

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL  
MEDI NATURAL

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

**MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA PARA UN CONJUNTO  
DE VIVIENDA SOCIAL EN EL DISTRITO "QUATRE CARRERES" DE VALENCIA.**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

ALUMNA: SANDRA PEDRAJAS GARCÍA

TUTORA: MARÍA VALLÉS PLANELLS

COTUTOR: FRANCISCO GALIANA GALÁN

*Curso académico: 2019 – 2020*

Valencia, 27 de julio de 2020

**Título del TFG:** Mejora de la infraestructura verde urbana para un conjunto de vivienda social en el distrito “Quatre carreres” de Valencia.

**Resumen:** La infraestructura verde es una red de espacios naturales y seminaturales que pueden ofrecer distintos servicios a la sociedad. Esto es posible si se gestiona de la manera adecuada. Su multifuncionalidad se ve reflejada en sus distintos beneficios, como pueden ser mejora de la biodiversidad, adaptación al cambio climático, regulación hidrológica y mejora de la salud y el bienestar de la sociedad. En el contexto urbano, la infraestructura verde es un elemento esencial en cualquier ciudad, vertebrando el territorio urbanizado, contribuyendo a la mejora de su calidad ambiental y la resiliencia del tejido urbano.

Este trabajo de fin de grado se centra en el conjunto de vivienda social de Vicente Mortes, emplazado en el distrito de Valencia denominado “Quatre carreres”.

El trabajo tiene como objetivo principal mejorar la infraestructura verde de la zona, que, a su vez, conllevará mejoras de rango ambiental y social, como pueden ser una mejor adaptación al cambio climático del área de estudio, mejora de la imagen del barrio y su conexión con los alrededores.

Durante el trabajo se ha realizado un análisis de la infraestructura verde, para ello, se han utilizado programas SIG. Se ha realizado una caracterización del estado actual de la zona, estudiando el medio inerte, biótico, antrópico y perceptual; posteriormente se han evaluado las funciones de la infraestructura verde existente a través de indicadores; se ha realizado el diagnóstico, y se ha comprobado la necesidad de mejora de los elementos de infraestructura verde que constituyen la zona, por ello, se han realizado propuestas relacionadas con el aumento de disponibilidad de espacios verdes, mejora de la cubierta del suelo que, a su vez, conlleve una gestión más adecuada de la escorrentía, aumento de la biodiversidad y mejora estética.

**Palabras clave:** infraestructura verde, multifuncionalidad, cambio climático, paisaje urbano, vivienda social, mejora ambiental, SIG.

AUTORA: Sandra Pedrajas García

TUTORA: María Vallés Planells

CO-TUTOR: Franciso Galiana Galán

Valencia, 27 de Julio de 2020

**Title:** Improvement of urban green infrastructure for a social housing complex of the Neighborhood “Quatre carreres” in Valencia.

**Summary:** Green infrastructure is a network of natural and semi-natural spaces that can offer different services to society. That is possible if managed appropriately. Its multifunctionality is reflected in the different benefits it generates, such as improving biodiversity, adapting to climate change, hydrological regulation and improving the health and wellness of society. In the urban context, green infrastructure is an essential element in any city, structuring the urbanized territory, contributing to the improvement of the environmental quality and the resistance of the urban fabric.

This final degree project focuses on the Vicente Mortes social housing complex, situated in the Valencia district called “Quatre carreres”.

The main objective of the project is to improve the green infrastructures in the area, which in turn, will lead to improvements in the environmental and social range, such as better adaptation to climate change in the study area, improvement of the neighborhood’s image and its connection with the surroundings.

During the work an analysis of the green infrastructure has been carried out, for this, GIS programs have been used. A characterization of the current state of the area has been carried out, studying the inert, biotic, anthropic and perceptual environment; subsequently, the functions of the existing green infrastructure have been evaluated through indicators; The diagnosis has been made, and the need for improvement of the green infrastructure elements that constitute the area has been verified, therefore, proposals have been made related to the increased availability of green spaces, improvement of the ground cover that, in turn, it involves a more adequate management of runoff, increased biodiversity and aesthetic improvement.

**Keywords:** green infrastructure, multifunctionality, climate change, urban landscape, social housing, environmental improvement, GIS.

AUTHOR: Sandra Pedrajas García

TUTOR: María Vallés Planells

CO-TUTOR: Franciso Galiana Galán

Valencia, July 2020

Índice

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	Objeto del trabajo .....	2
1.2.	Área de estudio .....	2
1.3.	Antecedentes .....	5
2.	OBJETIVOS .....	6
3.	METODOLOGÍA .....	7
3.1.	Generación de la cartografía .....	7
3.2.	Caracterización del estado actual. ....	8
3.2.1.	Medio inerte.....	8
3.2.2.	Medio biótico .....	8
3.2.3.	Medio antrópico.....	8
3.2.4.	Medio perceptual.....	8
3.3.	División de la zona de estudio en unidades .....	9
3.4.	Evaluación de las funciones de la infraestructura verde urbana a través de indicadores.....	9
3.4.1.	Conceptos básicos de los elementos de la infraestructura verde. ....	9
3.4.2.	Disponibilidad de espacios verdes .....	10
3.4.3.	Gestión de la escorrentía .....	11
3.4.4.	Regulación climática.....	11
3.4.5.	Biodiversidad .....	11
3.4.6.	Uso recreativo potencial .....	13
4.	Resultados y análisis.....	13
4.1.	Caracterización de la zona de estudio.....	13
4.1.1.	Medio inerte.....	13
4.1.2.	Medio biótico .....	16
4.1.3.	Medio antrópico.....	18
4.1.4.	Medio perceptual.....	18
4.2.	División y descripción de las unidades.....	19
4.3.	Indicadores.....	23
4.3.1.	Disponibilidad de espacios verdes .....	24
4.3.2.	Gestión de la escorrentía .....	26
4.3.3.	Regulación climática.....	26
4.3.4.	Biodiversidad.....	30
4.3.5.	Uso recreativo potencial .....	32



5. Descripción de las propuestas y estimación de algunos de los indicadores con su realización .....	32
5.1. Descripción de las propuestas de mejora .....	33
5.2. Estimación de algunos de los indicadores con la propuesta.....	36
6. Conclusiones.....	38
7. Bibliografía .....	39

## Índice de tablas

Tabla 1. Beneficios de la infraestructura verde de acuerdo con la clasificación de bienes y servicios de los ecosistemas. (European Environment Agency, 2011) .....	1
Tabla 2. Clasificación de indicadores.....	10
Tabla 3. Escala de biodiversidad para rango de valores del índice de Shannon. (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009) .....	12
Tabla 4. Características de la estación meteorológica. (AEMET, 2020) .....	14
Tabla 5. Características de la estación meteorológica. (AEMET, 2020) .....	14
Tabla 6. Especies del área de estudio. (Valencia Open Data, s.f).....	17
Tabla 7 Superficie total y superficie de cada cubierta del suelo por unidad. Fuente: elaboración propia .....	24
Tabla 8. Tabla resumen indicadores calculados por unidad.: porcentaje de zonas verdes en relación a la superficie total (% zv frente a st),, porcentaje de zonas verdes en relación a la superficie construida (% zv frente a edific.), porcentaje de iv en relación al espacio abierto (con y sin IV).....	24
Tabla 9. Porcentaje de suelo permeable frente a la superficie total .....	26
Tabla 10. Porcentaje de cubierta arbolada frente a la superficie total .....	26
Tabla 11. Análisis indicador de densidad de árboles por tramo de calle. Fuente: elaboración propia a partir de datos de la "Guía de IF Municipal" (Calaza Martínez).....	28
Tabla 12. Análisis de adaptación y aporte de sombra de las especies. Fuente: elaboración propia a partir de los datos disponibles en el manual "Jardinería Mediterránea sin Especies Invasoras" (Fraga i Arguimbau, 2009). .....	29
Tabla 13. Biodiversidad de Shannon de orden, familia, género y especie.....	30
Tabla 14. Diversidad de estratos por unidad .....	32
Tabla 15. Valores de las superficies de espacios verdes y de copa de arbolado actuales y según las mejoras prevista (%SIV/ST, porcentaje de superficie de IV en relación con la superficie total de la unidad; %SCA/ST, porcentaje de superficie) .....	37
Tabla 16. Valores de las densidades lineales del arbolado de las calles de las unidades actuales y propuestas según las mejoras prevista (N número de arbolado; Dact densidad lineal actual; Dmej, densidad según la propuesta de mejora; Val valoración. ....	37
Tabla 17. Diversidad de estratos en jardín modelo .....	37

## Índice de figuras

Figura 1. Localización zona de estudio del conjunto de la vivienda social "Vicente Mortes" dentro del distrito "Cuatro Carreres". (Ayuntamiento de Valencia, 2020) .....	3
Figura 2. Localización de la zona de estudio. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA. ....	3
Figura 3. Localización y unidades morfológicas de la zona de estudio dentro del barrio "Na Rovella". Fuente: Ayuntamiento de Valencia .....	4

Figura 4. Situación y límites de detalle de la Parcela estudiada. Fuente de la base cafrográfica: Ortofoto PNOA ICV (2018) ..... 5

Figura 5. Foto cubierta del suelo. Fuente: elaboración propia ..... 15

Figura 6. Suelo del parque de la unidad 5. Fuente: elaboración propia ..... 16

Figura 7. Jardín con mayor complejidad. Fuente: elaboración propia..... 17

Figura 8. Unidad 1. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA ..... 20

Figura 9. Unidad 7. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA ..... 20

Figura 10. Separación entre el centro de salud y los jardnes. Fuente: elaboración propia..... 21

Figura 11. Imagen del parque. Fuente: Google maps ..... 21

Figura 12. Unidad 6. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA ..... 21

Figura 13. Unidad 5. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA ..... 21

Figura 14. Unidad 2. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA ..... 22

Figura 15.. Perspectiva de uno de los jardines de la unidad 4 desde el parking. Fuente: Google maps ..... 23

Figura 16. Unidad 4. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA. .... 23

Figura 17.. Unidad 3. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA. .... 23

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo la mejora de la infraestructura verde en un conjunto de vivienda social de la ciudad de Valencia. La elección de realizar el presente trabajo ha sido suscitada por el importante papel que tiene la infraestructura verde en el funcionamiento y organización de una ciudad, principalmente por los grandes beneficios que aportan, tanto en el ámbito económico, como social y ambiental, e incluso en los aspectos estéticos de la zona.

Actualmente uno de las principales amenazas en el ámbito ambiental es el cambio climático, el cual tiene gran cantidad de efectos negativos, uno de ellos es el fenómeno conocido como *isla de calor*. La infraestructura verde es capaz de mitigarlo, este efecto consiste en la diferencia térmica entre la ciudad y las zonas rurales cercanas, las temperaturas disminuyen en proporción al distanciamiento de la ciudad. Este aumento de las amenazas en las ciudades también está directamente relacionado con los cambios en la escorrentía. Esta aumenta en zonas donde la infiltración del agua se ve disminuida debido al recubrimiento del suelo con materiales impermeables, ligados a la urbanización y pavimentación de calles, entre otros. También juegan un papel importante, la retención de calor que generan algunos materiales como, por ejemplo, el asfalto, la variación del albedo en algunas zonas, causado por la retención en zonas construidas, y, por último, la emisión de gases y partículas.

Por otra parte, la superficie arbolada permite la retención y almacenamiento de carbono, factor muy importante a tener en cuenta, pues según la ONU las ciudades producen entre un 40-70% de las emisiones de gases de efecto invernadero, utilizando cifras basadas en la producción, y un 60-70% si se utilizan datos de consumo, sin embargo la superficie que abarcan es menor al 2% (UN-Habitat, 2011).

A continuación, se reflejan en una tabla resumen algunos de los servicios que puede aportar la infraestructura verde (European Environment Agency, 2011), los citados son los que están más relacionados con la infraestructura verde urbana, y específicamente con los que puede proporcionar la zona estudiada.

Tabla 1. Beneficios de la infraestructura verde de acuerdo con la clasificación de bienes y servicios de los ecosistemas. (European Environment Agency, 2011)

SERVICIOS DE REGULACIÓN	SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO	SERVICIOS CULTURALES
<b>Adapt. al cambio climático</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mitigación del efecto isla de calor urbana.</li> <li>– Aumento de la resiliencia al cambio climático</li> <li>– Mejora de la retención de agua y disminución de la escorrentía</li> </ul> <b>Mitigación del cambio climático</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Secuestro de carbono</li> <li>– Reducción del consumo de energía para calentar y enfriar edificios</li> </ul>	<b>Gestión del agua</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sistemas de drenaje sostenibles.</li> <li>– Disminución de escorrentía de aguas superficiales</li> <li>– Aumento infiltración del agua.</li> </ul>	<b>Recreo, bienestar y salud</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Actividades recreativas.</li> <li>– Apreciación estética de la naturaleza.</li> <li>– Aire limpio.</li> </ul> <b>Valor del suelo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– impacto positivo en el suelo y en su propiedad</li> </ul> <b>Cultura y sentido de comunidad</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– identidad local</li> </ul>

El trabajo se enmarca dentro del contexto de un proyecto de investigación que abarca un análisis en dos campos temáticos combinando los conjuntos de viviendas sociales de la ciudad de Valencia y el paisaje urbano. Este estudio se sitúa dentro de uno de los objetivos principales del proyecto que es la recomposición o mejora del paisaje urbano, fundamentada en parámetros de sostenibilidad en relación con el uso social e integración visual y funcional de los procesos naturales.

### 1.1. Objeto del trabajo

De acuerdo con la Comunicación de la Comisión Europea, la infraestructura verde es una “red estratégicamente planificada de espacios naturales y seminaturales y otros elementos ambientales, diseñada y gestionada para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos. Incluye espacios verdes (o azules si se trata de ecosistemas acuáticos) y otros elementos físicos en áreas terrestres (naturales, rurales y urbanas) y marinas” (Comisión Europea, 2013). Este trabajo se centra en la infraestructura verde urbana que incluye los espacios verdes urbanos, como son el arbolado viario, parques y jardines, zonas verdes deportivas, huertos urbanos y otros elementos seminaturales o artificiales, como: fachadas y tejados verdes, jardines de lluvia, pavimentos permeables, etc. (Centro de Estudios Ambientales, 2014).

El objeto de este trabajo es la mejora de la infraestructura verde del conjunto de vivienda social “Vicente Mortes” en el distrito de “Quatre carreres”, situado al sur del espacio urbano de la ciudad de Valencia (figura 1). Para realizar las propuestas de mejora, primero va a caracterizarse la zona a través de la cartografía disponible y las visitas que han podido realizarse, adaptándose a la situación actual que ha acarreado el confinamiento obligado por la pandemia del virus Covid-19, que ha impedido que se realizara el trabajo de campo adecuado. A continuación, se analiza la zona a través de indicadores, que serán analizados y contribuirán a realizar las propuestas de mejora finales.

Algunas de las posibles estrategias de mejora generales que pueden llevarse a cabo en la infraestructura verde urbana son:

- Aumento de diversidad de estratos de la vegetación.
- Aumento diversidad de especies vegetales y mejora del hábitat
- Elección de especies adaptadas al medio.
- Incorporación de nuevas de zonas de ocio (parques infantiles, parques deportivos...)
- Aumento de la conectividad de la infraestructura verde de cada barrio.
- Mayor adaptación al uso de las zonas y a sus residentes.

### 1.2. Área de estudio

La zona de estudio abarca un conjunto de vivienda social situado en el distrito número 10, denominado “Quatre Carreres”, de la ciudad de Valencia, está ubicado en la zona sur de la ciudad. Dentro del distrito la zona está localizada en el centro-norte, específicamente en el barrio “Na Rovella”, se encuentra en el noreste de dicho barrio, colindando con el barrio conocido como “Ciutat de les Arts i les Ciències”, por ello, el mejor punto de referencia de localización es precisamente este complejo de ocio y educativo. La zona este del área de estudio se encuentra a tan solo unos 120-130 metros de dicho complejo, y a menos de 400 metros del centro de la zona en cuestión. En las figuras 1, 2 y 3 pueden observarse la localización dentro del distrito, del barrio y una a escala de mayor detalle, respectivamente. Y en una mayor calidad en el plano número 1, denominado localización, disponible en los anejos del trabajo

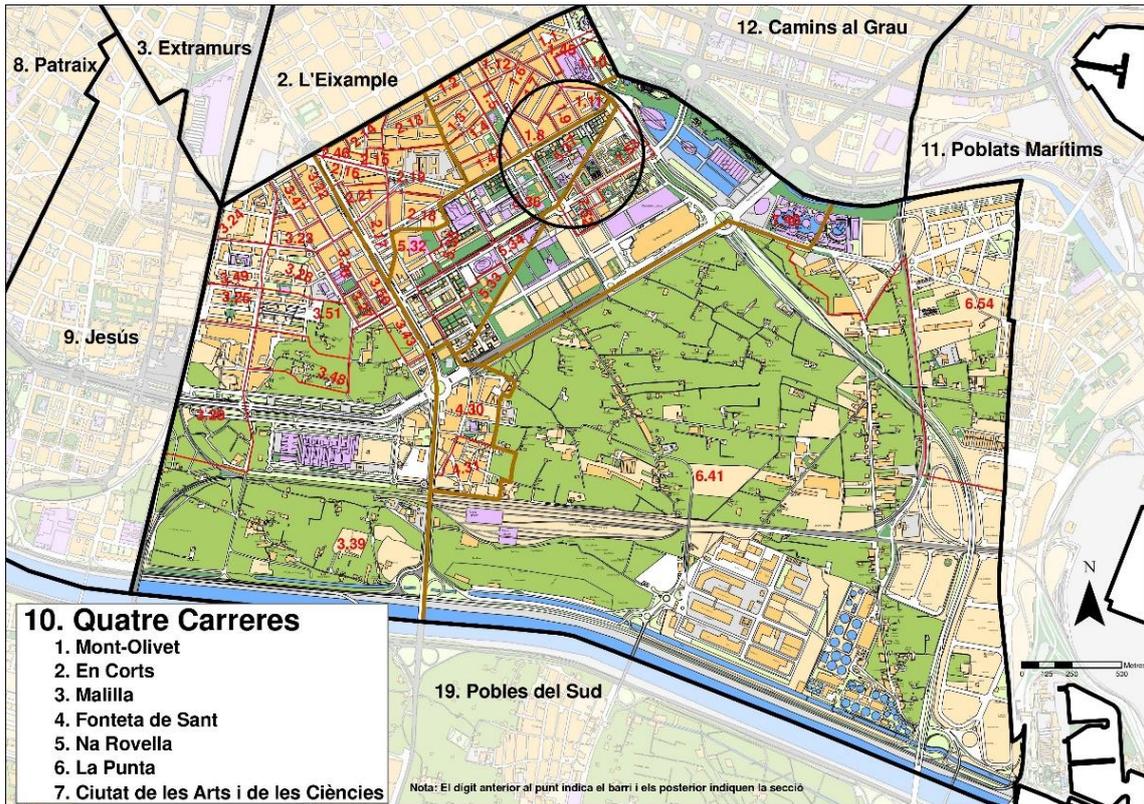


Figura 1. Localización zona de estudio del conjunto de la vivienda social "Vicente Mortes" dentro del distrito "Quatre Carreres". (Ayuntamiento de Valencia, 2020)



Figura 2. Localización de la zona de estudio. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA.

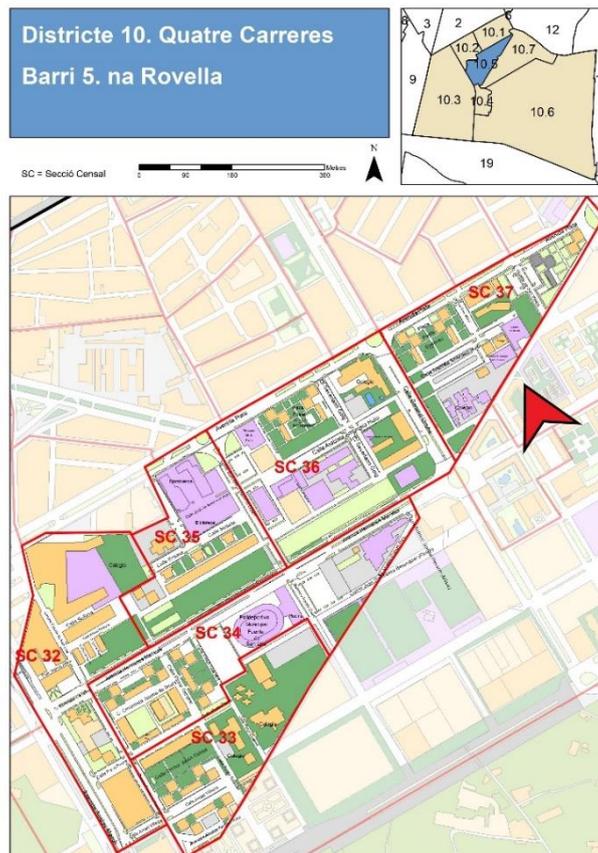


Figura 3. Localización y unidades morfológicas de la zona de estudio dentro del barrio "Na Rovella". Fuente: Ayuntamiento de Valencia

La superficie que abarca el área de estudio es de aproximadamente 7,6 ha. Es una zona mayoritariamente de uso residencial, aunque hay edificios de uso público como son la "Biblioteca Municipal Joaquim Martí i Gadea", el "Centre Salut Font Sant Lluís" y el "Colegio Público Magisterio Español". Además, se encuentran dos parkings dentro de la zona (figura 4).

La superficie estudiada cuenta con bastantes elementos de infraestructura verde, específicamente jardines, especialmente en las zonas de uso residencial. En la figura 4 puede observarse la zona de estudio, y más detalladamente, en el plano número 2 de los anejos. Las distintas zonas serán clasificadas en unidades morfológicas en los siguientes apartados del trabajo.



Figura 4. Situación y límites de detalle de la Parcela estudiada. Fuente de la base cafrográfica: Ortofoto

### 1.3. Antecedentes

La infraestructura verde ha tomado gran importancia en los últimos años, esto se debe principalmente al cambio climático y a la concienciación de la sociedad de la importancia de su capacidad para mitigarlo. También a la incipiente necesidad de la sociedad de conexión con zonas verdes, que se había ido perdiendo en las últimas décadas, a causa de a la centralización de la población en las ciudades. Está cambiando la definición y forma de ver la infraestructura verde, antes tan solo se concebían como dotaciones con una función básicamente de equipamiento de recreo, a actualmente ser consideradas como espacios de naturaleza necesarios para el mantenimiento eficiente del orden urbano y considerando sus múltiples beneficios en los ámbitos ambiental, social y económico que los espacios verdes de las ciudades son capaces de ofrecer (Centro de Estudios Ambientales, 2014).

Por este reconocimiento de sus funciones y aumento en la valoración de la infraestructura verde, hay diversos estudios y publicaciones sobre ella. Durante la realización de este trabajo han sido consultados algunos de ellos. En este apartado van a citarse los más utilizados.

En la ciudad de Vitoria-Gasteiz se ha realizado una propuesta de Sistema de Infraestructura Verde Urbana, donde se proponen una serie de mejoras, las actuaciones propuesta se sitúan en de determinados espacios y elementos urbanos y periurbanos, para así reforzar la multifuncionalidad del ecosistema urbano, contribuyendo a su mejor funcionamiento y construyendo una ciudad más sostenible (Centro de Estudios Ambientales, 2014). Para esta misma ciudad también se ha realizado la descripción de indicadores de sostenibilidad, esto se redacta en el documento de propuesta “Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz” (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009), que tiene como objetivo realizar una

descripción y evaluación de la situación actual y de las tendencias en materia de sostenibilidad urbana en la ciudad de Vitoria-Gasteiz, para ello se basa en indicadores.

Otra ciudad donde sobre la cual se han realizado varios estudios es Manchester, Reino Unido. Una de las publicaciones es la titulada “Characterising the urban environment of UK cities and towns: A template for landscape planning” (Gill et al, 2008). Este estudio caracteriza a través de unidades morfológicas la ciudad de Manchester, estas divisiones se realizaron según el uso/cobertura del suelo, debido a que los servicios que aportan los ecosistemas en las zonas urbanas están directamente relacionados con la cubierta del suelo (Gill et al, 2008).

Siguiendo la estela del artículo anterior, otro estudio realizado en Reino Unido, específicamente en el condado de Merseyside es el artículo “City form and natural process - Indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK” (Whitford et al, 2001). “Este documento describe cuatro indicadores de rendimiento ecológico simples que cuantifican los efectos de la urbanización en la temperatura de la superficie, la hidrología, el almacenamiento y el secuestro de carbono, y la biodiversidad” (Whitford et al, 2001).

En todos los artículos consultados el área estudiada durante dichas publicaciones es mucho menor a la analizada durante la realización de este trabajo. Por ello, las unidades morfológicas se han dividido por criterios más específicos, que se comentarán en el apartado correspondiente

Con estos documentos (entre otros) como referencia se realiza la división de la zona por unidades y con posterior análisis se realizan las propuestas de mejora de la infraestructura verde.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo en cuestión es la mejora de la infraestructura verde del conjunto de vivienda social “Vicente Mortes”. Utilizando para realizar las propuestas la caracterización de la zona y el cálculo de diversos indicadores de infraestructura verde. Algunos de los objetivos generales que deben tener en cuenta dichas propuestas son:

- Mejora de la adaptación del barrio al cambio climático. Regulación por parte de la infraestructura verde del clima y de la gestión de agua de escorrentía.
- Incremento de la biodiversidad vegetal
- Mejora de la imagen estética del barrio.
- Incremento de la cohesión social.

Para ello, deben alcanzarse los siguientes objetivos durante el trabajo:

- Realización de una caracterización de los elementos que constituyen la infraestructura verde de la zona, adecuada a la escala y con los elementos cartográficos y materiales disponibles.
- División del área de estudios en las unidades morfológicas homogéneas respecto de los indicadores correspondientes, para poder realizar un análisis detallado y acorde a los espacios urbanos habitados.
- Determinación y cálculo de indicadores que sean representativos de las características y cualidades de las unidades y de la zona.

### 3. METODLOGÍA

#### 3.1. Generación de la cartografía.

Para comenzar es necesario explicar cómo se obtienen algunas de las capas utilizadas. Ya que algunas de estas se utilizan en el punto a posteriori para caracterizar la zona. Los materiales utilizados para la realización del trabajo han sido principalmente la cartografía disponible en las páginas del “Instituto Geográfico Nacional”, el “Instituto Cartográfico de Valencia” y “Valencia Open Data”. El trabajo de campo se ha visto limitado por la situación actual de pandemia, aun así, se han realizado varias visitas a la zona para corregir algunos errores de la cartografía disponible y tener una imagen visual más real. Sin embargo, no han podido inventariarse los árboles. Esta carencia ha sido resuelta utilizando la cartografía de arbolado que puede descargarse en la página web de “Valencia Open Data”, ésta muestra los árboles de la ciudad que constituyen los espacios verdes y los caracteriza por especie.

Por otra parte, se ha utilizado como imagen base de los planos realizados, la ortofoto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (ICV, 2018). Se ha escogido la ortofoto del año 2018, y no la más reciente (2019), porque esta última se realizó en un horario o un día que ocasionó la mayor presencia de zonas de sombra, lo que dificulta la realización de las capas, especialmente de la de vegetación (cubierta del suelo). Las capas generadas son:

- *Capa de edificaciones*: como base se ha utilizado la cartografía del catastro, específicamente la denominada “CONSTRU”, puede descargarse en la página web de la sede del catastro (Ministerio de Hacienda, s.f). Basándose en dicha capa y realizando las modificaciones necesarias, mediante el programa QGIS, hechas con el fin de que coincidiera con la ortofoto usada como base para realizar otras capas cartográficas utilizadas durante el trabajo, se llevó a cabo la capa de edificaciones, los cambios han sido necesarios debido a que la ortofoto es una foto aérea y por ello tiene una pequeña inclinación.
- *Capa de elementos de la infraestructura verde*: en este caso ha habido dos formas de trabajo distintas. Por una parte, los jardines se han realizado utilizando como base una capa generada por la escuela de arquitectura, que trabaja en la realización del proyecto comentado con anterioridad. Con una idea de la forma de los jardines y el parque se ha utilizado la ortofoto para crear la capa a través de las herramientas disponibles en QGIS, las zonas más dificultosas de visualizar se analizaron en la visita a la zona de estudio, esto es particularmente por las zonas de “pipican”. En el caso de los jardines interiores de edificios, como es el caso de los del colegio y el centro de menores, no han podido visualizarse porque son edificios privados, debido a esto la forma y la superficie tendrán errores, pero se han estimado dentro de las limitaciones. Por otro lado, en el caso de los alcorques se han dibujado mediante el programa AutoCad, las medidas fueron tomadas por calle en la visita a la zona, hay alcorques de 1,5\*1,5; 1,25\*1,5; y 1,25\*1,25 después de dibujarlo se traspasaron los datos a Qgis, se georreferenciaron y se convirtieron a un archivo shapelife.
- *Capa de cobertura del suelo*, utilizada en las capas de cubierta vegetal y copa arbolada: esta es la capa más compleja de realizar. En un principio se intentó utilizar el programa ENVI en su función de clasificación supervisada, pero debido a la escala del área de estudio no daba resultados muy correctos, finalmente se utilizó para crear la capa el programa ArcGis, los pasos seguidos se explican en el anejo número 2 de la metodología.

Con todas las capas necesarias creadas ya puede realizarse la caracterización de la zona y a posteriori el cálculo de índices. En los siguientes puntos de este apartado se exponen cada uno de ellos y cuál fue la forma de calcularlos.

### 3.2. Caracterización del estado actual.

La caracterización se ha realizado a través de la cartografía disponible y la generada, comentada en el apartado anterior, y la búsqueda de la información requerida.

La caracterización va a dividirse en tres apartados según el medio analizado, estos son el medio físico, antrópico y perceptual.

#### 3.2.1. Medio inerte

Se analizan las características físicas intrínsecas de la zona de estudio. Como es una zona de uso residencial, en su gran mayoría edificada o asfaltada, los elementos bióticos no son excesivos.

En la caracterización del medio inerte se describen la climatología, el tipo de suelo según su permeabilidad, donde los permeables permiten el paso del agua a través de los y los impermeables no.

#### 3.2.2. Medio biótico

En cuanto al medio biótico se analizan la estructura de la vegetación y el arbolado urbano. La caracterización de las características climatológicas se realiza a partir de bibliografía y datos existentes. En relación a la permeabilidad, se distingue entre suelos permeables (permiten que el agua pase a través de ellas) y zonas no permeables (no permiten o es muy dificultoso el paso del agua a través de ellas). Por su parte, la estructura de la vegetación se ha analizado con la capa generada de cubierta vegetal, hay tres tipos de estratos: arbolado, arbustivo y césped. Por último, para la caracterización del arbolado se han utilizado los datos de la capa de Valencia Open Data, con las correcciones realizadas gracias a la visita realizada.

#### 3.2.3. Medio antrópico

En este medio se analizan las construcciones realizadas por los humanos. En concreto, van a caracterizarse las edificaciones, las aceras y carreteras, y el mobiliario urbano. Por su parte, para las edificaciones se ha utilizado la capa generada con la cartografía del catastro, se explica en el apartado anterior. Las aceras y carreteras siguen la misma metodología que las edificaciones, y, el mobiliario urbano se analiza según la visita que se hizo a la zona.

#### 3.2.4. Medio perceptual

Lo descrito durante este apartado puede visualizarse en el plano número 6 de los anejos.

Para realizar el estudio del medio perceptual se utilizan los conceptos de nodo, senda, mojones y líneas de tendencia en la zona de estudio. Las sendas son las zonas por donde transcurre la gente. (Lynch, 1964).

Se identifican también las líneas de tendencia, que servirán de base para analizar las posibles mejoras según la concurrencia de tráfico. Estas se han dibujado tan solo en relación al movimiento de vehículos porque al no haber podido realizar trabajo de campo no se conocen las tendencias peatonales. Por otra parte, se ha marcado la entrada principal de cada edificio público.

### 3.3. División de la zona de estudio en unidades

Con la finalidad de homogeneizar los resultados de los indicadores en el espacio, realizar un análisis de más detalle y consecuentemente unas propuestas más adecuadas para cada uso y características de la infraestructura verde del área de estudio, se ha realizado una división de la superficie completa en varias unidades morfológicas o de características físicas y funcionales semejantes.

Los criterios usados para la fijación de los límites de las unidades han seguido los ejes de carreteras para realizar las divisiones, y donde no se ha podido, se han seguido los ejes longitudinales de las calles peatonales. La imposibilidad de seguir los ejes de carreteras en todas las divisiones está provocada por dos motivos según las zonas, en el caso de las unidades compuestas por parkings, se ha cogido como límites las aceras para poder abarcar todo el aparcamiento. En el resto de zonas se han dividido por aceras, porque son calles peatonales, sin presencia de carretera.

El uso urbanístico de cada una de las unidades es, en primer lugar, uno de los aspectos que motivan la segregación de las unidades. Dichos usos pueden dividirse en tres grupos principales, estos son: residencial, equipamientos con edificios públicos, uso residencial con equipamientos de edificios públicos y aparcamientos.

### 3.4. Evaluación de las funciones de la infraestructura verde urbana a través de indicadores

Evaluación de las funciones de la infraestructura verde urbana a través de indicadores.

La elección de los indicadores de infraestructura verde ha sido realizada teniendo en cuenta el objetivo final, que es la realización de unas propuestas de mejora del conjunto de infraestructura verde del área de estudio. Los indicadores que han sido calculados muestran la superficie de infraestructura verde frente a otras superficies de la zona, la biodiversidad de plantas y estratos, el grado de presencia de zonas permeables y los árboles por sección de calle, entre otras. Esto permite tener una idea de suficiencia/insuficiencia de superficies permeables, elementos de infraestructura verde, superficie arbolada y conocer la biodiversidad de la zona en relación a las especies, familia, género, orden y, por último, en relación a la diversidad de estratos por elemento de infraestructura verde (en el caso del área de estudio son todo jardines, menos el parque de la unidad 5).

#### 3.4.1. Conceptos básicos de los elementos de la infraestructura verde.

La caracterización de los indicadores se ha establecido en función de los conceptos siguientes, que han sido utilizados en su cálculo:

- **Infraestructura verde:** en el caso de cálculo de indicadores por unidad, los elementos de infraestructura verde que van a tenerse en cuenta son los jardines, parques, alcorques y alcorques corridos. Por otro lado, en el caso de cálculo de indicadores por elemento de infraestructura verde, el concepto varía, solo se contabilizan los jardines y el parque, esto se debe a que los alcorques y alcorques corridos no tienen una superficie ni una singularidad que los permita contabilizar como elementos únicos, en el caso de las unidades si contabilizan porque forman parte de un conjunto, el de elementos de infraestructura verde de una unidad.
- **Espacio abierto:** es aquel espacio que no está construido. Es decir, es toda la superficie que no está ocupada por edificios, esto abarca las aceras, las carreteras y la infraestructura verde.

- **Espacio verde:** es un concepto que se utilizaba con anterioridad antes que se haya impuesto el de infraestructura verde que es más actual. En el caso del trabajo en cuestión, a efectos prácticos, ambos conceptos son sinónimos.
- **Superficie de copa arbolada:** es toda la superficie que abarca la copa de los árboles de la zona. Pero en el cálculo de diversidad de estratos por elemento de infraestructura verde, tan solo se contabiliza la proyección que coincide con el interior de la superficie de este elemento.

Los diferentes indicadores van a clasificarse en cinco grupos según que están analizando. Estos grupos y los indicadores que los conforman se resumen en la tabla de a continuación.

Tabla 2. Clasificación de indicadores

BLOQUES	INDICADORES	ESCALA
Disponibilidad de espacios verdes	Porcentaje de zonas verdes en relación al total de la superficie	unidad
	Porcentaje de zonas verdes en relación a la superficie construida	unidad
	Porcentaje de zonas verdes en relación al espacio abierto	unidad
Gestión de la escorrentía	Porcentaje de suelo permeable en relación a la superficie total	unidad
Regulación climática	Porcentaje de cubierta arbolada en relación a la superficie total	unidad
	Densidad de árboles por tramo de calle	unidad
	Idoneidad de las especies arboladas	barrio
Biodiversidad	Porcentaje y biodiversidad de árboles por género, familia y orden	unidad y elemento de IV
	Índice de Shannon para árboles	unidad y elemento de IV
	Diversidad de estratos	elemento de IV
Uso recreativo potencial	Equipamientos	barrio

### 3.4.2 Disponibilidad de espacios verdes

#### 3.4.2.1. Porcentaje de zonas verdes en relación a la superficie total

Este índice se ha calculado por unidad morfológica. La manera de realizarlo ha sido obteniendo el dato de superficie de cada unidad y el de las zonas verdes correspondiente a cada una de ellas. La fórmula utilizada es:

$$\% \text{Zona verde en relación a la superficie total} = \frac{\text{superficie de zona verde de la unidad}}{\text{superficie total de la unidad}} * 100$$

#### 3.4.2.2. Porcentaje de zonas verdes en relación a la superficie construida

Este índice se ha calculado por unidad. La manera de realizarlo ha sido obteniendo el dato de superficie de edificaciones y el de las zonas verdes correspondiente a cada unidad. La fórmula utilizada es:

$$\% \text{Zona verde en relación a la superficie construida} = \frac{\text{superficie de zona verde}}{\text{superficie construida}} * 100$$

Este índice no se ha calculado en las unidades constituidas por los aparcamientos porque no tienen superficie construida, por ello, se ha calculado el índice siguiente.

#### 3.4.2.3. Porcentaje de zonas verdes en relación al espacio abierto

Este índice se ha calculado por unidad. La manera de realizarlo ha sido obteniendo el dato de superficie de espacio abierto y el de las zonas verdes correspondiente a cada unidad. La fórmula utilizada es:

$$\% \text{Zona verde en relación al espacio abierto} = \frac{\text{superficie de zona verde}}{\text{superficie de espacio abierto}} * 100$$

### 3.4.3. Gestión de la escorrentía

#### 3.4.3.1. Porcentaje de suelo permeable en relación a la superficie total

Este índice se calcula por unidad y coincide con el cálculo del índice del apartado 3.3.1, exceptuando la unidad 1, porque en el caso del área de estudio las zonas permeables están constituidas por los elementos de infraestructura verde, debido a que no hay ninguna zona sin construir ni asfaltar que pueda contabilizar. La fórmula utilizada es:

$$\% \text{Superficie permeable en relación a la superficie total} = \frac{\text{superficie permeable}}{\text{superficie total}} * 100$$

### 3.4.4. Regulación climática

#### 3.4.4.1. Porcentaje de cubierta arbolada en relación a la superficie total

Este índice se ha calculado por unidad. La manera de realizarlo ha sido obteniendo el dato de superficie de copa arbolada y el de la superficie total correspondiente a cada unidad. La fórmula utilizada es:

$$\% \text{Superficie arbolada frente a superficie total} = \frac{\text{superficie de zona verde}}{\text{superficie construida}} * 100$$

#### 3.4.4.2. Densidad de árboles por tramo de calle

Se ha calculado sumando el total de árboles que se encuentran longitudinalmente en los alineamientos de los tramos de cada calle que cruza cada unidad y se ha relacionado con la longitud de dicho tramo. La fórmula usada es:

$$\text{Densidad de árboles por tramo de calle} = \frac{\text{número de árboles por tramo de calle}}{\text{longitud de la sección}} * 100$$

#### 3.4.4.3. Idoneidad de las especies arboladas

Análisis de las especies arboladas actuales en función de sus requerimientos o su capacidad para aportar sombra. Se ha realizado una búsqueda de información y posteriormente se han clasificado las especies de toda la zona de estudio.

### 3.4.5. Biodiversidad

#### 3.4.5.1. Porcentaje y biodiversidad de los árboles por orden, familia y género

Este índice se ha calculado por elemento de infraestructura verde, teniendo en cuenta solo los jardines y el parque. La fórmula usada para el porcentaje es:

$$\% \text{ De árboles de un mismo género, familia y orden frente al número total de árboles} = \frac{\text{número de arboles de una misma orden (familia o género)}}{\text{numero total de árboles de ese elemento de infraestructura verde}} * 100$$

Los datos utilizados son los que aporta la capa de arbolado de Valencia Open Data.

En el cálculo de la diversidad se ha utilizado la fórmula de Shannon (Shannon, et al., 1949):

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i * \ln p_i)$$

Donde,

S: número de familias (género u orden).

$p_i$ : individuos de una misma familia (género u orden) / total de árboles

#### 3.4.5.2. Biodiversidad: Índice de Shannon para árboles.

Este índice se ha calculado por elemento de infraestructura verde, teniendo en cuenta solo los jardines y el parque. La fórmula usada es la de Shannon, como indica el título del apartado (Shannon, et al., 1949). Se analizará en el siguiente apartado los resultados comparando los valores con la escala propuesta por “Agencia d’Ecología Urbana de Barcelona” (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009).

Los datos utilizados son los que aporta la capa de arbolado de Valencia Open Data.

La fórmula usada es la misma que en el apartado anterior. La escala propuesta por “Agencia d’Ecología Urbana de Barcelona” es la siguiente:

Tabla 3. Escala de biodiversidad para rango de valores del índice de Shannon. (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009)

H'	Nivel de biodiversidad
0,5-1,5	Pobre/bajo
1,5-2	Favorable
2-3	Alto
3-4	Muy alto

#### 3.4.5.3. Diversidad de estratos.

Para estudiar la heterogeneidad de estratos de cada elemento de infraestructura verde se ha utiliza el índice de Shannon-Wiener. También se ha calculado por unidades completas.

La fórmula usada es:

$$D = - \sum_{i=1}^S (p_i * \log_2 p_i)$$

Donde, S: número de estratos;  $p_i$ : superficie de un tipo de estrato / superficie total del elemento de IV

Los cinco tipos de estratos que se clasifican son:

- Suelo desnudo
- Césped
- Matorrales y/ o arbustos
- Árboles.

- Edificaciones, superficies asfaltadas o pavimentadas

Deben hacerse varios comentarios sobre el cálculo. Primero, para la realización de este índice se ha hecho una estimación de la superficie que ocupan los setos de cada jardín, esto se debe a que no aparecen en su totalidad en la capa de vegetación porque algunas partes están debajo de las copas arboladas y no son visibles, pero, por la visita a la zona se sabe que todos los jardines disponían de ellos. Para realizar la estimación se ha utilizado el perímetro de cada jardín, que se ha obtenido con la calculadora de campos del QGis, se ha estimado una anchura de aproximadamente 1m, se ha calculado con la opción de medir del Google Maps y se ha contrarrestado con información de medidas estándares, sin embargo, en el cálculo se han usado 0,5m porque aproximadamente la mitad de la superficie del seto es la que entra dentro del perímetro de la zona. En dos de los jardines se ha usado una anchura menor, porque en la ortofoto se podía visualizar que era de menor tamaño. A parte, como las esquinas no son rectangulares en algunas zonas, y para no sobrestimar en exceso, se ha restado la medida de 0,8m por esquina, algunos jardines tienen más de 4, pero por rapidez, se ha calculado como si fueran todos los jardines cuadriláteros. La fórmula que se ha usado es:

$$\text{Superficie del seto} = (\text{Perímetro del jardín} - 4 \cdot 0,8) \cdot 0,5$$

En segundo lugar, es necesario comentar que en las zonas donde no era visible la cubierta del suelo porque lo impedía la copa arbolada, se ha realizado la clasificación consultando las fotos que se realizaron en la visita a la zona de estudio, en su gran mayoría son “suelo desnudo” porque no están cubiertos de césped, aunque en algunos si aparecen plantas herbáceas, pero son especies que no interesan, son las conocidas vulgarmente como “malas hierbas”, por esto mismo y porque es imposible contabilizarlas con los datos disponibles, no se han clasificado, y, por tanto, no se han usado en este índice.

### 3.4.6. Uso recreativo potencial

#### 3.4.6.1. Equipamientos

Se analizan los equipamientos disponibles en la zona. En el apartado de resultados se analizarán la disponibilidad de estos. Se han tenido en cuenta el mobiliario urbano (bancos) y el mobiliario infantil (parques infantiles).

## 4. Resultados y análisis

En este apartado van exponerse los resultados de cada índice y los otros dos análisis de la zona de estudio.

### 4.1. Caracterización de la zona de estudio

#### 4.1.1. Medio inerte

##### 4.1.1.1. Climatología

La zona se encuentra situada en Valencia, y por ello, cuenta con un clima mediterráneo. Se ha determinado la subregión fitoclimática de la zona consultando la fuente de información más usada para ello, el Atlas Fitoclimático de Allué (Allué Andradre, 1990). Según dicha publicación la zona de estudio se encuentra en un área clasificada como IV (III), esto significa que es un clima mediterráneo subárido cálido de estíos muy secos, en relación a la poca precipitación durante la época de verano. Sin embargo, el clima no es seco en general, porque el porcentaje de humedad es bastante elevado. La enumeración de Allué indica la aridez, en este caso la zona está clasificada como el tercer clima más árido de una escala de dieciocho. Este tipo de clima cuenta con unos veranos cálidos y muy secos, y un invierno bastante suave.

Para una caracterización más precisa se han adquirido datos de la estación meteorológica más cercana de la Agencia Estatal de Meteorología, está se encuentra ubicada en el “Jardín de Viveros”, a menos de 3 kilómetros del área de estudio. Estudio del medio físico. Las características de dicha estación se ven reflejadas en la tabla de a continuación (tabla 4).

Tabla 4. Características de la estación meteorológica. (AEMET, 2020)

ESTACIÓN	IND. CLIMATOLÓGICO	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
VALENCIA	8416	11	39° 28' 50" N	0° 21' 59" O

Los datos que se disponen de la AEMET son del periodo de 1981 a 2010, a continuación, se aportan los datos de los siguientes parámetros:

- T: Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM: Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm: Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R: Precipitación mensual/anual media (mm)
- H: Humedad relativa media (%)
- I: Número medio mensual/anual de horas de sol

Tabla 5. Características de la estación meteorológica. (AEMET, 2020)

Mes	T	TM	Tm	R
Enero	11.8	16.4	7.1	37
Febrero	12.5	17.1	7.8	36
Marzo	14.4	19.3	9.6	33
Abril	16.2	20.8	11.5	38
Mayo	19.0	23.4	14.6	39
Junio	22.9	27.1	18.6	22
Julio	25.6	29.7	21.5	8
Agosto	26.1	30.2	21.9	20
Septiembre	23.5	27.9	19.1	70
Octubre	19.7	24.3	15.2	77
Noviembre	15.3	19.8	10.8	47
Diciembre	12.6	17.0	8.1	48
Año	18.3	22.8	13.8	475

De los datos que se muestran en la tabla anterior, se resaltan varios, porque pueden servir en el análisis de adaptación de las especies que conforman la infraestructura verde y en una posible propuesta de especies más aptas, estos son:

- Temperatura media anual (T): 18,3 °C
- Temperatura media de las mínimas del mes más frío: 7,1 °C (enero)
- Temperatura media de las mínimas del mes más cálido: 21,9 °C (agosto)
- Temperatura media de las máximas del mes más frío (M): 16,4 °C (enero)
- Temperatura media de las máximas del mes más cálido (J): 30,2 °C (agosto)

- Precipitación media anual (P): 475 mm
- Precipitación del mes más lluvioso: 77mm (octubre)
- Precipitación media del mes menos lluvioso: 8mm (julio)
- Precipitación media mensual (p): 39,6 mm
- Humedad media anual (Hm): 65%
- Número de horas de sol anuales: 2696 horas

Para una mayor información consultar el anejo número 1, donde se dispone de varios cálculos de índices y un climodiagrama.

#### 4.1.1.2. *Permeabilidad*

- **Zonas permeables:** en el caso del área de estudio coinciden con los elementos de infraestructura verde, por ello, estos tienen un importante papel en disminuir la escorrentía. Los elementos permeables que pueden encontrarse son, por una parte, los alcorques y alcorques corridos, que están cubiertos de tierra. Por otra parte, se encuentran los jardines, en su gran mayoría la cubierta es de tierra (figura 5), aunque hay algunos donde la mayoría de superficie está cubierta de césped, donde la infiltración será mayor. Los jardines disponen de malla antihierbas, que, aunque sean materiales preparados para permitir la infiltración del agua, no serán tan eficaces como las zonas con vegetación. En uno de los jardines se ha excluido un *pipican*, porque estaba cementado. Otra zona permeable es el parque situado en el sud-oeste de la zona (figura 6), aquí la cubierta del suelo es también tierra, pero con una mayor compactación, por tanto, una menor permeabilidad que los casos comentados con anterioridad. El otro parque que puede encontrarse en el área de estudio también lo es, aunque en este caso no sería un elemento de IV, su permeabilidad se debe al uso de caucho para cubrir el suelo. Por último, un elemento de infraestructura verde que se encuentra dentro del complejo de la biblioteca municipal, este se encuentra recubierto de áridos aglomerados.



Figura 5. Foto cubierta del suelo. Fuente: elaboración propia



Figura 6. Suelo del parque de la unidad 5. Fuente: elaboración propia

- **Zonas no permeables:** las zonas que no son infraestructuras verdes se han clasificado como zonas no permeables, porque son, zonas construidas, zonas asfaltadas o cementadas. En el área de estudio no hay zonas sin construir que pudieran contabilizar como permeables. Estas zonas se han clasificado de esta manera, aunque hay materiales de pavimentación que, si permiten la infiltración, además normalmente no son totalmente impermeables (sería más exacto realizar una clasificación según los distintos materiales) pero en relación a las superficies enumeradas en el apartado anterior si lo son, igualmente este trabajo se centra en las mejoras en los elementos de infraestructura verde.

Esta clasificación puede observarse detalladamente en el plano número 3 de los anejos (Plano de permeabilidad).

#### 4.1.2. Medio biótico

##### 4.1.2.1. Estructura de la vegetación

En el plano número 4 de los anejos (plano de cubierta vegetal) puede observarse la cubierta vegetal del área de estudio.

Se analizan los jardines, que son las zonas donde se encuentra la vegetación, a parte de los alcorques, estos últimos no van a ser estudiados durante este apartado, porque tan solo cuentan con un tipo de vegetación (arbolado o matorral).

Es importante resaltar que el análisis de la vegetación ha tenido limitaciones debido a las restricciones de movilidad. La cartografía disponible inicialmente ha sido el método más adecuado para estimar y estudiar la estructura de la vegetación. Si bien, la gran mayoría de arbustos y césped se encuentran debajo de la cubierta arbolada y no es posible identificarlos exclusivamente en el plano. Por lo que la cartografía se ha complementado mediante las fotos realizadas durante la visita a la zona y los datos apuntados durante esta.

Las zonas con una estructura más compleja cuentan con cuatro tipos de estratos, césped, arbustos, setos y arbolado. No hay ningún jardín que cumpla completamente con estas

características, ya que los que disponen de césped en toda la superficie, no cuentan con arbustos en su interior (figuras 5 y 7)



Figura 7. Jardín con mayor complejidad. Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2.2. Arbolado urbano

El análisis de la cubierta del arbolado se ha realizado con la capa en formato “shapelif” disponible en la página web de “Valencia Open Data”, que muestra los árboles urbanos de la ciudad de Valencia, y los clasifica por especie. Debido a que esta capa no es actual, se han actualizado los cambios posibles cuando se hizo la visita a la zona.

. Se ha observado que en las zonas de infraestructura verde lineal conformadas por los alcorques situados a lo largo de la calle, la diversidad es menor que en los jardines.

Las especies que pueden encontrarse en la zona quedan recogidas en la tabla siguiente:

Tabla 6. Especies del área de estudio. (Valencia Open Data, s.f)

Orden	Familia	Género	Especie
Apiales	Pittosporaceae	Pittosporum	<i>Pittosporum tobira</i>
Arecales	Arecaceae	Phoenix	<i>Phoenix canariensis</i> <i>Phoenix dactylifera</i>
		Washingtonia	<i>Washingtonia robusta</i>
Fabales	Fabaceae	Tipuana	<i>Tipuana tipu</i>
Lamiales	Bignoniaceae	catalpa	<i>Catalpa bignonioides</i>
		Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
	Oleaceae	Fraxinus	<i>Fraxinus angustifolia</i>
		Ligustrum	<i>Ligustrum japonicum</i>
		Olea	<i>Olea europaea</i>
Laurus	Laurales	Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i>
Malpighiales	Salicaceae	Populus	<i>Populus alba</i>
			<i>Populus canadensis</i>
			<i>Populus nigra Italica</i>
			<i>Populus simonii</i>

Malvales	Malvaceae	Brachychiton	<i>Brachychiton populneum</i>	
		Hibiscus	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> <i>Hibiscus syriacus</i>	
Myrtales	Myrtaceae	Eucalyptus	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	
Pinales	Cupressaceae	Cupressus	<i>Cupressus sempervirens</i>	
	Pinaceae	Cedrus	<i>Cedrus atlantica</i>	
		Pinus	<i>Pinus halepensis</i>	
Proteales	Platanaceae	Platanus	<i>Platanus hispanica</i>	
Rosales	Cannabaceae	Celtis	<i>Celtis australis</i>	
	Moraceae	Morus	<i>Morus alba</i> <i>Morus kagayamae</i>	
		Rosaceae	Eriobotrya	<i>Eriobotrya japonica</i>
	Prunus		<i>Prunus cerasifera</i> <i>Pisardii</i> <i>Prunus domestica</i> <i>Prunus dulcis</i>	
			Pyrus	<i>Pyrus calleryana</i>
		Robinia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	
	Ulmus	<i>Ulmus minor</i> <i>Ulmus pumila</i>		
		Sapindales	Anacardiaceae	Schinus
	Meliaceae		Melia	<i>Melia azedarach</i>
	Rutaceae		Citrus	<i>Citrus aurantium</i>
Sapindaceae	Acer		<i>Acer negundo</i>	
Urticales	Moraceae	Ficus	<i>Ficus carica</i> <i>Ficus nitida</i>	

#### 4.1.3. Medio antrópico

El área que abarca el estudio cuenta con edificaciones de usos variados. Por una parte, en la zona superior pueden encontrarse tres tipos de usos. En ambos lados las edificaciones son residenciales, en cambio, en el centro se sitúan dos edificios de uso no residencial, uno de ellos si es de uso privado, y en él se encuentran las instalaciones de un bar y otro es de uso público, la “Agencia Valenciana de Alquiler”; separada de esta construcción por una calle peatonal, se encuentra un centro de recepción de menores. En la parte inferior los edificios son de uso público, específicamente son un colegio, un centro de salud y una biblioteca.

El mobiliario disponible está constituido por dos parques infantiles, uno de caucho de una menor superficie y otro de cubierta de tierra compactada de mayor dimensión y que dispone de arbolado. Por otro lado, en cuanto al equipamiento, la zona dispone de una cantidad considerable de bancos.

En relación a la red viaria hay que destacar que el área de estudio se encuentra rodeada por avenidas, esto provoca que haya una gran cantidad de tráfico en los alrededores. Dichas avenidas son: Av. De la Plata, Av. Amadao Granell Mesado y Av. Alcalde Gisbert Rico.

#### 4.1.4. Medio perceptual

A continuación, se analizan los conceptos nombrados en el apartado de metodología. Por su parte, las sendas en el área de estudio coinciden con las carreteras y aceras. Los nodos

que hay en la zona se sitúan en cruces o convergencias de calles, se han señalado cuatro nodos distintos. En el caso de los mojones, como no hay presencia de ninguna construcción que genere impacto a la hora de visualizarla, se han analizado los puntos de referencia dentro de la zona. Estos son algunos de los edificios públicos más característicos, como la biblioteca, el centro de salud y el colegio junto al parque relacionado a este.

Para el análisis de las líneas de tendencia se ha seguido la dirección de las carreteras, y se han marcado también las entradas a los edificios públicos porque, están directamente relacionadas con las zonas de mayor afluencia de la zona y las direcciones seguidas por vehículos y viandantes.

#### 4.2. División y descripción de las unidades

Consecuencia de la aplicación de los criterios morfológicos y usos de la zona lleva a la conclusión, como primer resultado del TFG, a la división en siete unidades morfológicas, que pueden observarse en el plano número 7 (Plano división por unidades).

Los usos por los cuales se han clasificado las unidades y la caracterización de cada una de ellas se describen a continuación.

- **Residencial:** la zona está edificada, y estas construcciones son de uso residencial. Son las unidades enumeradas como 1 y 7, igual en cuanto al medio antrópico (edificación), y algo distinta en la estructuración de la infraestructura verde. No pueden estar identificadas como una sola unidad, porque no son contiguas, por tanto, tienen un mismo tipo de paisaje, pero son dos unidades distintas. Por su parte, la unidad 1, es la más aislada de todas las unidades, o esa fue la apreciación que pudo hacerse al visitar la zona, esto se debe principalmente a que las edificaciones están rodeadas de jardines, que la aíslan, a parte, las unidades colindantes no cuentan con tanto porcentaje de espacios verdes, esto la caracteriza, y, en la línea separatoria los elementos que se encuentran en las dos unidades contiguas son construcciones, en el caso de la unidad 1 y el parking en el caso de la unidad 7.
  - **Unidad 1:** está conformada por dos complejos de edificios, que se clasifican así porque están muy relacionados entre ellos y tienen una continuidad. Cada complejo está formado por dos edificios cuadrados que cuentan con 11 plantas cada uno, y un edificio bajo de forma rectangular de 3 plantas. En relación a la infraestructura verde, disponen de una gran cantidad de zonas ajardinadas, que sirven como zona recreativa a los vecinos de estos edificios y de los alrededores, en el centro de estas se encuentra la “Plaza Poeta Badenes”, pero no como el concepto tradicional de plaza, sino un espacio abierto formado por los límites de los jardines. Las calles más transitadas de esta zona deben ser las avenidas, “Avenida de la Plata” y “Avenida Amado Granell Masado”.
  - **Unidad 7:** es una zona con las mismas características que la unidad 1, exceptuando la falta de una plaza interior y el parque infantil.



Figura 8. Unidad 1. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA



Figura 9. Unidad 7. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA

- **Equipamientos con edificios públicos:** son las unidades identificadas con los números 5 y 6, éstas si son contiguas, pero han sido separadas en unidades únicas porque, a pesar de ser edificios públicos, el acceso en el caso del Colegio Público Magisterio Español (unidad 5) es limitado a los alumnos de este y por el otro lado, en la unidad 6, hay dos edificios públicos, una biblioteca municipal y un centro de salud, estos centros tienen una accesibilidad más abierta. Esto se ve reflejado, en la diferencia de material usado para cerrar la parcela de dichos edificios, en el colegio cuentan con un muro, que imposibilita la visualización de la zona interior, y en la biblioteca se utilizan vallas, y la puerta se mantiene abierta durante su horario de apertura. En el caso de la unidad 6, como puede apreciarse en el plano 7 la zona cuenta con un conjunto de jardines formando una superficie compleja, este podría haberse introducido en la unidad 3, ya que en un inicio puede parecer que está más relacionado con esta zona, pero durante la visita a la zona, situados en la acera de la *Avenida Alcalde Gisbert Rico*, pudo observarse que la separación entre el centro de salud y dicho jardín era mínima (figura 10), por tanto, no tendría mucho sentido separarlos, a parte, con una mejora que se propondrá en el apartado correspondiente puede realizarse una mejor conexión entre este elemento de infraestructura verde y el edificio.
  - **Unidad 6:** en relación con la infraestructura verde, es necesario comentar que cuenta con seis jardines exteriores a los edificios en la zona este, cinco de ellos realizan una formación única, pero se contabilizan por separado porque los separan caminos cementados. Hay una desproporción en la superficie edificada de la unidad en relación con las zonas de espacio verde. Las calles interiores de esta unidad no parecen muy concurridas, a diferencia de la avenida que la limita en la parte inferior.
  - **Unidad 5:** está conformada por el colegio, jardines exteriores y una zona de tierra compactada, que cuenta con mobiliario infantil, y, por ello, va a ser identificada como un parque (figuras 11).



Figura 10. Separación entre el centro de salud y los jardnes. Fuente: elaboración propia

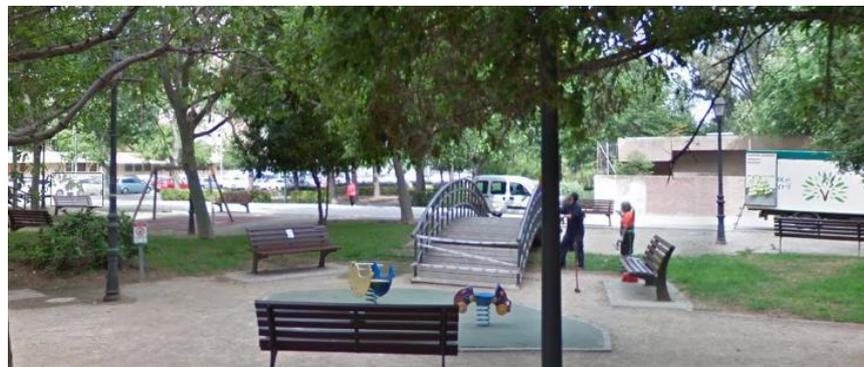


Figura 11. Imagen del parque. Fuente: Google maps



Figura 12. Unidad 6. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA



Figura 13. Unidad 5. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA

- **Uso residencial con equipamientos de edificios públicos:** el caso de la unidad 2 (figura 14) es único, y es que no tiene un solo uso como el resto de unidades. La división se ha realizado de esta manera porque el edificio público, el centro de recepción de menores, es un edificio

muy cerrado, que podría estar unido con la unidad de abajo (unidad 6), pero por el mismo motivo comentado anteriormente, la accesibilidad es mayor a los edificios de la unidad 6, por ello, no se ha añadido el centro de menores a dicha unidad, cabe añadir que la separación de estas dos zonas es clara, se produce por una calle más transitada que la que divide el centro de menores con el resto de edificios de su misma unidad, ya que está última es peatonal. Además, la estructuración es muy distinta. Por otra parte, los edificios de la zona superior de la unidad en cuestión, son edificios principalmente de uso residencial, pero no es el uso exclusivo, debido a que en esta zona se encuentra la “Agencia Valenciana de Alquiler” y justo en el edificio situado más a la izquierda, un bar. Por este uso múltiple, y porque la unidad 1 está muy aislada, estos edificios no se han incluido en dicha unidad. En un inicio la idea principal era formar dos unidades distintas, pero la superficie de estas sería muy pequeña, y, por tanto, todas las unidades entre sí no serían lo suficientemente homogéneas en relación al área que ocupan, y si fuera necesario realizar comparaciones, no sería tan correcto. Hay que destacar la falta de datos de la capa de arbolado de “Valencia Open Data” en los espacios verdes que se sitúan en el interior del centro de recepción de menores.

- **Unidad 2:** El edificio residencial cuenta con 11 plantas, el resto de edificios son plantas bajas, exceptuando el centro de menores, del cual se desconoce el dato. La unidad no cuenta con ningún jardín público, tan solo, con los que están localizados dentro del centro de menores. También hay falta de alcorques en la acera de la derecha (donde las zonas de aparcamiento); en la parte inferior sí que hay presencia de alcorques individuales y de un alcorque corrido. Las dos zonas por donde pueden circular los coches son bastante transitadas, pero obviamente, por la avenida más. Sin embargo, tal vez, la circulación en la calle “Oscar Esplà” sea más interesante para este estudio, porque entra en el interior de la zona de estudio, y el uso será por personas que habitualmente concurren por ella.



Figura 14. Unidad 2. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA

- **Aparcamientos (Parkings):** de este tipo hay dos unidades y son las identificadas con los números 3 y 4 (ver plano 7). Son dos aparcamientos al aire libre, ambos están asfaltados. Por una parte, se encuentra la unidad 4, este parking es más cerrado, la mayoría de personas que transitan por esta zona es tan sólo por su presencia, debido a que utilizan su servicio. A esta zona se le ha relacionado con unos jardines, como puede observarse en el plano adjunto de división por unidades, y en la figura 15 puede verse una imagen de los jardines desde la

perspectiva del parking. Por otra parte, está el parking de la unidad 3 que se encuentra en una zona más abierta y cuenta con más elementos de infraestructura verde que se verá reflejado en los resultados de los índices.



Figura 15.. Perspectiva de uno de los jardines de la unidad 4 desde el parking. Fuente: Google Maps, 2020

- **Unidad 3:** es un parking de pequeñas dimensiones y cuenta con una infraestructura verde bastante compleja.
- **Unidad 4:** la infraestructura verde ocupa menos superficie en relación al espacio abierto que en el parking de la unidad 3 y está menos conectada a este mismo.



Figura 16. Unidad 4. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA.



Figura 17.. Unidad 3. Fuente: elaboración propia a partir de la ortofoto del PNOA.

### 4.3. Indicadores

Los datos utilizados para el cálculo de los índices por unidad son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7 Superficie total y superficie de cada cubierta del suelo por unidad. Fuente: elaboración propia

Unidad	Superficie total	Infraestructura verde	superficie edificada	Superficie de espacio abierto	Superficie permeable
1	14848,10	4511,59	2469,94	12378,16	4.569,87
2	7948,87	906,56	2313,64	5635,23	906,57
3	7144,49	1386,12	0	7144,49	1386,12
4	8853,65	883,50	0	8853,65	883,501
5	16008,23	5144,53	2501,64	13506,59	5144,53
6	11058,40	1425,58	4116,03	6942,38	1425,58
7	10457,77	3356,03	2033,94	8423,83	3356,03

#### 4.3.1. Disponibilidad de espacios verdes

A continuación, se adjunta una tabla resumen de los resultados de los tres indicadores que conforman este bloque. Y, a posteriori se realiza el análisis de dichos resultados.

Tabla 8. Tabla resumen indicadores calculados por unidad.: porcentaje de zonas verdes en relación a la superficie total (% zv frente a st),, porcentaje de zonas verdes en relación a la superficie construida (% zv frente a edif.), porcentaje de iv en relación al espacio abierto (con y sin IV)

Unidad	% zv frente a st	% zv frente a edif,	% zv frente a ea	% zv frente a ea - zv
1	30,38	182,66	35,97	56,60
2	11,40	39,18	15,12	18,02
3	19,40	0,00	18,46	22,90
4	9,98	0,00	9,46	10,50
5	32,14	205,65	37,74	60,95
6	12,89	48,80	20,14	25,34
7	32,09	165,00	38,98	64,79

##### 4.3.1.1. Porcentaje de zonas verdes en relación al total de la superficie

La superficie que ocupan los elementos de infraestructura verde del área de estudio no alcanza en ninguna de las unidades el 50% del total de su superficie, a pesar de que son zonas bastante ajardinadas si se comparan con zonas cercanas de usos parecidos o iguales. Aun así, la superficie de las unidades 1, 5 y 7 (ver tabla 8), entorno al 30-32% es aceptable, y no es necesario aumentarla. Por tanto, las dos únicas unidades de exclusivo uso residencial cuentan con una superficie adecuada de elementos de infraestructura verde.

Por otra parte, la unidad 5, es la compuesta por el colegio y el parque, el colegio tiene bastantes elementos de infraestructura verde interiores y la superficie del parque es relativamente extensa en relación a la superficie total estudiada. Si se analiza la zona, está toda cubierta por espacios verdes, exceptuando las edificaciones y superficies ocupadas (pista deportiva) por el colegio, por tanto, el aumento de elementos de IV no es viable, ni necesario.

Las siguientes unidades con más superficie ocupada por elementos de infraestructura verde son las unidades 3 y 6. Por su parte, la unidad 3 es un aparcamiento, no hay soluciones fáciles para el aumento de espacios verdes que no incluyan una disminución la superficie de aparcamientos. Por tanto, su viabilidad no es inmediata debido al coste de las intervenciones y por otro lado porque los aparcamientos son necesarios para los vecinos de la zona. Que hay falta de alcorques en las aceras de la zona norte, las que colindan con la Av. De la Plata. Son zonas

con mucha necesidad de arbolado porque cuentan con la presencia de cuatro pasos de cebrá, zona de espera peatonal, que debería de contar con especies que aportaran una sombra amplia.

En el caso de la unidad 6 es una zona ocupada por edificios públicos, que en su totalidad ocupan un 50% de la unidad, aunque no todo es edificación, la biblioteca cuenta con un espacio verde institucional, constituida por varios árboles en una zona de grava, tal vez, sería una mejor opción un suelo más permeable, con una mayor superficie y bancos que permitiera a los usuarios de la biblioteca salir a despejarse y descansar en una zona con vegetación, sin tener que salir del recinto.

Las unidades con menor superficie (unidades 2 y 4) tienen alrededor de un 10% de superficie ocupada por infraestructura verde. Son valores muy bajos. En el caso de la unidad 2, no hay ni un solo jardín público, y es que todos los elementos de IV (exceptuando alcorques) están situados en el interior del centro de recepción de menores. Algo más de la mitad de la unidad pertenece al recinto de dicho centro, por tanto, en esa zona no podrán proponerse mejoras. El resto de la unidad está constituida por edificios y aceras.

La unidad 4 es el otro parking, como en los casos anteriores no hay espacio para nuevos jardines, pero sí que hacen falta mayor presencia de cubierta arbolada y de alcorques.

#### *4.3.1.2. Porcentaje de zonas verdes en relación a la superficie construida*

Al considerar como superficie construida la ocupada por las edificaciones, en las unidades conformadas por los parkings (3 y 4) no tiene sentido este indicador.

Las unidades se pueden dividir en dos tipos según los resultados de este índice que abarca todo el espacio abierto de la unidad. Las que cuentan con más superficie de zonas verdes que construidas (resultado > 100%), y las unidades donde sucede lo contrario.

Contrariamente a la idea inicial que puede tenerse de las zonas de uso residencial, las unidades 1 y 7 disponen de una mayor superficie de elementos de infraestructura verde y accesibles que la superficie edificada. Aunque esto ya podía intuirse después de analizar el índice anterior. La otra unidad que cumple la misma característica, es la cinco, como también era de esperar por el apartado anterior, el recinto del colegio cuenta con más espacios abiertos que construidos.

En el otro lado, están las unidades 2 y 6. En el caso de la unidad 2, se realizará una propuesta adecuada para mejorar dicho porcentaje en el apartado correspondiente.

#### *4.3.1.3. Porcentaje de zonas verdes en relación al espacio abierto*

Los resultados de este índice permiten conocer cuanta superficie ocupan los elementos de IV frente al potencial espacio abierto, debido a que no contabiliza los edificios, al contrario del primer índice calculado; sobre la superficie construida no es posible ubicar elementos de IV.

Este índice tiene mayor importancia en el caso de las unidades 4 y 3. En el caso de la unidad 4, al contar con un mayor número de elementos de infraestructura verde, el porcentaje es mucho mayor al de la unidad 3, es más, lo duplica. Aun así, es bajo, tan solo el 18,46% del espacio abierto está ocupado por elementos de infraestructura verde y en el caso de la unidad 3 solo el 9,46%, es la unidad con menos superficie ocupada respecto a la superficie potencial, tan solo el 10,50%. Todo indica que es necesario aumentar dicha superficie en el sentido de mejorar la calidad de los pavimentos o cubrir la superficie con arbolado manteniendo la funcionalidad del aparcamiento.

Las zonas con resultados más elevados coinciden con las que mayor superficie de espacios verdes tienen, estas son las unidades 1, 7 y 5. Todas tienen más del 50% de superficie potencial ocupada por zonas verdes. Son resultados muy positivos.

En el caso de la unidad 6, el resultado no es excesivamente negativo, pero podría mejorarse con las propuestas que vayan a realizarse.

En el caso de la unidad 2, el porcentaje es significativamente bajo, por ello, deberán de hacerse propuestas adecuadas para mejorarlo.

#### 4.3.2. Gestión de la escorrentía

##### 4.3.2.1. *Porcentaje de suelo permeable en relación a la superficie total*

Los resultados son:

Tabla 9. *Porcentaje de suelo permeable frente a la superficie total*

Unidad	% suelo permeable frente a superficie total
1	30,78
2	11,40
3	19,40
4	9,98
5	32,14
6	12,89
7	32,09

Los porcentajes obtenidos son los mismos que los del índice de superficie ocupada por elementos de IV en la mayoría de unidades, debido a que en toda la superficie que abarca el área de estudio no hay ningún suelo sin edificar o asfaltar, a excepción de los espacios verdes. La unidad que no atiende a lo anteriormente comentado es la 1 porque cuenta con un parque infantil y el material usado en dicho parque es relativamente permeable al ser caucho. Este parque no contabiliza como elemento de IV, al contrario del parque de la unidad 5 que se encuentra situado en área donde el suelo está cubierto por tierra compactada, y cuenta con bastante superficie arbolada.

Los comentarios a realizar sobre los resultados de este índice son análogos a los del apartado 4.3.1.1.

#### 4.3.3. Regulación climática

##### 4.3.3.1. *Porcentaje de cubierta arbolada frente a la superficie total*

Tabla 10. *Porcentaje de cubierta arbolada frente a la superficie total*

Unidad	% de cubierta arbolada frente a la superficie total
1	46,45
2	22,04
3	44,16
4	25,74
5	42,58
6	26,33
7	32,84

Para analizar este índice se ha tenido en cuenta los criterios aplicados en el Plan de Sostenibilidad 2011-2015 de la ciudad de Grand Rapids, Michigan. En este plan redactaron una serie de objetivos, uno de ellos era aumentar el porcentaje de cobertura arbórea de la ciudad a al menos el 35.7% (Green Grand Rapids, 2011). Según la “Guía de la Infraestructura Verde Municipal”, el mínimo deseable es el 25% de superficie de copa arbolada del total de la ciudad (Calaza Martínez). Ambos porcentajes están pensados y analizados para una escala mucho más extensa, pero aportan un estándar para el indicador de superficie de copa arbolada que podría asumirse en cualquier ciudad.

Según este último valor, todas las unidades, menos una, cumplen con el requisito mínimo de superficie de copa arbolada por superficie total, esta es la unidad 2, que tan solo tiene un 22,04% de copa arbolada por superficie total, es bajo como sucede con el resto de índices en esta unidad.

Por otra parte, el alcanzar el 35,7% no lo cumplen ni la unidad 4, 6 y tampoco la 7, aunque esta última es por poco. En ambas se realizarán propuestas que aumentarían el número de árboles y, por ello, la superficie de copa arbolada. En el apartado 6, se recalculará el índice y se verá si cumpliría con estos requisitos al realizar los cambios. En la unidad 4 también podrían aumentarse el número de árboles en el jardín 6, ya que dos tercios de la superficie se encuentran sin vegetación actualmente. Por su parte, los jardines de la unidad 6 cuentan con una cubierta de copa arbolada completa y muy densa. No sería necesario aumentar el número de árboles en este caso.

Al contrario, al resto de índices anteriores, la unidad 7 no es de las tres con un porcentaje más alto, a pesar de ser la segunda unidad con mayor porcentaje de zonas verdes, esto es debido a que los jardines que la componen están faltos de arbolado, o tienen copas poco densas. Los jardines 19 y 3 son una excepción. En el caso del jardín número 5 tan solo cuenta con un árbol en 303,09 m<sup>2</sup>.

Las tres unidades con mayor porcentaje de copa arbolada en relación a su superficie total son la 5, la 3 y la 1, en orden ascendente. Todas ellas cuentan con más del 40% de copa arbolada, son datos muy favorables, y en un principio, no es necesario aumentarlo.

#### *4.3.3.2. Densidad de árboles por tramo de calle*

El arbolado viario es uno de los principales elementos vegetales en las ciudades, este indicador evalúa la densidad de árboles por tramo lineal de calle, lo que permite conocer donde hay falta o exceso de estos.

Se han seguido los criterios que aparecen en la “Guía de la Infraestructura Verde Municipal”. El valor obtenido puede estar entre 0 y 1. Un valor de 0 representa a un tramo de calle sin arbolado y un valor de 1 corresponde a un tramo que cuenta con un árbol por metro de calle. En esta guía se expone que “El criterio mínimo de densidad de árboles por tramo es de 0,2 árboles por metro de calle, es decir, 1 árbol cada 5 metros. Sin embargo, para determinar la densidad óptima de arbolado en las calles hay que tener en cuenta el porte medio de los árboles y las dimensiones de la calle” (Calaza Martínez)

Según esta guía si el arbolado es de porte pequeño, la densidad máxima es de 0,50 árboles/metro y si el arbolado es de gran porte, la densidad máxima es de 0,2 árboles/metro, en alineación doble, en el caso del cálculo realizado durante este trabajo no se contabilizaron

las alineaciones dobles, solo las de un lado de la calle, porque generalmente una parte pertenecía a una unidad y el otro lado a la otra, por ello, la densidad máxima es de la mitad, porque solo abarca un lado el cálculo excepto en la calle Huero de San Valero, donde ambos lados entraban en un mismo lado de la unidad. También es importante resaltar que la mayoría de arbolado de las zonas lineales es de copa media, pero que actualmente la copa es de tamaño pequeño, porque son individuos jóvenes en la gran mayoría de las zonas. En la tabla siguiente se muestra en que zonas se cumple con la densidad mínima (B) y en cuales no (X).

Tabla 11. Análisis indicador de densidad de árboles por tramo de calle. Fuente: elaboración propia a partir de datos de la "Guía de IF Municipal" (Calaza Martínez)

unidad	calle	Densidad de árboles por tramo de calle	Cumplimiento
todo el área de estudio	Av. de la plata	0,1063	B
todo el área de estudio	Av. Amado Granell Mesado	0,0640	X
todo el área de estudio	Av. Alcalde Gisbert Rico	0,0569	X
1	Av. de la plata	0,1174	B
1	Av. Amado Granell Mesado	0,0613	X
2	Av. de la Plata	0,0989	X
2	Arabista Ambrosio Huici	0,0769	X
2	Óscar Esplá	0,0217	X
3	Huero de San Valero (carretera izquierda)	0,2273	B
3	Huero de San Valero (carretera derecha)	0,2210	B
3	Huero de San Valero (carretera central)	0,0789	X
3	Av. de la Plata	0,0681	X
3	Av. Alcalde Gisbert Rico	0,0304	X
4	Av. Amado Granell Mesado	0,1082	B
4	Óscar Esplá	0,0693	X
4	Arabista Ambrosio Huici	0,0402	X
4	Arabista Ambrosio Huici	0,0318	X
4	Arabista Ambrosio Huici (carretera parte superior)	0.0000	X
4	Arabista Ambrosio Huici (carretera central)	0,0000	X
5	Av. Alcalde Gisbert Rico	0,0569	X
5	Av. Amado Granell Mesado	0,0528	X
5	Óscar Esplá	0,0000	X
6	Arabista Ambrosio Huici (carretera)	0,1633	B

6	Arabista Ambrosio Huici (acera)	0,0354	X
6	Óscar Esplá	0,0098	X
6	Av. Alcalde Gisbert Rico	0,0065	X
6	Huero de San Valero	0,0000	X
7	Av. de la plata	0,1280	B
7	Av. Alcalde Gisbert Rico	0,1088	B
7	Huero de San Valero(calle)	0,0173	X

La mayoría de zonas no cumplen con el requisito mínimo y gran parte de las que lo cumplen son avenidas. La unidad con mejores valores es la unidad 7. Estos resultados indican la necesidad de aumentar la densidad de la zona arbolada lineal de las calles.

#### 4.3.3.3. Idoneidad de las especies arboladas

En este apartado se adjunta la información recopilada de las especies con mayor presencia en la zona, específicamente de adaptación y aporte de sombra, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12. Análisis de adaptación y aporte de sombra de las especies. Fuente: elaboración propia a partir de los datos disponibles en el manual "Jardinería Mediterránea sin Especies Invasoras" (Fraga i Arguimbau, 2009).

Especie	Autóctona	Adaptación	Aportación de sombra
<i>Acer negundo</i>	Invasora	Buena	B (copa grande)
<i>Brachychiton populneum</i>	No invasora	Buena	B (copa densa)
<i>Catalpa bignonioides</i>	No invasora	Buena	B (Larga extensión de copa)
<i>Cedrus atlantica</i>	No invasora	Buena	B. Gran dimensión pero no mucha sombra
<i>Celtis australis</i>	No invasora	Buena	B muy buena sombra (aunque hojas caducas)
<i>Citrus aurantium</i>	No invasora	Buena. Buena adaptación a la sequia	R
<i>Cupressus sempervirens</i>	No invasora	Buena. Poca necesidad de riego	M
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	No invasora	Buena	MB
<i>Ligustrum japonicum</i>	No invasora	Buena (se adapta a zonas de sombra, aunque no es el caso de la zona)	R/M (tamaño pequeño, anchura de solo 1m)
<i>Melia azedarach</i>	No invasora	Buena	R/M (copa poco tupida)
<i>Morus alba</i>	No invasora	Buena. Tolerancia a la sequia media. Mejor crecimiento en sol.	MB (copa muy densa y ancha)
<i>Morus kagayamae</i>	No invasora	Buena	MB (copa muy densa y ancha)
<i>Olea europaea</i>	Autóctona	Buena	R/B
<i>Phoenix canariensis</i>	No invasora	Buena	B
<i>Phoenix dactylifera</i>	Invasora	Buena	B
<i>Pinus halepensis</i>	Autóctona	Muy Buena	R/B
<i>Pittosporum tobira</i>	Invasora	Buena	M. Arbusto
<i>Platanus hispanica</i>	No invasora	Buena	B/MB Copa tupida
<i>Populus alba</i>	Autóctona	Buena	B

<i>Populus canadensis</i>	No invasora	Buena	B
<i>Populus nigra Italica</i>	Autóctono	Buena	B
<i>Populus simonii</i>	No invasora	Buena	B
<i>Prunus cerasifera Pisardii</i>	No invasora	Buena. Aunque prefiere suelos algo profundos y sol	R/B Puede tener bastante densidad, pero es de altura baja
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Invasora	Buena	M. Copa poco densa
<i>Ulmus minor</i>	Autóctono	Buena	MB. Copa redondeada y bastante densa
<i>Ulmus pumila</i>	Invasora	Buena	B
<i>Washingtonia robusta</i>	No invasora	Buena. Aunque requiere/ prefiere suelos algo profundos y sol. Muy buena adaptación al litoral	R. Excesivamente alta

#### 4.3.4. Biodiversidad

##### 4.3.4.1. Porcentaje y biodiversidad de árboles por orden, familia y género

###### ○ Porcentaje

Debido a la extensión de los datos se adjuntan en el anejo 3.

Para analizar este indicador y si partimos de la premisa de aumentar la diversidad de las especies vegetales en una determinada zona, se puede tener en cuenta la regla de biodiversidad de Santamour (Santamour, 1990). Esta indica que ninguna especie debe sobrepasar el 10% de frecuencia, ningún género debe sobrepasar el 20% y ninguna familia el 30%.

El requisito es muy estricto, en el caso de las familias solo lo cumplen aproximadamente un 5% de los elementos de IV, y en el de género menos del 5%. Por ello, habría un amplio margen de mejora en la mayoría de jardines.

###### ○ Biodiversidad:

Los números que clasifican a cada jardín se pueden observar en el plano número 8. Los resultados por jardín muestran en las tablas del anejo 3 (resultados). A continuación, se muestran los valores de H' obtenidos por unidad:

Tabla 13. Biodiversidad de Shannon de orden, familia, género y especie

Unidad	H' calculada por unidad				H max por unidad			
	Orden	Familia	Género	Especie	Orden	Familia	Género	Especie
1	1,60	2,23	2,34	2,34	1,95	2,48	2,64	2,47
2	0,96	1,25	1,25	1,25	1,10	1,39	1,39	1,39
3	1,25	1,72	1,79	1,79	1,79	1,95	2,30	1,79
4	1,28	1,98	2,06	2,23	1,61	2,30	2,40	2,56
5	2,03	2,44	2,58	2,90	2,64	2,94	3,22	3,43
6	1,65	1,72	1,78	2,04	1,79	1,79	1,95	2,30
7	1,75	2,10	2,18	2,33	2,08	2,40	2,56	2,77

Se comparan los resultados con el máximo que pueden obtener que está definido por el número de órdenes, familias y géneros distintos que dispone cada unidad y jardín. Analizando los resultados se llega a la conclusión de que las proporciones en las unidades son bastante adecuadas, tal vez, la que podría mejorarse es la unidad 7 según los resultados obtenidos. En general los valores de diversidad son bastante adecuados. En cuanto a los jardines hay varios

que podrían mejorarse porque la proporción no es adecuada, aunque en aspectos generales gran parte de ellos cumplen con un mínimo.

#### 4.3.4.2. Índice de Shannon para árboles

Como en el cálculo de biodiversidad por orden, familia y género los datos por jardín se adjuntan en el anejo 3. Por su parte, los datos por unidad se han resumido en la tabla anterior (tabla 13).

Para el análisis de la biodiversidad con el arbolado se van a utilizar los rangos creados por la “Agencia d’ Ecología Urbana de Barcelona” (mirar tabla 3) y los valores de  $H_{max}$  obtenidos por jardín, porque no todos cuentan con las mismas características (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009). Muchas zonas cuentan con un nivel de biodiversidad bajo, a pesar de que a veces la variación entre especies si está bien repartida pero el número de individuos en el jardín es limitado. Es decir, puede haber tres especies y que ambas cuenten con un 33% de presencia, pero no cumplir con el requisito de la biodiversidad según el rango de la agencia de ecología, porque hay pocos pies en el jardín o porque solo tres especies es una variabilidad baja para la escala en la que se trabaja.

El problema de este indicador y estos rangos creados recae en que no se debe ignorar la superficie o entidad de la zona en la que se analiza y, por tanto, será útil en función de la entidad del elemento de infraestructura verde (una zona de bosque frente a un parterre) o bien de la unidad morfológica considerada. En este ejemplo comentado, que es un caso real, sucede de igual forma en varios de los jardines del área de estudio, uno de ellos es el jardín número 1 de la unidad 3,  $H'$  sería igual a  $H_{max}$  y, por lo tanto, tendría la mayor diversidad posible teniendo en cuenta el número de especies de las que dispone.

En el plano número 9 se muestra el nivel de biodiversidad, de color verde las zonas de nivel muy alto, azul alto, favorable de amarillo y pobre de rojo, se realiza para la clasificación creada para el trabajo porque es más adecuada para este estudio que la de la agencia, debido a lo comentado anteriormente. El criterio creado para este trabajo es:

- $H' =$  de 80 a 100% de  $H_{max}$ . Biodiversidad muy alta
- $H' =$  de 60 a 80% de  $H_{max}$  biodiversidad alta
- $H' =$  de 40 a 60% de  $H_{max}$ . Biodiversidad favorable
- $H' \leq 40\%$  de  $H_{max}$ . Biodiversidad pobre

Siguiendo el criterio propuesto por la agencia no hay casi ningún jardín que cuente con una biodiversidad alta, y ninguno con una biodiversidad muy alta, la mayoría tendrían según este criterio una biodiversidad pobre. En cambio, si se comparan cada valor obtenido con el valor máximo posible, la situación cambia, siendo ésta más favorable.

#### 4.3.4.3. Diversidad de estratos

Los resultados obtenidos por jardín se adjuntan en el anejo 3. Los datos por unidad se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 14. Diversidad de estratos por unidad

Unidades	D	H max	Eveness
1	1,659	2,322	0,714
2	1,133	2,322	0,488
3	1,350	2,322	0,581
4	1,035	2,322	0,446
5	1,655	2,322	0,713
6	1,254	2,322	0,540

En este caso los rangos de clasificación de diversidad que se han creado son:

- $H' = 80-100\%$  de  $H_{max}$ . Biodiversidad muy alta
- $H' = 60-80\%$  de  $H_{max}$  biodiversidad alta
- $H' = 40-60\%$  de  $H_{max}$ . Biodiversidad favorable
- $H' \leq 40\%$  de  $H_{max}$ . Biodiversidad pobre

La gran mayoría de jardines tienen como resultado valores menores al 50% de su potencial ( $H_{max}$ ). Coincide con la apariencia que se tuvo visualmente en la visita a la zona, y es debido a que la gran mayoría de elementos de IV cuentan con una superficie arbolada y una cubierta del suelo que ocupa gran parte de la superficie total, pero la ocupada por arbustos es escasa.

#### 4.3.5. Uso recreativo potencial

##### 4.3.5.1. Equipamientos

Se analizaron durante la visita a la zona, pudo observarse que en la gran mayoría de zonas de recreo el mobiliario urbano era suficiente, había un gran número de bancos, aunque no algunos estaban situados muy cerca, sin apenas separación, lo cual complica la privacidad de los usuarios.

En relación a los espacios recreativos, la zona cuenta con dos parques infantiles, ambos bastante bien equipados, aunque uno de ellos es de mayor extensión, es el localizado en la unidad 5, este se considera un parque en sí, aunque tiene bastantes árboles en el interior de su recinto. El segundo parque está en la unidad 1, está rodeado de jardines, y el suelo es de caucho, material permeable. Teniendo en cuenta la superficie del área de estudio, se ha llegado a la conclusión de que la cantidad de equipamientos es la adecuada.

## 5. Descripción de las propuestas y estimación de algunos de los indicadores con su realización

Después de analizar los resultados se han llegado a varias conclusiones. En relación a la disponibilidad de espacios verdes, se ha visto la necesidad de aumentar la superficie que estas ocupan en la gran mayoría de unidades, exceptuando las unidades 1 y 7. El aumento se realizaría teniendo en cuenta las limitaciones que suponen los usos del suelo actuales.

Esta mejora también supondría un aumento de zonas permeables, que a su vez mejoraría la gestión de escorrentía. Por su parte, la regulación climática también se vería beneficiada por lo comentado anteriormente. Pero aparte, podrían incrementarse el número de árboles en

algunos jardines, para ello, deberían usarse especies adaptadas a las características intrínsecas de la zona. En el caso de especies actuales con características negativas o no tan favorables, teniendo en cuenta las limitaciones de actuación, y que algunos de estos elementos ya están lo suficientemente arbolados, no podría mejorarse este aspecto con nuevas plantaciones. Se requeriría eliminar pies y esta opción no es la más adecuada, por lo que la propuesta más práctica sería utilizar especies adaptadas cuando haya que hacer replantaciones. Esto también se aplica a las mejoras de biodiversidad del arbolado en los jardines con suficiencia de número de árboles, por ello, los que se propondría mejorar son aquellos que cuentan con el 100% de la misma familia o género. Solo debería afectar a los de cierta superficie mínima porque donde solo hay un árbol, debido a que la superficie es reducida, no puede solucionarse este problema. También podría ampliarse este rango y realizarse plantaciones en los elementos de IV donde se alcanza más del 80% de frecuencia de una misma familia o género.

En el análisis del indicador de densidad de árboles por sección de calle se han visto las carencias que sufre la zona de estudio, este va a ser un objetivo principal a mejorar por las propuestas, porque hay zonas donde hay mucha concurrencia peatonal y no hay disponibilidad de árboles en las aceras o es escasa, y, por ello, hay falta de sombra.

Continuando con biodiversidad, pero en este caso de estratos, se ha concluido que hay falta de diversidad en bastantes jardines, esto se debe principalmente a la gran superficie que ocupan la copa de los árboles frente a la falta de otros estratos, como el arbustivo o el de herbáceas. Analizando los resultados y la impresión visual que genera la zona, algunas mejoras que podrían realizarse en relación a los estratos son:

- Aumento de las superficies cubiertas por especies tapizantes alternativas al césped. Hay un exceso de zonas con suelo desnudo. Esta mejora proporcionaría a su vez un incremento de la infiltración de agua si no se excede en la tupidez.
- Plantación de arbustos, mejor si tienen flores. Mejoran a calidad visual de los jardines. Aumento del valor estético.

### 5.1. Descripción de las propuestas de mejora

En este apartado se enumeran y explican las propuestas que se clasifican según los objetivos que se comentan en el apartado 2.

1. *Mejora de la adaptación del barrio al cambio climático.* Regulación por parte de la infraestructura verde del clima y de la gestión de agua de escorrentía.

A su vez van a dividirse según si aumentan los elementos de infraestructura verde o mejoran sus características.

Aumento de elementos de infraestructura verde (ver plano 10):

- **Unidad 2:** aumentar la superficie de espacios verdes, puesto que es una de las que menos dispone actualmente. Creación de *alcorques corridos* de una superficie considerable en la calle que separa el centro de recepción de menores y los edificios de la parte superior de la unidad, es una calle bastante ancha, esto da más margen de maniobra. Una posible propuesta sería crear varios elementos de IV, siguiendo el concepto de “calle verde”, teniendo en cuenta su menor extensión de trabajo en la zona de estudio al ser una calle peatonal que parece ser poco transitada, y como se desarrolla con los bulevares. A pesar de ser amplia, no es lo suficiente como para construir ningún jardín sensu estricto. Lo más

viable, para no estrechar en exceso el camino de paso de las personas, es la construcción de alcorques corridos o superficies de cierta longitud, pero que sean estrechas. Estas zonas verdes serían muy útiles para aumentar la infiltración por medio de superficies porosas y disminuir la escorrentía, muy necesario en esta zona en concreto, debido a que cuenta con mayor superficie edificada. Las superficies creadas serían:

- Cuatro alcorques corridos dos en la parte superior y dos en la inferior, tienen una superficie de 23,53 m<sup>2</sup> y 28,83 m<sup>2</sup>.
- Tres alcorques de 1,25\*1,5 m, en esa misma calle y varios más de las mismas medidas en la acera de la calle "Oscar Esplà". Estos elementos de IV supondrán una disminución de la escorrentía, debido al aumento de zonas permeables.
- **Unidad 3:** Aumento de alcorques en la acera superior, especialmente en zonas estratégicas, al lado de los pasos de cebra, y algunos más en otras zonas.
  - Las medidas son de 1,25\*1,25m.
- **Unidad 4:** creación de nuevos alcorques corridos en la acera superior de 31 m<sup>2</sup>, y alcorques de 1,25\*1,25.
- **Unidad 5:** aumento de alcorques en los tramos de calle que no hay o están excesivamente separados. Las medidas de dichos alcorques son 1,5\*1,5 m.
- **Unidad 6:** creación de una línea transversal de alcorques que recorran el tramo de calle de la Avenida Alcalde Gisbert Rico de 1,5\*1,5m y aumento del número de alcorques en la acera de la calle "Arabista Ambrosio Huici" de 1,25\*1,25m.
- **Unidad 1 y 7:** no se realizan propuestas que conlleven la creación de nuevos elementos de IV, debido a que ya cuentan con suficientes zonas de espacios verde.

En el caso de *las mejoras de los elementos de IV que hay actualmente*, van a realizarse varias propuestas, tanto de mejora de los componentes que ya disponen, hasta mejoras que supongan un aumento de vegetación.

Para comenzar se exponen las propuestas que suponen un aumento de vegetación:

- **Plantación de árboles en jardines** que tienen poco número de pies en relación a su superficie, y que no se ha visto interesante dejarlos como jardines con otros estratos prioritarios, excluyendo el aumento de arbolado. En general, la mayoría de jardines cuentan con una superficie de copa arbolada muy amplia, siendo el estrato prioritario, pero hay algunas excepciones, dentro de estas se propone aumentar el número de árboles en los jardines:

- Unidad 7: jardines número 4 y 5
- Unidad 1: jardín 12

Esta propuesta se realiza en unidades que ya cuentan con bastante porcentaje de copa arbolada, pero, es porque el criterio seguido se basa únicamente en los jardines, no en el total de la unidad. En los de pequeño tamaño que no cuentan con arbolado, no se plantea la plantación de árboles, porque se ha decidido dejarlos como zonas con una menor altura de la vegetación, para que aporten diversidad dentro de la formación de jardines en la que se encuentran, de esta manera, al pasear por el interior de estas zonas se visualizará un cambio de formación que ayudará a que no sea todo tan homogéneo visualmente. Este jardín en concreto se planteará de forma que tengan una vegetación más llamativa visualmente, para compensar la no presencia de un tipo de estrato, esto se explica en el siguiente punto.

- **Aumento de la superficie de suelo cubierto por especies tapizantes alternativas al césped**  
En general la mayoría de suelo no tienen cobertura vegetativa en el suelo, exceptuando las

herbáceas conocidas como “malas hierbas”. Para aumentar la infiltración del agua en el suelo y por un valor estético mayor, se propone cubrir el suelo desnudo con césped.

Para terminar, se exponen las mejoras sobre los actuales componentes de los elementos de IV.

- **Eliminación de mallas anti-hierbas.** Durante la visita a la zona pudo verse como algunos de los jardines contaban con mallas anti-hierbas, que deberían de quitarse en la medida de los posible, por varias razones, una de ellas es la estética, ya que están en muy mal estado, rotos y en algunos sitios concretos sobresalen del suelo, por ello aportan una mala imagen en la zona. A parte, dificultan o minorizan algunos de los aspectos positivos que tiene la infraestructura verde sobre la ciudad/barrio, y que durante este trabajo pretendían ser aumentados con las mejoras propuestas. Son mallas constituidas por elementos sintéticos, que a pesar de estar planteadas para que sean permeables, lo son en mucho menor medida que las cubiertas herbáceas, e incluso que el suelo desnudo. A parte, son elementos que retienen el calor durante bastante tiempo por los materiales que lo constituyen. Estas son dos de las características que se pretendían mejorar, y, por ello, se propone retirarlas.
- **Cambio de especies invasoras por otras.** No van a retirarse ejemplares de árbol, porque es una acción muy cara y no es necesaria, pero si hay que hacer reposiciones o nuevas plantaciones no se utilizaran especies invasoras y en la medida de lo posible se escogerán especies adaptadas a la zona.

## 2. Incremento de la biodiversidad vegetal

En cuanto a la diversidad de estratos ya se ha comentado la mejora relacionada con el aumento de la superficie de suelo cubierto por especies tapizantes alternativas al césped, que, además de mejorar la escorrentía, mejorarían la biodiversidad vegetativa. Otra mejora relaciona con la diversidad de estratos es la siguiente:

- **Plantación de vegetación leñosa con floraciones llamativas,** generalmente arbustos de flor vistosa. En un inicio la idea principal era el uso de plantas de estrato herbáceo, pero debido a su mayor requerimiento de cuidados y que suelen ser especies anuales, se ha llegado a la conclusión de usar especies arbustivas porque son una mejor opción, debido a las limitaciones de las herbáceas. Específicamente esta propuesta se plantea en los jardines de pequeño tamaño sin arbolado. Aunque en el resto de jardines se realizaría en las zonas donde deba haber un aumento del estrato arbustivo. Algunas de las especies que se recomienda usar son:
  - *Hibiscus syriacus*: rosa de siria, o también conocida como hibisco, ya se encuentra en algunos de los jardines, si en estos aun así se requiere aumentar la superficie ocupada por estrato arbustivo, se utilizarían alguna de las otras especies que se enumeran a continuación.
  - *Nerium oleander*: adelfa, es un clásico de los jardines, por tanto, es una especie segura, ya que se sabe que su adaptación a las características de la zona será muy buena.
  - *Myrtus communis*: mirto, planta con una florescencia pequeña de color blanco.
  - *Lavandula dentata*: cantueso, cuenta con un porte arbustivo/herbáceo, inflorescencia en forma de espiga, de color lavanda. Ésta también aportaría su olor característico en la zona.
  - *Tamarix africana*: taray, es un arbusto o arbolito que alcanza alturas bastante altas de hasta 4-5 metros, la inflorescencia es en forma de racimos.

En la zona de estudio hay presencia de otras plantas arbustivas, como es el caso del laurel (*Laurus nobilis*).

Con esta propuesta se aumentaría el estrato arbustivo en los jardines. Se plantea que este estrato llegue a ocupar un 30-40% de la superficie total del jardín, es un porcentaje bastante alto porque se tienen en cuenta los setos que rodean los jardines.

- **Diversidad de especies en las nuevas plantaciones:** la mejora se realizaría simultáneamente a la propuesta de plantación de árboles comentada con anterioridad, para ello, habría que utilizar especies variadas y que aún no disponga el jardín.

### 3. Mejora de la imagen estética del barrio

La estética del barrio está directamente relacionada con la superficie ocupada por los espacios verdes. Gracias a las propuestas comentadas con anterioridad la imagen del barrio ya mejoraría en gran medida, pero, a continuación, se proponen algunas más.

- **Mejora de las características actuales de la vegetación.** Algunas de las actividades que podrían realizarse para ello son: poda de setos y árboles, y eliminación de plantas herbáceas no deseadas en los jardines.
- **Nuevo planteamiento de recolocación de especies.** No van a retirarse pies en la zona, porque es una actividad bastante cara y es innecesaria, pero para posibles plantaciones futuras o por si algún árbol debe retirarse por mal estado, se replantea la localización de algunas especies. Esta mejora se propone específicamente por la visita realizada a la zona, durante esta se visualizaron varios ejemplares de moreras que se situaban bastante cerca de los bordes de jardines, sería una mejor opción que se situaran en el centro de estos, alejados de los bordes, porque son especies fructíferas que al caerse el fruto mancha la zona de paso de personas.
- **Utilización de arbustos florales en las nuevas plantaciones:** las especies que se han comentado con anterioridad han sido escogidas por su aspecto visual, entre otras características. Son especies que aumentarían el valor visual de la zona, debido a que se han propuesto especies con distintos tipos de inflorescencia, diferente coloración de las flores y tamaños variados, para además de aumentar la diversidad de estratos y de especies, que haya también una variación en la apreciación visual de los jardines, característica muy valorada generalmente por los usuarios de estos.

### 4. Incremento de la cohesión social

Este objetivo social es transversal y, por ello, las actuaciones que fomentan la mejora del estado de los espacios verdes públicos pueden implicar un mayor uso de estos espacios como lugares de encuentro e interacción social.

## 5.2. Estimación de algunos de los indicadores con la propuesta

Como consecuencia de las propuestas establecidas para mejorar los elementos de infraestructura verde se produce un cambio de las superficies ocupadas por la vegetación y por ello se procede a recalcularse algunos de los índices utilizados para analizar la zona, pero con los cambios que sufrirían si se realizarán las propuestas de mejora realizadas.

En la siguiente tabla resumen se exponen los resultados recalculados por unidades

Tabla 15. Valores de las superficies de espacios verdes y de copa de arbolado actuales y según las mejoras prevista (%SIV/ST, porcentaje de superficie de IV en relación con la superficie total de la unidad; %SCA/ST, porcentaje de superficie)

UNIDAD	SUPERFICIE DE ESPACIOS VERDES		%SIV/ST	SUPERFICIE DE COPA ARBOLADA		% SCA / ST
	ACTUAL	MEJORAS		ACTUAL	MEJORAS	
1	4511,594	4511,594	30,385	6896,335	6925,744	46,644
2	906,565	1028,140	12,934	1751,665	2915,665	36,680
3	1386,122	1401,742	19,620	3155,140	3635,140	50,880
4	883,501	979,873	11,067	2279,193	2722,907	30,755
5	5144,530	5153,526	32,193	6815,905	6921,209	43,235
6	2008,722	2050,954	18,547	2912,037	3291,777	29,767
7	3356,026	3356,026	32,091	3434,260	3463,669	33,121

Con estas mejoras se alcanzarían en todas las unidades el porcentaje de superficie de copa arbolada mínimo comentado con anterioridad (25%).

Otro de los índices que se han recalculado ha sido el de *árboles por tramo de calle*, debido a que se han aumentado en gran cantidad el número de alcorques en casi todas las unidades, solo se adjuntan los datos de las calles donde ha habido cambios.

Tabla 16. Valores de las densidades lineales del arbolado de las calles de las unidades actuales y propuestas según las mejoras prevista (N número de arbolado; Dact densidad lineal actual; Dmej, densidad según la propuesta de mejora; Val valoración).

UNIDAD	CALLE	N	LONGITUD	D ACT	D MEJ.	VAL
toda	Av. de la plata	55	441,988	0,1063	0,1244	B
toda	Av. Amado Granell Mesado	22	296,981	0,0639	0,0741	X
toda	Av. Alcalde Gisbert Rico	45	509,347	0,0569	0,0883	*X
2	Av. de la Plata	12	80,923	0,0989	0,1483	B
2	Óscar Esplá	5	92,098	0,0217	0,0543	X
3	Huero de San Valero (carretera izquierda)	18	65,992	0,2273	0,2728	B
3	Huero de San Valero (carretera central)	12	126,784	0,0789	0,0946	B
3	Av. de la Plata	9	73,466	0,0681	0,1225	B
4	Arabista Ambrosio Huici (carretera parte superior)	14	111,198	0	0,1259	X
5	Av. Alcalde Gisbert Rico	13	175,885	0,0569	0,0739	X
5	Av. Amado Granell Mesado	10	132,643	0,0528	0,0754	X
6	Arabista Ambrosio Huici (carretera)	11	55,115	0,1633	0,1996	B
6	Arabista Ambrosio Huici (acera)	7	141,328	0,0354	0,0495	X
6	Av. Alcalde Gisbert Rico	4	154,274	0,0065	0,0907	B

(\* prácticamente cumpliría)

Como puede observarse hay algunas calles que con este aumento de alcorques pasan a tener una densidad superior que antes no cumplían.

Finalmente, para realizar una estimación del valor de biodiversidad por estratos, van a utilizarse unos valores estándar que pretenderían alcanzarse con las mejoras comentadas.

Tabla 17. Diversidad de estratos en jardín modelo

Superficie total (m <sup>2</sup> )	Porcentaje en relación superficie total deseado				Diversidad de estratos	Máximo
	Arbórea	Césped	Suelo desnudo	Arbustos+setos		
280	80	80	20	35	1,510	Log <sub>2</sub> (nº de estratos) 2

## 6. Conclusiones

El análisis de los indicadores de infraestructura verde para un conjunto de la vivienda social “Vicente Mortes” en el distrito de “Quatre carreres” muestra la posibilidad de encontrar diferentes índices ajustables a las escalas que permiten conocer la incidencia de las mejoras introducidas para revitalizar los espacios verdes.

A pesar de la apariencia inicial observada de cierta suficiencia de los espacios verdes en la zona, los índices han indicado que para algunas unidades morfológicas no se alcanzan los valores de ciertos estándares tomados de la bibliografía de algunos planes de gestión urbanos conocidos y considerados como idóneos. Estos aspectos no se cumplen tanto para los porcentajes superficiales del espacio verde en relación a factores de la unidad, como para las superficies de la copa arbolada.

La propuesta de indicadores se ha hecho en un sentido amplio y aplicándolo a las superficies elementales en las que puede ser concebida los elementos de infraestructura verde, para así obtener indicadores adecuados según las escalas, o adaptándose a las unidades superficiales de referencia.

A pesar de la toma de conciencia sobre la importancia de la IV, aún hay carencias notables tanto en su concepción, funcionamiento y mantenimiento. Se evidencia mucha falta de cuidado, como ha podido observarse en varios de los elementos de IV en la zona de estudio. El reto de los espacios verdes no está en su concepción y en la construcción de estos, sino en el mantenimiento continuo y adecuado, para que cumplan con todas sus funciones y puedan aportar beneficios.

Se ha comprobado por medio de los indicadores que el diseño de medidas de mejora, aun siendo de pequeño alcance o dimensión, de los elementos de la IV, facilitan el alcance de los valores aptos gracias a los nuevos porcentajes, mucho más aceptables, como para el de copa arbolada. Para ejemplificar, la unidad 2 aumentaría en más de un 60% la superficie de copa arbolada que dispone. Los indicadores podrán ser relacionados con la intensidad de la acción de propuesta y con la dimensión de los cambios que se proponga en el diseño.

En definitiva y para que la ciudad pueda beneficiarse de los diversos servicios ecosistémicos o de paisaje que aporta la infraestructura verde, hay que contar con unos estándares adecuados que deberán ser definidos según la funcionalidad de los espacios urbanos con una superficie adecuada y que cumpla con los requerimientos que se establezcan en cuanto a la diversidad de especies y estratos, el uso de materiales permeables, utilización de especies adecuadas a la funcionalidad elegida y adaptadas a las condiciones del suelo y del microclima, teniendo en cuenta las necesidades que depara la adaptación al cambio climático.

## 7. Bibliografía

- AEMET (2020). Datos Climatológicos Normales (base de datos). Disponible en: <<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos>> [Consultado el 20 de junio de 2020].
- Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2009). *Plan de Indicadores*. Vitoria-Gasteiz.
- Allúe Andradre, J. (1990). *Atlas fitoclimático*.
- Ayuntamiento de Valencia. (2020). Oficina De Estadística. Cartografía distritos Ayuntamiento De Valencia. [jpg] Disponible en: <<http://www.valencia.es/ayuntamiento/cartografia.nsf/fDocPlanoImagen?ReadForm&coding=CartoDistritos&idApoyo=58FB3C7A3D56E414C1257DD40057EB6C&bdOrigen=ayuntamiento/estadistica.nsf&lang=1&nivel=13%5f3>> [Consultado el 5 de julio de 2020].
- Calaza Martínez, P. (s.f.). *Guía de la Infraestructura Verde Municipal*.
- Centro de Estudios Ambientales. (2014). *LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA DE VITORIA-GASTEIZ. Documento de propuesta*. Vitoria-Gasteiz.
- Comisión Europea. (2013). *Comunicación de la Comisión titulada «Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa»*. Bruselas.
- European Environment Agency. (2011). *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*.
- Fraga i Arguimbau, P. (2009). *Jardinería Mediterránea sin especies invasoras*. Valencia: Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge.
- Gerencias del Catastro. (s.f). *Catastro (shapelif)*. Madrid. Ministerio de Hacienda.
- Gill, S., Handley, J.F., Ennos, R. y Pauleit, S. (2008). Characterising the urban environment of UK cities and towns: A template for landscape planning. *ELSEVIER*.
- Gobierno de Valencia. (2020). *Portal Transparencia Y Datos Abiertos Valencia*. [online] Disponible en: <<http://gobiernoabierto.valencia.es/es/>> [Consultado el 18 de junio de 2020].
- Google Maps (s.f) .Google Maps. [online]. Disponible en: <<https://www.google.com/maps/@39.4559378,-0.3620544,303m/data=!3m1!1e3>> [Consultado el 19 de julio de 2020].
- Green Grand Rapids. (2011). *Plan Estratégico de Sostenibilidad*. Manchester.
- ICV. (2018). Ortofoto PNOA. [ráster]. Disponible en: <[http://www.icv.gva.es/auto/aplicaciones/icv\\_geocat/#/search?uuid=spaicv0202\\_2018CVL0025&lang=spa](http://www.icv.gva.es/auto/aplicaciones/icv_geocat/#/search?uuid=spaicv0202_2018CVL0025&lang=spa)> [Consultado el 8 de julio de 2020].
- Santamour, J. (1990). *Trees for urban planting: Diversity, uniformity and common sense*. Washington, D.C.: Agricultural Research Service.

Shannon, C.E. y Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press.

UN-Habitat. (2011). *Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011*. Earthscan.

UCM. (2019). Otros Índices Bioclimáticos. [online] Disponible en:  
<<https://webs.ucm.es/info/cif/form/indices.htm>> [Consultado el 20 de junio de 2020].

Whitford, V., Ennos, R. y Handley, J.F. (2001). City form and natural process - Indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK.