



## CIUDAD Y TERRITORIO

### ESTUDIOS TERRITORIALES

ISSN(P): 1133-4762; ISSN(E): 2659-3254

Vol. LVI, Nº 220, verano 2024

Págs. 709-716

<https://doi.org/10.37230/CyTET.2024.220.19>

CC BY-NC-ND



# Modelo para la integración de las obras de ingeniería en el entorno urbano: intercambiador de transportes de Plaza Elíptica en Madrid

María Jesús ROSADO-GARCÍA <sup>(1)</sup>

Artur GONÇALVES <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dra. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Profesora Universidad Politécnica de Madrid, España

<sup>(2)</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO) Bragança, Portugal. Laboratório para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha

<sup>(2)</sup> Instituto Politécnico de Bragança (IPB), Portugal

**Resumen:** El reto actual de las ciudades se centra en la sostenibilidad y ello va a exigir un gran pacto a que permita encontrar sinergias positivas entre los territorios. La reciprocidad entre los entornos urbanos y la sociedad hace que ésta última ha de ser capaz de entender lo que la ciudad necesita y que los ciudadanos identifiquen el escenario de ciudad que desean. En lo que refiere a la configuración del espacio público, resulta determinante el análisis de los proyectos de transporte urbano por su gran potencial para influir en la configuración de las ciudades. En este artículo, se propone analizar un modelo, originalmente diseñado para la integración de proyectos en el entorno no urbano, para entornos urbanos. El fin es sistematizar toda actividad que permita al planificador, proyectista o gestor seguir unos criterios de integración. Los criterios de integración resultan así mismo válidos y sus cuestiones totalmente razonables de ser preguntadas para entornos urbanos, ya que en la mayoría de los casos los proyectos ejecutados en la ciudad resultan ser espejos de las actividades llevadas a cabo en el entorno no urbano. En particular, se estudia el caso del Intercambiador de Transportes de Plaza Elíptica en Madrid, resultando ser un proyecto integrado en el entorno urbano al que pertenece, por responder positivamente a los criterios del modelo. Su infraestructura es una actividad razonable y está correctamente localizada.

Correo electrónico (1): [mariajesus.rosado@upm.es](mailto:mariajesus.rosado@upm.es) ; Nº de ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3524-6011>

Correo electrónico (2): [ajg@ipb.pt](mailto:ajg@ipb.pt) ; Nº de ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4825-6692>

Los autores agradecen a la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FCT, Portugal) por el apoyo financiero de los fondos nacionales FCT/MCTES a CIMO (UIDB/00690/2020 y UIDP/00690/2020) y SusTEC (LA/P/0007/2021).

## Model for the integration of constructions into the urban environment: Plaza Elíptica (Madrid)

**Abstract:** The current challenge for cities is focused on sustainability and this will require a great pact to find positive synergies between territories. Reciprocity between urban environments and society means that the latter must be able to understand what the city needs and that citizens must identify the city scenario they want. With regard to the configuration of public space, the analysis of urban transport projects is crucial because of their great potential to influence the configuration of cities. In this article, we propose to analyse a model, originally designed for the integration of projects in the non-urban environment, for urban environments. The aim is to systematise any activity that allows the planner, designer or manager to follow integration criteria. The integration criteria are also valid and reasonable questions to be asked for urban environments, since in most cases projects implemented in the city are mirrors of activities carried out in the non-urban environment. In particular, the case of the Plaza Elíptica Transport Interchange in Madrid is studied, and it turns out to be a project integrated in the urban environment to which it belongs, as it responds positively to the criteria of the model. Its infrastructure is a reasonable activity and is correctly located.

CRÉDITOS DE PROYECTO	
NOMBRE: (del Plan, Proyecto, Estrategia, etc.)	Intercambiador de Transportes de Plaza Elíptica
LOCALIZACIÓN	Madrid, España
FUNCIÓN	Intercambiador de Transportes
PROMOTOR	Ayuntamiento de Madrid
AUTOR/ AUTORES	Consortio de Transporte de Madrid
FECHA (DE PROYECTO Y DE EJECUCIÓN)	2007
SUPERFICIE DE LA ACTUACIÓN	23 000 m <sup>2</sup>
COSTE/PRESUPUESTO	36 millones de €
CREDITOS DE LAS IMÁGENES	

Entre las aportaciones teóricas de las últimas décadas para la comprensión de los problemas ambientales, territoriales y de sostenibilidad (VV.AA, 2009), cabe destacar el concepto integrado del paisaje (IBARRA BENLLOC, 2017). Un paisaje que está cargado de una historia, es exponente de idiosincrasias culturales y fue condicionado tras la revolución industrial y su secuela de desarrollo tecnológico acelerado, por nuevos cambios cada vez más urbanizados, industrializados; más alejados de las condiciones naturales (YOLDI, 1990).

Hoy en día, como se afirma en el objetivo 11 de los objetivos de desarrollo de las naciones unidas para el 2030, la desigualdad, la disminución del impacto medioambiental y la respuesta al cambio climático, son los grandes retos para que las ciudades sean sostenibles. Ello va a exigir un gran pacto a nivel planetario que permita encontrar sinergias positivas entre los territorios. Se ha de trascender la rigidez del artefacto aislado de la ciudad y generar lugares colectivos cada vez más sostenibles, cohesionados e inclusivos (POLLOCK ELLWAND, 2011). La clave es que la población sea capaz de entender lo que la ciudad necesita y que la mayoría de los ciudadanos identifiquen el escenario de futuro que se desean.

La idea y los principios del desarrollo sostenible se prolongan en una serie de criterios operativos indispensables para formular las propuestas que conforman las políticas y los proyectos de desarrollo (GÓMEZ OREA & GÓMEZ VILLARINO, 2007), como la reciente iniciativa de un Nueva Bauhaus Europea (ROSADO GARCÍA & al., 2021) y para evaluarlas después de forma conjunta o individual. Se ha de apuntar que los objetivos de desarrollo sostenible deben abordarse así mismo desde la perspectiva de la cultura (CULTURE ACTION EUROPE, 2017).

Para identificar tales criterios se adopta y desarrolla la idea de integración ambiental, que entiende que entre una actividad y su entorno se producen influjos mutuos que la idea de integración exige optimizar (GÓMEZ OREA, 1993). Las relaciones que se inician en la actividad y acaban en el entorno se denominan impacto y representan la fragilidad del entorno frente a la actividad. Las relaciones en sentido contrario, las que se inician en el entorno y llegan a la actividad, se denominan aptitud y representan la potencialidad y el comportamiento de aquel para con la actuación, de tal manera que determina las actividades y propuestas que el entorno sugiera a la actividad (GÓMEZ OREA, 2002).

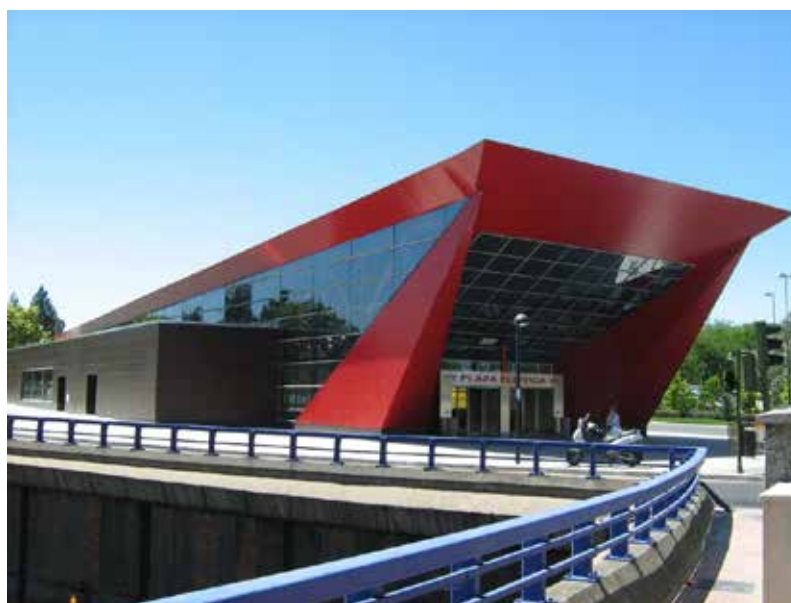
En lo que refiere al paisaje urbano (GÓMEZ VILLARINO & al., 2013) y la configuración del espacio público, resulta determinante el análisis de los proyectos de transporte urbano por su gran potencial para influir en la configuración de las ciudades. De ahí que surjan metodologías para evaluar en conjunto variables urbanas de espacio público y de transporte, así como considerar los impactos de los proyectos de transporte en la configuración y calidad de los espacios públicos urbanos (NAVARRO & al., 2018).

No obstante, existen contados trabajos que permitan la homogenización entorno a la toma de decisiones para la integración de los proyectos y particularmente de la obra de ingeniería en el entorno urbano, en el paisaje urbano.

Se propone por tanto, la conservación del acervo de convivencia, cultural, productivo y paisajístico de las ciudades (YOLDI, 1990); con el análisis de un modelo, originalmente diseñado para la integración de proyectos en el entorno no urbano, para entornos urbanos. El fin es sistematizar toda actividad que permita al planificador, proyectista o gestor seguir unos criterios de integración.

La integración de un proyecto en su entorno se plantea sobre tres criterios o cuestiones básicas: ¿Cuáles son las actividades razonables o prioritarias desde el punto de vista de las características y referencias que concurren en su entorno? ¿Cuál es la localización de las actividades razonables coherente con la lectura de su entorno? ¿Cuál es el comportamiento de las actividades que garantiza la sostenibilidad en términos de utilización de fluentes y de emisión de efluentes?

El modelo para la integración en entornos urbanos, se aplica al Proyecto de Construcción del Intercambiador de Transportes de Plaza Elíptica, del que la primer autora de este estudio fue responsable del diseño de la obra civil, y se analiza si dicho modelo es válido. El Intercambiador (FIG. 1),



**FIG. 1 / Vista del edificio de acceso en superficie al Intercambiador de Transportes subterráneo de Plaza Elíptica en Madrid Título de la figura**

Fuente: Elaboración propia



**FIG. 2 / Situación previa a la construcción del Intercambiador, situado en el Parque Emperatriz Juana de Austria, entre la Avenida de Vía Lusitana y la Salida por la A-42 en Madrid**

Fuente: Elaboración propia

que supone la construcción de 23 000 m<sup>2</sup> subterráneos en 3 plantas y 600 m de túneles, se incluye dentro del Plan de Intercambiadores de Madrid que el Consorcio de Transportes de la Comunidad de Madrid ha ido acometiendo en los últimos años, con el fin de facilitar el acceso a la red de metro de la ciudad desde la periferia.

La infraestructura está situada en el Parque Emperatriz Juana de Austria (FIG. 2), entre la Avenida de Vía Lusitana y la Salida por la A-42 en Madrid, y limitada en su perímetro por dos infraestructuras existentes, el túnel de la A-42 bajo la plaza de Fernández Ladreda y la estación de Metro de la Línea 11.

El objeto de este intercambiador responde, por tanto, a la necesidad de facilitar el acceso a la red de metro de la ciudad desde la periferia. Se trata de evitar la entrada de los autobuses interurbanos y de largo recorrido hasta el centro urbano colaborando de esta manera a la descongestión del tráfico en superficie y mejorando la movilidad de los ciudadanos. El intercambiador consiste en una solución en dos niveles, para autobuses de largo recorrido y para autobuses urbanos e interurbanos (FIG. 3).

### Criterio 1: ¿Es una actividad razonable?

Será una actividad razonable si cumple una de las siguientes cuestiones, como por ejemplo si responde a los problemas, necesidades, expectativas y aspiraciones de la población implicada. Existe una necesidad de facilitar el acceso a la red de metro de la ciudad desde la periferia. Se trata de evitar la entrada de los autobuses interurbanos y de largo recorrido hasta el centro urbano colaborando de esta manera a la descongestión del tráfico en superficie y mejorando la movilidad de los ciudadanos. Las demandas de: Autobuses urbanos, Autobuses interurbanos, Líneas de metro y Tráfico rodado, responden positivamente a este criterio.

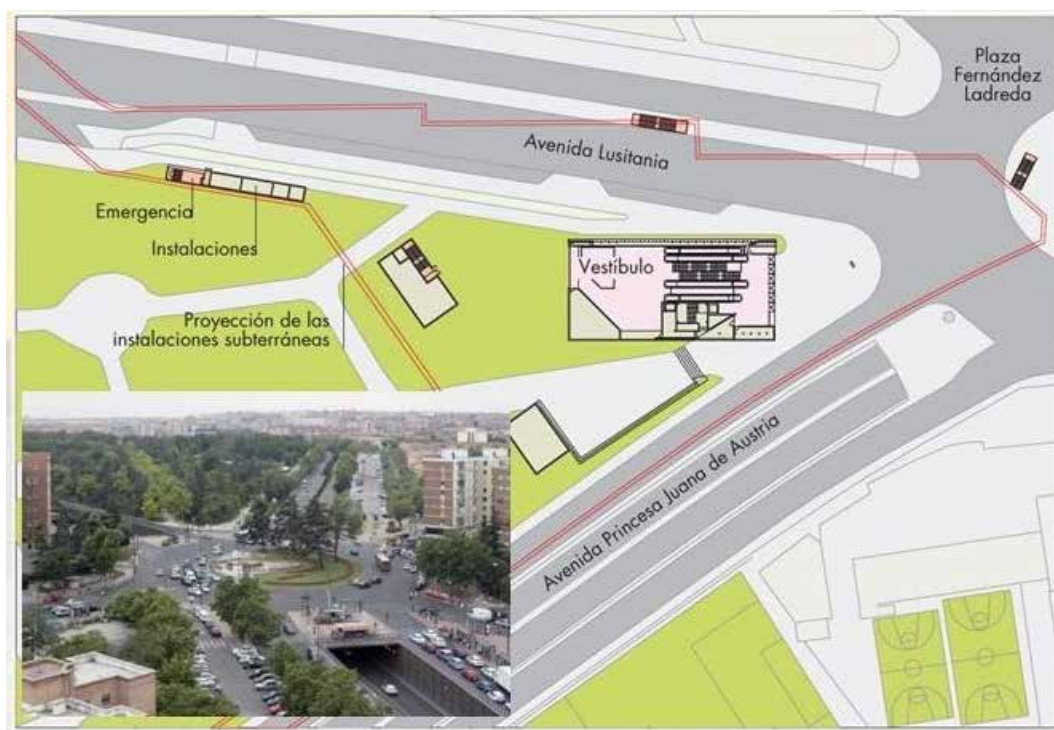


FIG. 3 / Situación del Intercambiador de Plaza Elíptica: nivel de superficie

Fuente: Elaboración propia

Como segundo aspecto a analizar cabe apuntar a las características y recursos endógenos: naturales o contruidos y humanos de su ámbito o entorno. El intercambiador como obra civil tiene vocación de espacio urbano. En su descripción se analizan las características de su entorno; y así, de todas las vías expuestas, son el Paseo de Santa María de la Cabeza y la Avenida de la Princesa Juana de Austria las que registran las mayores cargas en lo que a tráfico de vehículos se refiere. Esto es debido a que estas dos vías configuran la travesía urbana de la carretera nacional Madrid-Toledo (A-42) cuya continuidad está garantizada por medio de un paso inferior que cruza bajo la Glorieta. Este paso inferior existente es un recurso para el Proyecto y por tanto positivo como actividad razonable.

En cuanto a las oportunidades de localización de su entorno, es decir, las ventajas comparativas derivadas de su ubicación relativa, la ubicación en la Plaza de Fernández Ladreda (Plaza Elíptica) se sitúa en el sudoeste del casco urbano de Madrid, en concreto entre los distritos de Carabanchel y Usera, al inicio de la A-42, y en ella se produce la confluencia de distintos modos de transporte público: Metro, autobuses urbanos y autobuses interurbanos. El proyecto cumple el criterio de proximidad al centro urbano, de estar en el área de influencia de un eje de desarrollo, situarse en el cruce de ejes de comunicaciones, y tener una posición fronteriza entre los distritos de Carabanchel y Usera. Por lo anterior es así mismo, una actividad razonable según este criterio.

Debido a estas circunstancias anteriormente descritas, son numerosos los servicios de autobuses interurbanos que circulan por la plaza y conectan, por medio de la A-42, los municipios del sur de Madrid con el centro urbano. Según lo anterior el intercambiador puede suponerse insertado en un sistema territorial superior, con lo que igualmente responde positivamente a este criterio.

Respecto a las aspiraciones y expectativas de sistemas territoriales inferiores inscritos en su entorno, el intercambiador de transportes se sitúa entre la actual Línea 11 de Metro y el cañón de comunicaciones entre Línea 6 y Línea 11. Ambas líneas están conectadas por un cañón peatonal que cruza bajo el paso inferior viario que enlaza la Avenida de la Princesa Juana de Austria con el Paseo de

Santa María de la Cabeza, sobre el que se dispone la conexión entre el intercambiador y Metro. Es el Metro por tanto, un sistema inferior que se beneficia positivamente del proyecto.

## Criterio 2: ¿Está localizada adecuadamente la actividad razonable?

La integración exige localizar las actividades y analizar el entorno, se han de organizar las unidades ambientales según planeamiento urbanístico (Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, 1997).

La Avenida de la Vía Lusitana y la Avenida de la Princesa Juana de Austria, así como el resto de las vías principales de la zona, serán vía pública principal, cuya vocación coincide con nuestra obra. El Parque de la Emperatriz María de Austria figura en el Plan General como zona verde singular, cuya vocación no coincide con la del intercambiador, aunque como se describe, por ser una obra subterránea su afectación es mínima y en todo caso el proyecto recoge las medidas de actuación. El tráfico tanto de pasajeros como de autobuses se produce a distinto nivel, con lo que el parque en principio no es susceptible de congestión debido al nuevo intercambiador. El resto de zonas verdes del ámbito corresponden a zona verde básica. Las dotaciones situadas en Vía Lusitana alrededor de la Piscina Marbella figuran en el Plan General como deportivo singular y deportivo privado. La gasolinera situada junto a la Avenida de la Princesa Juana de Austria, en el sentido Plaza Elíptica, aparece en el Plan General bajo la denominación servicio público básico. Actividades todas ellas compatibles con la actividad del intercambiador.

En cuanto a la coherencia de los elementos físicos en su entorno se puede justificar según distintas consideraciones como la existencia de dos plantas de autobuses, debido a los problemas de escasez de gálibo vertical, ventilación e iluminación natural de todos los niveles. Así mismo la utilización del andén en "isla central" mejora en gran medida la funcionalidad del intercambiador. La intervención en el vértice del parque permite una concentración de las dársenas, reduciendo la longitud de intercambio con Metro, una mejor interpretación del intercambiador, la creación de un edificio de acceso representativo e hito de la operación, y una reordenación de la superficie que mejora la transición entre el parque y la ciudad.

En lo que refiere a la coherencia ecológica o con otras actividades, la ubicación del intercambiador planteada, entre la línea 11 de Metro y el paso inferior que une la A-42 con Santa María de la Cabeza, se estima óptima, puesto que cumple todos los condicionantes exigidos a la nueva infraestructura de transporte intermodal: al estar cercano a la estación de Metro, es posible la conexión rápida y directa con línea 11 y, a través del cañón de comunicación, con línea 6. Por otro lado, la existencia de estas infraestructuras (línea 11 y el paso inferior) limita el espacio disponible para el encaje de la planta.

Respecto a la coherencia paisajística, la forma triangular de la planta del intercambiador responde a la búsqueda de una solución de optimización del espacio disponible entre la línea 11 de Metro y el paso inferior de Santa María de la Cabeza, de forma que se minimice la afeción al Parque de la Emperatriz María de Austria. En cuanto los volúmenes, tres niveles de autobuses, originaría un gálibo muy estricto en los mismos. Al adoptar la disposición de "isla central", se consigue un mayor número de dársenas por unidad de superficie, por lo que, para obtener las dársenas requeridas, solo se necesitan dos niveles de autobuses. El pabellón de acceso se concibe, en sí mismo, como un volumen sencillo en el que se inscribe estrictamente la funcionalidad alojada. Respecto al análisis de materiales y colores, en este intercambiador se ha conseguido un gran espacio central de circulación vertical de viajeros (Fig. 4), iluminado con luz natural a través de las fachadas acristaladas del edificio de acceso. Esto sólo es posible gracias a la convivencia estructural de los distintos materiales, hormigón, acero, madera y vidrio.

La consideración de la coherencia territorial se ha tenido en cuenta ya que el acceso peatonal al intercambiador se produce a través de un pequeño edificio situado en el vértice del Parque de la Emperatriz María de Austria y su implantación ha motivado la reordenación de la zona de ingreso al parque. Se ha tenido en cuenta así mismo la coherencia social, ya que como se ha descrito anteriormente el intercambiador es la respuesta a las demandas de mejora de la comunicación y el transporte de la población. Cabe destacar, que durante las fases de proyecto y ejecución se tuvo en cuenta de manera significativa la atención a necesidades, demandas, exigencias, aspiraciones y expectativas de la población. Así mismo, destaca la intervención del vecindario en cuanto a las preferencias del diseño.



FIG. 4 / Vista de la isla central para el acceso y la circulación de viajeros

Fuente: Elaboración propia

La previsión sobre el comportamiento de las instituciones, que garantice la coherencia institucional, particularmente en la gestión de las actividades públicas en funcionamiento, queda recogida en el denominado "Carril Bus". De cara a evitar las congestiones de tráfico en las inmediaciones de Plaza Elíptica, se justifica el diseño de un carril-bus independiente de los de circulación general, con separador físico. Además de minimizar dichos atascos, al desagregar el flujo de autobuses del flujo general, también se consigue, por el mismo motivo, que los trayectos en autobús pierdan menos tiempo en la entrada/salida de Madrid.

### Criterio 3: ¿Se garantiza la sostenibilidad en términos de utilización de influentes y de emisión de efluentes?

Estando el proyecto en un entorno urbano, los influentes se reducen ya que necesidades como electricidad, o agua que son propias de este tipo de proyectos se obtienen de una red general y pueden ser considerados como influentes indirectos. De igual forma cabe destacar que el comportamiento de las actividades en relación con la función receptora de efluentes es muy limitado, ya que emisiones, vertidos y residuos generalmente van a una red general y pueden ser considerados como efluentes, pero su tratamiento es garantizado a nivel municipal, generando un menor impacto medioambiental.

Cabe preguntarse ya que no ha sido objeto de estudio en el proyecto, la sostenibilidad frente utilización del aire como influente y de emisión de efluentes a la atmósfera. No obstante, a falta de estudios posteriores sobre la entrada de tráfico rodado a la ciudad una vez ejecutado el intercambiador; se puede afirmar que su existencia evita la entrada de los autobuses interurbanos y de largo recorrido hasta el centro urbano colaborando de esta manera a la descongestión del tráfico en superficie y mejorando la movilidad de los ciudadanos. Lo anterior se traduce en una reducción de la contaminación, ya que se evita la entrada de coches y autobuses a Madrid.

## Conclusiones

De lo analizado en la investigación se concluye la validez del modelo para la integración de proyectos y actividades en principio desarrollado en entornos no urbanos, para urbanos. El modelo plantea tres criterios fundamentales de los que parten distintas cuestiones. El número de criterios a los que el modelo responde positivamente puede interpretarse como un grado de razonabilidad del proyecto o la actividad. Los criterios de integración resultan así mismo válidos y sus cuestiones totalmente razonables de ser preguntadas para entornos urbanos, ya que en la mayoría de los casos los proyectos ejecutados en la ciudad resultan ser espejos de las actividades llevadas a cabo en el entorno no urbano.

Respecto a la aplicación práctica del modelo, el intercambiador de Transportes de Plaza Elíptica, resulta ser un proyecto integrado en el entorno urbano al que pertenece, por responder positivamente a los criterios del modelo. El intercambiador es una actividad razonable y está correctamente localizada; es un proyecto coherente con el entorno, aunque cabe preguntarse por la sostenibilidad frente la utilización del aire como influente y de emisión de efluentes a la atmósfera.

## Bibliografía

- Culture Action Europe (2017): Implementing Culture within the Sustainable Development Goals. The role of culture in Agenda 2030. <https://cultureactioneurope.org/files/2019/09/Implementing-Culture-in-Sustainable-Development-Goals-SDGs.pdf>
- GÓMEZ-OREA D. (1993): *Ordenación Del Territorio. Una Aproximación Desde El Medio Físico*. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- \_\_\_\_\_(2002): *Evaluación de Impacto Ambiental: Un Instrumento Preventivo Para La Gestión Ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa Libros.
- \_\_\_\_\_ & GÓMEZ-VILLARINO M. (2007): *Consultoría e Ingeniería Ambiental. Planes, Programas, Proyectos, Estudios, Instrumentos de Control Ambiental, Dirección y Ejecución Ambiental de Obra, Gestión Ambiental de Actividades*. Madrid: Ediciones MP.
- GÓMEZ VILLARINO M. & GÓMEZ VILLARINO T. & GÓMEZ-OREA D. (2013): El paisaje urbano: una aproximación a sus componentes básicos para su inserción en planes y proyectos. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales* 175: 9–25.
- IBARRA-BENLLOC P. (2017): Una propuesta metodológica para el estudio del paisaje integrado. *Geographicalia* 30: 229–242. DOI: [https://doi.org/10.26754/ojs\\_geoph/geoph.1993301820](https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.1993301820)
- NAVARRO I. & GALILEA P. & HIDALGO R. & al. (2018): Transporte y su integración con el entorno urbano: ¿cómo incorporamos los beneficios de elementos urbanos en la evaluación de proyectos de transporte? *Eure* 44(132): 135–153. DOI:<http://dx.doi.org/10.4067/s0250-71612018000200135>
- PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE MADRID (1997): Ayuntamiento de Madrid. <https://www.madrid.es/UnidadWeb/UGNormativas/Normativa/2010/Ficheros/>
- POLLOCK-ELLWAND N. (2011): Common ground and shared frontiers in heritage conservation and sustainable development: partnerships, policies and perspectives. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 18: 236–242.
- ROSADO-GARCÍA M.J. & KUBUS R. & ARGÜELLES-BUSTILLO R. & al. (2021): A New European Bauhaus for a Culture of Transversality and Sustainability. *Sustainability* 11844: 1–22. DOI:<https://doi.org/10.3390/su132111844>
- VV.AA (2009): *Patrimonio Natural, Cultural Y Paisajístico. Claves Para La Sostenibilidad Territorial*. Madrid: Observatorio de la Sostenibilidad en España.
- YOLDI L. (1990): *Entorno y Paisaje Para Una Ciudad Histórica: Segovia. Caminos Para Su Conservación*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU)