

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Análisis de la contribución de las zonas verdes urbanas en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la ciudad de València

TRABAJO FIN DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MONTES

ALUMNO: Víctor Díaz Manrique

TUTOR: José Vicente Oliver Villanueva

COTUTORA: Victoria Lerma Arce

Curso Académico: 2019/2020

VALÈNCIA, a 27 de Julio de 2020

Licencia Creative Commons "Reconocimiento no Comercial – Sin
Obra Derivada"



Título del TFM: Análisis de la contribución de las zonas verdes urbanas en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ciudad de València.

Resumen del TFM: En 2015 los líderes mundiales acordaron una hoja de ruta para alcanzar el desarrollo sostenible mundial en 2030. Esta hoja de ruta está compuesta por los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. En 2020 el Joint Research Center publicó “European Handbook for SDG Voluntary Local Reviews”, una guía con el objetivo de facilitar la evaluación voluntaria de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a nivel local mediante una serie de indicadores cuantificables y comparables.

El presente trabajo busca evaluar la contribución de las zonas verdes urbanas a estos objetivos en la ciudad de València. Las zonas verdes urbanas representan un papel muy importante en la consecución de 3 de estos objetivos:

Para la evaluación del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: “Sustainable Cities and Communities” se cuantificará la población sin acceso a zonas verdes cercanas. Para la evaluación del Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 “Climate Action” se cuantificará el carbono acumulado en la biomasa forestal arbórea de los parques y jardines públicos y para la evaluación del Objetivo de Desarrollo Sostenible 15 “Life on Land” se medirá la superficie de espacios verdes. El presente trabajo está enmarcado en el convenio firmado entre el Ayuntamiento de València, el Joint Research Center y la Universitat Politècnica de València.

Summary: In 2015, world leaders agreed on a new agenda for achieving global sustainable development by 2030. The Agenda sets 17 Sustainable Development Goals (SDGs). In 2020 the Joint Research Center published “European Handbook for SDG Voluntary Local Reviews” a guideline with the objective of promoting the voluntary evaluation of the Sustainable Development Goals at local level through a series of quantifiable and comparable indicators.

The present work aims to evaluate green urban areas contribution to these goals in the city of València. Green urban areas have a great influence in the achievement of 3 main goals:

For the evaluation of Sustainable Development Goal 11: “Sustainable Cities and Communities” population without green urban areas in their neighbourhood will be quantified. For the evaluation of Sustainable Development Goal 13: “Climate Action” carbon fixed in public gardens and parks biomass will be quantified and for the evaluation of Sustainable Development Goal 15: “Life on Land” green area will be calculated.

This work is framed in the agreement signed between the València City Council, the Joint Research Center and the Universitat Politècnica de València.

Palabras Clave: Objetivo Desarrollo Sostenible, indicadores de sostenibilidad, impacto zonas verdes, desarrollo sostenible local, política ambiental, compromisos ambientales

Key Words: Sustainable Development Goals, sustainability indicators, green areas impact, local sustainable development, environmental policy, environmental commitments

Autor del TFM: Díaz Manrique, Víctor

Localidad y fecha: València, 27 de Julio de 2020

Tutor académico: Oliver Villanueva, José Vicente

Cotutora académica: Lerma Arce, Victoria

Licencia: Creative Commons “Reconocimiento no Comercial” – Sin Obra Derivada



Dedicatorias o agradecimientos del TFM

Quería agradecer a todas aquellas personas que con su apoyo han hecho posible la elaboración de este trabajo:

En primer lugar, a mis padres, Santiago y Begoña, por su incuestionable apoyo durante toda mi formación y por la paciencia y ánimo incansable que han mostrado conmigo especialmente durante la realización del presente trabajo.

En segundo lugar, a mis compañeros durante mi etapa investigadora, especialmente a Edgar, Bruno, Pau y Vicky por aportar el mejor ambiente de trabajo que pudiera desear y por la gran cantidad de horas de esfuerzo y risas que hemos compartido juntos.

En tercer lugar, a mi pareja que ha sido testigo de esta última etapa de mis estudios y que ha sido una fuente inagotable de consejo, paz, ánimo y alegría.

Por último, quería dar las gracias al tutor de este trabajo, José Vicente Oliver por haberme permitido realizar el presente trabajo, el cual ha sido una experiencia muy importante para mí desarrollo profesional.

Finalmente, quería dar las gracias a todos aquellos que me dieron su apoyo durante la consecución de mis estudios y valoraron mi trabajo.

Contenido

1.	Introducción	1
1.1	Antecedentes y Justificación	1
1.1.1	Los Objetivos del Desarrollo Sostenible	1
1.1.2	Justificación del trabajo.....	3
1.2	Estado del Arte	4
1.2.1	Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: “Ciudades y Comunidades Sostenibles”	4
1.2.2	Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 “Acción por el Clima”	5
1.2.3	Objetivo de Desarrollo Sostenible 15 “Vida de ecosistemas terrestres”	6
1.2.4	Iniciativas Regionales/Locales para la Revisión Voluntaria de los ODS	7
2.	Objetivos	8
2.1	Objetivo General	8
2.2	Objetivos Específicos.....	8
3.	Material y Métodos.....	9
3.1	Materiales	9
3.2	Análisis y selección de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a estudiar	9
3.3	Elección de los indicadores a utilizar.....	10
3.4	Cálculo de la población sin acceso a zonas verdes urbanas. ODS 11: “Ciudades y Comunidades Sostenibles”	10
a)	población sin acceso deseable a zonas verdes urbanas	10
b)	población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas.....	11
3.4.1	Bases de datos.....	11
3.4.2	Tratamiento de datos.....	11
3.4.3	Análisis de datos, síntesis y elaboración de la información	14
3.5	Cálculo del balance de carbono de las infraestructuras verdes. ODS 13: “Acción por el clima”	15
3.3.1	Identificación de sumideros y focos de emisiones GEI, parámetros y variables	15
3.3.2	Identificación de bases de datos	17
3.3.3	Definición de los modelos	17
3.3.4	Tratamiento de datos y cálculo	19
3.3.5	Síntesis y elaboración de la información.....	19
3.6	Cálculo de la superficie verde por habitante. ODS 15: “Vida de ecosistemas terrestres”	21
3.6.1	Identificación de las bases de datos.....	21
3.6.2	Tratamiento de datos.....	21
3.6.3	Análisis de datos, síntesis y elaboración de la información	22
4.	Resultados y discusión	23

4.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible Evaluados e Indicadores utilizados	23
4.2 Discusión de Indicadores Seleccionados	25
4.3 Accesibilidad zonas verdes urbanas. ODS 11: “Ciudades y comunidades sostenibles”	26
4.3.1 Población sin acceso deseable a zonas verdes urbanas.....	26
4.3.2 Población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas.....	28
4.4 Balance de Carbono Infraestructura verde. ODS 13: “Acción por el clima”	30
4.4.1 Balance de Carbono zonas verdes urbanas de la ciudad de València.....	31
4.4.2 Balance de Carbono zonas forestales dentro del término municipal de València	33
4.5 Superficie verde por habitante. ODS 15: “Vida de ecosistemas terrestres”	34
5. Conclusiones.....	36
6. Bibliografía y referencias bibliográficas	37
6.1 Bibliografía citada.....	37
6.2 Bibliografía de consulta.....	38
7. Anexos	39

Índice de Figuras

Figura 1. Hitos importantes en el camino hacia la Agenda 2030. -----	2
Figura 2. Acceso Deseable a Zonas Verdes Urbanas. Áreas de Influencia. -----	12
Figura 3. Fácil acceso a pie a Zonas Verdes Urbanas. Área de influencia. -----	13
Figura 4. Geolocalización de la superficie con acceso deseable a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018.-----	26
Figura 5. Superficie con y sin acceso deseable a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018.-----	27
Figura 6. Población con y sin acceso deseable a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018.-----	27
Figura 7. Acceso Deseable a Zonas Verdes Urbanas en los barrios de Extramurs, Jesús y Patraix 2018.-----	27
Figura 8. Geolocalización de la superficie con fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018 -----	28
Figura 9. Superficie con y sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas.-----	29
Figura 10. Población con y sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018.-----	29
Figura 11. Geolocalización de los polígonos de infraestructuras verdes del municipio de València. -----	30
Figura 12. Balance de Carbono Infraestructura Verde València 2017. -----	31
Figura 13. Balance de Carbono Zonas Verdes Urbanas València 2017. -----	31
Figura 14. Flujo de emisiones y fijación de GEI de los parques y jardines de València durante el año 2017.-----	32
Figura 15. Geolocalización de los parques y jardines del municipio de València. -----	32
Figura 16. Fijación de CO ₂ eq. de la superficie forestal del municipio de València durante el año 2017.-----	33
Figura 17. Geolocalización de los polígonos forestales del municipio de València. -----	33

Figura 18. Parques y Jardines públicos del T.M. de València 2018. ----- 34

Figura 19. Indicadores ODS 15: "Vida de ecosistemas terrestres" del T.M. de València 2018. - 35

Índice de Tablas

Tabla 1. Grado de Relación Objetivos de Desarrollo Sostenible y Zonas Verdes Urbanas. ----- 23

Tabla 2. Indicadores Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Elaboración propia----- 24

1. Introducción

1.1 Antecedentes y Justificación

El presente trabajo final de máster tiene su origen en 2018, con el proyecto TRUST 2030 “Transición Urbana Sostenible mediante métricas para la decisión pública basadas en herramientas *big data*” financiado por la Agencia Valenciana de la Innovación de la Generalitat Valenciana. Este proyecto trabajó en la cuantificación de las emisiones en tiempo real de tres sectores de gran importancia en la ciudad de València aplicando nuevas tecnologías y análisis *big data* con el objetivo de elaborar un mapa de emisiones y extraer una información que permitiera elaborar respuestas contra el cambio climático a escala local basadas en criterios e indicadores cuantificables.

Los tres sectores abordados en el proyecto TRUST 2030 por su relevancia respecto a la emisión o fijación de dióxido de carbono fueron; sector movilidad y transporte rodado, sector de la gestión integral del agua y sector de las infraestructuras verdes y sumideros de carbono en ciudades.

En el marco de esta colaboración, se inició el presente trabajo por el que se obtuvo resultados muy positivos sobre el papel mitigador del cambio climático que juegan las áreas verdes urbanas en un contexto local por su capacidad de fijación de dióxido de carbono atmosférico y mejora del balance de carbono a nivel local. Esta experiencia supuso un primer acercamiento a la cuantificación de las múltiples funciones que desarrollan las zonas verdes urbanas y su valoración como elemento clave en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

1.1.1 Los Objetivos del Desarrollo Sostenible

El Desarrollo Sostenible es el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad actual sin comprometer los recursos y posibilidades de las generaciones futuras. Esta idea, concepto o meta ha sido tratado y debatido con profundidad en los más importantes foros de política internacional desde su introducción en el informe Brundtland por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) en 1987. Desde entonces ha habido grandes acercamientos hacia la asunción de compromisos internacionales en relación con el desarrollo sostenible, la definición de metas concretas y formas de evaluar su consecución como la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992), la Declaración del Milenio, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (2002) o la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Río + 20) en 2012.

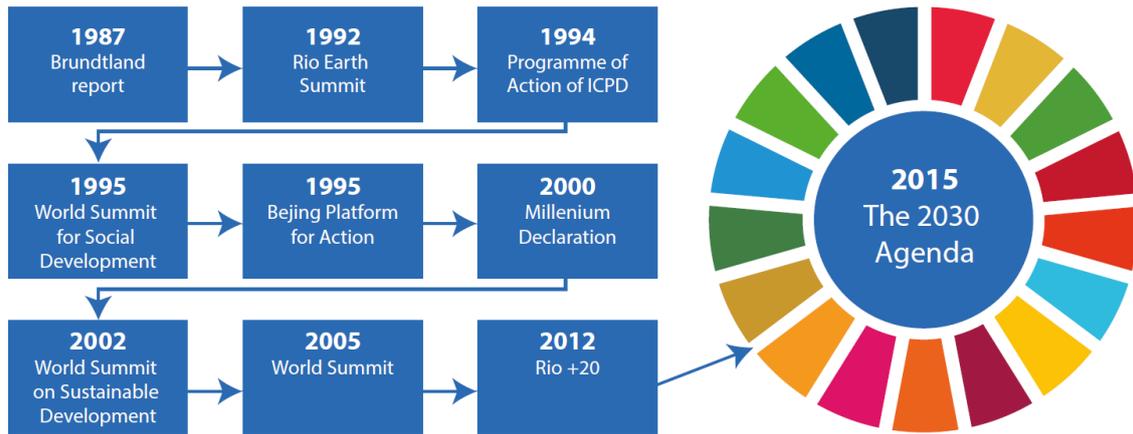


Figura 1. Hitos importantes en el camino hacia la Agenda 2030. Fuente: Eurostat (2019)

No ha sido hasta 2015 cuando los 193 estado miembros de Naciones Unidas acordaron de forma unánime la Agenda para el Desarrollo Sostenible 2030 (ADD). Esta agenda está compuesta por los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (inspirados en los objetivos del milenio) que la humanidad tendrá que cumplir para el año 2030. Estos objetivos están relacionados con el fin de la pobreza, la protección del planeta y la conservación de la prosperidad y la paz. La agenda hace también un llamamiento a la colaboración internacional e intranacional para asegurar su implementación.

Durante la elaboración de la agenda 2030 Naciones Unidas fue muy participativa e implicó a actores políticos subestatales, actores pertenecientes al mundo empresarial y actores sociales. Las entidades municipalistas impulsadas por las grandes ciudades aprovecharon para incorporar al texto las principales preocupaciones de los gobiernos locales recogidas sobre todo en el ODS 11: “Ciudades y Comunidades Sostenible”. Este objetivo se centra en la vivienda, los servicios básicos, el transporte, la calidad urbana, la protección civil, la lucha contra la contaminación y la accesibilidad a las zonas verdes y el espacio público en general (Ajuntament de Barcelona, 2019).

En Naciones Unidas. (2019a) se puede leer: En muchas esferas de las políticas referidas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los gobiernos locales suelen ser los más adecuados para dirigir la implementación, ya sea en cuanto a la prestación de servicios básicos y la protección de los ecosistemas como para hacer frente directamente a los retos y oportunidades relacionados con la migración. Es muy importante abordar los ODS a nivel local ya que las ciudades son el núcleo de la actividad económica, los retos socioambientales, y albergan el 70% de la población de la Unión Europea y por tanto actuar directamente a esta escala sería la forma más eficaz de alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El problema del tratamiento a escala local es que, aun existiendo una lista de indicadores y metodologías para evaluar los diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), estos no eran válidos/útiles/aplicables a esta escala, suponiendo un gran reto adaptar su evaluación. Sin embargo, este reto fue afrontado por el Joint Research Centre (JRC), el cual publicó en el año 2020 “European Handbook for SDG Voluntary Local Reviews”, una guía con el objetivo de facilitar a los gestores públicos, investigadores y técnicos responsables la evaluación voluntaria de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a nivel local. En esta guía el JRC propone una serie de indicadores cuantificables y comparables para configurar las Revisiones Locales Voluntarias. Las Revisiones Locales Voluntarias (RLV) son un instrumento fundamental para monitorear el

progreso y mantener la acción transformadora de los actores locales hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Esta guía además proporciona ejemplos de indicadores y sistemas de monitoreo de diversas ciudades del mundo, con especial atención en ciudades europeas para que los actores locales puedan compararse con otras ciudades y configurar sus propias necesidades y desafíos específicos.

1.1.2 Justificación del trabajo

Las zonas verdes urbanas, desde las pequeñas áreas ajardinadas hasta los grandes parques y bosques cercanos aportan un gran valor ecológico y estético a las ciudades. Además, aportan funciones recreativas y reguladoras de la humedad y temperatura lo que las convierte en un actor clave en la promoción de la calidad de vida y la salud pública y actúan como sumidero de carbono al almacenar el CO₂ atmosférico durante la fotosíntesis.

Según Naciones Unidas (2019a) la mayoría de las ciudades han tenido dificultades para asegurar que sus poblaciones tengan fácil acceso a espacios públicos abiertos. De los datos de 220 ciudades de 77 países correspondientes a 2018, solo el 21 % de la población tiene fácil acceso a espacios públicos abiertos. Sin embargo, estos resultados no indican necesariamente que haya una proporción insuficiente de terrenos dedicados a espacios públicos abiertos en esas ciudades, sino que su distribución en las zonas urbanas es desigual.

La evaluación de las anteriormente mencionadas funciones de las zonas verdes urbanas es fundamental para su puesta en valor y que estas sean consideradas en las futuras planificaciones urbanísticas, buscando su desarrollo con el objetivo de cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El presente trabajo busca evaluar la contribución de las zonas verdes urbanas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ciudad de València. Para ello combina el estudio de las zonas verdes urbanas de la ciudad de València con un enfoque aplicado a la medición cuantitativa de indicadores. Estos indicadores permitirán evaluar su impacto en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, observar su evolución a lo largo del tiempo y comparar su situación con otras ciudades del mundo.

Además, este trabajo se desarrolla en un marco de colaboración entre la Universitat Politècnica de València, el ayuntamiento de València y el *Joint Research Centre* con el objetivo de testear los indicadores propuestos por el JRC, proponer mejoras, proponer nuevos indicadores y en definitiva revisar y promocionar las revisiones voluntarias de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Por tanto, este trabajo supone un primer paso hacia la realización de una revisión local voluntaria de mayor alcance en la ciudad de València.

1.2 Estado del Arte

Este apartado de Estado del Arte se compone de cuatro subapartados. Los tres primeros subapartados hacen referencia a los tres Objetivos de Desarrollo Sostenible que serán evaluados a escala local en el presente trabajo. En estos subapartados se describe el objetivo en un sentido amplio y se aporta una contextualización bibliográfica general sobre la situación de cada ODS a diferentes niveles (internacional, europeo y nacional).

El último subapartado describe la situación del contexto local, regional y las iniciativas que han surgido en los últimos años.

1.2.1 Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: “Ciudades y Comunidades Sostenibles”

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles” es transformar y planificar las ciudades y otros asentamientos humanos de forma que sus ciudadanos tengan oportunidades de desarrollo vital, tengan acceso a servicios básicos, energía, alojamiento, transporte y espacios verdes públicos mientras reducen el consumo de recursos y su impacto ambiental.

Contexto Suprarregional (Internacional, Europeo y Nacional)

Respecto al grado de cumplimiento de este Objetivo, como se puede apreciar en Red Española del Pacto Mundial (2019) la rápida urbanización y el crecimiento de la población superan el ritmo de la construcción de viviendas adecuadas y asequibles. Esto provoca una cantidad creciente de habitantes de barrios marginales, así como infraestructuras y servicios inadecuados y sobrecargados. Naciones Unidas (2019a) insiste en que se necesitan medidas urgentes para invertir la situación actual, en que la inmensa mayoría de los residentes de las zonas urbanas respiran aire de baja calidad y tienen acceso limitado al transporte y espacios públicos abiertos.

A nivel europeo, se está avanzando a buen ritmo para el alcance de ciudades y comunidades sostenibles en algunos aspectos. Se ha experimentado una gran mejoría en la calidad de vida en los últimos años, menos población vive en condiciones de hacinamiento y en general las condiciones de la vivienda también han mejorado sustancialmente. Además, la proporción de ciudadanos europeos afectados por crimen, violencia o vandalismo ha decrecido mucho. También se ha reducido notablemente la exposición al ruido y la contaminación en las grandes ciudades (Eurostat, 2019).

No obstante, actualmente muchas ciudades europeas tienen una gran demanda de viviendas debido a lo que ofrecen a los posibles residentes en términos de estilo de vida, cultura, empleo y educación. Estas ciudades no solo atraen a estudiantes, solicitantes de empleo y turistas, sino también a inversores (internacionales) que buscan establecer carteras de propiedades residenciales. Dado que la propiedad urbana es un recurso limitado, en numerosas ciudades, los precios de propiedades y alquileres se han disparado rápidamente, lo que ha tenido un impacto negativo en la asequibilidad de la vivienda (Siragusa *et al.*, 2020).

Según Sánchez *et al.* (2018) en las últimas dos décadas, la mayor parte de las ciudades españolas ha adoptado modelos de crecimiento de densidades comparativamente bajas, con nuevos

crecimientos monofuncionales apoyados en grandes infraestructuras de comunicaciones, con separación de usos y espacios libres y viarios sobredimensionados y sin identidad. Este modelo poco sostenible de crecimiento urbano que se generalizó en los años previos a la crisis económica, no impide que las ciudades españolas sigan en su mayor parte respondiendo a un modelo urbano y territorial con valores muy positivos, que responden a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos tanto por la Agenda 2030 como por la Nueva Agenda Urbana de Naciones Unidas, una ciudad relativamente compacta, con densidades suficientes para sostener sistemas de transporte colectivo eficaces, con mezcla de usos y espacios públicos significativos y seguros en los cuales se desarrolla la vida social.

Además, España presenta un acusado envejecimiento de su población especialmente en las zonas rurales donde la despoblación ha generado desequilibrios territoriales muy importantes estando 14 de las 50 provincias en una situación crítica. Respecto a los entornos urbanos las ciudades han experimentado un gran desarrollo económico aun habiéndose incrementado los indicadores de riesgo de pobreza y exclusión social en algunos casos. Gobierno de España (2018)

1.2.2 Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 “Acción por el Clima”

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 “Acción por el Clima” es implementar el compromiso con la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y cumplir con el Fondo Verde para el clima. Su objetivo es fortalecer la resiliencia de los países a los peligros relacionados con el clima y los desastres naturales mostrando especial atención a los países más vulnerables.

Contexto Suprarregional (Internacional, Europeo y Nacional)

Según Naciones Unidas (2009b), el cambio climático está ocurriendo a un ritmo mucho más acelerado de lo previsto y sus efectos son evidentes en todo el mundo. La temperatura media mundial para 2018 superó por aproximadamente un grado centígrado la línea de base preindustrial y los últimos cuatro años han sido los más cálidos registrados.

En 2017, las concentraciones de gases de efecto invernadero alcanzaron nuevos máximos, con un promedio de fracciones molares de CO₂ a nivel mundial de 405,5 partes por millón (ppm), un aumento respecto de las 400,1 ppm registradas en 2015 y del 146 % respecto de los niveles preindustriales. Para avanzar hacia los objetivos en materia de emisiones de 2030 compatibles con las trayectorias de 2°C y 1,5°C se requiere llegar a un punto máximo lo antes posible, y a partir de entonces reducir rápidamente las emisiones. Si bien se han dado pasos positivos en lo que respecta a los flujos de financiación para el clima (aumento del 17% en el período 2015-2016 en comparación con el periodo 2013-2014) y el desarrollo de contribuciones determinadas a nivel nacional, se necesitan planes mucho más ambiciosos y acciones rápidas de mitigación y adaptación (Naciones Unidas, 2019a).

A nivel europeo la UE ha experimentado progresos importantes en cuanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, los cuales se encuentran dentro del umbral para alcanzar el objetivo 2020. Por otro lado, la UE ya no está camino de alcanzar su objetivo de eficiencia energética 2020, y el aumento en la proporción de energías renovables se ha ralentizado. Los países de la UE también se enfrentan cada vez más a los impactos del cambio climático global. La temperatura de la superficie europea en la última década (2009-2018) ya

estaba 1.6°C por encima de los tiempos preindustriales, un aumento de 0.2°C en comparación con la década anterior según explica Eurostat (2019).

Además, según Siragusa *et al.* (2020) entre 1980 y 2016, el coste de los daños relacionados con los desastres para los estados miembros (tanto naturales como provocados por el hombre) ascendió a más de 410 mil millones de euros, sin incluir las pérdidas relacionadas con el patrimonio cultural o los ecosistemas y sin incluir el coste de las pérdidas de vidas humanas. Inundaciones, tormentas, olas de calor o frío, hielo y nieve e incendios forestales fueron los riesgos más recurrentes entre los desastres naturales.

A nivel nacional, desde el año 2005 las emisiones en nuestro país de los sectores cubiertos por el Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión han disminuido un 32%; y en el ámbito de los sectores difusos, los últimos datos oficiales del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero indican que España está en la senda para el cumplimiento de sus objetivos en el año 2020 con previsión de quedarse en un -21% (10 puntos porcentuales por encima del objetivo asumido). Además, la financiación climática de España hacia países en desarrollo ascendió a 466 millones de euros en 2015 y 595 millones de euros en 2016. Como parte de esta financiación destacan, entre otras, las contribuciones al Fondo Verde para el Clima. Gobierno de España (2018).

1.2.3 Objetivo de Desarrollo Sostenible 15 “Vida de ecosistemas terrestres”

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 15 “Vida de ecosistemas terrestres” es proteger, restaurar y promover la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, de aguas continentales y de montaña. Esto incluye los esfuerzos para gestionar de manera sostenible los bosques y detener la deforestación, combatir la desertificación, restaurar la tierra y el suelo degradados, detener la pérdida de biodiversidad y proteger las especies amenazadas.

Contexto Suprarregional (Internacional, Europeo y Nacional)

Según Naciones Unidas (2019a) a nivel internacional la protección de los ecosistemas terrestres y la biodiversidad está dando sus frutos. La pérdida de bosques se está desacelerando, más zonas clave para la biodiversidad están protegidas y más asistencia financiera se dirige a proteger la biodiversidad. No obstante, según Naciones Unidas (2019b) un millón de especies de plantas y animales están en peligro de extinción y se estima que el 20% de la superficie terrestre ha sido degradada entre los años 2000 y 2015.

Lo mismo ocurre a escala europea donde algunos aspectos han mejorado notablemente y otros empeorado. Por un lado, las concentraciones de contaminantes en ríos (demanda de fosfato y oxígeno bioquímico) y aguas subterráneas (nitrato) disminuyeron, y el área forestal no ha cesado de crecer en toda Europa. Por otro lado, los índices de biodiversidad en cuanto a especies de fauna están empeorando y las áreas protegidas bajo la red Natura 2000 también son menores. Además, las presiones de la toma de tierra para fines de asentamiento humano, incluido el sellado del suelo con materiales impermeables, continuaron intensificándose. En definitiva, el estado de los ecosistemas y la biodiversidad en la UE es insuficiente, y los impactos negativos de los patrones de consumo de la UE en la biodiversidad global son considerables (Eurostat, 2019).

España es uno de los países con mayor diversidad biológica de la Unión Europea. Su gran riqueza natural y diversidad de ambientes junto con la extensión de zonas escasamente pobladas hacen de la gestión de la superficie forestal y la biodiversidad una tarea altamente compleja pero también de gran importancia. Por esta razón España cuenta con 1.783 espacios naturales protegidos de carácter nacional además de áreas protegidas por otros instrumentos internacionales. Por otro lado, el éxodo de la población rural a las ciudades está generando nuevos retos en unas superficies que han sido intensamente gestionadas por la población para obtención de recursos naturales y alimenticios esenciales, y que en pocas décadas han pasado a estar abandonadas, con las amenazas y riesgos para su estabilidad y diversidad, y que se traducen en una mayor sensibilidad de las masas forestales ante incendios forestales, plagas y enfermedades según Gobierno de España (2018).

1.2.4 Iniciativas Regionales/Locales para la Revisión Voluntaria de los ODS

Hace relativamente poco tiempo que las administraciones regionales o locales han comenzado a interesarse por la medición, el seguimiento y la evaluación de su contribución al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Esta implicación de agentes y organizaciones locales arroja mucha esperanza sobre la consecución de la Agenda 2030 y los ODS puesto que además de que hay aspectos sectoriales donde las autoridades municipales son fundamentales para posibilitar un cambio (urbanismo, pobreza energética, salud pública...) también son claves para la recopilación de datos desglosados y el desarrollo de capacidades estadísticas que permitan la correcta evaluación del resto de ODS a escalas superiores.

El primer gobierno autonómico en publicar una revisión voluntaria local fue el del País Vasco, en 2017, el cual sacó una segunda revisión en el año 2018. El primer gobierno municipal fue el de Nueva York, el cual publicó su primera revisión en 2018 y 2019 de igual manera. La Comunitat Valenciana publicó su primer mapa de seguimiento de la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en diciembre de 2018 y cabe esperar que continúe actualizando su mapa de seguimiento en los años venideros.

En los últimos años han ido apareciendo muchas otras revisiones voluntarias locales y regionales como Madrid, Helsinki, Bristol, La Paz, Kitakyushu, Los Angeles, etc. que sirven de inspiración para el resto de gobiernos actuales de cara a iniciar sus propias revisiones.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

El objetivo general del presente trabajo es analizar la contribución de las zonas verdes urbanas en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible en la ciudad de València.

2.2 Objetivos Específicos

Para alcanzar el objetivo general, el trabajo de investigación persigue los siguientes objetivos específicos:

- 1) Analizar en que Objetivos de Desarrollo Sostenible podrían las zonas verdes urbanas tener una influencia directa y cuantificable
- 2) Evaluar la contribución de las zonas verdes urbanas al Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: *“Sustainable Cities and Communities”*
- 3) Evaluar la contribución de las zonas verdes urbanas al Objetivo de Desarrollo Sostenible 13: *“Climate Action”*
- 4) Evaluar la contribución de las zonas verdes urbanas al Objetivo de Desarrollo Sostenible 15: *“Life on Land”*

3. Material y Métodos

3.1 Materiales

En el presente apartado se procede a enumerar el conjunto de software, bases de datos y demás materiales utilizados para la aplicación de las metodologías descritas en los sucesivos apartados:

- sistema de información geográfica ArcMap 10.5 de ESRI.
- hoja de cálculo Excel 365 de Microsoft.
- inventario georreferenciado de arbolado urbano (suelo público). Base de datos de la ciudad de València.
- inventario georreferenciado de teselas forestales. Base de datos del Inventario Forestal Nacional 3 (IFN 3). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- datos de población por secciones censales. Base de datos de la ciudad de València.
- inventario georreferenciado de las secciones censales. Base de datos de la ciudad de València.

3.2 Análisis y selección de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a estudiar

Como hemos mencionado anteriormente, este trabajo tiene su origen dentro del proyecto Trust 2030 el cual abordaba la cuantificación de las emisiones de GEI de tres sectores de la ciudad de València (Transporte y movilidad, Gestión integral del agua e Infraestructuras verdes). Como consecuencia, el primero objetivo de desarrollo sostenible sobre el que se iba a evaluar el impacto de las zonas verdes urbanas era el número 13: “Acción por el clima”, ya que en este ODS la cuantificación de las emisiones de GEI tiene un papel central.

A partir de este punto, el siguiente paso para el desarrollo del presente trabajo era determinar con que otros Objetivos de Desarrollo Sostenible tenían las zonas verdes urbanas una relación directa y de qué forma se podía abordar su evaluación.

Para la toma de esta decisión se analizó el propósito en un sentido amplio y las metas concretas de cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y se procedió a evaluar cualitativamente el grado de relación (bajo, medio o alto) de las zonas verdes urbanas con cada uno de los ODS.

3.3 Elección de los indicadores a utilizar

A la hora de elegir los indicadores a utilizar para la evaluación de los ODS seleccionados se analizó en profundidad un amplio abanico de documentación; la guía del *Joint Research Centre* (JRC) para la revisión voluntaria de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a nivel local, los diferentes documentos elaborados por las regiones y municipios más pioneros en la revisión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el informe publicado por REDS (Red Española para el Desarrollo Sostenible) en octubre de 2018 “Mirando hacia el futuro: Ciudades Sostenibles. Los objetivos de desarrollo sostenible en 100 ciudades españolas” y otros documentos de diferentes organismos que también han propuestos indicadores para la medición de los ODS. Este análisis tuvo como objetivo conocer que indicadores estaban siendo propuestos/utilizados para evaluar nuestros ODS elegidos. A continuación, se identificaron una serie de criterios que debían cumplir nuestros indicadores:

- Aplicables a escala local y al término municipal de València en particular.
- Comparables con otras ciudades y reproducibles en el tiempo.
- Gestionables por el poder público, que pueden mejorar o empeorar en función de unas causas moldeable y manejables. Es decir, que no obedecieran a cuestiones inmutables o intrínsecas a la ciudad de València.
- Que exista disponibilidad de datos suficiente para su cálculo y que este no sea excesivamente difícil o costoso.

3.4 Cálculo de la población sin acceso a zonas verdes urbanas. ODS 11: “Ciudades y Comunidades Sostenibles”

Para evaluar el grado de cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: “Ciudades y Comunidades Sostenibles” se han tomado dos indicadores que evalúan el porcentaje de población sin acceso a zonas verdes urbanas: “población sin acceso deseable” basándose en Casado, P (2015) (adaptándolo al contexto de evaluación de los ODS) y “población sin fácil acceso a pie” propuesto por el JRC en Siragusa *et al.* (2020).

a) población sin acceso deseable a zonas verdes urbanas

Se considera que una persona tiene un acceso deseable a una zona verde urbana (Casado XXX) cuando cumple las siguientes condiciones:

- Se encuentra a una distancia menor de 200 metros (desplazamiento a pie de carácter cotidiano) de un espacio verde mayor de 1.000m².
- Se encuentra a una distancia menor de 750 metros (desplazamiento a pie de carácter cotidiano) de un espacio verde mayor de 5.000m².
- Se encuentra a una distancia menor de 2 kilómetros (desplazamiento en bicicleta) de un espacio verde mayor de 1 hectárea.

-Se encuentra a una distancia menor de 4 kilómetros (desplazamiento en transporte público) de un espacio verde mayor de 10 hectáreas.

b) población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas

Se considera que una persona tiene fácil acceso a pie a una zona verde urbana cuando la distancia que los separa es menor de 400m a pie de su domicilio (Naciones Unidas, 2019a).

3.4.1 Bases de datos

Base de datos de la ciudad de València para obtener el inventario georreferenciado de arbolado urbano (suelo público), el inventado georreferenciado de las secciones censales de la ciudad de València y los datos de población por sección censal.

3.4.2 Tratamiento de datos

En primer lugar, se crea en un SIG (Sistema de Información Geográfica) una capa de polígonos dimensionados por secciones censales que contenga su identificador de sección censal y su superficie a la que se le añadirán los datos de población por sección censal más recientes. En nuestro caso los datos de población por sección censal de 2018.

En paralelo, se toma la capa de polígonos de Parques y Jardines y se subdivide en cuatro capas mediante una selección por atributos atendiendo a su superficie en m²: 1.000-5.000, 5.000-10.000, 10.000-100.000 y más de 100.000m².

Los parques y jardines menores de 1.000m² no serán considerados espacios verdes de cara al cálculo de los siguientes indicadores según Casado, P (2015).

3.4.2.1 Población sin acceso deseable a zonas verdes urbanas

Una vez queda definido lo que se considera acceso deseable estos son los pasos que debemos seguir:

- a) En primer lugar, se procede a generar una capa de área de influencia por cada capa de parques y jardines donde el radio del área de influencia obedezca a las distancias anteriormente descritas a través de la función *Buffer* de nuestro SIG como se puede observar en la figura 2.

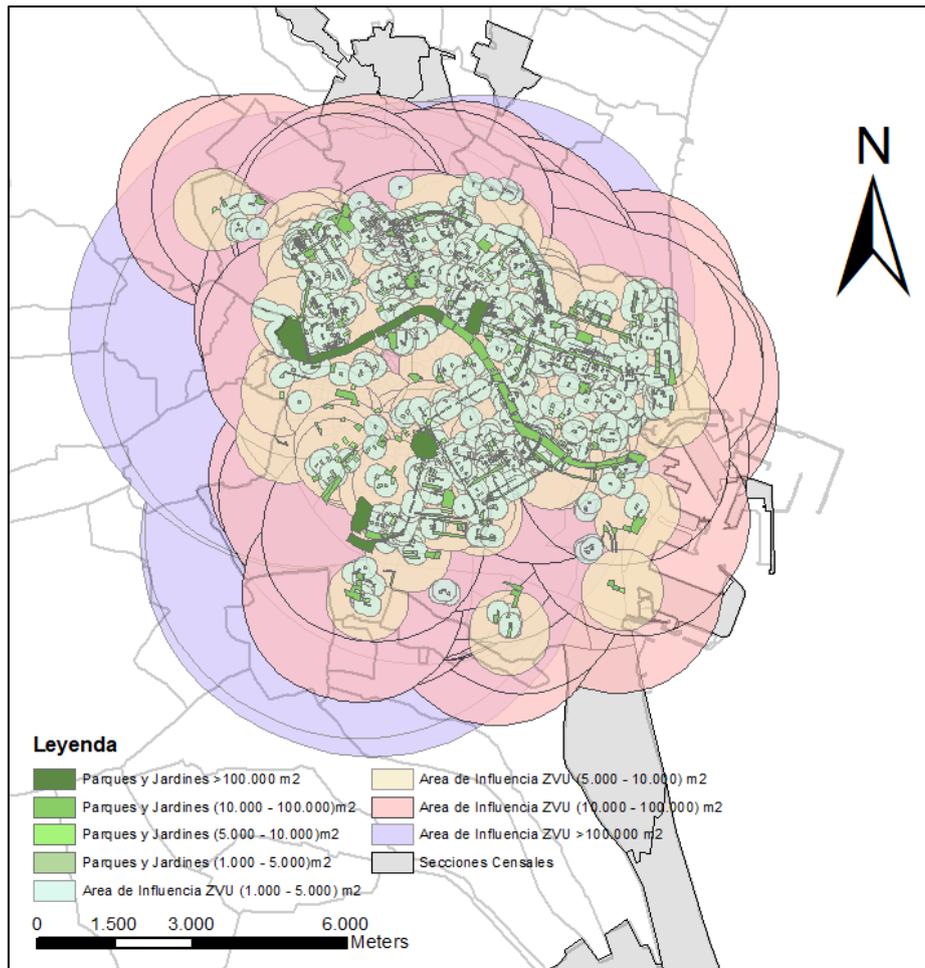


Figura 2. Acceso Deseable a Zonas Verdes Urbanas. Áreas de Influencia. Fuente: Elaboración propia

- b) A continuación, se cruza cada una de las áreas de influencia con la capa de secciones censales mediante la función *Clip* hasta obtener una capa con la información relativa a las secciones censales pero cuya área queda reducida a la superficie con acceso deseable. Es decir, con un acceso adecuado a cada uno de los tipos de zona verde.
- c) Con esta capa se recalcula la superficie de cada uno de los polígonos de secciones censales para obtener la superficie por sección censal con acceso deseable.
- d) Se exportan estos datos a una hoja de cálculo y se aplica el siguiente algoritmo:

%pob sin acceso deseable

$$= (\sum PobSecCens - \sum \frac{SupSecCensADZVU}{SupSecCens} \times PobSecCens) / \sum PobSecCens$$

Donde,

SupSecCens: Superficie de la sección censal.

SupSecCensADZVU: Superficie de la sección censal con acceso deseable a zonas verdes urbanas.

PobSecCens: Población de la sección censal.

3.4.2.2. Población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas

Dicho esto, a continuación, se muestran los pasos a seguir para calcular el porcentaje de población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas:

- a) En primer lugar, se eliminan los parques y jardines de superficie menor a 1.000m² y se genera una capa de área de influencia de 400m sobre el resto mediante la función *Buffer* de nuestro SIG como se puede observar en la figura 3.

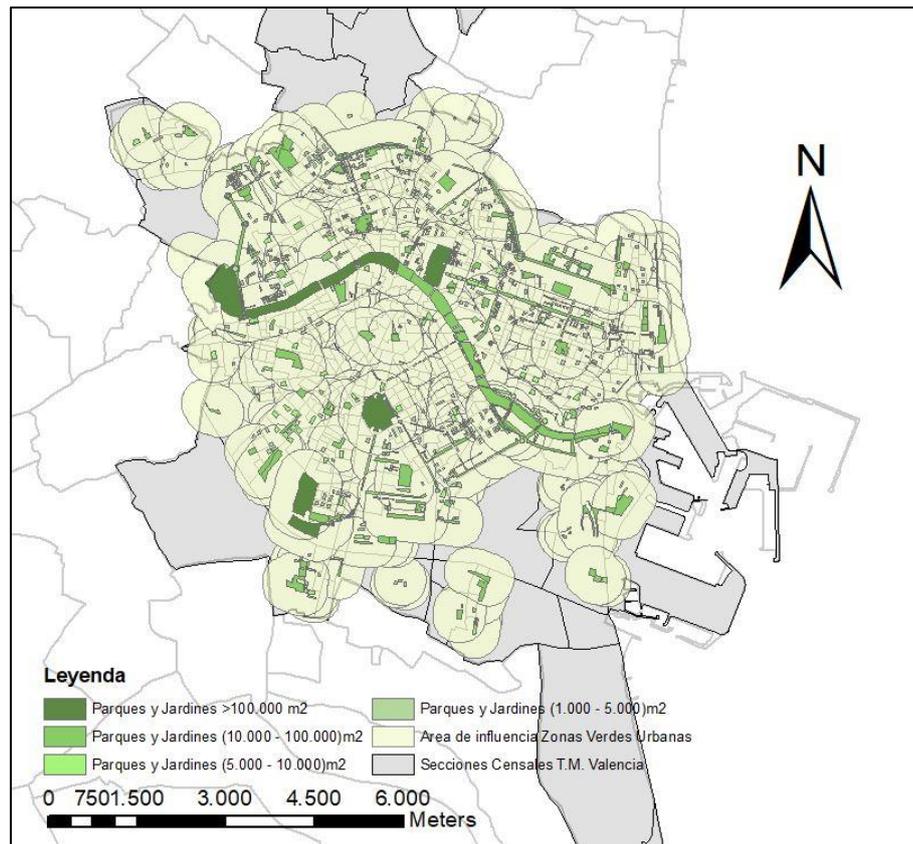


Figura 3. Fácil acceso a pie a Zonas Verdes Urbanas. Área de influencia. Fuente: Elaboración propia

- b) A continuación, se cruza esta capa con la capa de secciones censales mediante la función *Clip* obteniendo una capa con la información relativa a las secciones censales pero cuya área queda reducida a la superficie fácilmente accesible a pie.
- c) Con esta capa se recalcula la superficie de cada uno de los polígonos de secciones censales para obtener la superficie por sección censal fácilmente accesible a pie.
- d) Se exportan estos datos a una hoja de cálculo y se aplica el siguiente algoritmo:

%pob sin fácil acceso a pie

$$= (\sum PobSecCens - \sum \frac{SupSecCensFAPZVU}{SupSecCens} \times PobSecCens) / \sum PobSecCens$$

Donde,

SupSecCens: Superficie de la sección censal.

SupSecCensFAPZVU: Superficie de la sección censal con fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas.

PobSecCens: Población de la sección censal.

3.4.3 Análisis de datos, síntesis y elaboración de la información

Tras el tratamiento de datos se obtendrán los valores de nuestros dos indicadores para el ODS 11, población sin acceso deseable a zonas verdes urbanas y población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas. Además, se obtendrán otros datos como la población con acceso y la superficie accesible de cada uno de los dos indicadores que pueden aportar un valor añadido a la extracción de conclusiones y la evaluación del ODS 11: “Ciudades y Comunidades Sostenibles”.

Por último, se sintetizará la información para mostrarla de forma visual mediante diagramas circulares para los porcentajes de población y superficie accesible/no accesible por un lado y mediante representación en un mapa de área de influencia.

3.5 Cálculo del balance de carbono de las infraestructuras verdes. ODS 13: “Acción por el clima”

En el presente apartado se describe la metodología de cálculo del carbono acumulado en la biomasa de los árboles y arbustos integrantes de las zonas verdes urbanas y las zonas forestales del término municipal de València, así como la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de sus cuidados.

Aunque la metodología no solo abarca las zonas verdes urbanas, sino que también abarca el parque natural de la Devesa del Saler (al pertenecer al municipio de València), en el apartado de resultados mostraremos de forma desagregada las zonas verdes urbanas y las zonas forestales con el objetivo de poder evaluar claramente el impacto de las zonas verdes urbanas en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 13: “Acción por el clima”.

Con todo ello, se obtendrá un balance de carbono de las infraestructuras verdes del municipio de València. Cabe señalar que esta metodología fue desarrollada como parte del presente trabajo en el marco del proyecto TRUST 2030 financiado por la Agencia Valenciana de la Innovación.

3.3.1 Identificación de sumideros y focos de emisiones GEI, parámetros y variables

Se considera un sumidero a todo depósito natural o artificial que absorbe el carbono de la atmósfera y contribuye a reducir la cantidad de CO₂ del aire.

Se consideran un foco de emisión a todo elemento o proceso por el que se emita gases de efecto invernadero a la atmósfera y se contribuya a incrementar la cantidad de CO₂ del aire.

De este modo, en primer lugar, identificamos todos los elementos de la infraestructura verde del municipio de València que tienen una relación con la emisión o fijación de gases de efecto invernadero (GEI) así como los parámetros y variables necesarios para su cálculo:

- a. Fijación de carbono por acción fotosintética de las especies vegetales de los parques y jardines.
 - i. Cantidad de individuos de cada especie presentes en cada polígono de parque y jardín.
 - ii. Edad de los individuos de cada polígono de parque y jardín.
 - iii. Coeficientes de peso relativo de cada parte del árbol (fuste, parte aérea y parte radical).
 - iv. Índice de estacionalidad de crecimiento.
- b. Fijación de carbono por acción fotosintética de las especies vegetales presentes en los viales.
 - i. Cantidad de individuos de cada especie presentes en cada vial.
 - ii. Edad de los individuos de cada vial.
 - iii. Coeficientes de peso relativo de cada parte del árbol (fuste, parte aérea y parte radical).
 - iv. Índice de estacionalidad de crecimiento.

- c. Fijación de carbono por acción fotosintética de las especies vegetales de las zonas forestales dentro del municipio.
 - i. Superficie de cada tesela de las zonas forestales.
 - ii. Tipo de estrato de cada una de las teselas.
 - iii. Coeficientes de peso relativo de cada parte del árbol (fuste, parte aérea y parte radical).
 - iv. Índice de estacionalidad de crecimiento.
- d. Emisiones de GEI derivadas del uso de maquinaria para el mantenimiento y tratamiento de los parques y jardines.
 - i. Superficie del polígono de parque y jardín.
 - ii. Coeficiente de consumo anual de maquinaria por superficie de zonas verdes.
 - iii. Coeficiente de temporalidad de labores culturales de zonas verdes.
- e. Emisiones de GEI derivadas del uso de maquinaria para el mantenimiento y tratamiento de las especies vegetales presentes en los viales.
 - i. Cantidad de individuos por especie por vial viales.
 - ii. Coeficiente de consumo de maquinaria por vial.
- f. Emisiones de GEI derivadas del consumo eléctrico de las bombas utilizadas para el riego de los parques y jardines. (Este foco de emisión está contemplado en el ciclo integral del agua, por lo que no se cuantificará en este sector para evitar dobles contabilidades).
 - i. Volumen de agua total diario consumida por sector hidráulico
 - ii. Coste energético del transporte de agua de la ciudad de València (kWh/m3).
 - iii. Coeficiente (%) de volumen consumido por el sector Riego del total de volumen consumido de cada sector hidráulico.
- g. Emisiones de GEI derivadas del consumo eléctrico de las bombas utilizadas para el riego de las especies vegetales de los viales. (Este foco de emisión está contemplado en el ciclo integral del agua, por lo que no se cuantificará en este sector para evitar dobles contabilidades).
 - i. Abordado en el sector Ciclo Integral del Agua.
- h. Emisiones de GEI evitadas por la disminución de consumo energético de los edificios próximos a infraestructuras verdes (arquitectura bioclimática). Los parámetros relacionados con este flujo de emisiones no se han identificado en profundidad debido a que no se disponen de medios para abordarlo en este trabajo, pero se han identificado las características que afectan a dichas emisiones evitadas:
 - i. Influencia de la sombra de la vegetación sobre los edificios.
 - ii. Influencia de la evapotranspiración producida por la vegetación sobre la temperatura del aire.
 - iii. Influencia de la barrera ejercida por la vegetación sobre la frecuencia e intensidad del viento que afecta a las pérdidas de calor.

3.3.2 Identificación de bases de datos

Base de datos de la ciudad de València para obtener el inventario georreferenciado de arbolado urbano (suelo público) y base de datos del Inventario Forestal Nacional 3 (IFN 3) para la cuantificación de las emisiones fijadas por la superficie forestal del municipio.

Los siguientes parámetros y variables fueron obtenidos de la colaboración entre la empresa Green Urban Data y la línea de investigación ICTvsCC perteneciente a la Universitat Politècnica de València.

- a. Cantidad de individuos de cada especie presentes en cada polígono de parque y jardín.
- b. Coeficientes de peso relativo de cada parte del árbol (fuste, parte aérea y parte radical).
- c. Índice de estacionalidad de crecimiento.
- d. Superficie de cada tesela de las zonas forestales.
- e. Tipo de estrato de cada una de las teselas.
- f. Superficie del polígono de parque y jardín.
- g. Coeficiente de consumo anual de maquinaria por superficie de zonas verdes.
- h. Coeficiente de temporalidad de labores culturales de zonas verdes.

3.3.3 Definición de los modelos

A continuación, se desarrollan los modelos para el cálculo de los flujos de carbono (tanto emisiones como fijaciones), con ello se pretende obtener una cuantificación rigurosa y precisa del balance total de carbono, es decir, el incremento o reducción en la cantidad de CO₂ presente en la atmósfera como consecuencia de la presencia de la infraestructura verde.

Cabe señalar que, aunque los siguientes modelos incluyen índices de estacionalidad utilizados para conocer el flujo de emisiones y fijaciones de CO₂ con una resolución temporal mensual, para el cálculo de nuestros indicadores (los cuales hacen referencia a un año completo) aplicamos un valor de 1 de tal forma que anulamos su efecto sobre el resultado final.

3.3.5.1 Fijación de carbono por acción fotosintética de las especies vegetales de los parques y jardines.

Tras la aplicación de la siguiente fórmula se calcula la cantidad de carbono absorbido mediante la fotosíntesis de cada uno de los árboles integrantes de los parques y jardines, se le aplica un índice de estacionalidad para conocer el carbono acumulado en el mes concreto y mediante un factor se transforma el carbono acumulado en CO₂ acumulado.

Emisiones fijadas

$$= \sum \text{Poligonos} (\sum \text{Cant. Arboles} \times \text{CCrecimiento} / \% \text{ParteFuste} \\ \times (\% \text{ParteAérea} \times \text{Cont. Carbono}_{\text{ParteAérea}} \\ + \% \text{ParteRadical} \times \text{Cont. Carbono}_{\text{ParteRadical}}) \times \text{IndiceEstacionalidad} \\ \times 44/12)$$

Donde,

Emisiones fijadas: Emisiones de CO₂ eq. fijadas.

∑Polígonos: Sumatorio de todos los polígonos de parques y jardines.

Cant.Arboles: Número de árboles del polígono.

CCrecimiento: Coeficiente de crecimiento anual por especie.

%ParteFuste: Valor relativo del fuste por tipo.

%ParteAérea: Valore relativo de la parte aérea por tipo.

%ParteRadical: Valore relativo de la parte radical por tipo.

Cont.Carbono_{ParteAérea}: Contenido de carbono en peso de la parte aérea por especie/media.

Cont.Carbono_{ParteRadical}: Contenido de carbono en peso de la parte radical por especie/media.

IndiceEstacionalidad: Índice de estacionalidad del crecimiento vegetativo.

44/12: Relación estequiométrica CO₂-Carbono.

3.3.5.2 Fijación de carbono por acción fotosintética de las especies vegetales de las zonas forestales dentro del municipio.

Con la siguiente fórmula se calcula la cantidad de carbono absorbido mediante la fotosíntesis por las diferentes masas forestales presentes en el municipio a las que también se le puede aplicar un índice de estacionalidad para conocer el carbono acumulado en el mes concreto y se le aplica el factor de cambio CO₂/Carbono correspondiente.

Emisiones fijadas

$$= \sum \text{Poligonos} (\sum \text{Sup. Estrato} \times \text{IAVC} \times \text{Densidad} \\ / \% \text{ParteFuste} (\% \text{ParteAérea} \times \text{Cont. Carbono}_{\text{ParteAérea}} \\ + \% \text{ParteRadical} \times \text{Cont. Carbono}_{\text{ParteRadical}}) \times \text{IndiceEstacionalidad} \\ \times 44/12)$$

Donde,

Emisiones fijadas: Emisiones de CO₂ eq. fijadas.

∑Poligonos: Sumatorio de todos los polígonos forestales.

Sup.Estrato: Superficie de cada estrato.

IAVC: Incremento anual de volumen con corteza por estrato.

Densidad: Densidad básica de la especie dominante del estrato.

%ParteFuste: Valor relativo del fuste por especie.

%ParteAérea: Valore relativo de la parte aérea por especie.

%ParteRadical: Valore relativo de la parte radical por especie.

Cont.Carbono_{ParteAérea}: Contenido de carbono en peso de la parte aérea por especie/media.

Cont.Carbono_{ParteRadical}: Contenido de carbono en peso de la parte radical por especie/media.

IndiceEstacionalidad: Índice de estacionalidad del crecimiento vegetativo.

44/12: Relación estequiométrica CO₂-Carbono.

3.3.5.3 Emisiones de GEI derivadas del uso de maquinaria para el mantenimiento y tratamiento de los parques y jardines.

Con la siguiente fórmula se calcula el consumo de combustible de la maquinaria necesaria para realizar los tratamientos de poda, cuidados fitosanitarios y demás labores de mantenimiento de los parques y jardines y mediante unos factores se traduce este consumo a emisiones de CO₂eq.

$$Emisiones = \sum Poligonos (\sum Sup. Poligono \times Coef Consumo \times FE_{CH_4, N_2O, CO_2} \times GWP_{CH_4, N_2O, CO_2} \times Indice Estacionalidad)$$

Donde,

Emisiones: Emisiones de CO₂ eq.

\sum Poligonos: Sumatorio de todos los polígonos de parques y jardines.

Sup.Poligono: Superficie de cada polígono.

Coef.Consumo: Coeficiente de consumo de gasolina por el uso de maquinaria por superficie.

FE: Factor de emisión de GEI por consumo de gasolina.

GWP: Potencial de calentamiento de GEI.

IndiceEstacionalidad: Índice de estacionalidad de los tratamientos culturales.

3.3.4 Tratamiento de datos y cálculo

Se procede al cálculo mediante hoja de cálculo (Microsoft Excel) con los últimos datos disponibles. En nuestro caso los datos correspondientes al municipio de València proporcionados por las empresas colaboradoras en el proyecto TRUST para el año 2017.

Cabe señalar que no se ha podido acceder a los datos de parques y jardines privados, ni a los datos de vegetación de los viales como se había previsto por lo que los resultados relativos a las zonas verdes urbanas responderán a los parques y jardines públicos.

Respecto a las emisiones relativas al consumo eléctrico de las bombas utilizadas para el riego de los parques y jardines finalmente se decidió no incluirlas dentro de la infraestructura verde. Esta decisión se debió a que del total de las emisiones relativas al bombeo de agua de la ciudad de València el destinado al riego de los parques y jardines suponía una porción ínfima y el proyecto Trust 2030 ya contabilizaba estas emisiones dentro del sector ciclo del agua como un sector independiente al de infraestructuras verdes y por tanto valorar estas emisiones en ambos sectores implicaría un doble conteo.

3.3.5 Síntesis y elaboración de la información

Una vez recopilados y tratados los datos se obtendrá el indicador de Balance de CO₂ de Zonas Verdes Urbanas de València 2017 que es resultante del sumatorio de CO₂ emitido por su tratamiento y el carbono fijado durante todo un año. El balance de carbono refleja el impacto directo que tienen las zonas verdes urbanas respecto al incremento o la reducción de la cantidad de CO₂ presente en la atmósfera.

Además, si se suma los datos obtenidos de las zonas forestales se obtiene el flujo de emisiones relativo a la infraestructura verde del término municipal de València.

Esta información se puede sintetizar para mostrarla de forma visual mediante representación en un mapa de los polígonos forestales y de parques y jardines con intensidades de colores que muestren el valor de las emisiones fijadas o emitidas al pasar el cursor por encima como se hizo en el proyecto Trust 2030.

3.6 Cálculo de la superficie verde por habitante. ODS 15: “Vida de ecosistemas terrestres”

En el presente apartado se va a describir la metodología empleada para el cálculo de los dos indicadores propuestos para la evaluación del ODS 15: “Vida de ecosistemas terrestres”; Superficie verde urbana per cápita (indicador que evalúa el impacto de las zonas verdes urbanas en este ODS) y superficie natural per cápita, que aunque no evalúa el impacto de las zonas verdes urbanas se ha decidido aportarlo a este trabajo de forma adicional puesto que se disponía de los datos necesarios y el cálculo era relativamente sencillo.

Cabe señalar que los indicadores utilizados son dos de los 85 indicadores que la Red Española para el Desarrollo Sostenible (REDS) utilizó para desarrollar su informe de evaluación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para 100 ciudades de España (Sánchez *et al.*, 2018).

Además, estos dos indicadores también están propuestos por Ajuntament de Barcelona (2019) en el que si bien no encontramos resultados de su medición si encontramos una amplia batería de indicadores medibles a escala local propuestos para cada uno de los 17 ODS.

3.6.1 Identificación de las bases de datos

Base de datos de la ciudad de València para obtener el inventario georreferenciado de arbolado urbano (suelo público), el inventario georreferenciado de las secciones censales de la ciudad de València y los datos de población por sección censal y base de datos del Inventario Forestal Nacional 3 (IFN 3) para el cálculo de la superficie de zonas naturales del municipio.

3.6.2 Tratamiento de datos

En primer lugar, mediante una herramienta GIS se cargan las capas de polígonos de zonas verdes y la capa de polígonos forestales de la Devesa del Saler y se añade una nueva columna en la que se calcula la superficie de cada uno de los polígonos.

Mediante una hoja de cálculo se suma la superficie de cada uno de los polígonos de zonas verdes y de las zonas forestales. Se suma la población de cada una de las secciones censales del municipio y se aplican las siguientes fórmulas para obtener cada uno de nuestros indicadores:

$$\text{Superficie verde urbana per cápita} = \frac{\sum \text{SupZVU}}{\sum \text{PobSecCens}}$$

$$\text{Superficie natural per cápita} = \frac{\sum \text{SupZN}}{\sum \text{PobSecCens}}$$

Donde,

SupZVU: Superficie de la zona verde urbana.

SupZN: Superficie de la zona natural. En nuestro caso de las zonas forestales del parque natural de la Deves del Saler.

PobSecCens: Población de la sección censal.

3.6.3 Análisis de datos, síntesis y elaboración de la información

Tras el tratamiento de los últimos datos disponibles, en nuestro caso 2018, obtendremos los valores de nuestros dos indicadores para el ODS15, Superficie verde urbana per cápita y Superficie natural per cápita los cuales mostraremos de forma visual mediante diagramas de barras.

4. Resultados y discusión

4.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible Evaluados e Indicadores utilizados

Tal y como se ha explicado en el apartado 3.2 la selección de los objetivos de desarrollo sostenible evaluados ha obedecido al grado de relación que estos tienen con nuestro sujeto de estudio, las zonas verdes urbanas de la ciudad de València.

Tal y como se puede observar en la tabla 1 las zonas verdes urbanas no juegan ningún papel en la consecución de la gran mayoría de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al menos de manera directa. Si que es cierto que hemos identificado el ODS 3 y 7 como ODS en los que si bien hay algún tipo de conexión esta no sigue una relación causal directa y clara.

Las zonas verdes urbanas juegan un papel importante en la promoción de hábitos de vida saludables como áreas de desconexión y práctica deportiva por lo que la consecución del ODS 3: “Salud y Bienestar” podría verse apoyada por la mejora y promoción de las zonas verdes urbanas.

También cabría indagar en el efecto que la presencia de arbolado y la vegetación tienen sobre la reducción de la insolación de los edificios, la regulación de la humedad y la temperatura y, en consecuencia, la reducción del consumo energético para poder evaluar el posible impacto de las zonas verdes urbanas sobre el ODS 7: “Energía asequible y no contaminante”.

Finalmente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible abordados en el presente trabajo por su relación con las zonas verdes urbanas han sido el 11, 13 y 15.

Tabla 1. Grado de Relación Objetivos de Desarrollo Sostenible y Zonas Verdes Urbanas. Fuente: Elaboración propia

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Grado de relación con las zonas verdes urbanas	Objetivo de Desarrollo Sostenible	Grado de relación con las zonas verdes urbanas	Objetivo de Desarrollo Sostenible	Grado de relación con las zonas verdes urbanas
1 FIN DE LA POBREZA 	Bajo	2 HAMBRE CERO 	Bajo	3 SALUD Y BIENESTAR 	Medio
4 EDUCACIÓN DE CALIDAD 	Bajo	5 IGUALDAD DE GÉNERO 	Bajo	6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 	Bajo
7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	Medio	8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 	Bajo	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	Bajo

 <p>10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES</p>	Bajo	 <p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p>	Alto	 <p>12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES</p>	Bajo
 <p>13 ACCIÓN POR EL CLIMA</p>	Alto	 <p>14 VIDA SUBMARINA</p>	Bajo	 <p>15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES</p>	Alto
 <p>16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS</p>	Bajo	 <p>17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS</p>	Bajo		

Respecto a los indicadores, en el presente trabajo se han propuesto y calculado siete indicadores para los ODS. cuatro de ellos además evalúan el impacto de las zonas verdes urbanas en los objetivos de desarrollo sostenible como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Indicadores Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Elaboración propia

	ODS 11 "Ciudades y comunidades sostenibles"	ODS 13 "Acción por el clima"	ODS 15 "Vida de ecosistemas terrestres"
Evalúan el impacto de las zonas verdes urbanas	Población sin acceso deseable a zonas verdes urbanas Población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas	Balance de carbono de las zonas verdes urbanas	Superficie verde urbana per cápita
No evalúan exclusivamente el impacto de las zonas verdes urbanas		Balance de carbono de la Infraestructura verde Balance de carbono de las zonas forestales	Superficie natural per cápita

Como se puede observar se trata de indicadores aplicados y reproducibles en el tiempo siempre y cuando se mantenga la disposición de datos actualizados, cosa que parece altamente probable puesto que se trata de datos básicos y de fácil adquisición para cualquier gobierno municipal.

Además, cabe señalar que como se podrá observar en el siguiente apartado se trata de indicadores en su mayoría respaldados por bibliografía especializada en el cálculo de los ODS y con experiencias de cálculo en otros municipios por lo que la comparabilidad de los resultados es posible.

4.2 Discusión de Indicadores Seleccionados

Respecto al Objetivo de Desarrollo Sostenible 11, nuestros indicadores están inspirados en el indicador propuesto por el JRC “*Population without green urban areas in their neighbourhood*” en Siragusa *et al.* (2020) pero con algunas modificaciones. Este indicador calcula la superficie con fácil acceso a pie definida como la distancia que puede recorrerse en 10 minutos andando. Esto es exactamente lo que calcula nuestro indicador de población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas pero el JRC propone para su cálculo el trabajo de Poelman (2018) y en nuestro caso hemos utilizado la definición de espacio situado a 400m a pie de su domicilio extraída de Naciones Unidas (2019a). Respecto a nuestro segundo indicador del ODS 11, este es una adaptación de uno de los indicadores propuestos en la tesis doctoral Casado (2015).

Más allá de las referencias anteriormente descritas no encontramos en otros documentos referencias a la integración de las zonas verdes urbanas y su accesibilidad. La Red Española para el Desarrollo Sostenible propone para la evaluación de este ODS la medición de la superficie de áreas verdes e instalaciones deportivas per cápita (Sánchez *et al.*, 2018). La ciudad de Bristol adquiere un enfoque de cara a la evaluación de este ODS totalmente distinto, evalúa el comportamiento social y el uso que se hace de estas zonas verdes urbanas mediante indicadores como: desplazamientos a parques o a zonas de paseo, utilización de los espacios al aire libre para fines deportivos o saludables o porcentaje de personas que visitan un parque al menos una vez a la semana. Cabot Institute for the Environment, University of Bristol (2019).

Respecto al ODS 11, la ciudad de Barcelona propone en Ajuntament de Barcelona (2019) muchos indicadores relacionados con el uso del suelo en la ciudad como Superficie urbanizada/Superficie total, superficie de zonas verdes y deportivas y además también propone Superficie de zonas verdes a las que la población puede llegar en 10 minutos.

Respecto al ODS 13, la totalidad de los documentos que proponen abordar su evaluación lo hacen utilizando el indicador de emisiones totales de CO₂ ya sea teniendo en cuenta las fijaciones, sin tenerlas en cuenta, en valor absoluto, per cápita etc. La evaluación de los ODS de la Comunidad Valenciana evalúa las toneladas de CO₂ asignadas y las emitidas, así como la vulnerabilidad al cambio climático. También aparecen en este ODS otros indicadores como: concentración de PM₁₀, concentración de NO₂ y demás indicadores relacionados con la contaminación, Conselleria de Transparència, Responsabilitat Social, Participació y Cooperació (2018). En relación con este ODS, creo que la metodología de cálculo del balance de carbono de la infraestructura verde aportada por este trabajo es bastante más robusta, rigurosa y precisa pero también cabe señalar que solo evalúa el balance de carbono de un sector concreto.

Por último, el ODS 15, que hace referencia al estado de los ecosistemas naturales y la vida salvaje es un poco complejo de abordar a escala local en grandes ciudades como Bristol, Barcelona y València. Cabot Institute for the Environment, University of Bristol (2019) evalúa el comportamiento social mediante un indicador que mide la proporción de encuestados que visitan áreas verdes al menos una vez a la semana. Sin embargo, Conselleria de Transparència, Responsabilitat Social, Participació y Cooperació (2018) propone indicadores como Nº de zonas húmedas, Nº de Espacios Naturales Protegidos, %Superficie forestal ordenada, titularidad del suelo forestal, número de incendios forestales superiores a una hectárea, superficie forestal afectada por incendios... Indicadores de complicada adaptabilidad a escala local.

En el presente trabajo se ha seguido para este ODS los indicadores propuestos por Sánchez *et al.* (2018) y Ajuntament de Barcelona (2019): Superficie natural per cápita y Superficie de áreas verdes per cápita lo que facilitará la comparabilidad de los valores en el futuro.

4.3 Accesibilidad zonas verdes urbanas. ODS 11: “Ciudades y comunidades sostenibles”

En el presente apartado se van a presentar los resultados de la aplicación de cada una de las metodologías anteriormente descritas para el cálculo de nuestros indicadores; población sin acceso a zonas verdes urbanas y población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas.

4.3.1 Población sin acceso deseable a zonas verdes urbanas

Como se ha descrito en el apartado de metodología correspondiente, un acceso deseable a zonas verdes urbanas implica la proximidad a diferentes dimensiones de parques y jardines.

La figura 4 muestra el área con acceso deseable a zonas verdes urbanas. La superficie ocupada por la mancha azul del mapa se encuentra simultáneamente a menos de 200m de un parque o jardín mayor de 1.000m², a menos de 750m de un parque o jardín mayor de 5.000m², a menos de 2km de un parque o jardín mayor de 1ha y a menos de 4km de un parque o jardín mayor de 10ha. Para una visualización de mayor detalle ver Anexo 1.

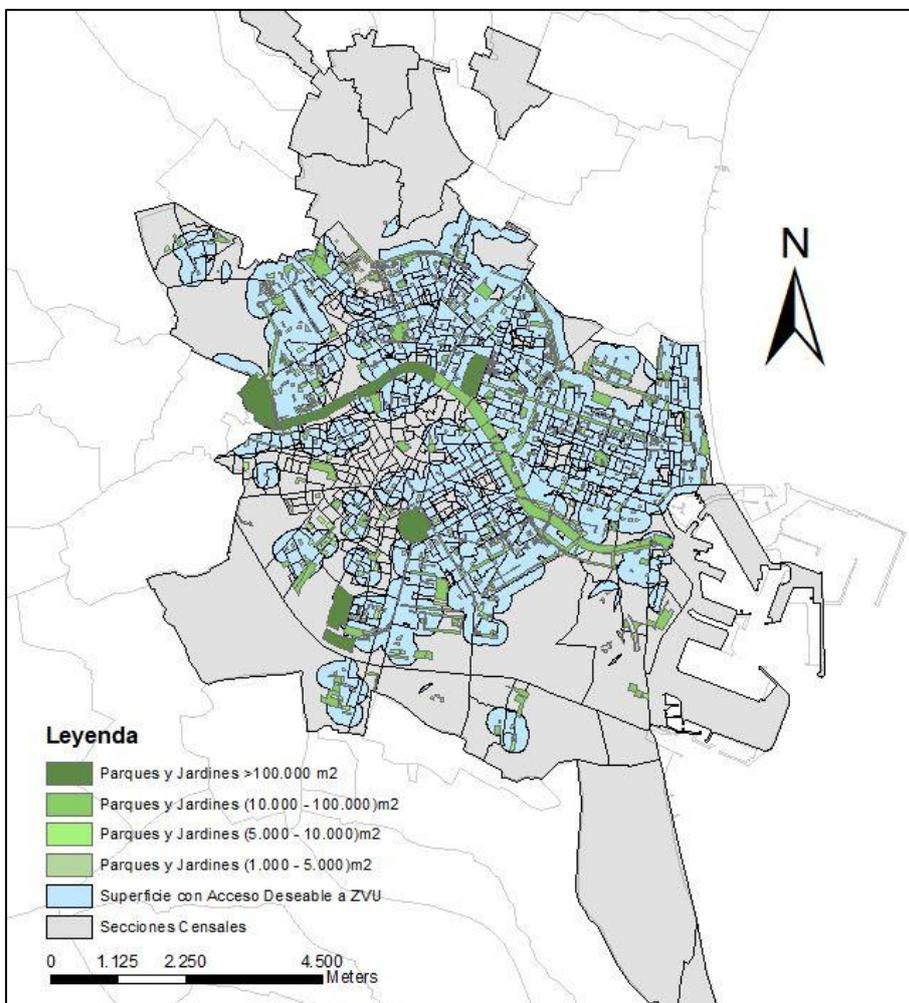


Figura 4. Geolocalización de la superficie con acceso deseable a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018. Fuente: Elaboración propia

Respecto a la superficie total del municipio la proporción de superficie que tiene un acceso deseable a zonas verdes urbanas es bastante reducida, de un 23% (Figura 5)

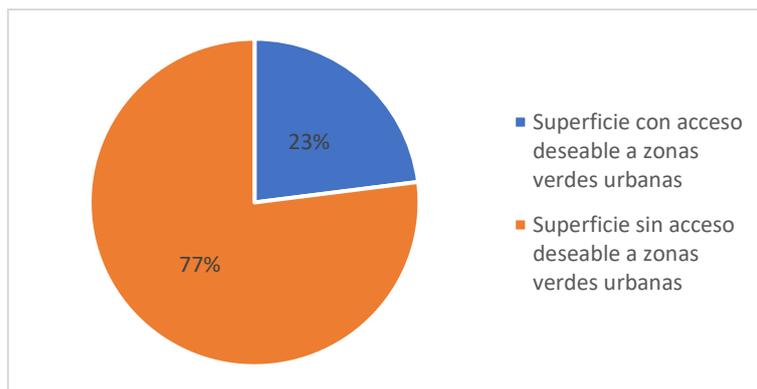


Figura 5. Superficie con y sin acceso deseable a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018. Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, 516.484 personas tienen un acceso deseable a zonas verdes urbanas lo que supone un 68% de la población total (Figura 6). Esto se debe a que los barrios con mayor densidad de población son los que tiene una mayor cercanía a las zonas verdes urbanas. La única zona con altas densidades de población y una accesibilidad a zonas verdes urbanas más escasa es la zona suroeste de la ciudad donde se encuentran los barrios de Patraix, Jesús o Extramurs como se puede observar en la figura 7.

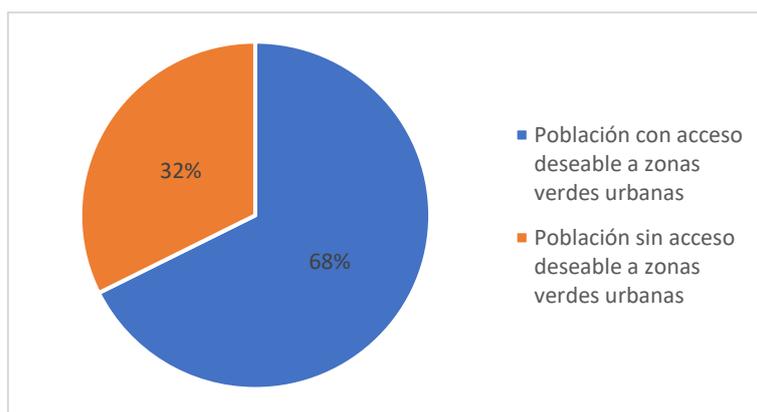


Figura 6. Población con y sin acceso deseable a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018. Fuente: Elaboración propia

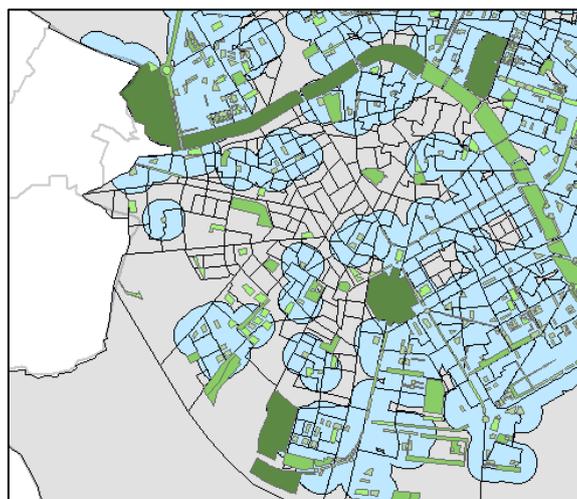


Figura 7. Acceso Deseable a Zonas Verdes Urbanas en los barrios de Extramurs, Jesús y Patraix 2018. Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Población sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas

Respecto al área que tiene un fácil acceso a pie a cualquier zona verde urbana, es decir, que la distancia máxima a pie que habría que recorrer para llegar a una de estas zonas es de 400m (menos de 10 minutos andando) esta es mucho mayor que el área del anterior indicador y abarca prácticamente todo el núcleo urbano del término municipal de València (Figura 8). Para una visualización de mayor detalle ver Anexo 2.

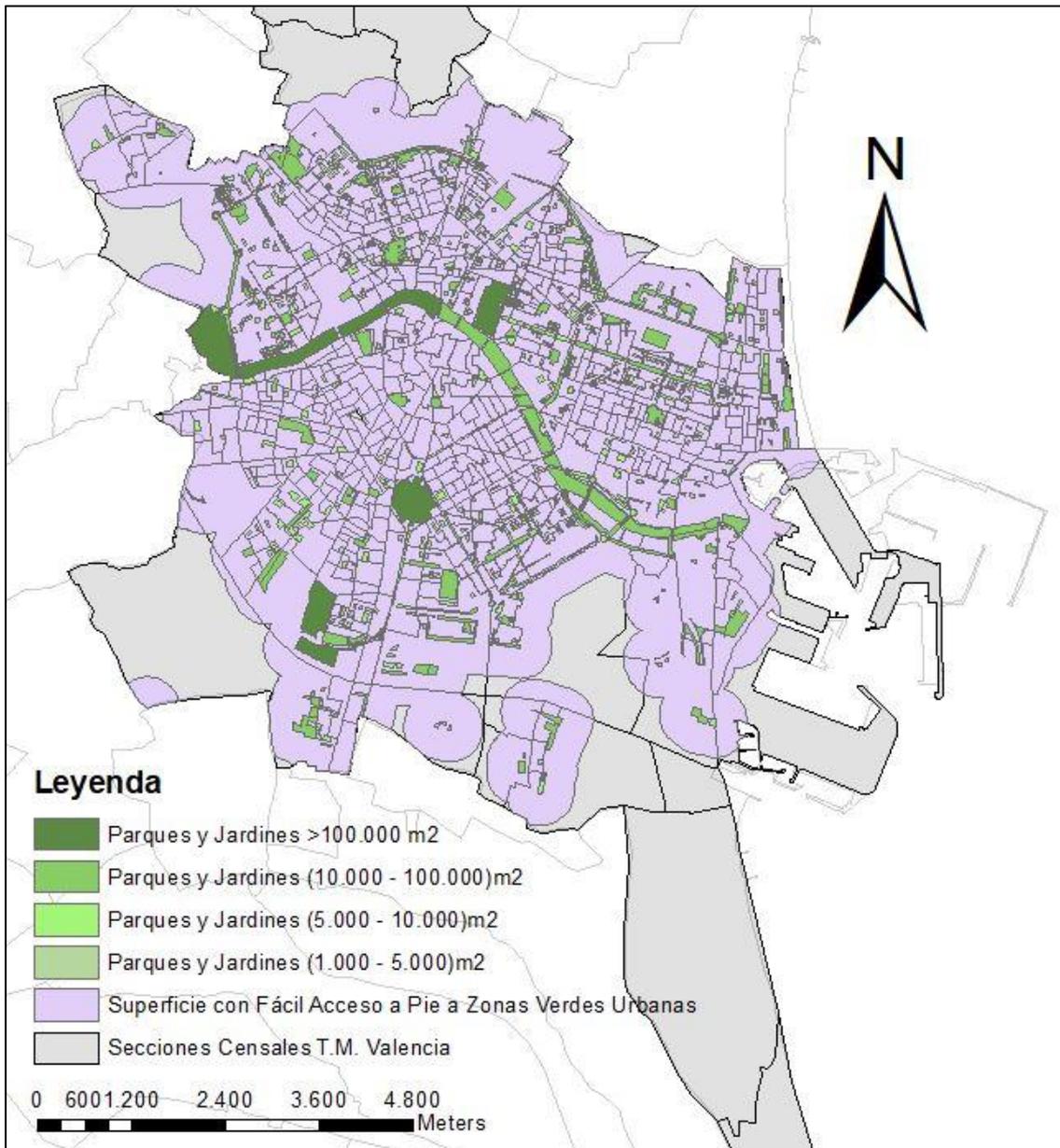


Figura 8. Geolocalización de la superficie con fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018

Fuente: Elaboración propia

La superficie que tiene un fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas es de 54.616.514m², lo que representa el 40% de la superficie total del término municipal (figura 9).

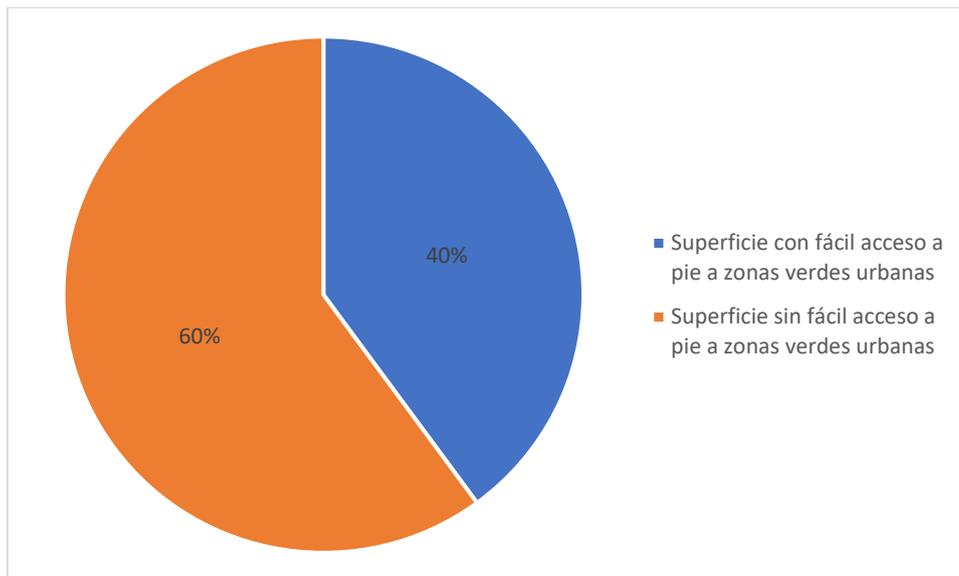


Figura 9. Superficie con y sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas. Fuente: Elaboración propia

En términos de población prácticamente la totalidad de los habitantes de València tiene un fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas, pero aún queda un 7% de la población que para acceder a una zona verde urbana debe recorrer más de 400m a pie (figura 10). Aun siendo un porcentaje de población bastante bajo si lo comparamos con otras ciudades similares, en casi una cuarta parte de las ciudades analizadas en Siragusa *et al.* (2020) menos del 2% de la población no tiene fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas. Entre este grupo de ciudades se encuentra Madrid, Viena, Torino, Estocolmo, Praga y Glasgow. Por otro lado, en un 10% de las ciudades de este estudio el porcentaje de población si fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas es mayor del 20%.

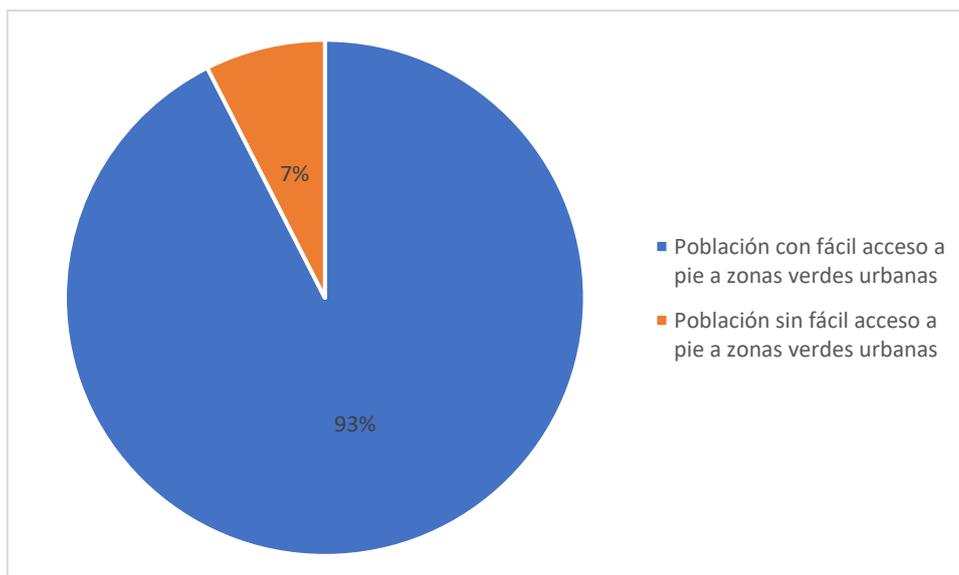


Figura 10. Población con y sin fácil acceso a pie a zonas verdes urbanas del T.M. de València 2018.

Fuente: Elaboración propia

4.4 Balance de Carbono Infraestructura verde. ODS 13: “Acción por el clima”

Las emisiones de GEI de la Infraestructura verde quedan asociadas a polígonos, existiendo para el municipio de València dos tipos de polígonos, uno correspondiente a la superficie forestal, y otro correspondiente a la superficie de parques y jardines públicos. En ambos casos dichos polígonos (Figura11X) se encuentran geolocalizados en SIG. Para una visualización de mayor detalle ver Anexo 3.

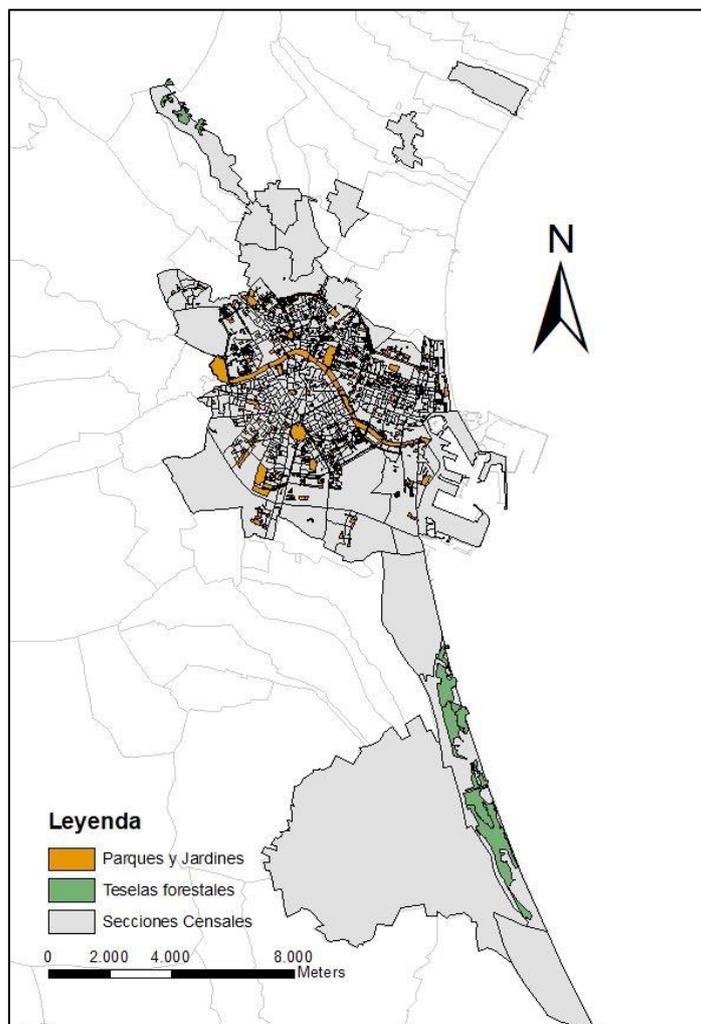


Figura 11. Geolocalización de los polígonos de infraestructuras verdes del municipio de València.

Fuente: Elaboración propia

Se procede a mostrar el balance total de carbono de tanto las zonas verdes urbanas como las zonas forestales para después mostrar la información de forma desagregada.

Durante todo el año 2017 la infraestructura verde provocó la emisión de 180,81t de CO₂eq como consecuencia del mantenimiento de los Parques y Jardines del término municipal de València. En el mismo tiempo la Infraestructura verde total fijó 1.768,24t de CO₂eq. El flujo total de las emisiones fijadas y emitidas por parte de las infraestructuras verdes del municipio de València durante el año 2017 refleja un balance neto de fijación de 1.587,42t CO₂eq tal y como muestra la figura 12.

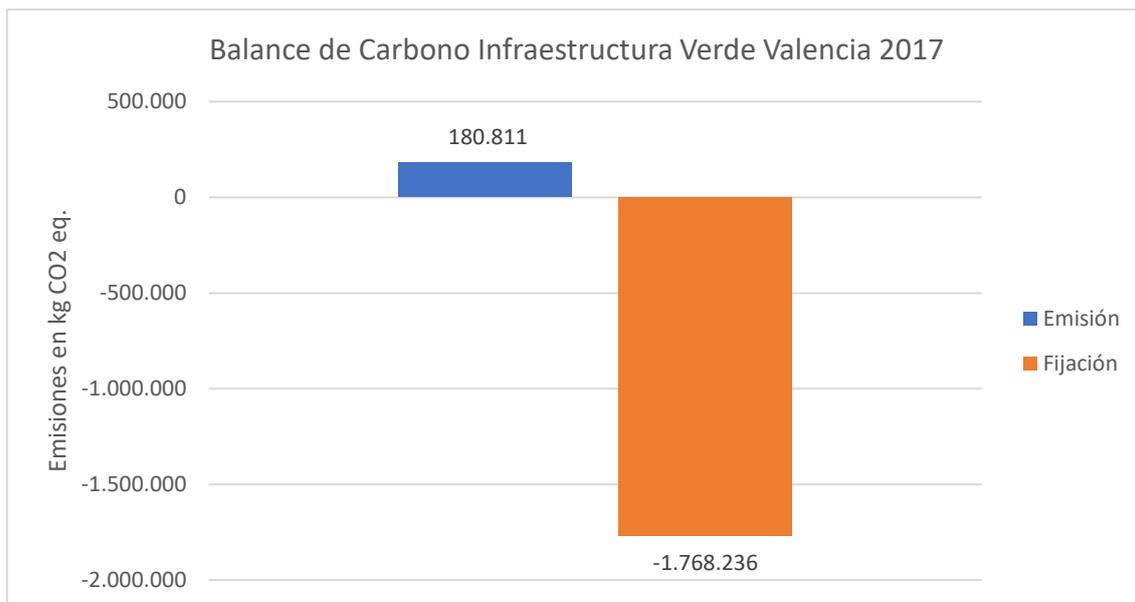


Figura 12. Balance de Carbono Infraestructura Verde València 2017. Fuente: Elaboración propia

4.4.1 Balance de Carbono zonas verdes urbanas de la ciudad de València

En cuanto a las Zonas Verdes Urbanas que son el sujeto principal de estudio de este trabajo, las emisiones de GEI fijadas por los 883 polígonos de parques y jardines del municipio de València durante el año 2017 suman un total de 812,23 t CO₂eq. El tratamiento y mantenimiento de esos mismos parques y jardines emiten en combustibles fósiles de maquinaria un total de 180,81 t CO₂eq. Por tanto, el flujo de emisiones y fijación de GEI de los parques y jardines públicos nos deja un balance neto de fijación de 631,44t de CO₂eq el cual se puede observar en la figura 13.

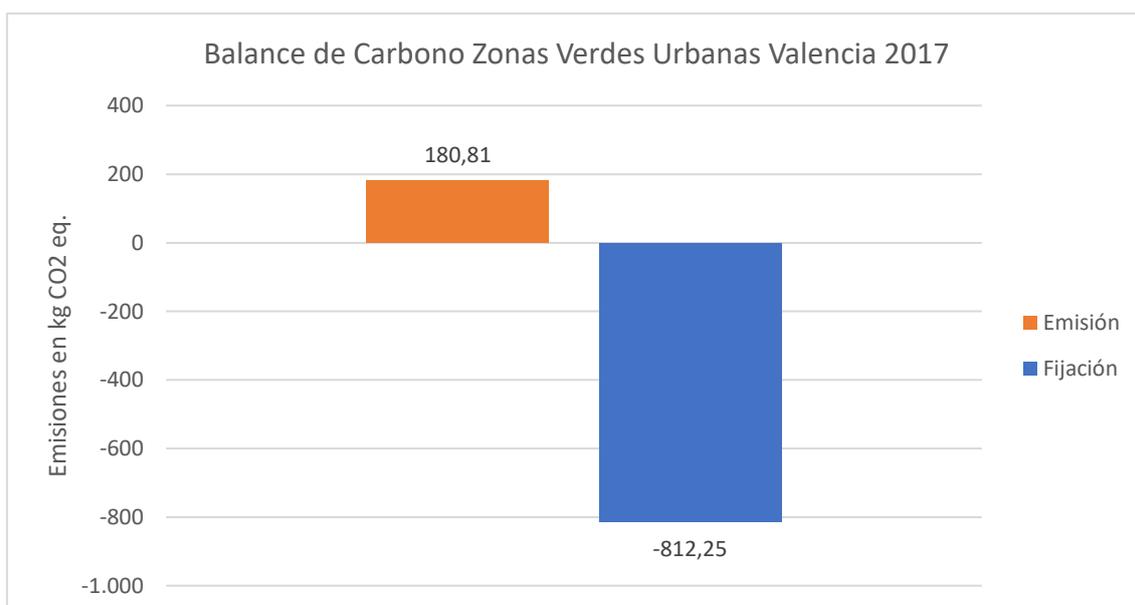


Figura 13. Balance de Carbono Zonas Verdes Urbanas València 2017. Fuente: Elaboración propia

Además, se ha generado un mapa con la geolocalización de los polígonos, así como el flujo de emisiones de cada uno de ellos (figura 14 y 15).

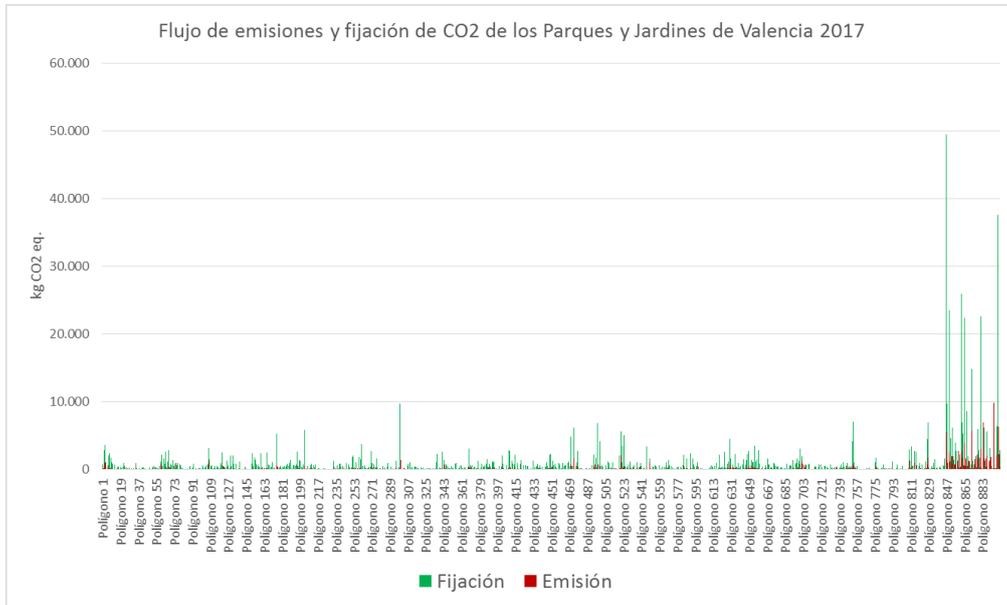


Figura 14. Flujo de emisiones y fijación de GEI de los parques y jardines de València durante el año 2017.

Fuente: Elaboración propia

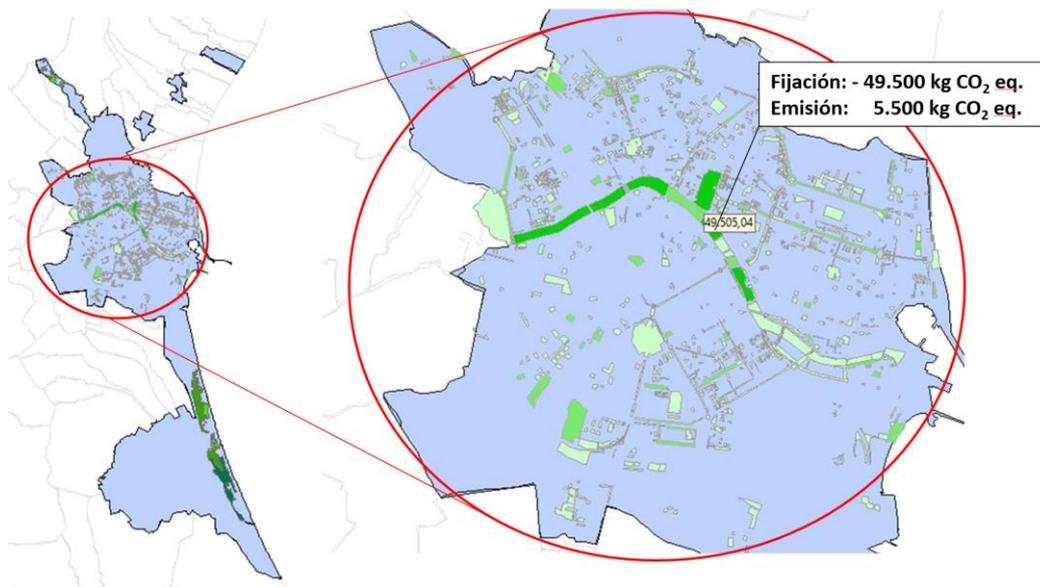


Figura 15. Geolocalización de los parques y jardines del municipio de València. Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Balance de Carbono zonas forestales dentro del término municipal de València

Respecto a las zonas forestales dentro del término municipal de València están formadas por 10 polígonos pertenecientes al parque natural de la Devesa del Saler los cuales contribuyen a la fijación de 955.99t CO₂eq para el año 2017. Este dato no se menor, ya que supone la compensación del 10% de las emisiones de gases de efecto invernadero que se generan como consecuencia del ciclo integral del agua de la ciudad de València (9.069t CO₂eq).

La estacionalidad de esta fijación dependiente de muchos factores se ha establecido en base a Olivar *et al.* (2013). Como podemos observar las mayores tasas de fijación de CO₂ coinciden con las épocas de mayor crecimiento vegetativo en la mayoría de especies forestales y se neutralizan con la llegada de los meses fríos tal y como podemos observar en la figura 16.

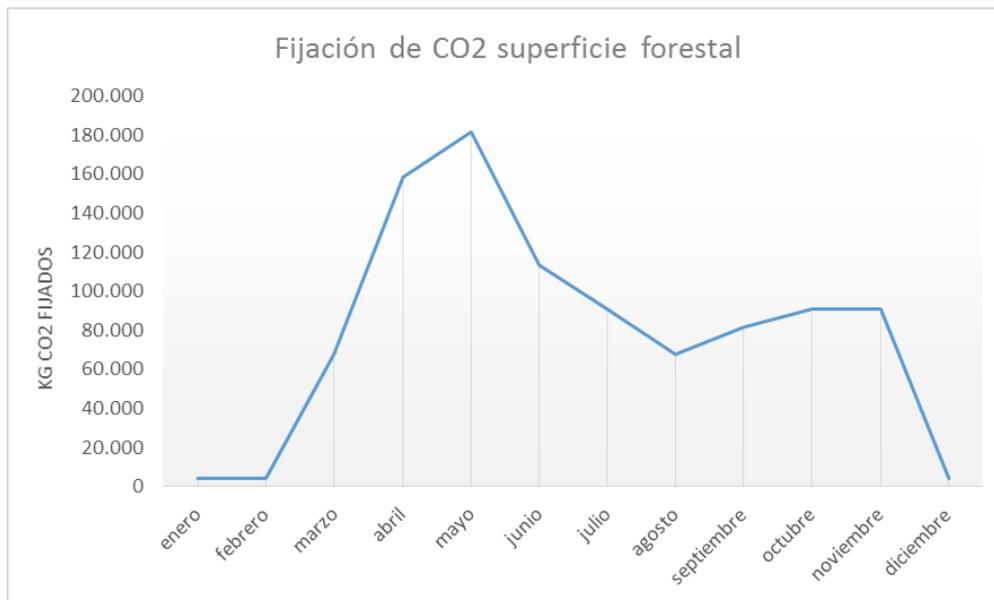


Figura 16. Fijación de CO₂ eq. de la superficie forestal del municipio de València durante el año 2017. Fuente: Elaboración propia

De igual manera que para los polígonos de parques y jardines, también se puede consultar la fijación de GEI con la geolocalización de los polígonos forestales (figura 17).

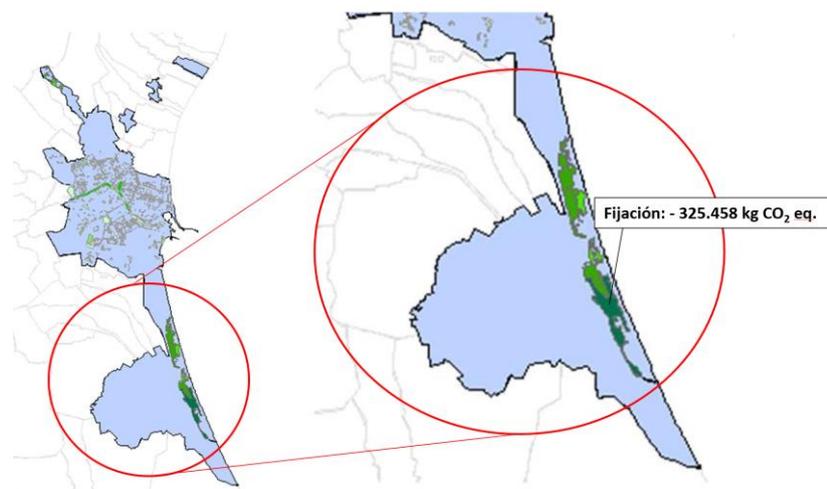


Figura 17. Geolocalización de los polígonos forestales del municipio de València. Fuente: Elaboración propia

4.5 Superficie verde por habitante. ODS 15: “Vida de ecosistemas terrestres”

La red de espacios públicos verdes de València está formada por 1.474 parques y jardines de reducida dimensión en su mayoría salvo algunas excepciones como los Jardines del Real, el Parque de Cabecera, el antiguo cauce del río Turia, el Parque Central o el Parc de la Rambleta que suman un total 766ha (Figura 18).

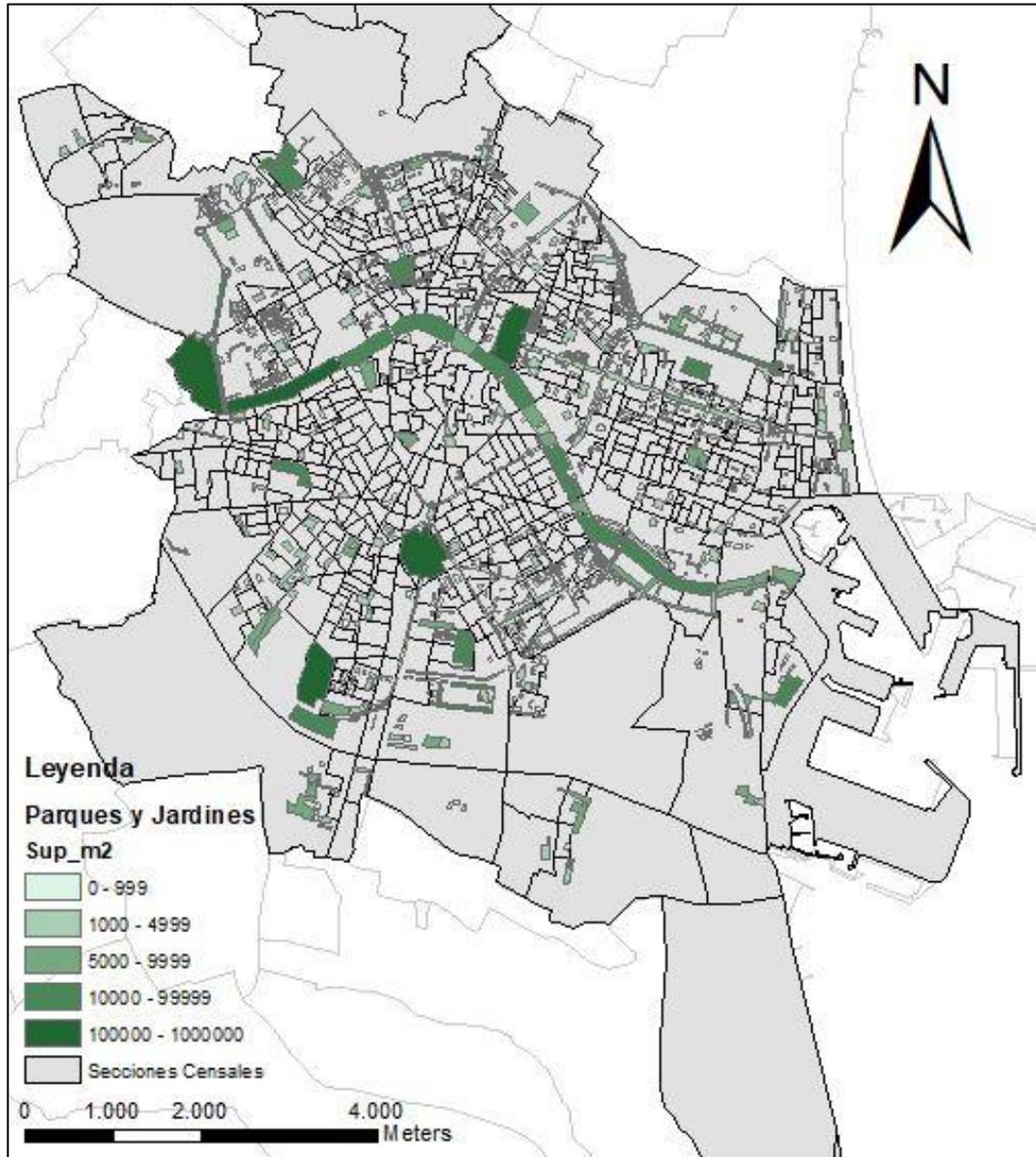


Figura 18. Parques y Jardines públicos del T.M. de València 2018. Fuente: Elaboración propia

Respecto a los espacios verdes naturales tan solo encontramos la zona relativa al parque natural de la Devesa del Saler, el cual ocupa una superficie de casi 400ha.

Dividiendo estas superficies por la población censada de 763.761 personas tenemos una superficie verde urbana per cápita de 10,03m²/persona y una superficie natural per cápita de 5,23m²/persona (figura 19).

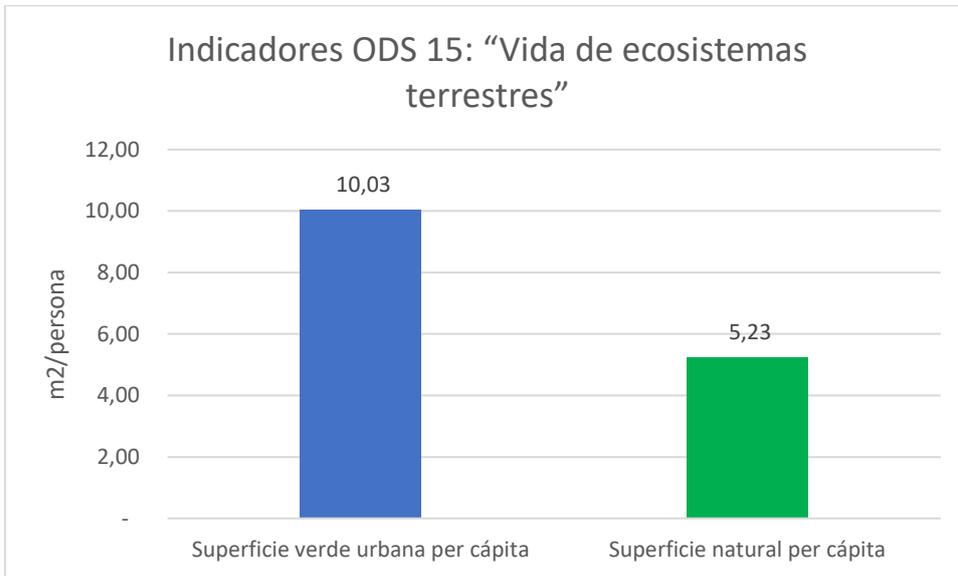


Figura 19. Indicadores ODS 15: "Vida de ecosistemas terrestres" del T.M. de València 2018.

Fuente: Elaboración propia

Aunque como hemos visto en el apartado 4.3 Accesibilidad zonas verdes urbanas. ODS 11: "Ciudades y comunidades sostenibles" existe una buena distribución de espacios verdes de diferente tamaño por toda la València nuestro indicador de Superficie verde urbana per cápita es bastante bajo, 7,47m²/persona menos que los 17'5m²/persona de la ciudad de Barcelona.

5. Conclusiones

En este último apartado se va a enumerar las principales conclusiones extraídas de la realización del presente trabajo:

-La presencia de zonas verdes especialmente en las grandes ciudades contribuye a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. En València existe una gran presencia de espacios verdes en las áreas próximas al río, pero en la zona sur del núcleo urbano de València se pueden encontrar barrios como Patraix, Jesús o Extramurs donde la presencia de estas zonas es mucho más escasa. Sería interesante introducir nuevos espacios verdes especialmente en la zona sur para tratar de reducir el porcentaje de población sin acceso deseable a estas zonas e incrementar la superficie verde urbana per cápita.

-Las zonas verdes urbanas desempeñan un papel fundamental en la lucha contra el cambio climático puesto que contribuyen a reducir el balance neto de emisiones de gases de efecto invernadero. Es muy importante mantener estas áreas fijadoras netas de CO₂ en una economía altamente emisora como es la de las grandes ciudades.

-Además, la Devesa del Saler es en un gran pulmón verde que contribuye significativamente a la lucha contra el cambio climático. Cabe gestionar estos valiosos ecosistemas para su conservación puesto que este sumidero de CO₂ podría convertirse en un posible foco emisor si llegara a producirse un incendio.

-El presente trabajo ha logrado poner en valor la importancia de las zonas verdes urbanas en múltiples aspectos. Es fundamental que se aborde su promoción y conservación para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

-Tras la realización del presente trabajo se han aportado siete indicadores que contribuyen a la evaluación de tres Objetivos de Desarrollo Sostenible lo que supone un gran primer paso hacia la realización de una revisión local voluntaria de mayor alcance en la ciudad de València.

Como futuros trabajos en esta línea resalta la necesidad de cuantificar el efecto que tienen las zonas verdes urbanas en la regulación de la humedad y temperatura y el consecuente gasto energético de los edificios cercanos. Por otra parte, sería muy interesante de cara a futuras mediciones de balance de carbono de las zonas verdes urbanas incorporar a los cálculos los datos de los parques y jardines de titularidad privada ya que, aunque no son muy numerosos aportarían mayor precisión y rigor al resultado obtenido.

6. Bibliografía y referencias bibliográficas

6.1 Bibliografía citada

AJUNTAMENT DE BARCELONA (2019). Informe sobre localització del Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) 2030 a Barcelona.

CABOT INSTITUTE FOR THE ENVIRONMENT. UNIVERSITY OF BRISTOL (2019). Bristol and the SDGs Voluntary Local Review of progress 2019.

CASADO, P (2015). Red continua de espacios públicos verdes a escala municipal. El caso de Madrid. Tomo 1. Tesis Doctoral.

CONSELLERIA DE TRANSPARÈNCIA, RESPONSABILITAT SOCIAL, PARTICIPACIÓ Y COOPERACIÓ. GENERALITAT VALENCIANA (2018). Mapa de seguimiento de la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Comunitat Valenciana. Diciembre 2018.

EUROSTAT (2019). Sustainable development in the European Union: monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context: 2019 edition. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

GOBIERNO DE ESPAÑA (2018). Informe de España para el examen nacional voluntario 2018.

NACIONES UNIDAS. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL (2019). Edición especial: progresos realizados para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Informe del Secretario General.

NACIONES UNIDAS (2019). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019.

OLIVAR, J., BOGINO, S., RATHGEBER, C., BONNESOEUR, V. Y BRAVO, F. (2013). Thinning has a positive effect on growth dynamics and growth-climate relationships in Aleppo pine (*Pinus halepensis*) trees of different Crown classes. *Annals of Forest Science*

POELMAN, H. (2018). A walk to the park? Assessing Access to green áreas in Europe's cities. Update using completed copernicus urban atlas data.

RED ESPAÑOLA DEL PACTO MUNDIAL (2019). ¿En qué punto se encuentra el cumplimiento de los ODS?. Visto el 15 de Julio de 2020. <https://www.pactomundial.org/2019/07/en-que-punto-se-encuentran-los-ods/>

SANCHEZ, I., GARCIA, J. Y RAFAELE, S. (2018). Mirando hacia el futuro: ciudades sostenibles. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 100 ciudades españolas.

SIRAGUSA, A., VIZCAINO, P., PROIETTI, P. & LAVALLE, C. (2020). European handbook for SDG voluntary local reviews. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

6.2 Bibliografía de consulta

ALIANZA POR LA SOLIDARIDAD (2018). Articulación, implantación y compromisos para el cumplimiento de la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Comunitat Valenciana.

CONSELLERIA DE TRANSPARÈNCIA, RESPONSABILITAT SOCIAL, PARTICIPACIÓ Y COOPERACIÓ. GENERALITAT VALENCIANA (2016). Una Comunitat comprometida con la Cooperación y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ. SECRETARÍA MUNICIPAL DE PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible y su localización en el municipio de La Paz.

INSTITUTE FOR GLOBAL ENVIRONMENTAL STRATEGIES (2018). Kitakyushu City the Sustainable Development Goals Report 2018.

NEW YORK CITY. MAYOR'S OFFICE FOR INTERNATIONAL AFFAIRS (2018). New York City's Implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development.

NEW YORK CITY. MAYOR'S OFFICE FOR INTERNATIONAL AFFAIRS (2019). New York City's Implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development.

GOBIERNO VASCO (2017). Informe de Seguimiento I. Agenda Euskadi Basque Country 2030

GOBIERNO VASCO (2018). 2º Informe de Seguimiento I. Agenda Euskadi Basque Country 2030

7. Anexos

1) Plano de Superficie con Acceso Deseable a Zonas Verdes Urbanas	40
2) Plano de Superficie con Fácil Acceso a Pie a Zonas Verdes Urbanas	41
3) Plano de Infraestructura Verde	42