantidad se incrementará un 10% más en solo 25 años (Fernández, 2019). Esto, en muchas ocasiones, ha estado generando la ampliación incontrolada de zonas urbanísticas, sin tener en cuenta los servicios básicos e infraestructuras necesarias para un buen desarrollo y calidad de vida de los ocupantes. Como ejemplo sirve

destacar que, con solo un 3% de la ocupación del territorio mundial, son las responsables de hasta el 70% de los gases efecto invernadero y representan entre el 60 y el 80% del consumo de energía (Iberdrola, 2020).

Es imprescindible, por tanto, repensar los modelos de gestión urbana y su planificación para crear espacios más acordes al **Objetivo de Desarrollo Sostenible nº 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”**. Esto pasa por hacer de las ciudades modelos más seguros, inclusivos y resilientes, en el que la producción y el consumo sean sostenibles, en el que se analicen las necesidades reales de los habitantes, sus relaciones socioculturales, etc (Fig.4.3).



FIG. 4.3. Área Universitaria en Viena – Austria (Fuente: A. Vidales Barriguete, 2020)

Existe un Índice de Ciudades Sostenibles, elaborado por ARCADIS en relación con el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat), cuyo informe bianual se basa en el análisis de los 3 pilares fundamentales de la sostenibilidad mencionados en el apartado 1.1:

- Ambiental: considera la contaminación, emisiones, energías utilizadas y tasa de reciclaje y compostaje, movilidad, etc.
- Económico: considera el entorno empresarial, posibilidad de emprender un negocio, salud de la economía, turismo, tasas de empleo, etc.
- Social: considera la calidad de vida, esperanza de vida, dependencia, crimen, índices de obesidad, etc.

Este índice, considera que una ciudad es sostenible cuando se reúnen los 3 requisitos. No sirve de nada una ciudad muy “verde” y buen clima entre los vecinos, pero sin posibilidad de negocio o de encontrar trabajo, pues no será un lugar con una calidad de vida adecuada para sus habitantes y no será posible una sostenibilidad a largo plazo. Entre las ciudades más sostenibles se encuentran Zúrich, sólida ciudad habitable

que apuesta por la ecología urbana; Singapur, que a pesar de sus casi 6 millones de habitantes se ha centrado en la movilidad y aspira a tener el 80% de sus edificios sostenibles; Estocolmo, que destaca por el barrio de Hammarby Sjöstad, antigua zona industrial hoy reconvertida, que dispone de un sistema sostenible de gestión de agua, energía y residuos; Londres, por sus grandes oportunidades económicas y sus iniciativas ambientales; Ámsterdam, por sus continuas inversiones en mejoras de calidad de vida de los habitantes y reducción de las emisiones (Arcadis, 2018).

4.2. Tendencias sostenibles de lugares públicos

La principal finalidad del undécimo Objetivo de Desarrollo Sostenible “Ciudades y comunidades sostenibles”, es conseguir espacios públicos que contribuyan *al acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles* (Pont, 2020). En general, en las ciudades se dispone de mejores oportunidades relacionadas con estos servicios básicos (educación o sanidad), mejores sistemas de comunicación y tecnología y, más oportunidades laborales, pero esto no significa que no se necesiten mejoras en estos campos.

Los espacios públicos de las ciudades constituyen una parte muy importante de nuestra vida cotidiana. Los usamos constantemente, son soporte de muchas actividades y encuentros sociales y culturales. Por ello, es necesario reflexionar sobre estos lugares, sobre sus necesidades y carencias (Fig. 4.4), sobre los factores que les dan identidad, sobre los elementos que los conforman (Bonells, 2016), sin olvidar garantizar el futuro de las nuevas generaciones.



FIG. 4.4. Izquierda: Bicicleta “apoyada” en un banco. Derecha: Mochilas “sentadas” en un banco del parque (Fuente: A. Vidales Barriguet; en Viena, Austria, 2020)

Es aquí donde cobra importancia la sostenibilidad como mecanismo de desarrollo de los espacios públicos. El agua, la vegetación, las energías utilizadas, la accesibilidad o los materiales de las áreas públicas deben estar relacionados e involucrados con la vida.

4.2.1. Infraestructura verde y azul

Hace referencia a la Comunicación de la Comisión Europea “Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa”, en la que se dispone una *red estratégicamente planificada de espacios naturales y seminaturales y otros elementos ambientales diseñada y gestionada para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos Rurales como urbanos. Incluye espacios verdes (o azules si se trata de ecosistemas acuáticos) y otros elementos físicos en áreas terrestres (naturales, rurales y urbanas) y marinas*” (Comisión Europea, 2013).

Estos conceptos, infraestructura verde y azul, aparecen con la intención de ir haciendo desaparecer el concepto de infraestructura gris. Estas últimas comprenden estructuras tradicionales de transporte como carreteras o aeropuertos; la distribución de servicios como redes de agua y gas o instalaciones de residuos sólidos; los espacios sociales como colegios y hospitales o áreas deportivas; y las instalaciones comerciales como canteras, industrias u oficinas (Magdaleno Mas, Cortés Sánchez, Molina Martín, 2018).

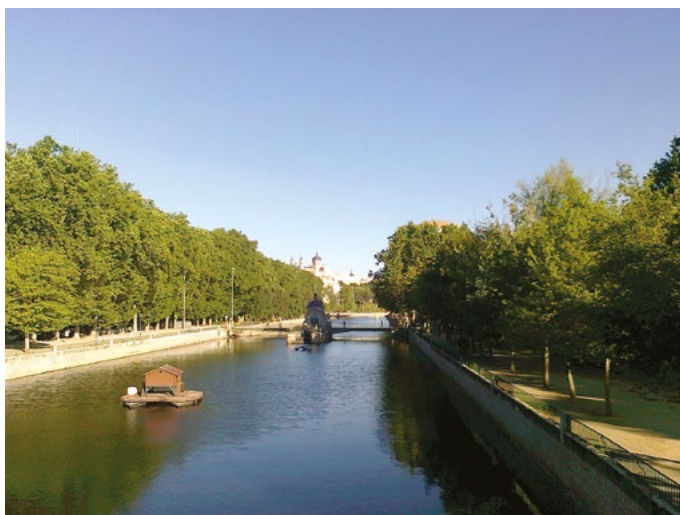


FIG. 4.5. Corredor ambiental río Manzanares en Madrid, España (Fuente: M. A. Flórez de la Colina, 2012)

Por su parte, el objetivo de la infraestructura verde y azul es mejorar el entorno, con el fin de obtener, en el ecosistema, bienes y servicios mejorados. La **infraestructura verde** ofrece soluciones no solo a problemas de índole medioambiental (conservación del medioambiente, adaptación al cambio climático), sino también a problemas sociales (distribución del agua, disminución de la contaminación, zonas verdes en espacios urbanos) y/o económicos (creación de empleo). En la **infraestructura azul** los elementos están relacionados con el agua, su planificación y gestión y los ecosistemas relacionados con ello (Fig. 4.5).

4.2.2. Biofilia

El contacto directo con elementos de la naturaleza, produce en el ser humano grandes beneficios para su salud mental, física y emocional. Son muchos los estudios que han demostrado este hecho, y muchas las opciones al respecto, desde salas de post cirugía con vistas a zona arbolada que presentan una mejoría más rápida en sus pacientes, a estancias con mayor soleamiento que reducen los días de hospitalización, o jardines interiores que hacen olvidar a los niños que se encuentran hospitalizados (Rosales Pérez, 2019).

El concepto de **biofilia** se podría definir como la integración de elementos de la naturaleza en áreas interiores o exteriores, con el fin de evocar de esta manera a la naturaleza (Fig. 4.6), para que los individuos se sientan mejor y encuentren un nuevo vínculo con el espacio donde se encuentran a través de los sentidos (olor, sonidos, humedad, temperatura...) (Seguí, 2020).



FIG. 4.6. Izquierda: Muro vegetal en Caixa Forum. Derecha: Interior de la estación de Atocha de Madrid (Fuente: M. A. Flórez de la Colina, 2017)

Sin embargo, al igual que en toda zona verde con presencia humana, necesita de un mantenimiento. El ejemplo del acondicionamiento vegetal del vestíbulo principal de la antigua estación de Atocha de Madrid, con grandes plantas y árboles además de un estanque, pueden ilustrar los problemas que pueden producirse en este

sentido: desde la falta de aclimatación de algunas especies inicialmente seleccionadas a otros más imprevisibles como el abandono de mascotas que deben retirarse periódicamente de su estanque.

Su estrategia pasa por incorporar, en el espacio, elementos de la naturaleza, como el agua, la luz natural, la vegetación, la madera o la piedra. Además, en la creación de dichos espacios, utiliza todas las formas que pueden generar los seres vivos o inertes de manera que también exista una conexión visual directa con el entorno (Stouhi, 2019). Por ejemplo, troncos de árboles, alas de mariposas, una montaña o el movimiento del agua, son referentes en esta filosofía.

4.2.3. Transformación espacial

El “placemaking” consiste en transformar un espacio en un lugar. Se realiza para y por los vecinos locales (artistas, activistas, emprendedores...), con la colaboración de la administración pública y el sector privado (Fig. 4.7).

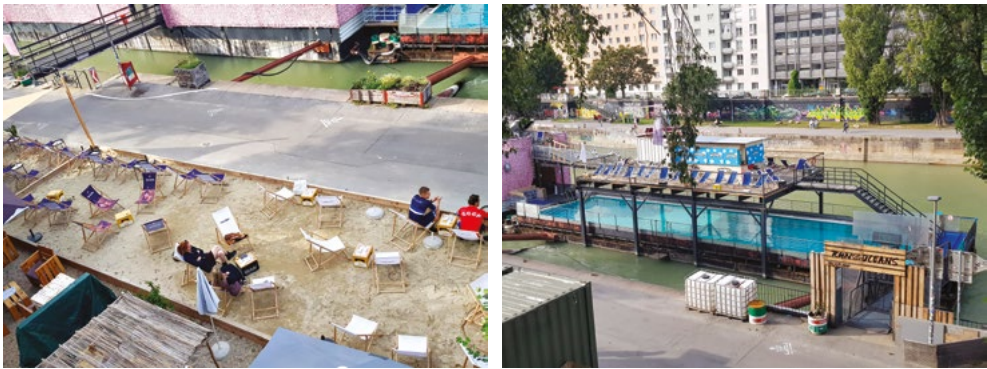


FIG. 4.7. Área con bancos (izquierda); área de piscina y bebidas (derecha) – Viena Donaukanal, Austria (Fuente: A. Vidales Barriguete, 2020)

En primer lugar, se establece la estrategia urbana, en la que se identifican los focos temáticos, se pone de manifiesto la propuesta y los objetivos del proyecto, se desarrollan las ideas para las áreas de intervención y, por supuesto, se coordinan todas las actividades con las organizaciones públicas y privadas. En segundo lugar, se implementa el proyecto, con iniciativas de convocatorias abiertas, proyectos propios y talleres de cooperación.

Esta estrategia defiende que el diseño y la arquitectura, por sí solos, no crean grandes espacios públicos. Se necesita el apoyo de la burocracia, para que se permita la innovación y la activación en las áreas públicas (Krebs, 2020) y la participación de entidades públicas, privadas y usuarios.

4.3. Estrategias sostenibles de diseño de pequeños objetos arquitectónicos urbanos en espacios públicos

Las tendencias anteriores tienen un reflejo en los muy variados elementos que ocupan el espacio público urbano. Su diseño ha ido incorporando elementos vinculados a las necesidades técnicas relacionadas con los distintos tipos de infraestructuras necesarios en una ciudad moderna pero también otros criterios como un mayor uso y variedad funcional de estos espacios, el ahorro energético, la utilización de materiales reciclables o que se incorporen más elementos vegetales a estos espacios.

La creación de nuevos espacios verdes urbanos es una contribución fundamental para la reducción de la huella de carbono de las ciudades. En la ciudad de Madrid, el proyecto de Madrid-Río supuso una fuerte inversión para conseguir mejorar una infraestructura básica en la ciudad, que había sido dañada por la creación de una vía urbana rápida, la M-30. Se soterró un tramo muy importante de esta autovía en el sur de la ciudad, consiguiendo liberar gran cantidad de espacios próximos al río Manzanares, la mayor parte de los cuales se acondicionaron como zonas verdes, de uso deportivo o lúdico. La recuperación cultural de espacios históricos cuya percepción había sido dañada por esta importante vía urbana, no fue inicialmente apreciada por algunos grupos sociales que estimaban que el coste de la intervención iba a ser muy alto; sin embargo, con el tiempo y uso de los mismos, muchos han cambiado de opinión (Flórez de la Colina, 2016).

Anteriormente a esta intervención, ya se habían limpiado y acondicionado los márgenes del río, estableciendo un sistema de compuertas para permitir embalsar el agua y creando un microclima muy adecuado en sus orillas, al evaporarse parte del agua, sobre todo en verano, por ser el clima de Madrid muy seco. El espejo de agua también mejoraba la percepción estética de los elementos de ingeniería y arquitectura, próximos a los márgenes. (Fig. 8).

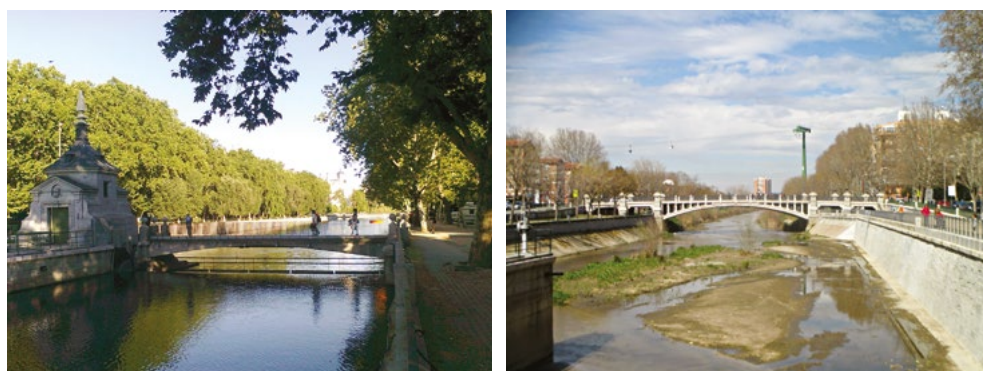


FIG. 4.8. Márgenes del río Manzanares, cerca del puente de la Reina Victoria, en Madrid, España. Izquierda: En 2012, con un espejo de agua embalsada. Derecha: En 2019, con bancos de arena en el cauce (Fuente: M. A. Flórez de la Colina, 2012 y 2019)

La falta de mantenimiento del sistema de compuertas para conseguir un ahorro económico y una política municipal de “mayor naturalización del río” han cambiado esta imagen. Ahora en el cauce tiene bancos de arena y pequeñas islas con juncos que contribuyen a aumentar la presencia de aves e insectos, incluso en esta zona urbana.

Se ha cuidado especialmente el diseño de los objetos que acondicionan este nuevo espacio verde urbano de Madrid, desde los de mayor tamaño como pueden ser los nuevos puentes y pasarelas peatonales, como el creado por el arquitecto francés Dominique Perrault en Arganzuela, inaugurado en 2011 (WEB-2), o el “puente cáscara” en Matadero, de West 8 y Burgos+Garrido, Porrás+LaCasta, Rubio & Álvarez-Sala, con mosaicos de Daniel Canogar (WEB-3), una de las dos nuevas pasarelas peatonales gemelas que unen ambos márgenes del río Manzanares (Fig. 4.9).



FIG. 4.9. Nuevos puentes y pasarelas peatonales del río Manzanares, en Madrid, España. Izquierda: Puente diseñado por D. Perrault. Derecha: Puente con mosaicos en Matadero (Fuente: M. A. Flórez de la Colina, 2019)



FIG. 4.10. Proyecto Madrid-Río, pequeños objetos situados en nuevos espacios públicos, en Madrid, España. Izquierda: Infraestructura con acabado en granito y fuentes. Derecha: Salida de emergencia del túnel inferior (Fuente: M. A. Flórez de la Colina, 2019)

Otros objetos más pequeños en estos espacios públicos pueden ser el equipamiento de un parque infantil, los paneles de información o los sistemas de evacuación y ventilación de los túneles (Fig. 4.10 y 4.11). En ellos se han empleado materiales sostenibles: el acero, la piedra granítica de la sierra de Madrid y la madera, que son los más utilizados. Contrastan por ejemplo con el plástico de las zonas de juegos de niños más antiguas, material que actualmente se intenta reducir.



FIG. 4.11. Proyecto Madrid-Rio, pequeños objetos situados en nuevos espacios públicos, en Madrid, España. Izquierda: Zona de juegos infantiles: panel de información. Derecha: Salida de emergencia del túnel inferior (Fuente: M. A. Flórez de la Colina, 2019)

Referencias

1. Arcadis, Centre for Economics and Business Research (2018) Citizen Centric Cities. The Sustainable Cities Index 2018, *Arcadis design and consultancy for natural and built assets*, UK. Available: https://www.arcadis.com/media/1/D/5/%7B1D5AE7E2-A348-4B6E-B1D7-6D94FA7D7567%7DSustainable_Cities_Index_2018_Arcadis.pdf.
2. Bonells, J. E. (2016) Arquitectura y espacio público urbano, *Jardines sin fronteras*, Available: <https://jardinessinfronteras.com/2016/12/10/arquitectura-y-espacio-publico-urbano/> [Accessed: 12.10.2020]
3. Comisión Europea (2013) Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa, Bruselas, 6.5.2013. *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*, p.3, Available: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0008.03/DOC_1&format=PDF. Cited in: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (2020), *Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas* [Accessed: 12.10.2020]
4. Comunidad Por El Clima (2020) ¿Qué es la Agenda 2030? Available: <https://porelclima.es/equipo/2592-agenda-2030> [Accessed: 12.10.2020]
5. Fernández, R. (2019) Porcentaje mundial de población residente en áreas urbanas de 1985 a 2050,” *Statista*, Available: <https://es.statista.com/estadisticas/635368/porcentaje-de-poblacion-areas-urbanas-del-mundo/> [Accessed: 12.10.2020]

6. Flórez de la Colina, M.A. (2016) Sustainable Development of Historic Cities: Rediscovering Madrid's Urban Facade from its River, *Procedia Engineering* 161:1965-1970. World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2016, WMCAUS 2016. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.787.
7. Iberdrola, (2020) *Te descubrimos las ciudades más sostenibles del mundo* Available: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/ciudades-sostenibles> [Accessed: 12.10.2020]
8. Krebs, R. (2020) Transform from 'space' to 'place,' *Training School COST RESTORE*, Vienna (Austria)
9. Magdaleno Mas, F., Cortés Sánchez, F. M. and Molina Martín, B. (2018) Infraestructuras verdes y azules: estrategias de adaptación y mitigación ante el cambio climático Green and Blue Infrastructures: Adaptation and Mitigation Strategies to Climate Change, *Ing. Civ.*, 191, 105–112. Available: <http://193.145.71.12/index.php/ingenieria-civil/article/view/2350> [Accessed: 12.10.2020]
10. *Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, Objetivos de desarrollo sostenible* (2020) Available: <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/home.htm>
11. Pont, E. (2020) En marcha hacia unas ciudades y comunidades más sostenibles, *La Vanguardia*, 23-09-2020
12. Rosales Pérez, N. de J. (2019) *Arquitectura y Biofilia. Percepción del espacio laboral universitario*, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí (México)
13. Seguí, P. (2020) El diseño biofílico. El poder de la arquitectura y la naturaleza., *Ovacen*, [Online]. Español / Spanish. Available: <https://ovacen.com/el-diseno-biofilico-el-poder-de-la-arquitectura-y-la-naturaleza/> [Accessed: 12.10.2020]
14. Stouhi, D. (2019) Aire y naturaleza en el interior: beneficios de la biofilia en la arquitectura, *Plataformaarquitectura*, Available: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/927694/aire-en-el-interior-beneficios-de-la-biofilia-en-la-arquitectura>. [Accessed: 12.10.2020]
15. UNITED NATIONS (1972) International Conference, *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*, Stockholm, 5-18 June 1972. Available: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/CONF.48/14/REV [Accessed: 12.10.2020]
16. UNITED NATIONS (1987) General Assembly, *Part I. Common Concerns. 2.Towards sustainable development. The concept of sustainable development*. In *Brundtland Report: Our Common Future*, Report of the World Commission on Environment and Development, Governing Council of the United Nations Environment Programme, Fourteenth session held at Nairobi from 8 to 19 June 1987. Available: <https://undocs.org/en/A/42/427> [Accessed: 12.10.2020]
17. UNITED NATIONS (2020) Development Programme, *Sustainable Development Goals*, Available: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html> [Accessed: 12.10.2020]
18. Vidales Barriguete, A. (2019) *Caracterización fisicoquímica y aplicaciones de yeso con adición de residuo plástico de cables mediante criterios de economía circular*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid (España)
19. WEB-1 Acciona, “¿Qué es el desarrollo sostenible?,” Article in Acciona website, 2020. Available: <https://www.acciona.com/es/desarrollo-sostenible/>

20. WEB-2 Ayuntamiento de Madrid, „Puente Monumental Parque de Arganzuela”. [Online]. Spanish / Español. On line article in *Bienvenidos a Madrid (página oficial de turismo)* Website. Available: https://www.esmadrid.com/informacion-turistica/puente-monumental-parque-dearganzuela?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F [Accessed: 12.10.2020]
21. WEB-3 Arquitecturaenacero, „Puente Cáscara Matadero Madrid Río”. *Simón García, fotografía de arquitectura* Available: <https://www.arqfoto.com/puente-cascara-matadero-madrid-rio/> [Accessed: 12-10-2020]; Acciona, „Proyecto de Pasarelas Gemelas sobre el río Manzanares en Madrid, España” Available: <https://www.youtube.com/watch?v=GVL01oGJJHA/> [Accessed: 12.10.2020]