

# RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO: Análisis y trazado para la trama viaria existente





# **RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO: Análisis y trazado para la trama viaria existente**

Alexandre Mouriño Fernández

Orientador: Prof. Doutor Arq. David Leite Viana  
Coorientador: Mestre Arq. Especialista Rui Correia



---

*“La vida es como andar en bicicleta. Para mantener el equilibrio debes estar en movimiento”.*

Albert Einstein. Carta a su hijo Eduard, 1930.

RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO:  
ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA  
EXISTENTE

---

# RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO: ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA EXISTENTE

Disertación Final, Máster en Arquitectura y Urbanismo

## PREÁMBULO

Disertación desarrollada para la obtención del grado de Máster en Arquitectura y Urbanismo, presentada en la Escuela Superior Gallaecia y realizada por el estudiante Alexandre Mouriño Fernández, nº 726-11, encuadrada en la unidad curricular de Proyecto Disertación del Máster Integrado en Arquitectura y Urbanismo.

Ha sido orientada por el Prof. Doctor Arq. David Leite Viana y coorientada por el Maestro Arq. Especialista Rui Correia entre Abril y Septiembre del 2016.

La investigación se adscribe al ámbito del Urbanismo y de la Movilidad Urbana, cuyo título, "Red de ciclovías para la ciudad de Vigo: Análisis y trazado para la trama viaria existente", refleja el desarrollo de un proceso de análisis específico para la definición de la aptitud ciclista de la malla viaria existente en una ciudad, en este caso particular la ciudad de Vigo, para poder en última instancia definir los viales que acogerán dicha red dentro de los más estrictos parámetros de comodidad para las personas usuarias.

---

Escuela Superior Gallecia,  
Vila Nova de Cerveira, 2016

---

# RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO:

## ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA EXISTENTE

Disertación Final, Máster en Arquitectura y Urbanismo

### AGRADECIMIENTOS

A mi orientador el Prof. Doctor Arq. David Leite Viana y coorientador el Maestro Arq. Especialista Rui Correia por la disponibilidad y la excelencia profesional que han demostrado en este tiempo. Especialmente a David quería agradecerle el apoyo infatigable y la calidad humana demostrada deseándole la mejor de las suertes en su nueva andadura. Ha sido un honor.

A Frederico Amado de Moura e Sá por sus aportaciones fundamentales para el enfoque y realización de este trabajo. A Carlos Pereira por su inestimable y desinteresada ayuda con ArcGIS. A Don Luis Espada Recarey por su accesibilidad y predisposición en todo momento. A Don Ricardo Marqués Sillero por su amabilidad y cercanía. A José Manuel Suárez por su apoyo desde la asociación A Golpe de Pedal y a todas las personas usuarias que han ayudado de una u otra forma a la realización de este trabajo. A todos mis compañeros durante estos cinco inolvidables años, en especial a Miguel Meijido y Joana Rolo que ya dejaron de serlo hace tiempo para convertirse en amigos. A Mercedes Martín Puig por su amistad. A Pedro Fonseca Jorge por ser como es. A Cristina Fernández Méndez, Susana Rodríguez Barcia y Patrícia Correia por su ayuda en temas lingüísticos.

Por último, a mi madre, a mi padre allá donde esté, y a Susi, porque sin ellos no hubiera llegado hasta aquí. Gracias.

---

Escuela Superior Gallecia,  
Vila Nova de Cerveira, 2016

---

# RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO: ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA EXISTENTE

Disertación Final, Máster en Arquitectura y Urbanismo

## RESUMEN

El objeto de estudio de la presente disertación es el trazado de una red de ciclovías para la ciudad de Vigo, una ciudad situada al suroeste de la provincia gallega de Pontevedra y que posee unas características topográficas que la hacen un caso de estudio interesante dentro de la investigación sobre movilidad ciclista en entornos urbanos.

La investigación se centra en realizar el trazado de una red que tenga en cuenta los principales condicionantes para la movilidad ciclista adaptándose así de la mejor forma a las necesidades de las personas usuarias de este medio de transporte.

Para cumplir con esta finalidad fueron establecidos una serie de objetivos que se dirigen a la identificación de las variables que condicionan la movilidad urbana en bicicleta para a partir de ellas definir la aptitud ciclista de los principales viales del núcleo urbano de Vigo. Los resultados extraídos serán la base empleada para responder al último objetivo, la definición de una matriz de conexiones conformadora de los vectores relacionales que configuran la aptitud ciclista de los viales del ámbito estudiado.

La metodología seguida en su elaboración se basa en un estudio de caso, para cuyo desarrollo se han empleado técnicas de análisis documental, entrevista, cuestionario por encuesta, así como observación y fotografía. La información resultante del empleo de estas herramientas proporcionó la base para el desarrollo analítico, a través del cual tiene lugar una interpretación crítica, que posteriormente cotejada con las teorías iniciales, se expondrá en las conclusiones finales.

La estructura de la disertación se puede dividir en tres bloques. La primera parte incluye la introducción al tema, las teorías que giran en torno a él y la contextualización del local, seguido por el análisis interpretativo del caso de estudio dividido en seis etapas fundamentales; delimitación del ámbito de estudio, cálculo del gradiente de la red viaria, cálculo de su aptitud ciclista, identificación de los puntos generadores de tráfico, determinación de las matrices origen destino y el trazado final de la red. Por último, las determinaciones finales a través de la síntesis de los contenidos y las conclusiones.

Entre las principales conclusiones destacan la importancia de tener en cuenta todos los factores condicionantes de la movilidad ciclista para un trazado más afinado de una red para este uso en un entorno urbano, así como la capacidad de acogida que la trama viaria de Vigo demostró tras el análisis de esos condicionantes. Se muestra así apta para la implementación de una infraestructura de esas características.

**Palabras clave:** Movilidad urbana, sostenibilidad, Vigo, bicicleta, aptitud ciclista.

# REDE DE CICLOVIAS PARA A CIDADE DE VIGO: ANÁLISE E TRAZADO PARA A REDE VIÁRIA EXISTENTE

Dissertação Final, Mestrado Integrado em Arquitetura e Urbanismo

## RESUMO

O objeto de estudo da presente dissertação é o traçado de uma rede de ciclovias para a cidade de Vigo, uma cidade situada no sudoeste da província galega de Pontevedra e que possui características topográficas que a tornam num caso de estudo interessante dentro da investigação acerca da mobilidade ciclista nos entornos urbanos.

A investigação centra-se em realizar o traçado de uma rede que tenha em conta as principais condicionantes para a mobilidade ciclista, adaptando-se assim da melhor forma às necessidades dos usuários deste meio de transporte.

Para cumprir com esta finalidade foram estabelecidos uma série de objetivos que se centram na identificação das variáveis que condicionam a mobilidade urbana em bicicleta e a partir delas definir a aptidão ciclista das principais vias do núcleo urbano de Vigo. Os resultados extraídos serão a base empregue para responder ao último objetivo, na definição de uma matriz de conexões que conformam os vetores relacionados que configuram a aptidão ciclista das vias do âmbito estudado.

A metodologia seguida para a sua elaboração baseia-se num estudo de caso, utilizando técnicas de análise documental, entrevista, inquérito por questionário, assim como observação e fotografia. A informação resultante do emprego destas ferramentas constituiu a base para o desenvolvimento analítico, através do qual tem lugar uma interpretação crítica, que posteriormente

confrontada com as teorias iniciais, resultará nas conclusões finais.

A estrutura da dissertação pode-se dividir em três partes, englobando numa primeira parte a introdução ao tema, as teorias que giram em torno do mesmo e a contextualização do local, seguida pela análise interpretativa do caso de estudo dividida em seis etapas fundamentais: delimitação do âmbito de estudo, cálculo do gradiente da rede viária, cálculo da sua aptidão ciclista, identificação dos pontos geradores de tráfico, determinação das matrizes origem destino e traçado final da rede. Por último as determinações finais através da síntese dos conteúdos e as conclusões.

Entre as principais conclusões, destaca-se a importância de ter em conta todos os fatores que condicionam a mobilidade ciclista, para um traçado mais afinado de uma rede para este uso num entorno urbano. Assim como a capacidade de recetividade que a trama viária de Vigo demonstrou após a análise dessas condicionantes, sendo esta apta para a implementação de uma infraestrutura dessas características.

**Palavras-chave:** Mobilidade urbana, sustentabilidade, Vigo, bicicleta, aptidão ciclista.

# CYCLEWAYS NETWORK FOR THE CITY OF VIGO

## ANALYSIS AND LAYOUT FOR THE EXISTING ROAD NETWORK

Master's Dissertation. Master in Architecture and Urban Design

### ABSTRACT

The object of study of this dissertation is to devise the layout of a cycleways network for the city of Vigo, a city located on the southwest of the Galician province of Pontevedra, whose topographical features make it an interesting case study within the context of the research on cyclist mobility in urban environments.

The research focuses on devising the layout of a network that takes into account the main determinants of cyclist mobility, so that it adapts in the best way to the needs of the users of this mode of transport.

In order to fulfil this aim a series of objectives were established to identify the variables that condition urban cycling mobility. These variables were used as a basis to determine the bicycle suitability of the main roadways in Vigo's city centre. The results obtained were used to meet the ultimate goal, which is the definition of a matrix of connections that shapes the relational vectors that determine the bicycle suitability of the roadways in the sphere studied.

The methodology followed is based on a case study, using document analysis techniques, interview, survey questionnaire, as well as observation and photography. The information obtained by means of these tools provides the basis for the analytic development, which enables a critical interpretation that, once contrasted with the initial theories, results in the final conclusions.

The dissertation is structured into three main parts, the first of them encompassing an introduction to the topic, main related theories,

and contextualisation. This section is followed by the interpretative analysis of the case study, divided into six main stages, namely, delimitation of the scope, gradient calculation of the road network, calculation of its bicycle suitability, identification of traffic-generating points, estimation of origin-destination matrices, and mapping of the network. The last part is devoted to the synthesis of the contents and the conclusions.

Among the main conclusions, it is necessary to point out the importance of taking into account all the determining factors for cyclist mobility in order to obtain a more refined layout for a network for this use in an urban environment. Another essential aspect is the capacity of reception of the road network which, as the analysis of determining factors shows, is in Vigo suitable for the implementation of a cycling infrastructure with the abovementioned features.

**Keywords:** urban mobility, sustainability, Vigo, bicycle, bicycle suitability.

---

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Preámbulo

Agradecimientos

Resumen (palabras clave)

Resumo (palavras chave)

Abstract (key words)

### 1. Introducción

- 1.1 Contextualización de la investigación..... 11
- 1.2 Justificación de la problemática..... 11
- 1.3 Objetivos: relación y fundamentación..... 12
- 1.4 Metodologías de investigación..... 12
- 1.5 Estructuración de los contenidos..... 15

### 2. Fundamentación teórica

- 2.1 Movilidad sostenible vs. accesibilidad.....19
- 2.2 Movilidades blandas.....20
- 2.3 Movilidad ciclista: ventajas.....20
- 2.4 Movilidad ciclista: condicionantes.....23
- 2.5 Delimitación del ámbito para una red ciclista en una trama viaria existente..... 31
- 2.6 Aptitud ciclista: definición del concepto..... 33
- 2.7 Redes ciclistas en contexto urbano..... 33
- 2.8 Proceso de diseño de la red primaria..... 37
- 2.9 Políticas de promoción de la bicicleta y marco legal actual..... 40

### 3. Vigo: una aproximación a la zona de estudio

- 3.1 Localización y división administrativa..... 47
- 3.2 Medio físico..... 49
- 3.3 Ordenación urbana desde el s.XX, hasta la actualidad..... 54
- 3.4 Demografía y aspectos económicos..... 66
- 3.5 Movilidad urbana: aspectos generales..... 69

### 4. Estudio de caso: análisis e interpretación

- 4.1 Delimitación del ámbito de estudio..... 80
- 4.2 Cálculo del gradiente de la red viaria..... 93
- 4.3 Cálculo de la aptitud ciclista de la red viaria existente..... 103
- 4.4 Identificación de los puntos generadores de tráfico..... 149
- 4.5 Determinación de las matrices origen-destino..... 155
- 4.6 Trazado de la red estructural o primaria..... 158
- 4.7 Trazado de la red capilar o secundaria..... 167
- 4.8 Planos de síntesis final de la red..... 175

### 5. Sistematización..... 184

### 6. Conclusión..... 190

Referencias bibliográficas..... 196

Referencia a imágenes..... 202

---



---

# 1.

## **INTRODUCCIÓN** **JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y** **ESTRUCTURACIÓN**

## 1.1

### CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente disertación aborda el tema de la movilidad sostenible como uno de los principales campos de investigación dentro del urbanismo actual, siendo en los últimos años un tema abordado de forma intensa tanto por los técnicos urbanistas, como desde el ámbito político-social a nivel europeo y nacional. En una sociedad cada vez más “urbanita” y con mayor necesidad de movilidad, el debate sobre esta se focaliza generalmente en las alternativas al uso excesivo del vehículo privado. De ahí que las ciudades se desarrollen hoy con una mirada puesta en la bicicleta. Sus cualidades beneficiosas para la salud, para el medio ambiente y para la ocupación del espacio urbano la colocan como una de las mejores herramientas junto al transporte colectivo para reducir el número de vehículos privados que ocupan hoy los ya saturados núcleos urbanos de las principales ciudades españolas.

Según Pereiro Alonso (1981), la ciudad de Vigo se ha caracterizado históricamente por su abrupta topografía, compleja red viaria y caótico tráfico rodado. De ahí que el espacio que la bicicleta ocupa actualmente en el marco de la movilidad sea apenas residual, quedando relegado a usos lúdico/deportivos en época estival, o fines de semana. Se minusvalora así la capacidad de este medio de transporte para absorber parte de los desplazamientos que se realizan a diario en el centro de la ciudad. Todo esto convierte a esta urbe gallega en un interesante laboratorio para el desarrollo de una investigación de esta índole.

## 1.2

### JUSTIFICACION DE LA PROBLEMÁTICA

La elección del tema surge a partir de la detección de cierta falta de cohesión en las diferentes propuestas metodológicas para la creación de redes ciclistas en núcleos urbanos por parte de los principales autores que trabajan en el campo de las movilidades sostenible y blanda. Actualmente muchas ciudades en España están implantando los

denominados Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en los que se abordan entre otros temas la movilidad ciclista; pero la falta de una metodología clara, y la forma superficial en el tratamiento del tema, hace que estos documentos se muestren a largo plazo como elementos de escaso valor instrumental.

Son muchos los parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de planificar una red de movilidad ciclista en un entorno urbano. La identificación de los factores referidos por los diferentes autores, y sobre todo su jerarquización, es uno de los asuntos al que se le ha prestado menos atención hasta el momento aun siendo clave a la hora de realizar un primer abordaje del tema. Los factores ambientales, estructurales, y los dependientes de la valoración del usuario o subjetivos, son identificados de forma dispersa en diferentes estudios, pero no se ha realizado un estudio que los identifique, defina y relacione a todos ellos.

Por esta razón, la investigación que se lleva a cabo en esta disertación tendrá como uno de sus principales objetivos la identificación y jerarquización de todos los factores referidos por los principales autores y las relaciones de prevalencia o subordinación que puedan existir entre ellos.

Todos estos factores son escasamente aplicados en la literatura existente a casos de ciudades de elevada complejidad topográfica y viaria. Lisboa, a través del proyecto “Lisboa Horizontal”, se presenta como ejemplo de buenas praxis en el abordaje a la movilidad ciclista en contextos orográficos desfavorables. Vigo resulta ser una de las pocas ciudades españolas con más de 250.000 habitantes que carecen de alguna infraestructura ciclista en el núcleo urbano, salvo pequeños tramos prácticamente impracticables e inconexos. Tampoco se ha desarrollado un plan de movilidad ciclista dentro del actual Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Vigo. En este sentido cabe destacar que el único documento oficial sobre el tema es el presentado por la figura del Valedor do Cidadán Don Luís Espada Recarey quien actuando de oficio y en colaboración con la asociación A Golpe de Pedal redactó: “Rutas de carriles para bicicletas en el Ayuntamiento de Vigo” que propone una serie de cuatro recorridos de interés lúdico-deportivo que no responden a las necesidades

reales del usuario habitual de la bicicleta como medio de transporte.

Con estos antecedentes se puede comprender la necesidad de estudios que contribuyan a la ampliación del uso de la bicicleta como medio de transporte. Kirner y Sanches (2004) resaltan en esta línea la falta de instrumentos de análisis y metodologías que puedan auxiliar la aplicación de nuevas soluciones para el transporte urbano que incorporen este modo de transporte, además de evaluar los posibles impactos de estas soluciones.

Varias iniciativas venidas desde diferentes actores sociales, o entidades privadas, han intentado sin éxito en su impacto la redacción de algunos documentos relativos a la movilidad ciclista en la ciudad de Vigo entre los que cabe destacar el Estudio carril bici Vigo realizado por el Club btt-05 ROTEAS 9:30 bajo la dirección de Antonio García Vázquez, la propuesta del estudio de Arquitectura Paisajista Babilonia dirigida por el arquitecto paisajista Tino Mera y el proyecto del estudio HablArq Vigo. Todos estos documentos carecen de la profundidad y rigor suficientes, pero muestran un fiel reflejo de la voluntad de diferentes colectivos de llamar la atención de los representantes políticos de la ciudad para que pongan en marcha las acciones necesarias para impulsar de forma definitiva a la bicicleta como un medio de transporte más en la ciudad.

La siguiente disertación recoge así el espíritu de estos trabajos, con un afán de representación de las voluntades que tras ellos se vislumbran y con la intención de que el documento definitivo que aquí se presenta posea un valor instrumental en la implementación de políticas favorables al uso de la bicicleta como medio de transporte habitual en la ciudad de Vigo.

## 1.3

### OBJETIVOS: RELACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN

El siguiente proyecto da respuesta a tres objetivos relativos a la movilidad ciclista en la ciudad de Vigo:

- I. **Identificar las variables que condicionan la movilidad urbana en bicicleta.** Estas variables componen un abanico de parámetros que son analizados según los diferentes

autores a la hora de realizar planes de movilidad ciclista, pero se hace imprescindible su cohesión e implementación con otras variables para conformar así un conjunto troncal que permita afinar en la determinación de la aptitud ciclista de un tramo viario, ajustándose en todo momento a las necesidades que este medio de transporte requiere para su normal utilización en una ciudad.

- II. **Definir la aptitud ciclista de los principales viales del núcleo urbano de Vigo con base en estas variables.**

Para la definición de la aptitud ciclista de un vial se analizarán además de las características morfológicas del vial otras de tipo estructural, ambiental y las dependientes de la valoración del usuario o subjetivas, para al fin generar un mapa cromático de aptitud ciclista del centro urbano de Vigo. Esto permitirá hacer un análisis visual de la capacidad apriorística de acoger desplazamientos ciclistas que presenta la red viaria existente en el ámbito que se va a estudiar.

- III. **Identificar en la trama viaria existente la matriz de conexiones conformadora de los vectores relacionales que configuran la aptitud ciclista de los viales.**

De esta manera se pone de manifiesto la capacidad de conexión que la red viaria ofrece entre los diferentes vectores localizados en el ámbito de estudio, con el fin de generar así una red cerrada de recorridos ciclistas que soporte las necesidades mínimas de movilidad urbana que un medio de transporte como la bicicleta puede cubrir.

## 1.4

### METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo la disertación científica propuesta se han definido los objetivos a partir de los cuales se puede determinar la metodología que identifique el método de pesquisa y las técnicas de recogida de información.

El tipo de investigación seleccionado ha sido el estudio de caso, con un abordaje tanto cualitativo como cuantitativo ya que este toma por objeto un fenómeno, en este caso la movilidad ciclista, situado en un contexto real y actual, la ciudad de Vigo, para, analizando múltiples fuentes de datos delimitar las fronteras entre el fenómeno estudiado y el contexto. A través de él se consigue profundizar en el caso de estudio siempre constatando el mismo fenómeno (Bogdan y Biklen, 1994; Groat y Wang, 2002; Yin, 1984). Tras la selección y definición de la problemática se ha procedido a la recopilación sistemática de datos en relación con las teorías urbanísticas referidas a la movilidad sostenible y movilidad ciclista en las ciudades actuales, suponiendo estas la base sobre la que se apoyará el proyecto, junto con diversa información sobre el caso de estudio. Para ello se ha recurrido diferentes técnicas.

Referente a los instrumentos y técnicas de recogida de información se ha realizado la construcción del modelo de análisis a partir de de los indicadores localizados en la teoría consultada, asignando a cada indicador una técnica o instrumento para su adecuado estudio. Las herramientas empleadas serán las que se detallan a continuación.

Se realizaron en un primer momento entrevistas exploratorias individuales no dirigidas o libres (Ghiglione y Matalon, 1997) a figuras clave dentro del campo del urbanismo sostenible y de la movilidad ciclista con la finalidad de conseguir profundizar y explorar el tema en cuestión desde la experiencia y conocimientos de los entrevistados:

- Antonio Carrera (Ingeniero de Tráfico y jefe de la Sala de Control de Tráfico del Ayuntamiento de Vigo).
- Frederico Amado de Moura e Sá (Profesor de Planeamiento del Territorio y Urbanismo, Espacio Público y Planeamiento de la Movilidad de la Universidad de Aveiro. Oporto).
- Kobe Vanhaeren (Cofundador de Lisboa Horizontal y propietario del estudio BXLX Landscape Architecture. Lisboa).
- Pablo Rodríguez Bustamante (Investigador en Mi Ciudad Inteligente, Profesor Asociado en Universidad de

Valladolid y Socio-Consultor en GEOCyL Consultoría Ambiental y Territorial).

- Ricardo Marques Sillero (Responsable del Servicio Integral de la Bicicleta de la Universidad de Sevilla (SIBUS) y presidente de la asamblea ciclista A Contramano. Sevilla).
- José Carlos Mota (Miembro de la comisión de la “Plataforma Nacional pela Mobilidade Ciclável” que envuelve quince centros universitarios ligados a esta movilidad en Portugal. Aveiro).
- Luis Espada Recarey (Profesor emérito de la Universidad de Vigo y Valedor do cidadán).

En una etapa transversal a la anterior, se realizó un análisis documental para agrandar el cuadro teórico, clarificar ideas y cimentar sobre una base teórica sólida los conocimientos concernientes al trabajo que se va a realizar. En la pesquisa, se recurrió al análisis de fuentes documentales tanto oficiales, como no oficiales, correspondientes a publicaciones literarias sobre las teorías urbanísticas referidas a la movilidad sostenible y ciclista, así como temas relacionados con el caso de estudio como, cartografía del Concello de Vigo y diversa documentación oficial como el PXOM de Vigo. Dentro de las fuentes documentales se pueden incluir los planos de Space Syntax generados mediante el *software* Depthmap®. También han sido importantes las fuentes no escritas como los sitios web del Instituto Geográfico Nacional, Sede electrónica del Catastro, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía y otros recursos digitales como tesis doctorales, proyectos fin de carrera y archivos en soporte electrónico consultados para su posterior análisis (Albarello, Digneffe, Hiernaux, Ruquoy, y Sain-Georges, 1997).

Otra de las etapas importantes ha sido la realización de una encuesta por cuestionario escrito con preguntas cerradas (Gil, 1994) a usuarios habituales de la bicicleta como modo de transporte en ciudad a través de la asociación A Golpe de Pedal de Vigo, teniendo como objetivo conocer su percepción sobre el peso de los múltiples condicionantes para el uso de este medio de transporte en un contexto urbano en relación con la elección de rutas entre dos puntos. Para el diseño de la encuesta se realizó una categorización de los

indicadores o pautas que se deben estudiar determinados por los autores de referencia en sus textos, justificando los criterios de selección de cada indicador.

Otras técnicas complementarias han sido la observación sistemática estructurada (Gil, 1994), gracias a la cual se registraron datos de interés en el ámbito de estudio en listas, grabaciones e imágenes realizadas en el terreno, para de este modo estudiar en profundidad indicadores como las pendientes de los viales o las preferencias de elección de ruta de los usuarios ciclistas en el ámbito del caso de estudio.

La fotografía, tanto encontrada-que se podría enmarcar dentro del análisis documental-como producida por el investigador en el terreno ha sido empleada como parte de la investigación cualitativa para obtener datos descriptivos que facilitarán la comprensión de indicadores como la pendiente de un vial, el tipo de movilidad ciclista que se produce en el ámbito a estudiar o el tipo de usuario de este medio de transporte (Bogdan y Biklen, 1994).

Paralelamente se recurrió a las notas de campo como técnica de apoyo a la fotografía y a la observación, realizando anotaciones de tipo descriptivo o reflexivo para registrar de forma objetiva lo ocurrido en el trabajo de campo (Bogdan y Biklen, 1994).

Toda la información recopilada a través de las diversas técnicas ha recibido un tratamiento tanto cualitativo, como cuantitativo. Se ha analizado el contenido de la información clasificándola por categorías para su posterior filtrado e inclusión en el texto (Bardin, 1979).

Este análisis permite llevar a cabo un proceso interpretativo que se puede clasificar en dos niveles; en primer lugar se sistematizan los fundamentos teóricos sobre urbanismo, movilidad sostenible y movilidad ciclista, para desde esta interpretación establecer en segundo lugar una serie de indicadores enfocados tanto hacia los objetivos planteados, como hacia el caso de estudio. Será por tanto la conjugación de los conceptos extraídos de la categorización teórica y de la realidad formal de la red viaria del centro urbano de Vigo la base principal sobre la que se fundamentará el desarrollo analítico, en el que la interpretación será la principal herramienta empleada. De esta interpretación son extraídos los principales resultados relativos a la investigación desarrollada, los cuales son explícitamente confrontados con los presupuestos de los objetivos de partida. A través de esta relación se confluje para las conclusiones finales, en las que desde el punto de vista reflexivo se aportan las consideraciones últimas resultantes de la materia analizada, atendiendo a los fundamentos teóricos y a la realidad del contexto.



Fig. 1.1 Diagrama conceptual de la metodología empleada y su estado relacional y conclusivo.

## 1.5

### ESTRUCTURACIÓN DE LOS CONTENIDOS

En función de los objetivos planteados y la metodología aplicada, la presente disertación será estructurada en los siguientes capítulos:

#### Introducción:

Se corresponde con la presentación de la disertación, para lo cual es identificada y justificada la problemática de la cual se parte, el objeto de estudio que se pretende y los objetivos planteados para ello. Así mismo, se especifica la metodología que se ha seguido para su desarrollo.

#### Fundamentación teórica:

En este capítulo será definido el estado del arte con respecto a la problemática abordada. La información será expuesta en varios apartados esclareciendo los principales conceptos teóricos para el posterior desarrollo de la disertación en el ámbito de la teoría urbanística, la movilidad sostenible y la movilidad ciclista haciendo un repaso histórico de estos conceptos desde los puntos de vista de los principales autores especializados en la materia. Se tratará de un abordaje piramidal que va de los conceptos más generales a los más concretos, para formar así el *corpus* teórico del que se alimenta el posterior análisis del estudio de caso.

#### Vigo. Una aproximación a la zona de estudio:

Este será el capítulo dedicado al abordaje de las principales características del área de estudio en relación con factores geográficos, climatológicos, demográficos, socio-económicos, entre otros. Se centrará este apartado sobre todo en los aspectos concernientes a la realidad actual de ámbito, siendo esta la más valiosa fuente de información para la disertación que aquí se expone ya que es esa realidad actual la que condicionará el desarrollo del trabajo que en este caso se muestra poco sensible a aspectos históricos o evolutivos. En una segunda parte de este capítulo se definirá y justificará el ámbito concreto que se va a analizar dentro de la ciudad de Vigo, delineando así los límites concretos sobre los que se desarrollará posteriormente el trabajo.

#### Análisis del estudio de caso:

En este capítulo será donde se aplique la teoría desarrollada hasta ese momento al caso de estudio, y estará dividido a su vez en subcapítulos bien diferenciados:

*Aptitud ciclista de los principales viales del núcleo urbano de Vigo:*

Siguiendo varios subapartados como el cálculo de la pendiente de cada vial que conforma la red y el posterior ajuste en base a parámetros de grado, se genera así el mapa cromático de aptitud ciclista de dicha red. Para ello será por motivos de escala subdividido el ámbito en una malla, presentando los resultados en un primer momento por cuadrantes y en detalle, para hacerlo posteriormente de forma general y más sintetizada.

*Identificación de los vectores relacionales existentes en el área de estudio:*

Se detallan en un primer momento los puntos generadores de tráfico de la red que se va a estudiar para posteriormente confeccionar el mapa de *desire lines* o vectores relacionales que muestra las conexiones lineales entre estos puntos.

*Cálculo de la matriz conformadora de la red de conexiones relacionales propuesta por los vectores definidos una vez ajustados a la realidad morfológica de la trama viaria existente:*

Siguiendo el patrón de trabajo, se realiza un primer abordaje detallado a pequeña escala para hacerlo en un segundo momento de forma más general y conjunta. Se calcula la red de conexiones resultado de la interpretación de los vectores relacionales con base en la aptitud ciclista presentada por cada tramo, ajustando así esta matriz a las condiciones más favorables para la movilidad ciclista dentro de la red viaria ya existente.

#### Sistematización:

Teniendo en cuenta todos los datos expuestos durante las fases anteriores, la sistematización pretende realizar una síntesis interpretativa de los aspectos más importantes que hayan surgido de la reflexión e interpretación del estudio de caso. A continuación, se procede a realizar una correlación entre los resultados

obtenidos en el estudio de caso y los datos expuestos en la fundamentación teórica para dar respuesta a los objetivos planteados en la introducción. A través de la resolución de los objetivos se dará lugar a las conclusiones preliminares.

**Conclusiones:**

En este capítulo se presenta una reflexión final sobre los aspectos tratados a lo largo de la disertación, planteando las posibilidades que esta forma de análisis posee para ser reproducida posteriormente en otros estudios de caso a través de un software que basado en el *corpus* de esta disertación automatice los cálculos paramétricos de la matriz relacional de la red que se pretenda estudiar.

**Referencias bibliográficas:**

En esta última parte de la disertación se indican todas las fuentes consultadas para su realización y referenciadas en el texto, así como la relación de imágenes que aparecen y la fuente de donde fueron extraídas.



---

# 2.

**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**  
**MOVILIDAD, ÁMBITO, APTITUD, REDES,**  
**DISEÑO Y PROMOCIÓN**

RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO:  
ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA  
EXISTENTE

---

## 2.1

### MOVILIDAD SOSTENIBLE VS ACCESIBILIDAD

En esencia, la ciudad contemporánea es el soporte físico de los contactos interpersonales que sus habitantes necesitan para llevar una vida plena y satisfactoria. El núcleo de este soporte es el espacio de la ciudad que concentra un mayor número de funciones básicas para que la ciudadanía desarrolle su proyecto vital. Para el desarrollo de estas funciones es imperativo que el transporte dentro de la ciudad sea rápido y eficaz para facilitar de esta manera a cualquier persona el acceso a todas las actividades que en ella se ofertan (Chueca Goitia, 2011).

Todos los hombres y mujeres nacen dotados de una capacidad de movilidad aproximadamente igual. Esa capacidad de movimiento permite una igualdad de posibilidades en la elección de su destino. La noción de equidad, base de cualquier sociedad democrática avanzada, se puede ver comprometida si esta igualdad se rompe en favor de los usuarios de medios motorizados de uso privado. Los vehículos motorizados y las infraestructuras que les dan soporte entorpecen la libre circulación de las personas de tres maneras diferentes: rompiendo su flujo, aislando categorías de destino y aumentando la pérdida de tiempo vinculado con la circulación (Illich, 1974).

El tráfico motorizado ha conseguido quebrar el tejido urbano, quebrando también de esa manera la comunicación directa de la ciudadanía. Además de esto, la contaminación, el ruido y la ocupación del espacio público han contribuido a acrecentar cada vez más esas grietas sociales. Las ciudades están ahora mejor comunicadas en largas distancias, pero deficientemente comunicadas en las cortas. Como reacción a estos efectos perniciosos, en la década de los noventa aumenta la concienciación a nivel europeo sobre la necesidad de restringir el uso del vehículo privado en las ciudades, liberando así espacio para los medios de transportes colectivos y no motorizados. Surge así la bicicleta como vehículo ideal para recorridos cortos y de media distancia en ciudad (Estevan & Sanz, 1996; Pucher & Buehler, 2012). De esta forma durante la primera década del siglo XXI se acuña el término movilidad sostenible que es

definido en la Ley 9/2003 de la movilidad, como: "(...) la movilidad que se satisface en un tiempo y con unos costes razonables y que minimiza los efectos negativos sobre el entorno y la calidad de vida de las personas" (p.23).

#### Accesibilidad

Muchas veces confundido con las necesidades de personas con movilidad reducida, el concepto de accesibilidad es un término general que se refiere a la facilidad de aproximación a servicios y actividades para cualquier persona. Ya en el Artículo 13 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos se define en su punto dos: "(...) todas las personas, sin excepción tienen derecho a que se establezcan las condiciones necesarias para que el espacio urbano sea apto y equitativo para la movilidad", así que podemos entender la accesibilidad como una necesidad básica y un derecho colectivo que todos los ciudadanos deben tener garantizado y que es consustancial al concepto de movilidad (Mataix Carmen, 2010).

La accesibilidad es por tanto una variable o noción cuantitativa que indica la facilidad con la que los miembros de una comunidad pueden salvar la distancia a los lugares en que pueden hallar los medios de satisfacer sus necesidades o deseos. Según esto, existen dos formas de conseguir la mejora de la accesibilidad: un lugar es tanto más accesible cuanto más eficiente sea el sistema de transporte que permite llegar hasta él y cuanto menor sea el desplazamiento que haya que realizar para cubrir estas necesidades o deseos. De aquí se extrae la idea de "creación de cercanía o proximidad" como objetivo central de toda política de transportes con carácter ecológico, que perseguirá la reducción de la carga modal sobre el transporte motorizado, manteniendo y mejorando al mismo tiempo la accesibilidad (Estevan & Sanz, 1996).

En definitiva se puede concluir que la principal diferencia entre movilidad y accesibilidad estriba en que la primera implica la voluntad de las personas y los medios de los que estas disponen para sus desplazamientos, mientras que la segunda es una cualidad de los lugares a los cuales se pretende llegar, que puede ser naturalmente facilitada con la aplicación de medidas correctas de planeamiento y proyecto.

## 2.2

### MOVILIDADES BLANDAS

A pesar de la costumbre generalizada de asociar el concepto de movilidad blanda con las movilidades no motorizadas, como la peatonal o la ciclista, este concepto es ligeramente más amplio y se puede entender como:

(...) aquella movilidad que se ejerce en vehículos no motorizados, en clara armonía con el entorno, pero también en vehículos motorizados, aunque de manera distendida, pacífica y relajada, no agresiva, y responsable y aceptable desde el entorno donde se practica. Esta nueva movilidad no causa congestión en el espacio ni en el tiempo, no desactiva la calidad del espacio público, no provoca contaminación y accidentabilidad inaceptables, y quiere ser socialmente igualitaria; en definitiva, no agrede el entorno.

(Rueda, 2012, p. 104)

Gran parte de la sociedad de hoy en día está “programada” para organizar sus desplazamientos dentro de la ciudad a partir de la óptica del automóvil. Con todo, el uso intensivo de este medio de transporte ha generado graves problemas como congestionamientos, ocupación del espacio público, contaminación, entre otros muchos. El vehículo privado ha dejado de ser la solución ideal y el transporte colectivo motorizado no responde a las expectativas en muchos de los casos. En esta situación, la bicicleta y el caminar, de entre los llamados medios de

movilidad blandos se han mostrado como una alternativa lógica al vehículo privado (Silva de Jesus, 2011).

## 2.3

### MOVILIDAD CICLISTA: VENTAJAS

Según Gehl (2013), se podría decir que la movilidad ciclista representa una variación un poco más veloz de lo que es el tránsito peatonal; pero en términos de experiencias sensoriales, vitales y de movimiento, es parte del resto de la vida urbana. Las ventajas del uso de la bicicleta han sido detalladas en numerosas investigaciones.

#### Eficiencia energética

En primer lugar, la bicicleta es el medio de transporte más eficiente energéticamente hablando. En 1973, simultáneamente al estallido de la primera crisis del petróleo, Stuart Wilson escribió un artículo para la revista *Scientific American* en el que comparaba la eficiencia o rendimiento energético de la movilidad de animales y máquinas. En la comparación entre la bicicleta y un hombre caminando encontró que el ciclista necesita únicamente una quinta parte del gasto de energía que el peatón moviéndose a una velocidad tres o cuatro veces mayor; pero no solo esto, después de realizar la comparativa con otros medios mecanizados y animales, el ciclista resultó poseer el mayor rendimiento en comparación con cualquier ser vivo y cualquier otro medio mecánico (Watson & Gray, 1980).

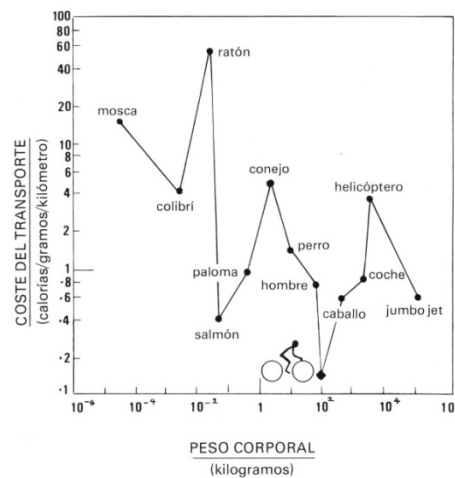


Fig. 2.1 La eficiencia energética de la movilidad de animales y máquinas.

En correspondencia con el bajo consumo energético, las emisiones contaminantes son muy escasas en comparación con los vehículos motorizados en el ciclo global, que incluye su fabricación, infraestructuras, gestión de residuos, entre otros aspectos. Lo mismo ocurre con el ruido, cuyo impacto por parte de las bicicletas es prácticamente nulo, salvo pequeños ruidos de rozamiento mecánicos y de la llanta en el asfalto.

### Coste

El coste es otra de las grandes ventajas de este medio de transporte, y más aún si se observa desde un contexto global, que fue lo que hizo en 1974 el autor Ivan Illich en su famosa obra *Energía y Equidad*. En ella, Illich calculó la velocidad que desarrolla un coche en comparación con el tiempo que requiere, no solo en sus desplazamientos, sino en las horas trabajadas para mantenerlo, el tiempo parado en atascos y demás. Este texto se convirtió en uno de los referentes a favor del cambio en las políticas del transporte más influyente a partir de los años ochenta del siglo veinte:

(...) el ciudadano norte-americano tipo consagra más de 1.500 horas por año a su automóvil: sentado dentro de él, en marcha o parado, trabajando para pagarlo, para pagar la gasolina, los neumáticos, los seguros, los peajes, las infracciones y los impuestos para la construcción de carreteras y los aparcamientos. (...) Estas 1.500 horas anuales le sirven para recorrer 10.000 km, es decir 6 km por hora. Exactamente la velocidad que alcanzan los hombres en los países que no tienen industria de transporte. Con la salvedad de

que el americano medio destina a la circulación la cuarta parte del tiempo social disponible, mientras que en las sociedades no motorizadas se destina a este fin solo entre el 3 y el 8 por ciento. (Illich, 1974, pp. 35-36)

En España, según Naredo (1974), estos 6 km/h de velocidad efectiva pasan a ser 8, debido sobre todo al precio más asequible de los automóviles. Así que, se puede interpretar que no solo importa el coste del vehículo en sí, sino que tan importante o más es conocer el tiempo social absorbido por el transporte, ya que puede llegar a convertirse en un “transporte cronófago” cuando los esfuerzos para mantener el vehículo en funcionamiento devoran su promesa de libertad como señala Jean Pierre Dupuy en su obra *La traición de la opulencia*.

Actualmente el abaratamiento de los costes en la compra de un vehículo se ha visto compensado por el mayor número de horas que pasamos en su interior, manteniendo los datos referidos vigentes aún hoy.

### Rapidez

La bicicleta se ha mostrado en trayectos urbanos puerta a puerta de corta distancia (hasta 5 km) más rápida que el automóvil, e incluso más si la situación del tráfico es de congestión. Considerando las interrupciones o disminuciones del ritmo de pedaleo derivadas de los cruces y otras circunstancias del tráfico, las velocidades medias en bicicleta en medio urbano rondan los 12 o 15 Km/h. En Europa el 30% de los trayectos realizados en coche cubren distancias inferiores a los 3 km, y el 50% está por debajo de los 5 km, lo que deja un enorme margen de absorción de desplazamientos por parte de la bicicleta en detrimento del vehículo privado (Dekoster & Schollaert, 2002).

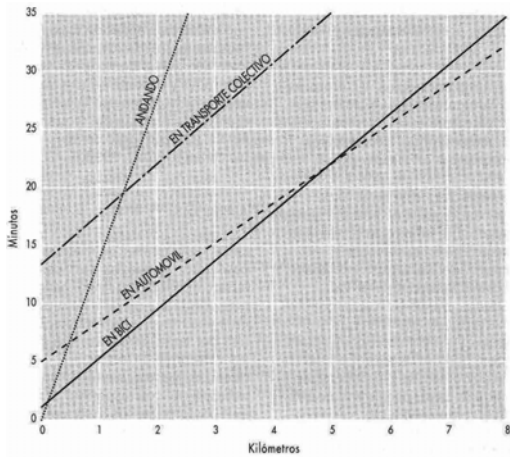


Fig. 2.2 Tiempos de desplazamiento urbano puerta a puerta para los distintos medios de transporte.

**Liberación de espacio**

Otro de los aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de analizar los beneficios del uso de la bicicleta es la ocupación de espacio en la vía pública. La combinación de su pequeño tamaño como vehículo, con su velocidad y maniobrabilidad permiten que la bicicleta presente una gran eficacia en el uso del espacio, lo que se traduce en una mayor fluidez para un mismo ancho de vía. En el siguiente gráfico se muestra el número de personas que circulan cada hora por un espacio de 3.5m de ancho en el medio urbano:

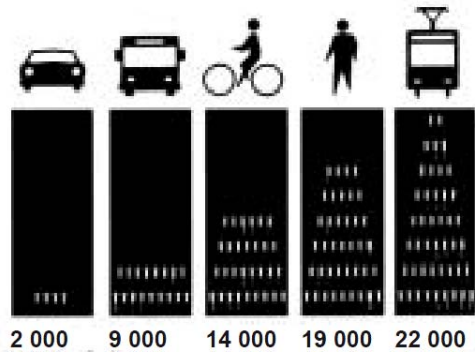


Fig. 2.3 Gráfico que muestra la intensidad de personas que pueden circular por la misma vía en diferentes medios de transporte.

Como se puede apreciar, el coche individual es mucho menos adecuado para la ciudad que los otros medios de desplazamiento, sin contar el espacio que estos ocupan aparcados. La cuestión del aparcamiento es capital. Por una parte se considera que en una plaza de aparcamiento caben de forma holgada 12 bicicletas, o 20 unas junto a otras, y hay que tener en cuenta que los coches pasan entre el 80-90% del tiempo aparcados (unas 20-

22h/día), y que se considera según datos del Ministerio de Medio Ambiente español que en zona urbana entre el 24 y el 40% del espacio público se dedica a la red viaria y aparcamiento. Se deduce así el aporte que al proceso de reapropiación del espacio público por parte del ciudadano puede realizar un vehículo como la bicicleta.

**Salud:**

En un informe que estudiaba todas las formas de ejercicio físico que pueden ser practicadas con regularidad en la vida diaria (carrera, natación y ciclismo), la Asociación de Médicos Británicos (BMA) acusó a las autoridades de no fomentar el uso de la bicicleta, declarando que el gobierno, por omisión, pone en peligro la salud pública del país. Este informe rechaza el pretexto trasnochado de que el uso de la bicicleta es peligroso, ya que las ventajas de la bicicleta para la salud pública superan con mucho sus desventajas (riesgo de accidente). Dos trayectos diarios de 15 minutos en bicicleta bastan para tener un corazón sano. Un estudio realizado en Washington con 600 hombres y mujeres de entre 18 a 56 años que efectuaban una media de cuatro días por semana un desplazamiento en bicicleta en distancias de 16km (ida y vuelta) puso de manifiesto que los ciclistas tienen una salud física mejor que los que no lo son. Se observa un índice de afección cardíaca de tan solo 42.7 por mil, mientras que entre los no ciclistas este parámetro aumenta hasta un 84.7 por mil. También se detectó una notable disminución entre los ciclistas de problemas de hipertensión, bronquitis crónica, asma, afecciones ortopédicas, enfermedades de glándulas sebáceas y varices en las extremidades inferiores. El estudio puso también de manifiesto que el número de ciclistas que se consideran felices, o muy felices, era cuatro veces superior que en el resto del grupo de control. El artículo "The exposure of cyclist, car drivers and pedestrian to trafficrelated air pollutants" escrito por Van Wijnen, expone que la concentración de monóxido de carbono respirado en una hora por automovilistas y ciclistas en el mismo trayecto (aun respirando los ciclistas un volumen medio de 2.3 veces mayor que los automovilistas) es de 2670 µg/m<sup>3</sup>, en los ciclistas, frente a los 6730 µg/m<sup>3</sup> medidos en los automovilistas que soportan dentro de su habitáculo una media del doble de

contaminación que en su exterior (Dekoster & Schollaert, 2002).

#### **Seguridad:**

La peligrosidad siempre ha sido un condicionante autoimpuesto por los potenciales usuarios de la bicicleta en las ciudades, pero se debe observar la distinción que el diccionario español (DRAE, 2014) hace entre los conceptos de peligro y riesgo. Estas definiciones permiten decir que la bicicleta es relativamente más arriesgada que otros vehículos, pero que su capacidad de generar peligro es muy limitada. La palabra peligro, se define según el diccionario, como "circunstancia de la que se puede derivar un daño" y lo peligroso, como aquello "que puede ocasionar un daño o mal". Sin embargo el riesgo, es definido como "la posibilidad de que se produzca un daño". Dicho de otra manera, el peligro es una situación de hecho, una amenaza para la seguridad de las personas y las cosas, mientras que el riesgo es un concepto estadístico, que señala la posibilidad de que tal amenaza se materialice. Esta distinción es pertinente por dos motivos, por un lado porque aclara que la bicicleta no es un medio de transporte peligroso, y segundo porque muestra que la reducción del peligro, es una ventaja que ofrece la bicicleta, tanto para el individuo como para la colectividad (Alonso Sanz, 1999).

Un último concepto que se debe tener en cuenta es el de la "seguridad por el número". Cuando se compara el número de accidentes por kilómetro con el uso de la bicicleta por países se observa que la siniestralidad decrece con este. Esto se debe a varios factores: los ciclistas son más visibles y los conductores los tienen más en cuenta, muchos conductores son también ciclistas y conocen los hábitos de estos; más gente usando la bicicleta significa más interés político en crear leyes e infraestructuras para protegerlos, más uso de la bicicleta implica menos uso de vehículos motorizados y, por tanto, un tráfico más seguro. Este factor de seguridad por el número, es el esgrimido por los detractores de la obligatoriedad del uso del casco en zonas urbanas, porque está demostrado que esta norma adquiere un carácter disuasorio para muchos usuarios de la bicicleta, lo que disminuye el número de estos en las calles, y provoca que los supuestos beneficios de llevar casco se vean anulados por el aumento de

inseguridad ante la disminución de usuarios en las vías. En el año 2011 fallecieron en España 12 ciclistas en ciudad, frente por ejemplo a los 193 fallecidos por ahogamiento en el mar, ríos, embalses y piscinas españolas, lo que obliga a preguntarse si no sería más recomendable el uso de chaleco salvavidas que el del casco ciclista.

## 2.4

### **MOVILIDAD CICLISTA: CONDICIONANTES**

El proceso de diseño de una vía o itinerario ciclista ha de estar regido por una serie de criterios generales que, en conjunto, constituyen las condiciones ideales para la circulación ciclista. El objetivo no es circular por una vía para bicicletas únicamente, sino el de circular en bicicleta de un modo cómodo, seguro y atractivo por cualquier zona de la ciudad. La bicicleta se topa en la ciudad con un conjunto de condicionantes que disuaden de su uso que deben ser eliminados o mitigados en la medida de lo posible para hacer de este medio de transporte de tracción humana una alternativa real al vehículo privado (Sanz, 1999).

#### **Pendiente**

Según Sanz (1999), la topografía, al incrementar el esfuerzo de pedaleo pero, sobre todo, al generar irregularidades en este, resulta ser un factor penalizador de primera magnitud para el ciclista urbano. Es más, se puede interpretar como el único condicionante de entre los factores de tipo ambiental, personal, estructural o subjetivo que puede convertir un tramo de vía en no apta para el desempeño de la movilidad ciclista.

La bicicleta se ha asociado casi siempre a los Países Bajos y Dinamarca, y a sus dos capitales Ámsterdam y Copenhague, respectivamente. La cuestión es muy simple, el uso de la bicicleta requiere de esfuerzo físico y es por tanto en los países con menor número de pendientes pronunciadas donde es más fácil de utilizar. A pesar de esto la bicicleta se utiliza en alguna medida en toda Europa. Así, cabe destacar que en ciudades como Berna (Suiza) donde numerosas calles presentan una pendiente superior al 7%, la bicicleta absorbe el 15% de todos los desplazamientos diarios, no muy lejos

del 20% de Ámsterdam. Su menor uso en países del sur es debido en gran medida a la mala imagen de marca que este vehículo posee, considerado con frecuencia como un medio de transporte anticuado, para personas de pocos recursos, un juguete infantil o un artículo deportivo (Dekoster & Schollaert, 2002).

Si bien es cierto que una pendiente que puede ser insalvable para una persona con una mala forma física, puede ser mucho más asumible para otra con un mayor hábito en el uso de la bicicleta y por tanto mejor forma física. Un itinerario ciclista debe ser accesible como se ha referido en apartados anteriores a todo tipo de usuarios, desde niños pequeños para sus desplazamientos a la escuela, hasta ancianos para su uso cotidiano. Por consiguiente, internacionalmente se han establecido unos tramos de pendiente que cumplen con los parámetros de comodidad y accesibilidad del ciclista medio. Según la *Guide for development of bicycle facilities*, estos tramos son los siguientes:

TABLA DE APTITUD CICLISTA DE UN TRAMO SEGÚN SU PENDIENTE	
0 a 3%	Terreno considerado plano, con aptitud total para la circulación en bicicleta.
3 a 5%	Terreno poco inclinado, considerado satisfactorio para la circulación en bicicleta en medias distancias.
Terrenos con pendientes superiores al 5% son considerados impropios para la circulación de bicicletas, pudiendo funcionar como espacios ciclistas para unión para distancias limitadas	
5 a 6%	Aceptable en tramos de hasta 250 m
7%	Aceptable en tramos de hasta 120 m
8%	Aceptable en tramos de hasta 90 m
9%	Aceptable en tramos de hasta 60 m
10%	Aceptable en tramos de hasta 30 m
>11%	Aceptable en tramos de hasta 15 m

Tab 2.1 Tabla de aptitud ciclista de un tramo según su pendiente.

### Saturación acústica

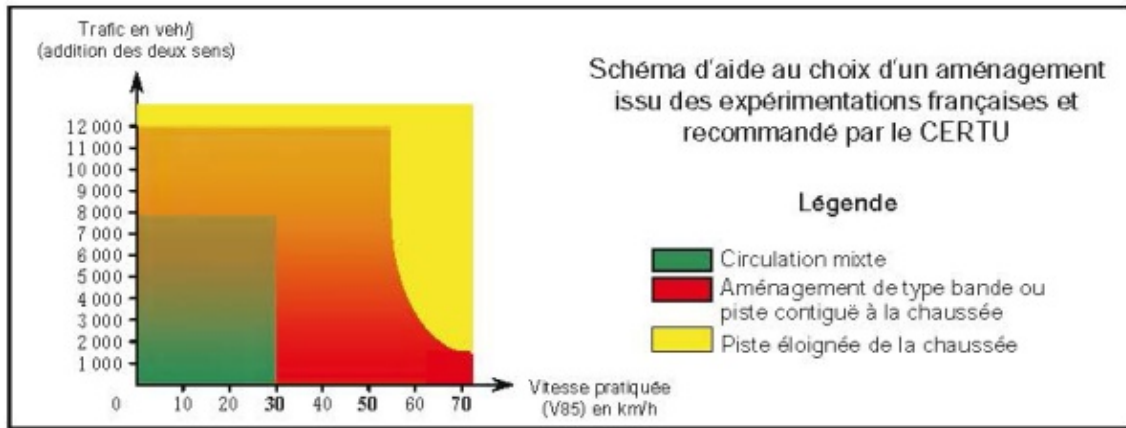
Según Sanz (1999), los ciclistas afrontan la contaminación atmosférica y el ruido urbano con bastante proximidad a las fuentes emisoras, aunque a una altura que reduce la exposición a algunos de los elementos más dañinos tales como los metales pesados. El límite tolerable en entornos urbanos según la legislación española es de 65dB, cifra muchas veces rebasada ampliamente en los viales con mayor carga de tráfico. La influencia del tráfico rodado en el global de la contaminación acústica se sitúa en España entorno al 94%, siendo el 6% restante imputable al tráfico ferroviario y a la industria. Superar este límite en más de 15dB puede hacer muy molesta la circulación por parte del ciclista que no tiene ningún tipo de barrera acústica entre la fuente emisora del ruido y su oído. Esto puede disuadirle de escoger ciertas rutas con tal de evitar estas molestias auditivas. Por ello y con base en los datos obtenidos por el Plan de Acción contra el Ruido de 2013 se definen tres franjas de decibelios y su compatibilidad con la movilidad ciclista. Por debajo de 50dB se considera el rango más adecuado, siendo entre los 50 y 75dB un rango aceptable sino hay otra opción en el trayecto y puntos negros a evitar los que superen sistemáticamente los 75dB. Según el *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa*, algunas medidas paliativas ante esta saturación son la colocación de pantallas acústicas o barreras vegetales que amortigüen el ruido hasta conseguir niveles tolerables.

### Densidad de tráfico

La opción entre la segregación y la integración de las bicicletas con el tráfico motorizado es fundamentalmente consecuencia del análisis del diferencial de velocidad y la densidad de tráfico de vehículos de motor, los principales causantes de la peligrosidad. La reducción del número de vehículos motorizados circulando se traduce en un menor peligro para el ciclista, menos contaminación y menos ruido. Lo que independientemente de que exista una infraestructura ciclista o compartan el viario, en general redonda en beneficio de estos (Sanz, 1999).

Según el CERTU (Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'urbanisme et les constructions publiques) se puede clasificar el tipo de relación que el tráfico ciclista tendrá en un vial en función de la velocidad máxima permitida de circulación de vehículos y su

densidad medida en vehículos por día (en ambos sentidos de la circulación). En la siguiente tabla se expresa esta relación de una forma gráfica:



Tab 2.2 Tabla relación velocidad, densidad del tráfico.

De la ilustración se desprende la siguiente lectura. Para velocidades de circulación menores a 30 km/h y volúmenes de tráfico diario inferiores a 6.000 vehículos la coexistencia de la bicicleta con el tráfico motorizado puede ser una solución adecuada. Sin embargo, para valores de tráfico superiores a los 10.000 vehículos, independientemente de la velocidad de circulación considerada, se recomienda la implementación de soluciones segregadas totalmente del tráfico rodado (Soulard et al., 2013).

Este criterio no es compartido por todos los expertos en el diseño de redes ciclistas urbanas, ya que la total segregación, entendiéndolo como tal la separación mediante elementos físicos de ambos flujos puede suponer según su opinión un elemento perjudicial para la seguridad del ciclista, en tanto en cuanto provoca que el conductor no tenga consciencia de la circulación del ciclista hasta los puntos de intersección, desaparece así la necesidad de prestar atención constante al ciclista y, en consecuencia, no se asume a este como un elemento más del tráfico del que estar pendiente como lo puede ser un ciclomotor o un autobús. El carácter disuasorio de la sensación de peligro en el ciclista a la hora de escoger este medio como el ideal para dislocaciones urbanas indica, al fin, que aunque

siendo correcta la postura de estos especialistas, podría colateralmente ser perjudicial para la promoción de la bicicleta. No solo por la sensación de seguridad que aporta, sino por la seguridad por el número, término asociado al aumento proporcional de la seguridad según aumenta el número de usuarios ciclistas en las calles, que por su número pasan a ser una "masa" perfectamente visible y asumida para el tráfico existente.

**Diferencial de velocidad**

Un parámetro clave a la hora de circular en bicicleta cómodamente por un vial es el llamado "diferencial de velocidad" que no es otra cosa que la diferencia de velocidad entre el tráfico de vehículos motorizados y la del ciclista medio.

Conseguir la reducción de la velocidad en los entornos urbanos es lo que se ha venido llamando "calmado del tráfico". Este término, se refiere a un conjunto de operaciones para conseguir que esta actividad sea realmente útil y equitativa para el conjunto de la sociedad, que genere menos peligro, para que se convierta, en definitiva, en una actividad amistosa y no en la fuente de tensiones, conflictos y deterioro ambiental que actualmente es. La restricción necesaria del

automóvil privado en las ciudades debe conducir inexorablemente a la liberación de espacio viario en favor de los medios de transporte público colectivo y los blandos o no motorizados (Estevan & Sanz, 1996).

Este calmado del tráfico abriría un mayor abanico de viales para el uso del ciclista medio, entendiendo que el ciclista experimentado no se ve afectado por este parámetro, pero sí y en gran medida el ocasional y, sobre todo, niños y ancianos.

Siguiendo los criterios expuestos en la tabla anterior, la velocidad es un factor clave a la hora de elegir la tipología de vía ciclista que debe ser diseñada en función del contexto viario. Así, se recomienda la segregación total allí donde existan velocidades poco homogéneas entre el tráfico motorizado y los ciclistas. El manual holandés *Design manual for the bicycle traffic*, popularmente conocido como manual CROW, expone que para frecuencias de pedaleo de aproximadamente 70 revoluciones por minuto un ciclista normal se mueve a una velocidad de entre 15 y 20 km/h, dependiendo de sus condiciones físicas, condiciones ambientales, tipo de bicicleta y, sobre todo, del motivo del desplazamiento. Aunque se debe tener en cuenta que para los ciclistas deportivos, o en caso de existir pendientes descendentes, esta velocidad puede aumentar fácilmente hasta los 30 o 35 km/h, lo que ha de ser tenido en consideración a la hora de diseñar una vía ciclista. Pero en cuanto al cálculo del diferencial de velocidad entre el automóvil y la bicicleta la cifra más adecuada según este manual de referencia serían los 16 km/h.

Se considera como medida de referencia la  $V_{85}$  (percentil de la velocidad que no supera el 85% de los vehículos que por una vía transitan). Para velocidades  $V_{85}$  superiores a 50km/h independientemente de la densidad del tráfico se deben plantear opciones de segregación de los ciclistas, o adoptar medidas de calmado del tráfico (Carvalho Seabra et al., 2001).

Es incorrecto pensar que soluciones más integradoras que apuesten por la coexistencia, son menos recomendables que las soluciones que apuesten por la segregación. Se debe buscar en este punto un equilibrio entre la velocidad de ambos medios mediante fórmulas de calmado del tráfico o medidas de gestión de

la demanda *Push and Pull* que consisten en penalizar el uso del vehículo privado e incentivar el transporte público y los medios no motorizados, lo que hace posible en la mayoría de los casos reducir el volumen y velocidad del tráfico evitando una segregación espacial total del ciclista. De este modo se aumenta la calidad del espacio urbano y reduciendo los costes de implantación de redes ciclistas al mínimo imprescindible (Alonso Sanz, 1999).

### Tipos de usuarios

Conviene en este punto destacar que la bicicleta debe ser considerada como una "prótesis" que aumenta la eficiencia y capacidad de desplazamiento del cuerpo humano, un pequeño objeto incorporado y no un espacio habitado como el automóvil, lo que obliga a tener en cuenta al tipo de usuario a la hora de diseñar una red ciclista, ya que las características de movilidad del vehículo dependerán de forma directa de las condiciones físicas del utilizador (edad, hábito en su uso, entre otras), los motivos del viaje y sus deseos y anhelos (Augé, 2009). Las bicicletas eléctricas permiten la asistencia al pedaleo, lo que amplifica el abanico de potenciales usuarios de este medio de transporte, lo que permite su uso a casi cualquier persona. Si se quiere que la bicicleta desempeñe un papel relevante en la movilidad urbana, no se debe de descartar, en un primer momento, a ningún grupo social, atendiendo incluso a personas con movilidad reducida que conserven la movilidad de los miembros superiores, puesto que podrán utilizar *handbikes* para desplazarse de igual forma que una persona sin esa limitación.

Cuando se trate de una red predominantemente urbana, el usuario objetivo será sobre todo el que emplea la bicicleta como medio de transporte cotidiano. Los motivos de desplazamiento de este tipo de usuarios suelen ser trabajo o estudios, lo que se conoce como movilidad obligada o recurrente, aunque en menor medida también se producen desplazamientos para realizar compras, o por motivos personales. Según el *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa*, para estos usuarios la distancia media que consideran aceptable recorrer es de entre 3 y 8 km en cada viaje de ida o vuelta, y sus exigencias en cuanto a pendiente y comodidad son muy elevadas. De ahí que una red urbana de vías ciclistas deba

ser planteada en su diseño de forma diferente a un tramo interurbano, u otro en un entorno natural, como puede ser una senda verde o ecopista.

Una vez aclarado este punto se puede categorizar el tipo de usuario en tres grandes grupos: usuarios vulnerables, que incluye a niños y adolescentes menores de 16 años, a los ancianos y a las personas con problemas auditivos. Suelen realizar trayectos relativamente cortos, con velocidades por debajo de los 15 km/h, y sus tiempos de reacción ante sucesos imprevistos en el tráfico son relativamente prolongados. Por otra parte los adultos desarrollan velocidades de entre 15 y 30k m/h para todo tipo de motivos de desplazamiento. Suelen valorar adecuadamente los riesgos de cada circunstancia de tráfico, y disponen de las habilidades necesarias para sortearlos. Un grupo que se debe tener en cuenta, es el de los deportistas. Estos circulan en muchas ocasiones a velocidades superiores a los 30 km/h, lo que provoca cierto peligro para el resto de los ciclistas y peatones, asumiendo de esta forma un mayor riesgo para su integridad física (Alfonso Sanz, 1999).

Para conocer el tipo de usuario que tendrá la vía ciclista es importante tener en cuenta el lugar de destino, o los puntos de la red que une. Así, los tramos que unan zonas residenciales con centros de estudio y trabajo podrán ser diseñados atendiendo a las necesidades de usuarios vulnerables y adultos; pero si este mismo tramo sirviera para unir además esa zona residencial con una gran zona verde utilizada para hacer deporte, el perfil de usuario cambia y habría que tener en cuenta también al deportista. Por norma general no debe condicionarse tal diseño al usuario más "agresivo", en este caso el deportista, siendo este el que en última instancia deba adaptarse a las condiciones de velocidad y seguridad del resto de usuarios. Solo en tramos cuyo uso vaya a ser claramente deportivo, como algunos itinerarios interurbanos o periurbanos, estaría justificado el diseño en función de las necesidades de este tipo de usuarios.

### **Ancho de la vía**

A la hora de diseñar una red ciclovitaria, el ancho de la vía supone un parámetro que se ha de tener en cuenta por los siguientes motivos.

Si el espacio rodoviario es reducido, no es posible marcar una separación física o visual entre el tráfico de vehículos y las bicicletas lo que obliga a buscar medidas de calzado del tráfico para conseguir la coexistencia de ambos medios de transporte (Carbalho Seabra et al., 2001). Por otra parte, el exceso de carriles en cada sentido de un vial, sin ser un parámetro limitativo, sí obliga por lo general a la segregación total del tráfico debido a la densidad y velocidad, que estos suelen soportar. Esto, encarece de forma importante la implantación de la infraestructura ciclovitaria. Parece pues que los viales de entre 2 y 3 carriles de circulación en total, son a priori los más apropiados para acoger los desplazamientos ciclistas. Siendo también estos los que presentan un menor índice de contaminación tanto atmosférica, como acústica.

### **Número y tipo de intersecciones**

El aumento teórico de la seguridad con la implementación de una ciclovía puede ser puesto en causa por el peligro ocasionado por el exceso de intersecciones, o entradas y salidas de garajes particulares y públicos. Por otra parte, el número de accidentes ciclistas en zona urbana en España es similar entre las intersecciones y en los tramos viales entre ellas. Sin embargo, el número de accidentes en Holanda es significativamente mayor en las intersecciones debido probablemente al escaso número de vías ciclistas segregadas del tráfico que hay en España. Esto señala a las intersecciones como el punto de mayor "fricción" entre el tráfico automovilístico y el ciclista, la diferencia de velocidad, tamaño y peso entre la bicicleta y el resto de parque móvil convierte estos lugares en auténticos puntos negros para un ciclista. Otro de los aspectos por los que las intersecciones deben ser evitadas en la medida de lo posible en un trazado ciclovitario es la discontinuidad e interrupciones en la marcha que supone un vial con elevado número de estas. Se penaliza en este sentido de un modo especial a los ciclistas que son usuarios especialmente sensibles a las variaciones de velocidad en su trayecto, ya que al perder su energía cinética, el reemprender la marcha requiere un esfuerzo suplementario muy elevado para ellos.

Es posible distinguir, según su tipología, varios tipos de intersecciones; estas pueden ser simples, en las que no hay ningún tipo de elemento regulador o norma espacial en las que tendrá prioridad el vehículo que se aproxime por la derecha; señalizadas vertical u horizontalmente con un “ceda el paso” o un “stop”; intersecciones semaforizadas, en las que se debe dejar una isla para facilitar la salida de las bicicletas al abrirse el ciclo semafórico y glorietas o rotondas. Para cada tipo de intersección se buscará la solución más adecuada para garantizar la seguridad y comodidad del ciclista (Alfonso Sanz, 1999).

### **Calidad paisajística**

Si bien el concepto de “calidad paisajística” es asociado de forma casi automática a entornos naturales, dentro del contexto urbano existen también diferentes niveles de calidad del paisaje, en este caso del paisaje urbano, en palabras de Kevin Lynch

Observar las ciudades puede causar un placer particular, por corriente que sea la vista. Tal como una obra arquitectónica, también la ciudad es una construcción en el espacio, pero se trata de una construcción en vasta escala (...) En cada instante hay más de lo que la vista puede ver, más de lo que el oído puede oír, un escenario o un panorama que aguarda ser explorado. (...) la red de líneas habituales o potenciales de movimiento a través del complejo urbano, son los medios más poderosos que pueden servir para

ordenar el conjunto. Las líneas claves deben tener una u otra cualidad singular que las distinga de los canales circundantes, por ejemplo una concentración de un uso o una actividad espacial a lo largo de sus márgenes, una cualidad espacial característica, una textura espacial de piso o fachada, un trazado particular de alumbrado, un conjunto singular de olores o sonidos, un detalle típico o un modo de arbolado. (...) Esto lleva a considerar lo que se podría denominar jerarquía visual de las calles o vías, análoga a la familiar recomendación de una jerarquía funcional. (...) Los acontecimientos y las características a lo largo de la senda – los mojones, cambios de espacio, las sensaciones dinámicas – podrían estar organizadas como una línea melódica, percibida e imaginada como una forma que se experimenta a lo largo de un intervalo de tiempo. (Lynch, 2014, pp. 9 - 117)

En estas líneas se reúnen los principales conceptos que definen la calidad de un paisaje urbano. Por una parte se revela el atractivo que ciertos entornos urbanos tienen para las personas, y cómo las características de ese paisaje pueden dotar de distintos niveles de atracción, para el peatón, o en este caso el ciclista que aprecia este espacio de gran escala desde la perspectiva del movimiento. Así el concepto de “landmarks” o puntos de referencia urbanos, puede ser un indicativo de lugares por donde una red cicloviana si las condiciones lo permiten debería transcurrir.

Como bien decía Lynch “En cada instante hay más de lo que la vista puede ver”, lo que nos conecta con el concepto de “Urban Meta-Morphology”, que es ese conjunto de información subyacente que gracias a las nuevas tecnologías puede ser recogida y cartografiada, mostrándonos así los lugares más visitados, los más fotografiados, los flujos más intensos de personas, o desde los que se realizan mayor número de llamadas telefónicas en un intervalo de tiempo.

Este tipo de información se puede analizar a la hora de valorar la calidad paisajística de un escenario urbano, haciendo coparticipe al ciudadano que circula en bicicleta por la red cicloviana diseñada, y que no siempre conoce la ciudad, sus atractivos y potencialidades.

La calidad del paisaje urbano afecta a la calidad de las actividades que en él se desarrollan como demostró un famoso estudio llevado a cabo en 1971 por Appleyard y Lintell, en el que se analizó el impacto del incremento del tráfico en una calle sobre las actividades realizadas en el exterior por sus vecinos, y las relaciones interpersonales entre estos.

El gráfico mostrado en la Figura 2.4 es clarificador respecto del impacto negativo del tráfico intenso en una calle. Si tenemos en cuenta que el ciclista es un potencial usuario del comercio minorista, el trazado de redes ciclistas por calles con baja densidad de tráfico y por consiguiente fuertes lazos sociales y económicos, no solo enriquece el paisaje recorrido, sino que puede en última instancia potenciar la actividad económica de ciertas zonas (Gehl, 2004).

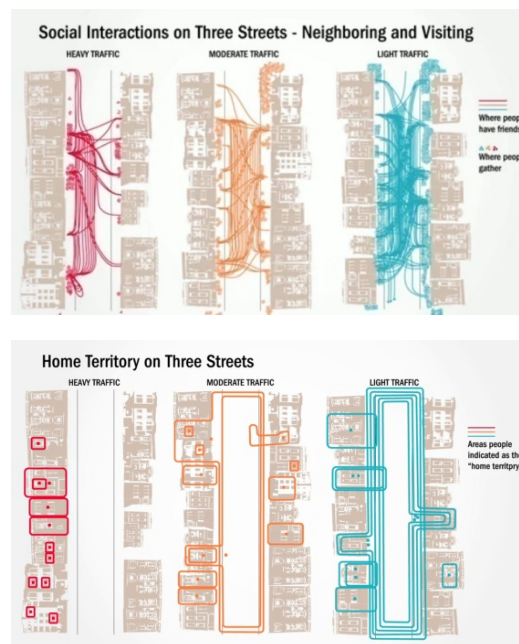


Fig. 2.4 Registro de la frecuencia de las actividades exteriores y contactos entre amigos y conocidos en tres calles paralelas de San Francisco.

### Exposición al viento

Muchas veces minusvalorado, el viento es uno de los factores de mayor impacto en la capacidad de avance de un ciclista. Se trata de un “enemigo” invisible que actúa principalmente de dos maneras. Por un lado, la resistencia que opone al avance de la bicicleta es superior en muchas ocasiones a la que presenta una cuesta pronunciada ya que en una cuesta es la constante de la fuerza de la gravedad la que debemos vencer utilizando nuestra fuerza física para contrarrestarla, mientras que el viento a mayor velocidad, mayor resistencia al avance opone. Lo que hace que cuanto más intentemos pelear contra él, más fuerza recibiremos en oposición. Por otro lado, su velocidad e incidencia no es lineal, lo cual obliga no solo a adaptar la fuerza de la pedalada para contrarrestar sus efectos, sino que también es necesario variarla constantemente en función de la cambiante velocidad del mismo.

Por último, y no por ello menos importante, está el factor psicológico. El ciclista se ve obligado a contrarrestar un elemento que no ve, y que consigue que en viales que él percibe como llanos, intentando por consiguiente mantener una velocidad que normalmente podría desarrollar con comodidad, tenga que redoblar esfuerzos para no bajar el ritmo. Cosa

que se afana en lograr, en vez de ser consciente de que está subiendo una pendiente invisible, y que debería de reducir su velocidad adaptándola a las actuales circunstancias.

En las siguientes gráficas podemos entender de forma clara cómo actúa el viento sobre un ciclista:

En esta grafica se representa la potencia que desarrolla el ciclista, y la fuerza que tiene que vencer al subir una pendiente del 3%. Como se puede ver, la fuerza debida a la gravedad se mantiene constante en torno a 2,5 kg, mientras que la potencia se incrementa de forma lineal con la velocidad. Doble de velocidad igual a doble de potencia necesaria:

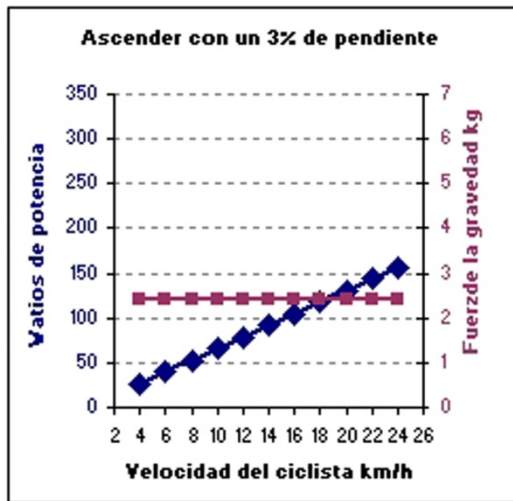


Fig. 2.5 Potencia necesaria para ascender una pendiente del 3%.

En la Figura 2.6 se observa el efecto del viento rodando en terreno llano. La fuerza que se ha de vencer va aumentando con la velocidad, y la potencia que debe ser desarrollada aumenta exponencialmente. Por ejemplo, doblar la velocidad de 8 a 16 km/h significa triplicar la potencia de 50 a 150 Wattios:

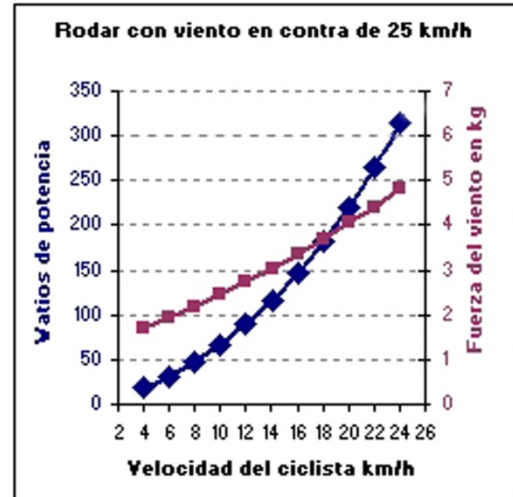


Fig. 2.6 Potencia necesaria para rodar con un viento en contra de 25km/h.

Por ello, este debe ser un factor muy relevante en ciudades en las que la incidencia del viento es elevada gran parte del año. Como ejemplo, se puede citar el caso de la ciudad portuguesa de Sines, que en su Plan Director Municipal adjunta para la definición de la aptitud ciclista de su red viaria, además de la pendiente, la exposición al viento, considerando que

No Concelho de Sines, à excepção da serra no limite Nascente, o territorio é praticamente plano. O vento assume-se assim como uma das principais condicionantes aos utilizadores de bicicleta, uma vez que na prática funciona como um declive invisível e inconstante e, como tal, imprevisível. Não sendo comum considerarse o vento na avaliação da aptidão ciclável a experiência prova que, em coexistência com o tráfego automóvel, este aspecto tem grande

relevancia para a segurança do ciclista. (Revisão do Plano Director de Sines, p. 72)

### Tipo de vehículos que circulan por un vial

Otro de los condicionantes que se deben tener en cuenta a la hora de proponer un trazado ciclovial en una trama urbana existente, es el del tipo de vehículos que atraviesan esa vía de forma habitual. Si bien por norma general el ciclista debe enfrentarse a la diferencia de masa y velocidad entre su vehículo y el automóvil, en algunos tramos una alta frecuencia de vehículos pesados requiere por parte de los planificadores de la red una segregación total. Estos vehículos representan por lo general en torno al 2% del tráfico urbano motorizado, pero están implicados en casi una cuarta parte de las muertes de ciclistas. Los numerosos puntos ciegos y la absorción por el rebufo son dos de los principales motivos por los que se debe tener muy en cuenta su número en cada tramo de red proyectada. Se considera que un tramo posee un número elevado de vehículos pesados cuando más del 10% del volumen medio diario de vehículos corresponde a este tipo de transportes. En este caso, es importante proceder a una segregación total del trazado ciclista según el Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid.

## 2.5

### DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO PARA UNA RED CICLISTA EN UNA TRAMA VIARIA EXISTENTE

A la hora de proyectar una red ciclovial en una ciudad, la primera decisión que es necesario tomar es el contorno del ámbito que abarcará dicha red o, lo que es lo mismo, su extensión en superficie. Esto que puede parecer una decisión menor será la primera piedra sobre la que se asentará su posterior éxito o fracaso. Estas redes no deben entenderse como carriles bici perfectamente delimitados y separados del resto de flujos, sino como un sistema de espacios que en ocasiones serán libres, en otros reservados o en otros compartidos que integren la bicicleta en la ciudad y la traten como un componente más, un medio de transporte funcional y atractivo.

Algunos autores, como se extrae de la lectura de las siguientes líneas, abogan por la integración de espacio para las bicicletas en la totalidad de la ciudad:

Todas las vías urbanas nuevas deberán prever en su diseño los espacios necesarios para las bicicletas y conectarlos a la red general tal y como se hace con las redes peatonales, rodadas o férreas. En las vías que discurren por el tejido consolidado se tendrá que elaborar un Plan General de adecuación y/o reestructuración para permitir la incorporación de dichos espacios. Por tanto, la aplicación de esta medida deberá abarcar la totalidad de la ciudad e incluso su entorno inmediato. (González, 2011, p. 29)

A priori, esto que podría parecer la decisión más lógica, supone un error de base muy frecuentemente cometido. Lo primero que se debe estudiar es la morfología urbana de la ciudad. Para que una infraestructura ciclista tenga éxito debe poder asegurar que la mayoría de los viajes puedan tener lugar dentro de un área que sea posible recorrer en bicicleta y, en cuya superficie, la demanda potencial de desplazamientos sea elevada. Para ello, en los últimos años se están ejecutando políticas de creación de proximidad, que buscan acercar las grandes unidades de servicios y equipamientos hasta el área de servidumbre de una bicicleta o peatón.

En un estudio realizado en California se constató que la densidad, diversidad y diseño de las ciudades influyen de forma directa en la

cantidad y tipo de viajes que las personas hacen diariamente. En 1997 los autores Cervero y Kockelman identificaron que el mayor número de viajes a pie o en bicicleta, eran explicados por la mayor densidad de las edificaciones, su variedad (coexistencia de negocios, entretenimiento y viviendas) y elementos del diseño urbano como el trazado de las calles. Por oposición, la periferia o las áreas urbanizadas de forma difusa no poseen destinos atractivos, comerciales o de encuentro social, o si los poseen se encuentran distanciados entre sí demasiados kilómetros como para hacer que la conectividad origen-destino sea atractiva para un peatón e incluso un ciclista. Así que en conclusión se puede afirmar que el primer parámetro delimitador del área para un primer estudio de implantación de una red ciclovitaria será la densidad de población.

Otro aspecto importante para delimitar la actuación es tener en cuenta las lógicas ciclistas de desplazamiento. A la hora de desplazarse por el espacio, el ciclista sigue una lógica propia que podríamos catalogar como un híbrido entre vehículo y peatón, donde la flexibilidad, la improvisación y la negociación tienen un protagonismo esencial. La elección de itinerarios puede estar basada en muchas variables que se articulan de forma compleja entorno al espacio, habilidades, posibilidades normativas e infraestructurales, así como percepciones y significados del espacio; pero son el tiempo y la inmediatez topológica los parámetros que mayor peso tienen a la hora de la elección de una ruta entre dos puntos por un ciclista (Hernández, 2016).

Una técnica complementaria al análisis de la densidad poblacional será aquella que ayude a conocer la unidad funcional urbana que comporta dentro de la ciudad la porción de trama viaria más accesible desde el punto de vista cuantitativo. La teoría de grafos aplicada a toda la malla podría ser una solución para conocer los puntos más accesibles de la red, pero en la actualidad el desarrollo y perfeccionamiento analítico-interpretativo de la Sintaxis Espacial, también conocida como Teoría de la lógica social del espacio, supone una herramienta que puede ayudar en el análisis de las relaciones existentes entre los diferentes viales de la ciudad, tanto de forma local, como global. Desarrollada en Londres por Bill Hillier y colaboradores en los años 1970,

hace varios años que viene siendo utilizada en estudios en el área del transporte.

La Sintaxis Espacial utiliza tres estrategias de representación, cada una relacionada con la forma de usar el espacio de los individuos: las personas se mueven a lo largo de líneas, aspecto más marcado en el caso de peatones y ciclistas que en el de los automóviles (representación lineal), se agrupan en espacios convexos (espacios convexos) y dominan un campo visual a partir de cualquier punto determinado (isovistas). Entre estas estrategias es la representación lineal del espacio mediante el análisis de mapas axiales la que puede ayudar en la definición del ámbito que se va a estudiar. El mapa axial es la representación lineal obtenida tras el trazado sobre la cartografía existente del menor número de rectas de mayor longitud posible que representan accesos directos a través de la trama. Después del procesamiento informático de estas rectas se obtiene una matriz que las relaciona de diferentes maneras, el modo en el que se consideran todas las conexiones a partir de todos los ejes permite calcular el valor de integración global ( $R_n$ ). Los ejes más integrados son aquellos más permeables y accesibles, representados gráficamente con los colores más cálidos (rojo y naranja), y son los que representan los caminos topológicamente más cortos a partir de cualquier eje del sistema. Es la tendencia del ciclista la búsqueda continua de este tipo de recorridos. Al conjunto de ejes más integrados se da el nombre de Núcleo de Integración ( $N_i$ ). Teniendo en cuenta que la cantidad de movimientos que se producen en un eje está fuertemente influenciado por su valor de integración, o sea, por como la línea está posicionada en relación con el sistema como un todo, se puede concluir que este Núcleo de Integración supone, en combinación con la mancha de densidad poblacional, el ámbito con mejores condiciones para acoger una red ciclovitaria accesible y generadora de demanda (Medeiros, 2013).

Si bien es cierto que esta técnica puede ser poco precisa en el caso del análisis de mallas muy regulares como pueden ser las cuadrículas, en la mayor parte de los casos puede ser la más adecuada para afinar el análisis de la densidad demográfica, ya que unifica una mancha que puede presentar discontinuidades que serían indeseables a la hora de plantearse una red urbana. Al ser el núcleo de integración una

mancha continua, resuelve el problema de la discontinuidad.

Es importante señalar que el tamaño de la ciudad es un factor clave a la hora del diseño de un trazado ciclovionario. Al comparar una ciudad pequeña (menos de 50.000 habitantes), con una grande (más de 500.000 habitantes), se observa que en las pequeñas el ciclismo es más practicado por ser más agradable al recorrer distancias más cortas, además de tener volúmenes de tráfico menores. Si se comparan ciudades del mismo porte, aquellas que sean más densas tienden a presentar un mayor número de desplazamientos ciclistas y peatonales (Pezzuto, 2002).

También cabe la posibilidad de que ciudades de gran extensión presenten varios núcleos de integración inconexos entre sí. En ese caso se podría plantear una red individual para cada uno de ellos, conectándolas posteriormente mediante la intermodalidad bicicleta-transporte público.

## 2.6

### APTITUD CICLISTA: DEFINICIÓN DEL CONCEPTO

El concepto de aptitud ciclista consiste, según el Centro de Estudios de Arquitectura Paisajista del ISA (CEAP), en la representación de la pendiente longitudinal (de un trayecto existente o a proponer) de modo que se puedan seleccionar todos los recorridos que ofrecen condiciones de relieve adecuadas para ser ciclables bajo el punto de vista del confort y accesible a todas las franjas de edad (Silva de Jesus, 2011).

Esta es la definición más extendida y aceptada del término, aunque definir la capacidad de acogida de tráfico ciclista mediante el análisis de un único parámetro, parece insuficiente para la total comprensión de la relación entre necesidades del ciclista y la oferta del recorrido para cubrir esas necesidades.

El Plan Director Municipal de Sines, sin embargo, amplía el concepto de aptitud ciclista a no solo el declive del terreno, sino también a la exposición al viento, como se ha referido en puntos anteriores. Aun así, sigue pareciendo una forma limitada de analizar el viario y su complejidad.

Para encontrar un análisis de la aptitud ciclista más riguroso es necesario dirigirse al Plano Municipal de Mobilidade de Aveiro, documento que propone el término “Indicador de Adequação à Circulação Ciclável”. Se trata de una variación más sofisticada del concepto de aptitud ciclista anteriormente definido. Este indicador se basa en el cálculo del “Nivel de Stress do Ciclista”, que estima la inseguridad percibida en la circulación por parte de los ciclistas en los diversos ejes de una red viaria. Para ello, tiene en cuenta los siguientes criterios: velocidad máxima legal, volumen de tráfico rodoviario, porcentaje de vehículos pesados, ancho de la vía e interferencias y obstáculos como entradas de garajes de uso público e intersecciones. Este indicador no pretende medir el esfuerzo, sino el estrés o inseguridad, razón por la cual no son tenidos en cuenta parámetros como la pendiente, o el tipo de pavimento de las vías.

Parece en este punto interesante citar, la posibilidad de conversión del factor “Walkability” (caminabilidad) definido por Chris Bradshaw en 1983 en Ottawa, Canadá, por su variante ciclista, la Bikeability, que corresponde a la aptitud de los recorridos o áreas para los viajes ciclistas. Para ello se estudió cada uno de los ítems tenidos en cuenta por Bradshaw para adaptarlo a su equivalente ciclovionario. Aún encontrándose algunas lagunas en este intento de búsqueda de mayor definición de la capacidad de acogida de tráfico ciclista de un vial, es esta una de las propuestas más completas hasta la fecha, analizando hasta diez ítems (Largura, 2012).

## 2.7

### REDES CICLISTAS EN CONTEXTO URBANO

La Unión Europea, consciente del actual momento de cambio de paradigma, ha venido en los últimos años esforzándose por promover los modos suaves de desplazamiento en viajes de corta y media distancia con las debidas condiciones de confort y seguridad. Para garantizar las condiciones óptimas para el uso de la bicicleta en la ciudad es necesaria la adecuación de parte del viario existente a las necesidades específicas de sus usuarios.

El planeamiento de una red ciclista debe integrarse en los Panes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en los cuales, entre otros aspectos, se debe definir una red de recorridos jerarquizada, segura, coherente, directa, atractiva y confortable. Estas redes comparten los principios básicos de continuidad y coherencia, de la necesidad de asegurar recorridos directos y de la minimización de los desvíos (aunque en la bicicleta sean aceptados recorridos mayores para evitar pendientes excesivas), así como la garantía en la seguridad de los desplazamientos (Carbalho Seabra et al., 2001).

### Tipos de recorridos ciclistas

Las principales tipologías de recorridos ciclistas varían en función del nivel de segregación del tráfico rodado. Todo el viario de una ciudad es susceptible de acoger una vía ciclista, pero solo un porcentaje de este lo puede hacer en condiciones de continuidad, conectividad, rapidez, comodidad, amenidad y seguridad. En estos viales se debe implementar la infraestructura ciclovitaria. Existen seis tipos básicos de soluciones según el *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa*:

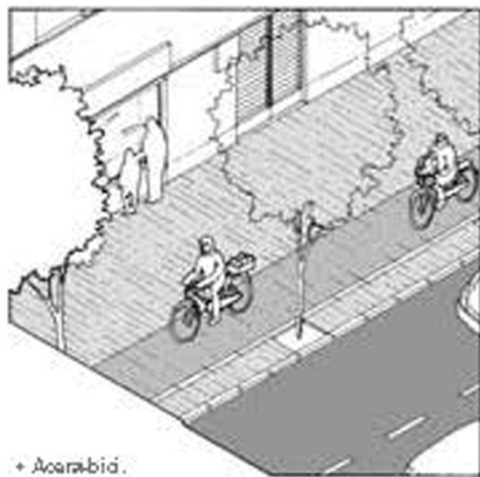


Fig. 2.7 Acera-bici.

**Acera-bici:** Vía ciclista dispuesta sobre el espacio de la acera peatonal. El tránsito ciclista puede disponerse en coexistencia con el tránsito peatonal, con señalización de indicación de ambos modos, o estar claramente diferenciado de este mediante señalización, marcas en el pavimento o cualquier otro elemento de diferenciación y /o segregación

física. Puede ser unidireccional o bidireccional. Este tipo de vía viene siendo muy contestada por la mayoría de usuarios, siendo de acuerdo casi unánime su carácter inapropiado para el buen funcionamiento de una red ciclista, por ello debe de evitarse en la medida de lo posible su implementación.

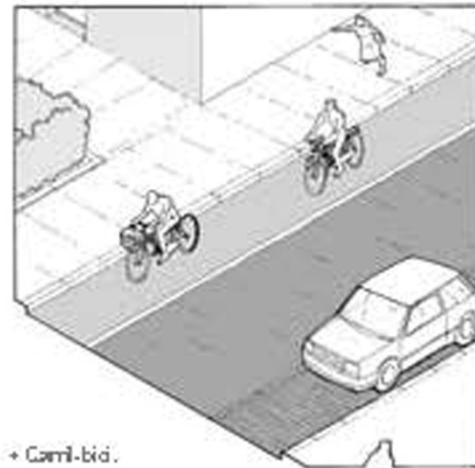


Fig. 2.8 Carril-Bici.

**Carril-bici:** Vía ciclista que ocupa parte de la calzada y que está diferenciada pero no segregada físicamente de ella y del tráfico motorizado, y que discurre en el mismo sentido que la circulación. Es unidireccional.

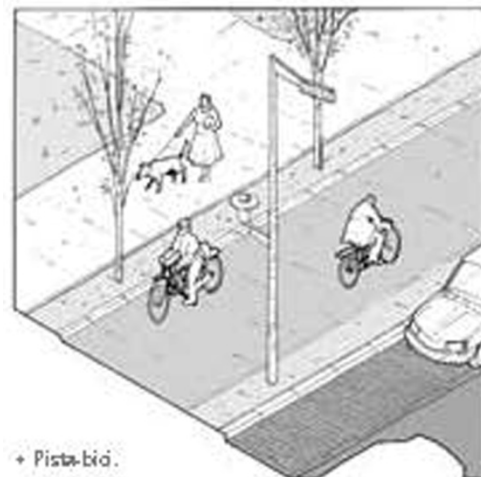


Fig. 2.9 Pista-Bici.

**Pista-bici:** Vía ciclista que transcurre en paralelo a la calzada y a la acera, pero con trazado y plataforma independiente y segregada del tráfico motorizado. Puede ser unidireccional o bidireccional.

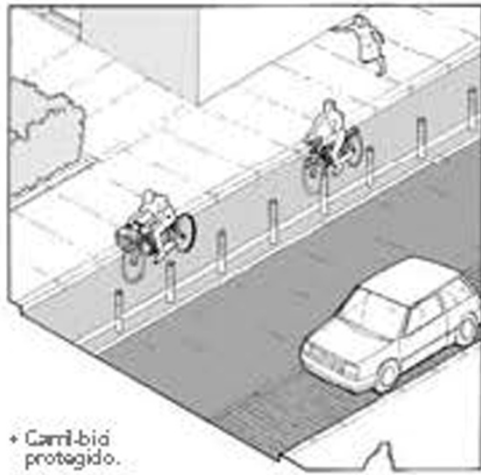


Fig. 2.10 Carril-bici protegido o Ciclovia.

**Carril-bici protegido o Ciclovia:** Vía ciclista que ocupa parte de la calzada y que está segregada físicamente de la misma y del tráfico motorizado mediante marcas viales y bolardos u otros elementos de separación o protección. Puede ser unidireccional o bidireccional.



Fig. 2.11 Arcén-Bici.

**Arcén-bici:** Vía ciclista que ocupa el arcén de la carretera, que discurre en el mismo sentido de la circulación y que no está segregada físicamente pero sí diferenciada mediante marcas viales, cambios de color y textura, ligeros cambios de rasante u otros métodos.



Fig. 2.12 Senda-Bici.

**Senda-bici:** Vías para peatones y bicicletas que discurren por espacios abiertos, parques, jardines o bosques con independencia del trazado de las vías motorizadas. Puede existir algún tipo de tratamiento físico, visual o señalización que segregue el espacio de los ciclistas del peatonal.

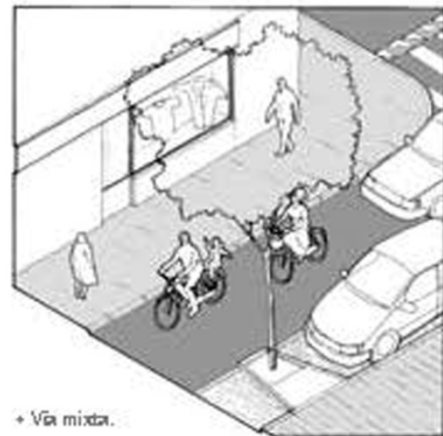


Fig. 2.1 Vía compartida con el tráfico motorizado.

**Vía compartida con el tráfico motorizado:** Vía urbana o interurbana en la que el diseño y la regulación del tráfico inducen comportamientos y velocidades de los vehículos motorizados compatibles con el uso ciclista en régimen de coexistencia.



Fig. 2.14 Carril bus-bici.

**Carril bus-bici:** Vía por la que circulan simultáneamente los ciclistas y los autobuses urbanos. Está situado en el margen derecho de la calzada, ya sea en una vía de doble sentido de circulación, o en una vía de sentido único o a contracorriente.

Los distintos tipos de vías ciclistas y su grado de segregación tienen ventajas e inconvenientes que hacen que su aplicación sea más o menos recomendable en función de las circunstancias que presente cada vial o pieza del territorio. Un caso particular serían por ejemplo los centros históricos. Su viario no tiene en la mayoría de los casos una dimensión suficiente para segregar un lugar especializado para cada medio de transporte, amén de que dicha segregación supondría la configuración de un modelo de espacio público muy discutible. Por ello, en términos generales, la bicicleta deberá compartir el viario del centro histórico con otros modos de desplazamiento, y debe garantizarse que dicha integración se realiza en condiciones de comodidad y seguridad adecuadas para todos. El instrumento principal de esta compatibilidad entre modos es la gestión de la velocidad de la circulación, por tanto, la aplicación de técnicas de calmado del tráfico que faciliten la convivencia de la bicicleta con los vehículos motorizados (Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid).

Por último, cabe señalar que aunque es importante para poder incentivar y fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo al vehículo privado en los desplazamientos dentro de la ciudad contar con una red ciclista de calidad, estas redes no deben de entenderse como carriles bici perfectamente delimitados y separados del resto de flujos, sino como un sistema de espacios que en ocasiones serán libres, en otras reservados, en otras compartidos, que integren la bicicleta en la ciudad, y la traten como un componente más dentro del abanico de posibilidades para desplazarse en ella de forma cómoda y segura (González, 2011).

#### **Discursos sobre las infraestructuras ciclistas**

La implantación de infraestructuras ciclistas conlleva grandes alteraciones en la configuración del espacio y en las dinámicas de movilidad de la ciudadanía, tal y como han demostrado experiencias ciclistas en distintas ciudades europeas. Copenhague, Ámsterdam o

Berlín son citadas a menudo como ejemplos modelo de intervención en materia ciclista, basados en una infraestructura consolidada y eficaz tanto en lo que se refiere a vías ciclistas como de aparcamientos y gestión de la intermodalidad. Se considera que la existencia de infraestructuras es un paso indispensable para la integración de la bicicleta en las ciudades, una condición necesaria para su popularización. Estas tienen la capacidad de alterar la construcción y la vivencia del espacio urbano a través de la modificación, no solo de las prácticas ciclistas de la población a través del efecto llamada que puedan ejercer, sino también de la percepción que la sociedad tiene sobre la bicicleta y el propio acto de montar en ella. Es este valor casi simbólico del trazado cicloviario el que le dota de un valor añadido, que es el de atracción de nuevos ciclistas que pueden incluso utilizar esta infraestructura como un campo de pruebas y entrenamiento para su posterior ocupación de otros itinerarios urbanos que exijan la circulación fuera de esta red cerrada, que por extensa que sea nunca llegará a abarcar el cien por cien de la malla urbana. Pero no todos los actores alaban por igual las bondades de estas infraestructuras, entre ellos aparecen algunas voces críticas que no se deberían dejar de atender en ningún estudio riguroso sobre el tema.

Uno de los principales argumentos esgrimidos en contra de su implantación es la consideración de que el carril bici aumenta la inseguridad ciclista. Esta teoría defiende que las infraestructuras segregadas colocan al ciclista en una posición anómala con respecto al resto del tráfico, haciéndolo especialmente vulnerable en las intersecciones. Este punto tratado con anterioridad, no está completamente demostrado aunque sí es cierto que el conductor no se habitúa al ciclista si este no es parte integrante de tráfico normal. Por otro lado las características asimétricas que presentan los vehículos a motor con respecto a la bicicleta ponen en cuestión que el tratamiento que se deba dar a este medio de transporte pueda ser igualitario con respecto a los medios tradicionales.

Otra de las llamadas de atención de los detractores de las infraestructuras ciclistas es el supuesto fomento de la ocupación de las aceras que estas involuntariamente provocan en el ciclista. Buena parte de las infraestructuras segregadas se sitúan en la misma plataforma

peatonal (o misma cota), lo que provoca mayor permeabilidad entre espacio ciclista y peatonal. Esta situación genera una continua invasión de las aceras cuando el carril termina y el ciclista no sabe por dónde continuar o, simplemente, por el mal diseño de la red que en ciertos puntos es abandonada para seguir el trazado, que el ciclista acostumbrado a la seguridad de la vía exclusiva entiende como más seguro, invadiendo la acera para completar su recorrido. Este hecho pone al descubierto, más que una fragilidad de las infraestructuras, una fragilidad en su diseño que puede ser solventada con una buena planificación previa para evitar estas situaciones.

Algunos críticos proclaman que los carriles bici se pueden convertir en guetos en los que se confina al colectivo ciclista. Para muchos, y no sin razón, las vías ciclistas resultan más útiles al tráfico motorizado, que ve así garantizado su monopolio espacial, que al ciclista el cual tiene que sufrir en muchas ocasiones las deficiencias de su trazado, incluso con el temor de que en algún momento se prohíba circular fuera de las vías habilitadas para tal efecto.

Lo que sí es un hecho es que no todos los usos ciclistas se adaptan a una infraestructura específica para este tipo de movilidad. El perfil del ciclista deportivo rara vez usa las vías segregadas, y prefiere circular en paralelo por la calzada ocupando el total del ancho del carril. También los bicimensajeros las emplean en raras ocasiones. Su buena forma física, y lo prioritario de la rapidez en sus recorridos, les disuade de compartir el mismo espacio que un trabajador de oficina, un niño, o un anciano. Se trata de usuarios que demandan otro tipo de características a sus rutas.

A pesar de lo expuesto en este último punto, la mayoría de usuarios y colectivos ciclistas son favorables a la creación de infraestructuras ciclistas. El caso de Sevilla es paradigmático en este sentido. Esta ciudad ha demostrado que la inclusión de una red bien planificada puede generar un antes y un después en la movilidad de una ciudad, y sin ser un objetivo último, esta red puede suponer un paso intermedio necesario hacia la normalización del tráfico ciclista como un elemento más dentro del abanico de posibles transportes urbanos, no solo dentro, sino también fuera de la red proyectada (Hernández, 2016).

## 2.8

### PROCESO DE DISEÑO DE LA RED PRIMARIA

Según diferentes autores, el proceso de diseño de una red ciclovitaria es la actividad más abstracta, y sin embargo la más importante, ya que la calidad de la red es un elemento esencial para evaluar el ambiente para el uso de la bicicleta. En este contexto la red es la fundación de todo diseño. Según Koster (2007), los principales requisitos que debe cumplir una red ciclista son los siguientes:

**Ser coherente:** que la red sea completa y cerrada y que las rutas cumplan con las necesidades de los viajes. Para ello recomienda que el ancho de separación entre los tramos no supere los 250 m, que se conecten los centros y actividades principales, para poder realizar al menos el 70% de los viajes a través de la red.

**Ser directa:** en términos de distancia y en términos de tiempo. Para ello es necesario minimizar el número de intersecciones donde los ciclistas no tienen prioridad, y minimizar la frecuencia de las detenciones.

**Ser segura:** Evitar conflictos con el tráfico, separar diferentes tipos de vehículos, reducir la velocidad en puntos de conflicto, ocupar categorías viales fácilmente reconocibles y crear condiciones de uniformidad a lo largo de la vía.

Entendidas estas premisas compartidas por la amplia mayoría de los autores, se describe a continuación el proceso de diseño según Sanz (1999), siendo el más empleado y extendido hasta la fecha y común a la mayoría de manuales de diseño de infraestructuras ciclistas existentes.

#### Matriz de conexiones OD (Origen – Destino)

Una matriz OD se representa a través de un cuadro en el que se incorporan los resultados de conteos a pie de calle o mediante encuesta del número de viajes entre los diferentes puntos escogidos como origen y destino. Esta herramienta permite, sobre todo, descubrir cuáles son las conexiones menos realizadas para así poder potenciarlas y mejorar las que ya funcionan habitualmente con la incorporación de la red ciclista (Koster, 2007).

El mayor inconveniente a la hora de realizar estas matrices de forma matemática es la falta de datos de conteo lo suficientemente abundantes para sentar una base sólida con un margen de error aceptable. Como señala la Coordinadora Española en Defensa de la Bicicleta (Conbici) en su “Estudio comparativo de la situación de la bicicleta en 30 municipios españoles”, la falta de información de carácter cuantitativo, debido a que la bicicleta es normalmente discriminada de los estudios de tráfico o movilidad de ámbito municipal, obliga a recurrir a herramientas de exploración y estudio ligadas a parámetros cualitativos, pues hasta en el mejor de los casos se carece de datos tan esenciales como pueden ser los conteos ciclistas.

Teniendo en cuenta esta limitación, se debe recurrir a otros métodos como el referido por Sanz (1999). Según este autor, la primera fase del trazado de una red de itinerarios ciclistas consiste en la identificación de los puntos generadores de tráfico. Se definen como puntos generadores de tráfico según el Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid, las áreas residenciales que constituyen el origen de cualquier desplazamiento, los principales parques urbanos y espacios libres, los centros educativos con especial atención a las universidades, intercambiadores y las principales estaciones del transporte colectivo, zonas de actividades comerciales, laborales e industriales, centros de salud, edificios institucionales públicos y centros deportivos, entre otros, como principales destinos.

Posteriormente estos puntos deben ser identificados en la cartografía existente. Una vez localizados, se deben jerarquizar por orden de importancia, y unirlos en nodos de generación de viaje por proximidad espacial.

#### **Líneas del deseo o vectores relacionales**

Una vez localizados los puntos generadores de tráfico en la malla viaria existente según Sanz (1999), se deben unir mediante líneas rectas, denominadas líneas del deseo, o *desire lines*, los orígenes y destinos con un mayor potencial de generación y absorción de viajes. Estas líneas han de ser rectas y actuarán bajo el criterio de la distancia más corta sin necesidad de respetar la estructura urbana existente ya que representan de forma esquemática los movimientos esperados. Su densidad en cierta

zona será el factor que determine la conveniencia de trazar una ruta en dicho ámbito. Así, se deben agrupar en troncos el mayor número posible de líneas entre dos puntos potenciales de generación de tráfico.

Esta representación de líneas del deseo es la plasmación gráfica de los vectores relacionales entre los diferentes puntos de O-D que posee la malla urbana. Como cualquier vector, estos tienen una dirección y una magnitud, la dirección es la que marca su inicio, el origen por lo general las áreas residenciales y su final los destinos que serán el resto de generadores de tráfico ya señalados. Su magnitud en este caso no tiene directamente que ver con su longitud, sino con la cantidad de líneas que un vector haya absorbido por proximidad entre ellas. A mayor número de líneas soportadas, mayor debería de ser el flujo que este tramo soportaría de forma virtual, pasando de ser líneas individuales a líneas dominantes o vectores relacionales (*Manual para las vías ciclistas de Guipúzcoa*).

Para Koster (2007), estas líneas son conocidas como líneas de preferencia; aun así su definición no difiere del resto de autores, aunque sí introduce dos ideas importantes: la primera es que este tipo de plano de vectores relacionales o líneas del deseo está particularmente indicado para su realización en entornos urbanos, lo cual no implica que no se pueda aplicar a otros contextos. La segunda idea y la más importante es tener en cuenta la escala a la hora de hacer este tipo de análisis. Para una ciudad grande, estas líneas pueden trazarse para la ciudad entera; en este caso, al aumentar la escala, también debe aumentar el tamaño de los generadores de tráfico, tanto por agrupación de los más próximos, como teniendo en cuenta las conexiones entre centros, subcentros y destinos importantes ajustados a la escala empleada. Posteriormente se podrá trabajar a una escala más fina de distrito o barrio. Este criterio sirve en un primer momento para jerarquizar la red resultante. Por una parte se tendrá una red estructural y relevante que une los principales centros neurálgicos de la ciudad, y en un segundo momento se trazará una red más capilar que una los puntos generadores más concretos.

### Adaptación de las líneas del deseo a la trama viaria existente

En este paso, los enlaces OD convertidos en líneas del deseo se transforman en posibles rutas, esto significa aprovechar al máximo la infraestructura viaria existente y sus potencialidades teniendo en cuenta la aptitud ciclista previamente analizada en cada vial. A menudo existen varias rutas entre origen y destino y, en ese caso, la ruta más directa en términos de distancia es la preferible. Después se analiza la ruta en función de criterios de coherencia, eficiencia y seguridad. Si la ruta cumple además con estos criterios será la seleccionada, de lo contrario, habrá que analizar la posibilidad de mejorar la ruta. De ser esto posible ya podría ser integrada en la red. Si una ruta no cumple con los criterios, y no existe posibilidad de mejora o adaptación, los diseñadores buscarán la siguiente ruta óptima. La segunda opción no debe ser mucho más larga que la primera.

En ocasiones es imposible proyectar una ruta entre un origen y un destino o solo es posible con un alto factor de desvío. Este concepto es importante, y conviene que sea aclarado

El factor de desvío es la relación entre la distancia más corta al utilizar la red vial y la distancia en línea recta. Por sí solo, el factor de desvío no nos dice mucho. Hay que relacionarlo con la distancia. Para una distancia mayor, un factor alto de desvío es mucho menos favorable que para una distancia corta, puesto que el factor absoluto de desvío es, entonces, considerable.

Las experiencias en terreno indican que un factor de desvío de no más

de 1,2 para ciclorutas y ciclorutas principales, y entre 1,3 y 1,4 para otras rutas, es óptima, pero no existen estudios mayores del tema. Por supuesto, un diseñador o una experta en políticas públicas puede establecer un valor más ambicioso (eso sería, un factor de desvío menor). Los datos del Balance Ciclístico indican que un 5% de las rutas cumplen con un valor de 1,24, mientras un 95% cumplen con un valor de 1,5. En la práctica, por lo tanto, no es fácil cumplir con la meta de 1, 2. (Koster, 2007, p.60)

Por consiguiente, es importante tener en cuenta este factor asociado a la característica básica que debe de respetar toda red de viales ciclistas como es la continuidad. Esto permite, que en ocasiones, se pueda obviar este factor de desvío, o la aptitud de un tramo, para de esa forma poder dotar a la red de la continuidad requerida.

Como ya señalaba Alfonso Sanz (1986) en su artículo "El plan para las bicicletas de Sevilla" la continuidad de la red, según la cual los itinerarios deben de ser completos y de longitud suficiente, aunque algún tramo soporte menos bicicletas que los demás, debe estar asegurada. Esta licencia en el diseño de la red debe ser minimizada al máximo (evitada en la medida de lo posible), y reducida a tramos muy concretos y limitados con una clara justificación.

### Red teórica y red primaria, conceptualización y jerarquías

Es importante dejar aclarados los términos red teórica y red primaria. Aunque dentro de los profesionales que se dedican a la planificación de redes de movilidad suave es de sobra conocida esta terminología, para las personas no especializadas en la materia suelen ser términos malinterpretados y que generan cierta confusión.

Según Sanz (1999), una “red teórica” es el trazado sobre el plano cartográfico que une el conjunto de generadores de tráfico mediante itinerarios que son la adaptación directa de las líneas del deseo a la estructura urbana y viaria existentes, procurando la agrupación y la simplificación en troncos del mayor número posible de líneas del deseo. Una vez diseñada la red teórica, el siguiente paso es la definición de la “red primaria”, que será el resultado de su optimización tras el análisis más en detalle de los aspectos particulares de cada vial. Será a partir de esta red primaria cuando se pueda comenzar el diseño de algunos itinerarios mediante un acto de proyecto con el diseño y dimensionamiento de todos los elementos físicos que compondrán la red cicloviana.

El diseño de la red teórica según el *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa* debe realizarse bajo algunas premisas básicas para su buen funcionamiento posterior. Esta debe tener en cuenta la aptitud ciclista de cada vial, a ser posible ha de pasar por todos los cuadrantes de una malla de 250m de espesor superpuesta sobre la cartografía del ámbito, ha de tener en cuenta barreras naturales o artificiales como infraestructuras existentes. En este punto se pueden desechar las relaciones menos fuertes o con un menor carácter estructurante que podrán ser analizadas más en detalle en el diseño de la red primaria.

Una red de vías ciclistas en contexto urbano, análogamente a una red de tráfico convencional, puede y debe ser categorizada según la jerarquía de los componentes que forman su trama. Las autoridades de tráfico trabajan habitualmente con tres niveles de jerarquización; no obstante, para una red ciclista estos niveles habitualmente se reducen a dos, primarios o estructurales y secundarios o capilares. El nivel primario o estructural define las conexiones al nivel distrital que proveen

acceso a los distritos y barrios. Se trata de una red de mínimos que debe ser complementada por un segundo nivel, el secundario o capilar, que dentro del área urbanizada realiza las conexiones de acceso al nivel barrio. En la práctica corresponde a casi todas las pistas y calles que los y las ciclistas pueden ocupar, o en su defecto, a aquellas conexiones estratégicas como las realizadas hasta los centros educativos o los centros laborales de gran impacto (Koster, 2007).

## 2.9

### POLÍTICAS DE PROMOCIÓN DE LA BICICLETA Y MARCO LEGAL ACTUAL

#### Políticas de promoción

Aunque esta disertación muestra un carácter técnico vinculado directamente al trabajo del urbanista, no se debe dejar de hacer una mínima reflexión sobre el otro pilar sobre el que se asienta el éxito de una infraestructura ciclista, como son las políticas de promoción e incentivación de este medio de transporte a través de estamentos públicos, actores sociales y empresas privadas.

Como se recoge en el texto *Policy Advice Notes* (2010), los factores que se relacionan a continuación constituyen los principales estímulos para poner en marcha e implantar de manera eficaz y satisfactoria las medidas necesarias para el éxito de la implantación de la bicicleta como elemento eficaz de movilidad en una ciudad:

- Los políticos locales deben favorecer el uso de las bicicletas.
- Participación de asociaciones locales de ciclismo con el suficiente empuje para influir en los responsables de la toma de decisiones.
- Formación de grupos de trabajo dirigidos por un coordinador y compuestos por autoridades con distintas competencias (policía, concejalía de tráfico, el sector privado, las universidades, el departamento de planificación de espacios, el transporte público, las ONG's).
- Mostrar la actual situación del tráfico originado por la congestión y los problemas de aparcamiento en el

centro urbano, así como sensibilizar sobre el medio ambiente y la salud. Educar en la concienciación medioambiental; los residentes deben mejorar el medio ambiente y las condiciones de vida de su ciudad de una forma activa.

- Las autoridades municipales deben acatar las directivas de la UE relativas a la calidad del aire y el ruido.
- Potenciar el atractivo del centro urbano y otros lugares interesantes accesibles en bicicleta. Los grupos objetivo que identificaron las ventajas de utilizar más la bicicleta, como pueden ser: Las universidades, que podrían beneficiarse de una mayor accesibilidad y de las actividades de promoción. Los conductores de vehículos que se sienten frustrados por el aumento del gasto de tener que conducir. Las empresas que se enfrentan a problemas graves de aparcamiento en sus instalaciones y que desearían fomentar el uso de la bicicleta entre sus empleados. Los distritos escolares interesados en organizar sesiones educativas para los jóvenes.
- Combinación entre la bicicleta y el transporte público.
- Sistema de bicicletas de alquiler público.
- Mejora de la imagen de marca de la bicicleta como medio de transporte.
- Incentivos económicos o de otro tipo por parte de las empresas hacia los empleados que acudan a su puesto de trabajo en este medio.
- Contemplar espacios para las bicicletas en los edificios de nueva planta, tanto públicos como privados.
- Redacción de una normativa específica para la promoción de la bicicleta por cada ayuntamiento.
- Financiación inicial y continuada en el tiempo para la construcción y mantenimiento de la infraestructura.
- Proveer de lugares seguros de aparcamiento.
- Crear una oficina de evaluación y seguimiento del tráfico ciclista, asesorada por los colectivos que la usan diariamente.

La construcción de una infraestructura ciclista sin el acompañamiento de las medidas de promoción necesarias ha terminado en la mayoría de los casos en un estrepitoso fracaso. La mala experiencia puede provocar que, en un largo período de tiempo, esa ciudad desestime volver a apostar por este modo de transporte, sentando un precedente negativo con tal carga simbólica que será, a corto plazo, difícil de borrar del imaginario colectivo (Alfonso Sanz, 1999).

### Marco legal actual

La importancia de la promoción de la bicicleta viene siendo enfatizada por la Comisión Europea a través de varios documentos:

**Resolución A 2-183/86**, publicada en 1987 en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas, constata en su apartado primero

(...) que la bicicleta es un medio de transporte barato, economizador de energía, ecológico y sano en comparación con los demás medios, es decir, el automóvil privado y los medios de transporte público como el autobús, el tranvía y el ferrocarril y que por ello también puede contribuir, en particular en combinación con los transportes públicos, a descongestionar el tráfico urbano y a reducir el nivel de contaminación acústica y atmosférica.

**Conferencia Mundial sobre la Bicicleta Velo Mondial (2000)**, celebrada en Ámsterdam en junio de ese año. Se aprobó una declaración en la cual los participantes proclamaron el derecho de todas las personas de desplazarse en

bicicleta cuando quieran, a la vez que hacían un llamamiento a los gobiernos, a los sectores económicos y a las organizaciones sociales para que adoptaran medidas en este sentido.

**Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles (2000)**, de ella y en función de lo propuesto en la Agenda 21 de Naciones Unidas se establecen los Indicadores Comunes Europeos que son herramientas para cuantificar la marcha hacia el desarrollo sostenible, cuyo estado permite auditar las medidas adoptadas por cada ayuntamiento con respecto a ese indicador. Entre los cinco principales se encuentra el de “Movilidad local y transporte de pasajeros” (A3), en el que se trata el tema de la movilidad sostenible y ciclista.

**Libro Blanco (2001-2006)**. Documento que definió la política de transportes de la Unión Europa hasta 2010 y que señaló como prioridad el equilibrio entre los modos de transporte. Se centró, principalmente, en la promoción de la movilidad sostenible y concedió importancia a la bicicleta como medio de transporte en trayectos de corta distancia y en su articulación con los medios de transporte públicos. Considerando la seguridad viaria como una condición previa al desarrollo de la bicicleta como medio de transporte, refuerza la importancia de la protección de peatones y ciclistas y apela a la creación de normas de seguridad.

**Libro Verde (2007)**. Centrado en el tema de la movilidad urbana, presenta como vectores principales la intermodalidad entre el transporte público y el particular (entre ellos la bicicleta y el desplazamiento a pie), así como la calidad de vida y la defensa del medio ambiente. Sugiere la adopción de soluciones alternativas más atractivas y seguras a la utilización del transporte particular como, por ejemplo, el desplazamiento a pie y en bicicleta y la optimización de estos desplazamientos a través de ligaciones eficaces entre los diferentes medios de transporte, como forma de reducción del congestionamiento. Para promover la atracción y seguridad de estos desplazamientos, propone el desarrollo de infraestructuras adecuadas y seguras, envolviendo a diversos agentes (autoridades locales y regionales, familias, niños, jóvenes, entre otros) en el desarrollo de políticas de movilidad urbana y en la realización de

iniciativas en las ciudades, empresas y escuelas para incentivar la utilización de modos suaves.

**Plan de acción para la movilidad urbana (2009)**. Viene a reforzar las políticas europeas en el ámbito de la movilidad urbana sostenible, proponer medidas para implementar progresivamente entre los años 2009 y 2012, y promocionar políticas integradas de transportes. Apunta, además, al transporte urbano sostenible como parte importante en el papel de creación de ambientes saludables. Refiere la adopción de soluciones de transporte público económicas y atractivas, dando como ejemplo a la bicicleta compartida, y destacando el papel que las entidades contratantes pueden tener en términos de incentivos e influencia en la elección de opciones de transportes más sostenibles para el desplazamiento de sus empleados.

**Un futuro sostenible para los transportes (2009)**, que identifica las tendencias y los desafíos con los cuales el sector se encuentra, en los objetivos relacionados con la calidad y la seguridad que los transportes deben presentar. Describe que un ambiente urbano más seguro puede ocasionar un mayor uso, entre otros, de la bicicleta y el caminar, que no solo atenuarían el congestionamiento y los niveles de polución de las ciudades, sino que también generarían efectos positivos en la salud y bienestar de los ciudadanos.

En el contexto español son estos los documentos más importantes desarrollados hasta la fecha:

**Real Decreto Legislativo 339/1990**, de 2 de marzo, por el que se aprueba el texto articulado de la **Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial**. En este texto se definen por primera vez los conceptos de ciclo, bicicleta y bicicleta con pedaleo asistido, o lo que hoy son las bicicletas eléctricas:

**Ciclo:** Vehículo de dos ruedas por lo menos, accionado por el esfuerzo muscular de las personas que lo ocupan, en particular mediante pedales o manivelas.

**Bicicleta:** Ciclo de dos ruedas.

**Bicicleta con pedaleo asistido:** Bicicleta que utiliza un motor, con potencia no superior a 0,5 Kw como ayuda al esfuerzo muscular del conductor. Dicho motor deberá detenerse cuando se dé cualquiera de los siguientes supuestos; el conductor deja de pedalear, o la velocidad supera los 25 Km/h.

**Real Decreto 2822/1998**, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el **Reglamento General de Vehículos**. En su Capítulo II, Art. 22, posee un escueto apartado específico sobre las condiciones que deberá reunir una bicicleta para transitar por carretera.

**Ley 2/2011** de 4 de Marzo de **Economía sostenible**. Esta ley introduce medidas concretas para el fomento de la movilidad sostenible en las ciudades a través de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible. Para que estos planes se lleven a cabo en España, son las comunidades autónomas las encargadas de recomendar a los municipios de más de 50.000 habitantes, que los incluyan en sus Planes Generales de Ordenación Municipal.

**Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011-2020**, este ambicioso documento tiene como uno de sus principales objetivos la activación de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) y de los Planes de Transporte de Trabajadores (PTT). En ambos casos presenta la bicicleta, privada o en alquiler como medio de transporte ideal y susceptible de ser potenciado. También incide en las bondades de la bicicleta eléctrica para democratizar el uso de este vehículo.

Gracias a este paquete de leyes y normativas se desarrollan en España los primeros PMUS, herramienta básica para la implantación de la bicicleta como medio de desplazamiento urbano alternativo al vehículo privado. Estos planes son definidos como

(...) un conjunto de actuaciones que tienen como objetivo la implantación de formas de desplazamiento más sostenibles (caminar, bicicleta y transporte público) dentro de una ciudad; es decir, de modos de

transporte que hagan compatibles crecimiento económico, cohesión social y defensa del medio ambiente, garantizando, de esta forma, una mejor calidad de vida para los ciudadanos. (Monzón, Cascajo, Madrigal, y López, 2006, p. 49)

Estas iniciativas legislativas no han culminado finalmente en muchos ayuntamientos con la redacción de planes de movilidad ciclista y aun en menor medida claro está, con la implantación de redes ciclistas urbanas, acompañadas de una rigurosa campaña de promoción de este vehículo, quedando sin aplicación efectiva en la mayoría de los casos analizados.



Fig. 2.15 Viñeta humorística sobre la gestión de los Planes de Movilidad Ciclista.

### Casos de buenas prácticas

Se puede destacar como casos de buenas políticas a favor de la bicicleta en ciudades de topografía compleja el de Lisboa, que a través del proyecto “Lisboa Horizontal”, desarrollado por la oficina de arquitectura y paisajismo BXLX, se ha ideado una red de recorridos ciclistas

accesibles, visibles y planos, inspirados en el sistema de metro. El proyecto ha resultado recientemente vencedor del concurso Vodafone BIG Smart Cities. Esta multinacional ha creado una aplicación móvil basada en el mencionado proyecto. Mientras, el ayuntamiento de la ciudad se afana en crear nuevos tramos de ciclovías y potenciar el uso de este medio de transporte también entre los turistas que visitan la ciudad.

Otro ejemplo, este ya no solo a nivel de proyecto, sino de ejecución y buen funcionamiento ha sido la ciudad de Sevilla. El uso de la bicicleta en esta ciudad ha pasado de un 0,5% en 2006, a un 7% en la actualidad. Este crecimiento responde a una rápida transformación que comenzó con la construcción de 80 kilómetros de carril bici en sólo un año, siguió con la instauración del sistema público de bicicletas Sevici y una fuerte campaña de promoción paralela a ambos hechos. El éxito ha sido tal, que Sevilla fue incluida en 2013 en la lista de ciudades amigas de la bicicleta Copenhagenize en el cuarto puesto, sólo por detrás de Amsterdam, Copenhagen y Utrech.

A continuación se muestra la prestigiosa lista "Copenhagenize Index " correspondiente al año 2015. Para la realización de esta lista se analizaron 150 ciudades de todo el mundo:

1. Copenhagen
2. Amsterdam
3. Utrecht
4. Strasbourg
5. Eindhoven
6. Malmö
7. Nantes
8. Bordeaux
9. Antwerp
10. Sevilla
11. Barcelona
12. Berlín
13. Ljubljana
14. Buenos Aires
15. Dublín
16. Vienna
17. Paris
18. Minneapolis
19. Hamburg
20. Montreal

Un caso paradigmático de buenas prácticas que ha conseguido un elevado uso de la bicicleta en

un entorno topográficamente desfavorable es la ciudad suiza de Basilea (230.000 habitantes). Gracias al buen diseño de sus infraestructuras y los planes de incentivación desde la administración pública, el 23% de los desplazamientos diarios se realizan en este medio de transporte a pesar de estar situada a ambos lados de un recodo del río Ring con gran parte de sus calles por encima del 7% de pendiente (Dekoster y Schollaert, 2002).

Trondheim (Noruega), donde se celebró la conferencia Velo Borealis en 1988, alcanza un índice de utilización de la bicicleta del 8% a pesar de las fuertes pendientes que presenta, y se ha dotado con el primer remonte para ciclistas del mundo, el llamado "CycloCable" (Dekoster & Schollaert, 2002).

Estos ejemplos revelan que en realidad, son pocas las situaciones objetivamente incompatibles con el uso de la bicicleta, y que una planificación urbanística inclusiva para todos los medios de transporte y las campañas serias y prolongadas de promoción del uso de este vehículo, consiguen generar porcentajes de utilización elevados con todos los componentes positivos que eso representa para una ciudad.



---

# 3.

## **VIGO: UNA APROXIMACIÓN A LA ZONA DE ESTUDIO**

**LOCALIZACIÓN, MEDIO FÍSICO, ORDENACIÓN, DEMOGRAFÍA, ECONOMÍA Y MOVILIDAD**

## 3.1

### LOCALIZACIÓN Y DIVISIÓN ADMINISTRATIVA

El municipio de Vigo se ubica en la provincia de Pontevedra, en la parte suroccidental de la comunidad autónoma de Galicia, con enclave en la formación costera de las Rías Baixas. Cuenta con una extensión de 109,06 Km<sup>2</sup>, según datos del Instituto Galego de Estadística, y limita al Norte con la ría a la que da nombre, al Noroeste con el municipio de Redondela, al Este con el de Mos, a Sur con los de Porriño y Gondomar y a Suroeste con el municipio de Nigrán.

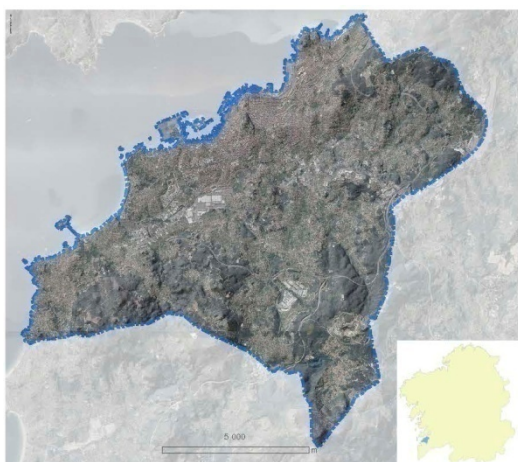


Fig. 3.1 Situación del municipio en la Comunidad Autónoma y actual extensión.

Existen en la actualidad un total de 291 núcleos de población, los cuales se distribuyen según datos del ayuntamiento de Vigo entre un área central y 18 parroquias: Alcabre, Beade, Bembrive, Cabral, Candeán, Castrelos, Comesaña, Coruxo, Freixeiro, Lavadores, Matamá, Navia, Oia, Sárdoma, Saiáns, Teis, Valadares y Zamáns.

La estructura administrativa del área es el resultado de un proceso evolutivo que parte de la división del territorio en diversas entidades parroquiales, las cuales surgen en torno a los siglos XI y XII con la finalidad de agrupar los diversos núcleos de población, generalmente conformados en las proximidades de las entidades eclesiásticas existentes (Mateo, Miloro, Franco, y Pintos, 1996).

Se trata de una distribución que permanecerá estable hasta el año 1836, momento en que se procederá a una nueva organización del territorio con la institución de los municipios,

en donde dichas entidades actuarán como elemento base estructurador, surgiendo las nuevas entidades de su agrupación. Un proceso por el que resultarán tres municipios independientes, correspondientes a Vigo, Bouzas y Lavadores, suponiendo la posterior anexión de los últimos al antiguo término municipal de Vigo la conformación actual del área de estudio. Se trata de un proceso que tiene lugar en el transcurso del siglo pasado, principalmente acaecido como se verá por un fuerte desarrollo económico y demográfico en el núcleo anexionador. El primer municipio en pasar a formar parte del núcleo fue el de Bouzas, en el año 1904, no siendo hasta mediados de siglo, en el año 1942, cuando con la anexión de Lavadores se complete el área tal como se presenta hoy en día (Souto González, 1994). Así mismo, el número de parroquias existentes en el ámbito han ido disminuyendo en número principalmente en las áreas próximas al núcleo central original por su absorción por parte de este último.

Cabe destacar la relevancia que presentan las parroquias en la conformación de la realidad territorial del contexto gallego actual como

(...) unha tipoloxía espacial absolutamente necesaria para a análise e o entendemento do modelo de asentamento poboacional de Galicia en termos morfolóxicos e estruturais, e non debe entenderse soamente como nunha entidade territorial residual ou vinculada exclusivamente á ruralidade. A súa vixencia e dinamismo nos arredores das maiores cidades constitúe unha clave explicativa das formas de urbanización difusa (Dalda, G. Docampo, y G. Harguindey, 2005).

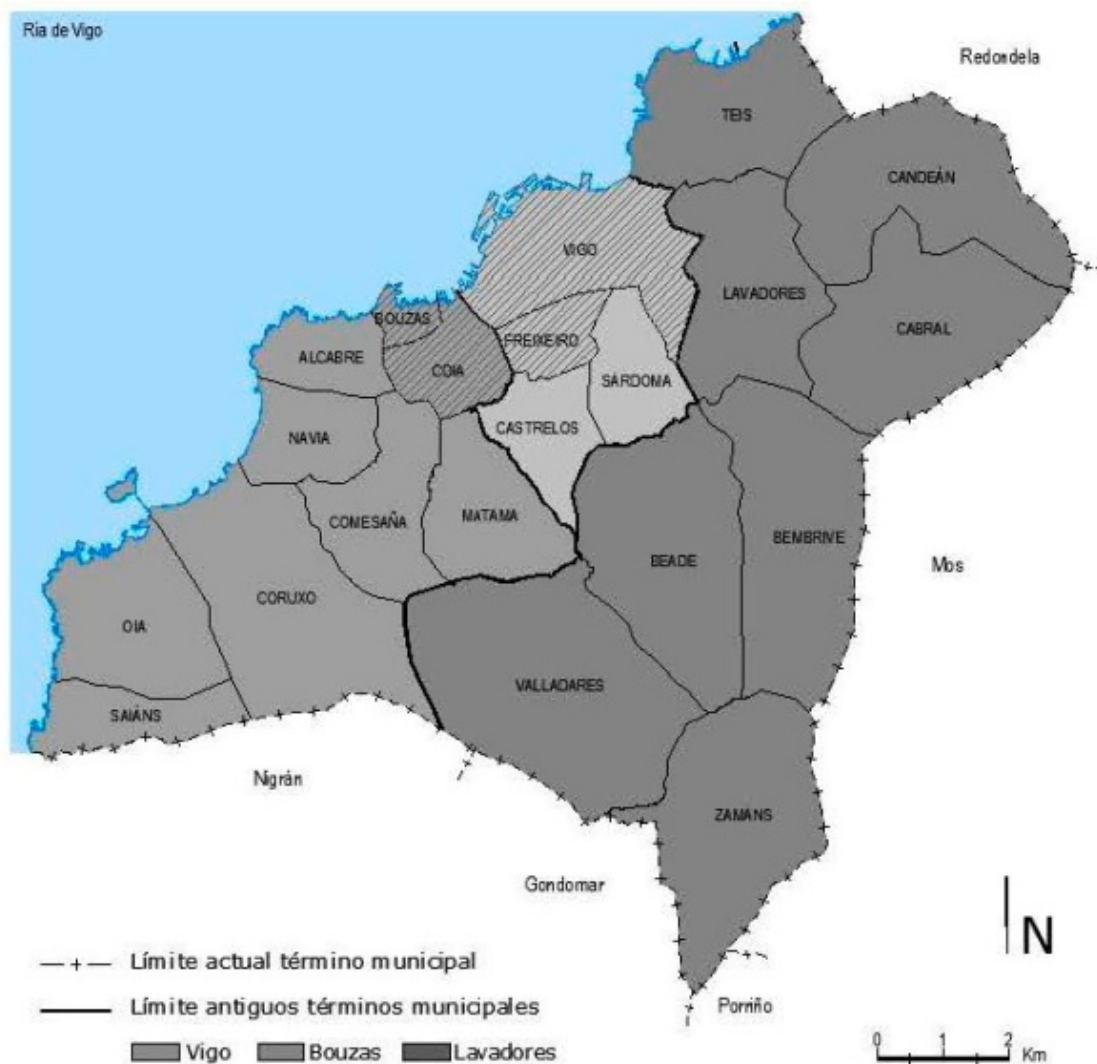


Fig. 3.2 División administrativa en el S.XIX. Se observa como varias parroquias han sido anexionadas al área central (zona rayada).

Por otra parte, el desarrollo experimentado en las últimas décadas en la ciudad y los cambios en las dinámicas sociales han generado relaciones de mayor intensidad y dinamismo en cuanto a actividad, población y asentamiento entre el municipio de Vigo y los municipios vecinos, lo que dio lugar a la gestación de un área metropolitana contemplada en la Ley 4/2012, de 12 de abril, del Área Metropolitana de Vigo, siendo este municipio el centro rector de dicha área (Dalda et al., 2005).

Además de Vigo, la Ley de Área Metropolitana, aprobada de forma definitiva en 2016, delimita

el ámbito territorial del Área a los municipios de Cangas, Moaña, Soutomaior, Fornelos, Pazos de Borbén, Redondela, Nigrán, Baiona, Gondomar, Mos, Porriño, Salceda y Salvaterra de Miño. Una vez aprobada definitivamente se tramitará su ampliación a los municipios interesados en sumarse, como es el caso de Tui, Tomiño, A Guarda, Vilaboia, Mondariz, Pontearreas, As Neves, Oia, O Rosal y A Cañiza. Con todos sumarán una población cercana a los 575.000 vecinos.



Fig. 3.3 División administrativa actual.

## 3.2

### MEDIO FÍSICO

#### Geología

En lo referente a las características geológicas es posible clasificar el conjunto territorial en dos ámbitos diferenciados, quedando el área oriental bajo el dominio de rocas metamórficas, y siendo la presencia de rocas graníticas la principal característica de las áreas occidentales (PXOM, 2008).

Las rocas metamórficas se sitúan en casi toda la zona oriental, llegando casi hasta Bouzas,

entrando otra franja en Alcabre y Samil. Presentan una distribución que, a grandes rasgos, sigue franjas de dirección NS ocupando más del 50% del término municipal. Las rocas ígneas ocupan la práctica totalidad del área occidental, excepto en la costa. También se pueden destacar depósitos cuaternarios como dunas, playas, depósitos aluviales y marismas en la desembocadura del Lagares.

Por último, debido a la acción constructiva de los últimos siglos, aparecen una serie de depósitos que se clasifican en dos grupos, rellenos y vertidos.

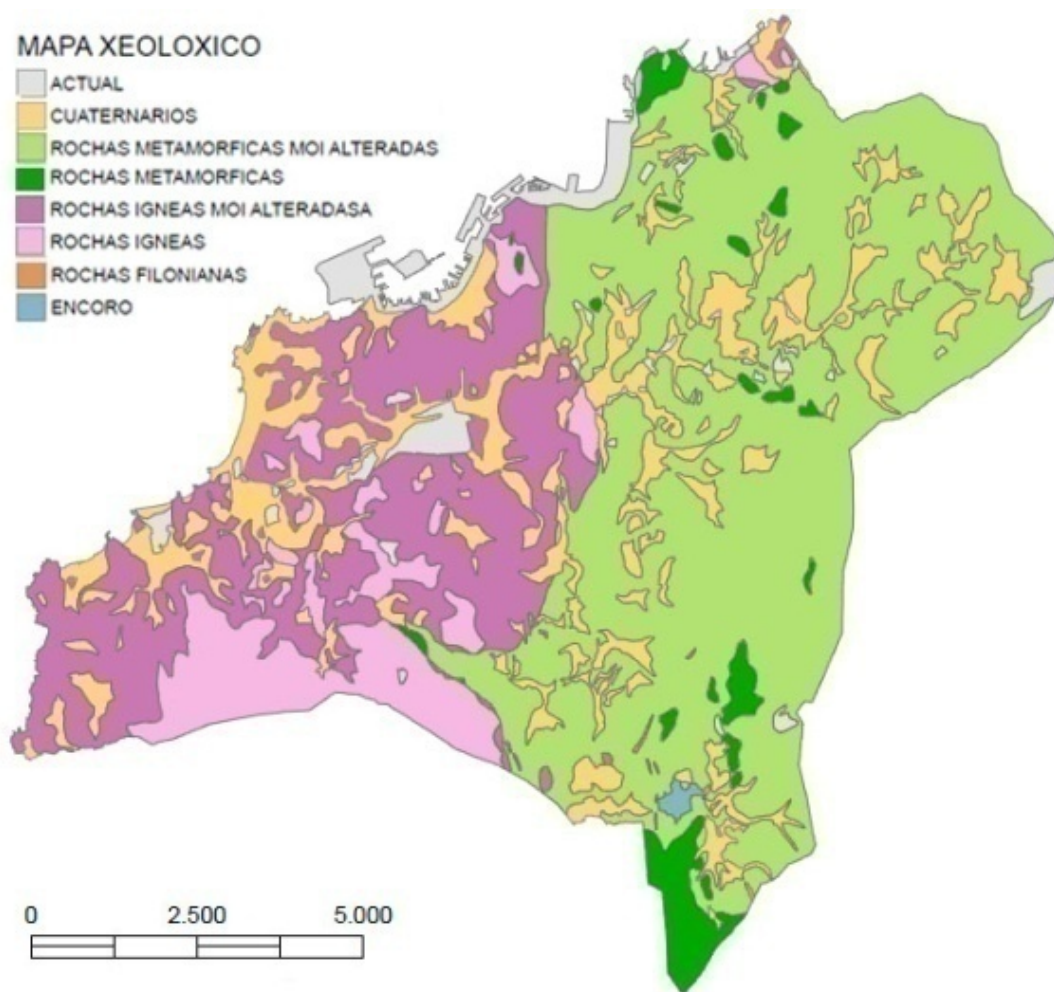


Fig. 3.4 Mapa geológico de Vigo.

### Relieve

El municipio de Vigo cuenta con un paisaje rico en contrastes en el que se combinan áreas deprimidas y sectores elevados, así como una zona costera en la parte occidental. Se identifican tres ámbitos con características bien diferenciadas: la costa, el Val del Fragoso y las zonas altas de ubicación interior. En primer lugar, la zona costera viene determinada por las características propias de la ría, en la que la erosión marítima ha provocado la sucesión de entrantes y salientes a lo largo de la misma, dando lugar a zonas arenosas y espacios rocosos. Dichos espacios aparecen distribuidos en dos tramos de formación sedimentaria, ubicados en la costa occidental, un total de veinte espacios arenales que se extienden desde Saiáns hasta Teis, y tres tramos de costa de erosión ubicadas en las zonas de A guía, Alcabre y Oia –Saiáns (PXOM, 2008).

Sirviendo de enlace entre la línea costera y las cotas altas del interior se encuentra el Val del Fragoso, el cual se configura de forma disimétrica. Presenta en la vertiente meridional una topografía más irregular y de mayor amplitud, y la vertiente norte es menos extensa y separada de la costa por un dorsal intermedio de altura inferior. La presencia del río Lagares, que lo atraviesa en sentido noreste a suroeste, provoca la aparición de zonas de encharcamiento en las zonas de menor altitud, así como marismas en la costa. En último lugar, las zonas de interior presentan un relieve accidentado marcado por fuertes pendientes, principalmente en el sector suroriental, conformando un dorsal divisorio entre el Val de Fragoso y el Val del Miñor, perteneciente este último al vecino municipio de Nigrán (Leboreiro Amado, 1994).

Las alturas más acusadas que se registran en el término municipal de Vigo son las del Monte Galiñeiro (694 m), el Monte Alba (524 m) y el Monte Cepudo (526 m), todos ellos ubicados en la parte sur del ámbito, seguidos por las áreas montañosas del oeste y noroeste, en la parroquia de Coruxo, con alturas comprendidas entre los 450 y 436 metros. La separación entre

estos últimos y los montes Alba y Cepudo se efectúa a través de un valle estrecho ubicado en el lugar de Fragoselo, en la parroquia de Coruxo. Del mismo modo en el área noreste del municipio se ubican los montes de A Madroa y Vixiador que se caracterizan por sus elevadas alturas y fuertes pendientes, cercan la delimitación del área de estudio (PXOM, 2008).

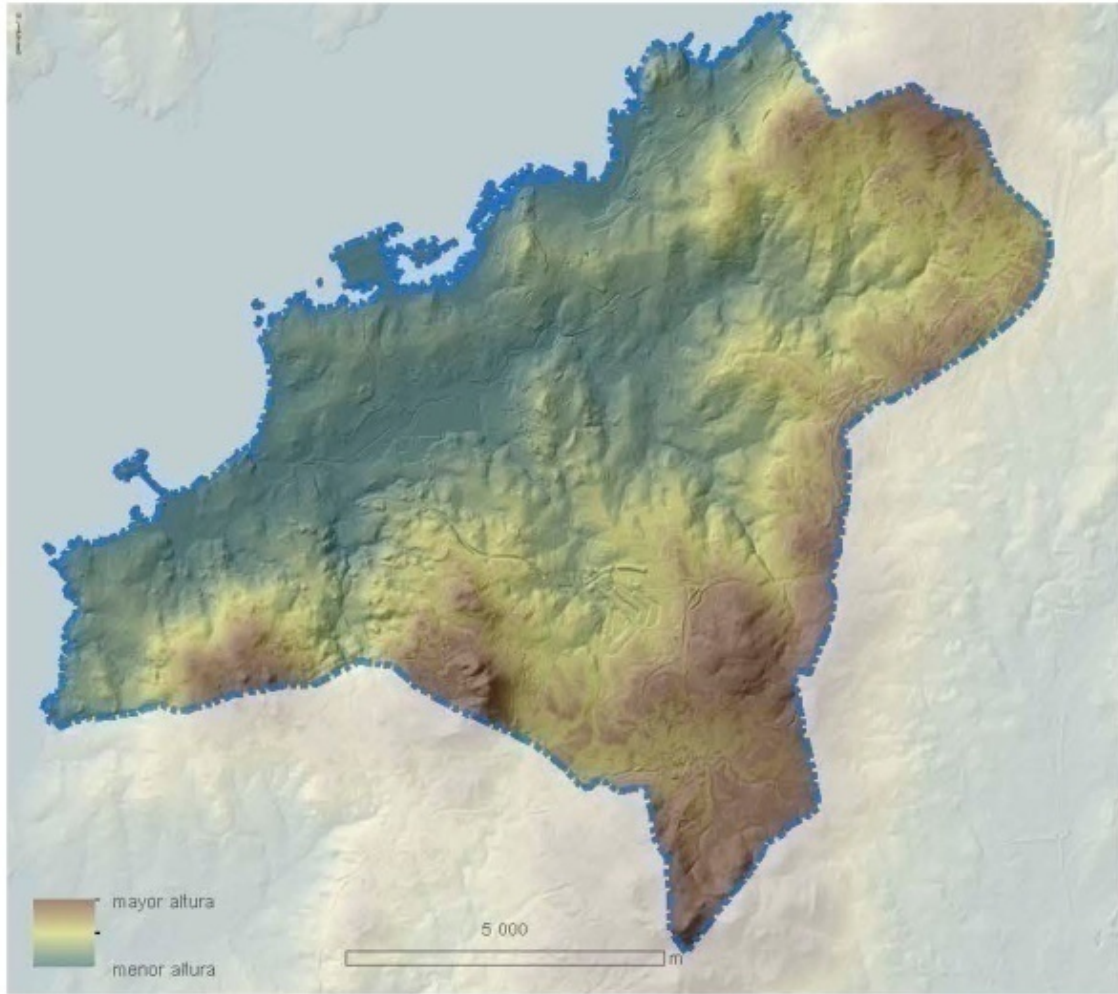


Fig. 3.5 Plano hipsométrico de Vigo.

### Pendientes

El territorio presenta áreas de pendientes muy variadas, lo cual tiene un gran impacto tanto en los usos del suelo, como en los procesos que se desenvuelven en combinación con otros factores como la litología o la vegetación, y que originan vertientes estables o inestables. La

clase de pendiente más representada en todo el municipio son las comprendidas entre el 10 y el 20% con una ocupación de 3.800 hectáreas o lo que es lo mismo un 36% del total del territorio.

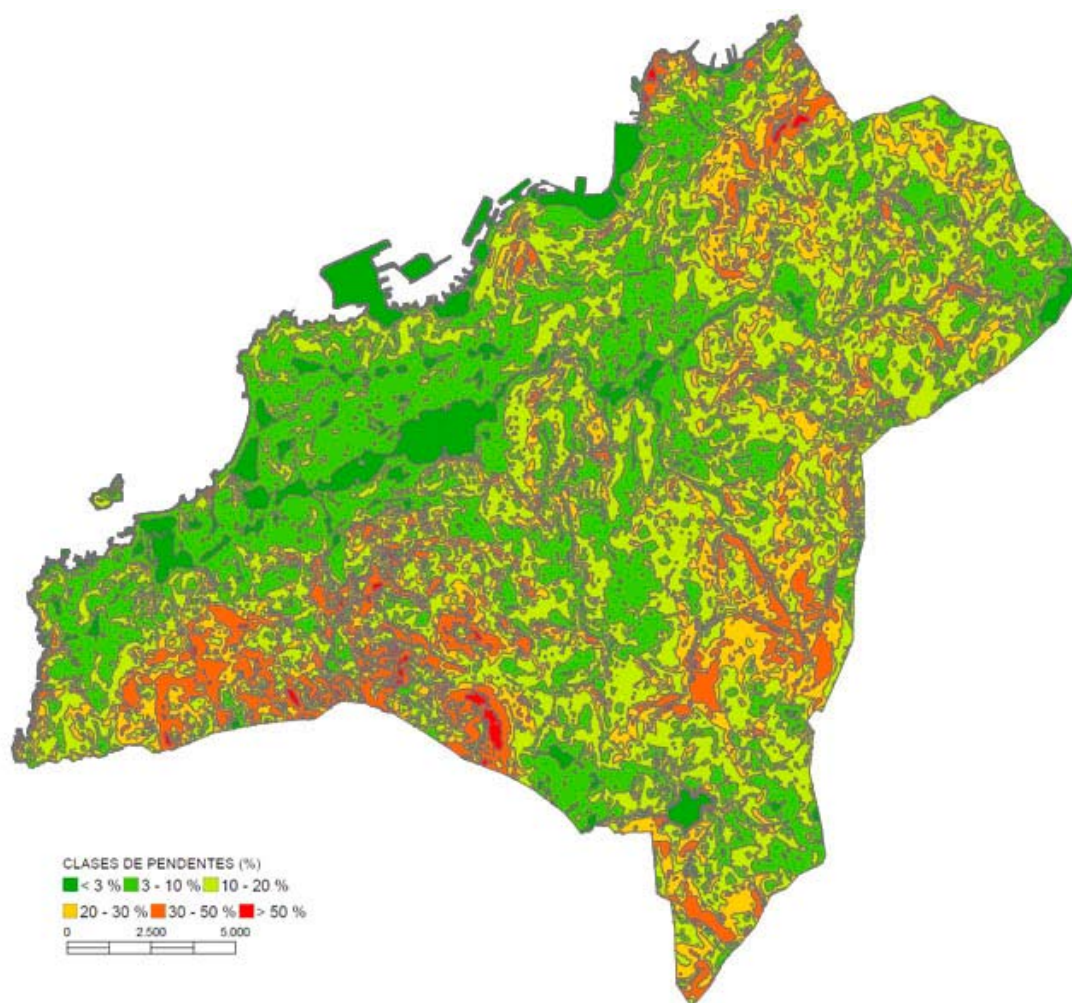


Fig. 3.6 Plano de pendientes de Vigo.

### Climatología

El término municipal de Vigo se caracteriza por un clima templado, con escasas heladas, moderada amplitud térmica anual y diaria, suavidad de las temperaturas, precipitaciones elevadas, y con cierta sequía estival. Se trata de un clima oceánico de transición al mediterráneo. Es, por consiguiente, un clima privilegiado, común por extensión a toda el área de las Rías Baixas. Se trata por tanto de un clima adecuado para el intenso desarrollo de la vegetación debido a su suavidad. La orientación que presenta la propia ría de Vigo, cuya dirección sudoeste-nordeste facilita la entrada de los vientos del sudoeste de procedencia oceánica, trae consigo importantes precipitaciones y temperaturas suaves.

Las temperaturas medias anuales en el conjunto de los tres observatorios oscilan entre los 14.8°C de Vigo y los 11.1°C de Peinador. Los valores más altos se registran en los meses de verano, generalmente entre julio y septiembre, mientras que los más bajos se registran en los meses de diciembre y marzo.

Las precipitaciones se registran durante todo el año, pero son más intensas en los meses de invierno y primavera, y menos frecuentes en los meses de verano. La dinámica general presenta un descenso continuado de las lluvias desde enero hasta los meses de verano, siendo julio y agosto los que tienen unos niveles más bajos, para luego empezar a subir progresivamente hasta el mes de diciembre.

La media de horas de sol es según datos recogidos en el Centro Meteorológico de Galicia, de 2392 horas de sol al año. En el mes de julio se aprovechan 10 horas diarias de sol (el máximo peninsular es poco superior a 11 horas). En lo referente a la radiación solar, tenemos radiaciones medias anuales de 3.8Kwh/m<sub>2</sub> (datos de la estación de peinador 1982-1991) que son datos claramente similares a los registrados en la misma latitud en el Mediterráneo. En cuanto a los vientos, se puede decir que las mayores frecuencias anuales corresponden a los vientos de dirección S, seguidos de los SW y del W. En el invierno y otoño el viento dominante es mayoritariamente de componente S, en abril y mayo los vientos dominantes son tanto los procedentes del norte, como los del W y del S. En junio y julio son los vientos del W y del NW los que predominan, y en agosto son los del W y el N, y en septiembre los del W y S. Es de señalar que las alineaciones montañosas abrigan a los valles de los vientos dominantes, lo que favorece en relación con otros

fenómenos hídricos, las nieblas, las cuales tienen sobre todo una variabilidad espacial aislada, esto es, no afectan a todo el territorio. Hay que señalar que las nieblas relacionadas con fenómenos de inversión térmica en el fondo del valle, afectan fundamentalmente a las parroquias de Sárdoma y Castrelos, y las que se forman en Puxeiros y Peinador están asociadas fundamentalmente a situaciones de borrasca con frente cálida procedentes del SW. Los datos climáticos proceden de los observatorios meteorológicos de Vigo, Peinador y las Islas Cíes.

Por último, es importante señalar que los microclimas locales guardan relación principalmente con la orientación con respecto a los vientos dominantes y al relieve. La orientación al S y constituir, o no, áreas cerradas, serán factores positivos para la ocupación, mientras que la inversión térmica en el fondo de los valles provoca nieblas persistentes, y como resultado estas zonas son más frías y húmedas. (PXOM, 2008).

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	8.6	11.9	5.4	208	84	14.0	0.1	1.1	10.9	1.7	6.3	114
Febrero	9.6	13.3	5.8	162	78	11.7	0.2	0.8	7.3	0.9	5.9	131
Marzo	11.5	15.7	7.3	141	73	11.6	0.1	0.7	7.2	0.3	7.4	178
Abril	12.4	16.6	8.2	157	73	13.5	0.0	1.9	7.0	0.0	5.0	193
Mayo	14.6	18.8	10.4	127	73	12.4	0.0	2.6	8.2	0.0	5.0	228
Junio	17.9	22.5	13.2	62	71	6.9	0.0	1.1	7.6	0.0	9.4	273
Julio	19.6	24.4	14.8	44	71	5.0	0.0	0.8	9.0	0.0	11.7	296
Agosto	19.8	24.7	15.0	45	71	4.7	0.0	0.9	9.5	0.0	11.8	287
Septiembre	18.3	22.8	13.8	102	74	7.8	0.0	0.9	9.1	0.0	9.1	212
Octubre	15.0	18.8	11.2	231	81	13.1	0.0	1.4	10.8	0.0	5.5	154
Noviembre	11.5	14.9	8.2	246	84	13.1	0.0	1.2	10.7	0.1	5.0	112
Diciembre	9.3	12.4	6.3	262	84	15.1	0.1	1.8	11.1	0.8	6.8	101
Año	14.0	18.0	9.9	1791	77	129.2	0.5	15.3	107.4	3.8	88.9	2269

**Leyenda**

- 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 (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Tabla 3.1. Tabla de Valores climatológicos normales. (Vigo Aeropuerto, AEMET)



estudio. Los primeros instrumentos de ordenación afectaron únicamente al antiguo municipio de Vigo, el cual ya contaba con la extensión municipal de Bouzas, aunque no fue hasta el año 1942 cuando se completó el área actual, quedando el antiguo municipio de Lavadores exento de cualquier tipo de ordenación en su crecimiento hasta ese momento (Prado, 2013).

Así, en una primera fase, la atención estuvo dirigida a la planificación de una primera extensión de la ciudad fuera del primitivo núcleo fortificado, y fueron varios los proyectos elaborados para tal fin. El primero de ellos data de 1807, de autor desconocido, seguido por un segundo en 1810 a cargo del Ingeniero José María Muller. En el año 1837 el autor Marcoartú presentó un tercer proyecto de ensanche, para el cual tomó como base el realizado con anterioridad por José María Muller (Pereiro Alonso, 1981).

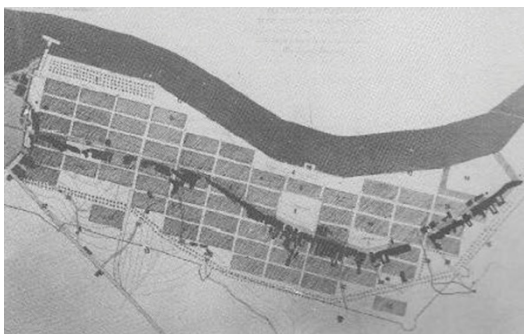


Fig. 3.8 Plano de Nueva Población de José María Pérez, año 1853. La propuesta elaborada consistía en un ensanche en sentido Este, sobre la carretera de Pontevedra, así como hacia el Norte sobre terrenos ganados al mar.

Los problemas propios de la época, principalmente de financiación, conllevó la imposibilidad de la puesta en marcha de dichos planteamientos, siendo únicamente el último de ellos, el de Marcoartú, el que llegó a consolidarse en parte a partir de 1870, aunque con modificaciones posteriores elaboradas por José María Pérez por la necesidad de adaptación a las nuevas condiciones espaciales que presentaba el lugar de implantación.

El promotor de esta primera obra de ensanche será García Olloqui, el cual introducirá nuevamente modificaciones, suponiendo la solución final adoptada una expansión de la ciudad hacia el Este, conformada por cuatro

hileras perpendiculares a la ría, en las que se desarrollan dieciséis manzanas. No fue hasta el final del siglo cuando se ejecutaron las primeras edificaciones en dicha área (Pereiro Alonso, 1981).

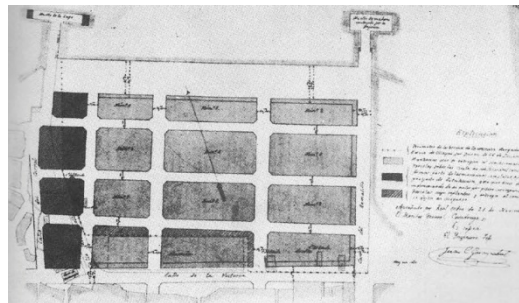


Fig. 3.9 Ensanche promovido por García Olloqui, año 1878.

En el contexto nacional, el marco jurídico en materia urbana de la época vendrá establecido por la Ley de Ensanche de 1864, careciendo en el caso local de representación frente a, según Souto González (1994), la primacía de los intereses de los dirigentes de aquel entonces, los cuales abogan por urbanizaciones parciales. Situación respaldada por el ayuntamiento el cual se limitará a la redacción de unas ordenanzas municipales en el año 1897, con el fin de suplir las deficiencias en materia urbana.

Dichas ordenanzas se centraron en temas de seguridad y vigilancia, así como cuestiones relacionadas con la higiene, siendo en el ámbito de urbanismo únicamente regulaba la altura de los edificios. Esta carencia normativa provocó la consolidación de un crecimiento espontáneo en torno a las principales vías de comunicación, que supuso que a finales del siglo XIX la ciudad se encontrase desbordada en su extremo Este, por ser el más favorable por las condiciones topográficas (Pereiro Alonso, 1981).

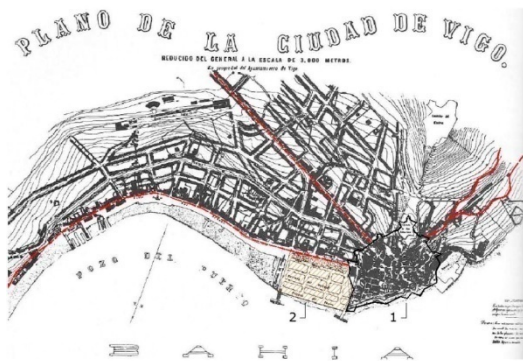


Fig. 3.10 Plano de la ciudad de Vigo en 1883, con indicación del casco antiguo (2), el ensanche de G. Olloqui (1) y los caminos tradicionales que parten de la muralla que, como se observan actúan como principales ejes de expansión.

Será en las primeras décadas del siglo XX cuando se estudien nuevas propuestas de crecimiento de la ciudad, datando la primera de ellas de 1910 bajo el título de “Proyecto de Reforma y Ensanche de la ciudad de Vigo” cuyo autor fue el ingeniero de caminos Ramiro Pascual (Pereiro Alonso, 1981).

A diferencia de los proyectos presentados con anterioridad en los que la expansión urbana era proyectada en sentido Este desde el recinto amurallado, el proyecto de Ramiro Pascual plantea una actuación que se extiende a lo largo de toda la costa, superando el núcleo fortificado y extendiéndose hacia el Oeste.

La proyección viaria será el principal instrumento que utilice en su propuesta, para lo que recurrirá a la creación de nuevas vías. A su vez, planteará un nuevo ensanche en la zona Este, organizado en torno a una vía principal de treinta y cinco metros de ancho, que tomará una nueva orientación y de la que partirán las vías de carácter secundario. Así mismo, para solucionar el acusado desnivel que presenta el territorio en sentido Sur, trazará una retícula viaria con trayectoria a cuarenta y cinco grados de forma que fuera posible seguir las líneas marcadas por la topografía y reducir las pendientes.

Las vías que forman parte del antiguo recinto amurallado serán también caso de estudio del proyecto de Ramiro Pascual, principalmente motivado por la reciente promulgación de la Ley de saneamiento, en 1895 en el ámbito nacional, por la que se establece una reforma interior para mejorar las condiciones higiénicas, siendo propuesta una remodelación que afecta

principalmente al ancho de calles y plazas (Pereiro Alonso, 1981).



Fig. 3.11 Proyecto de Reforma y Ensanche de la ciudad de Vigo de Ramiro Pascual, 1910, con indicación de las vías principales existentes y la proyección de nuevos ejes de crecimiento en las que se observa en primer lugar la propuesta de la penetración de la vía central en el caso antiguo para dar continuidad al crecimiento en el área occidental, bordeando el Monte Castro. Así mismo, se proyecta un nuevo eje de expansión perpendicular a la vía central, tornando el sentido de crecimiento de la ciudad hacia el sur motivado por la limitación del término municipal, el cual en este momento encuentra linde con Lavadores.

Pese a que el proyecto no llegó a contar con aprobación oficial, fue el que marcó las pautas de desarrollo hasta la aprobación de un nuevo plan en el año 1943, dado que el ayuntamiento tramitó en 1926 la actualización de las Ordenanzas Municipales siendo los planos presentados en dicho proyecto utilizados como oficiales, por lo que quedaron dichas ordenanzas establecidas de forma complementaria para regular las alturas de los 87 edificios, así como los requisitos que deben darse para la apertura de calles particulares, sus rasantes y alineaciones (Souto González, 1994).

Esta situación será interrumpida únicamente por la aprobación del Plan Palacios que, como se verá, apenas estará vigente entre los años 1934 y 1937.

De forma paralela será presentado durante este periodo un proyecto de mejora del puerto a cargo de Eduardo Cabello, siendo el objeto del proyecto la ampliación de la dársena del Berbés y el relleno de la Ribeira, así como el muelle pesquero de transatlánticos, la dársena de viajeros y el muelle comercial, el cual servirá de base para las futuras obras en este (Pereiro Alonso, 1981).

Cabe mencionar al respecto de este tema las diversas direcciones en materia de ordenación que tomará dicho espacio con respecto al resto del área urbana dado que, desde la constitución de la Junta de Obras del Puerto de Vigo en 1881, la zona portuaria se irá desarrollando con independencia de cualquier ordenación municipal hasta el año 1978, tras la resolución de un contencioso administrativo.

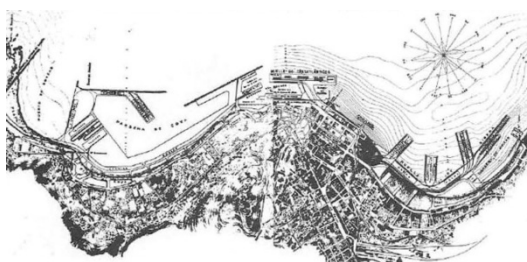


Fig. 3.12 Anteproyecto definitivo del puerto de Vigo, E. Cabello, año 1913.

El siguiente proyecto elaborado que tiene por objeto el área de estudio será aprobado en el año 1934. Se trata de uno de los proyectos más relevantes en la historia de Vigo, en cuanto a planteamiento y solución se refiere, siendo el primer plan para la ciudad en el que se aborda la problemática desde un punto de vista comarcal, así como el primer estudio en el ámbito nacional en el que se analiza la influencia que ejerce un núcleo urbano sobre su área envolvente.

Para su redacción, el autor del proyecto, Antonio Palacios, parte de la base de que las particularidades que se dan en Galicia, principalmente por la cantidad del número de asentamientos existentes, la convierten en una inmensa "ciudad jardín" suponiendo por ello que su estudio no debe quedarse dentro de los límites municipales (Souto González, 1994).

Así, y pese a que en el momento de la elaboración del plan el municipio de Lavadores no pertenecía al área en cuestión, aparecerá incluido como parte integrante de la ciudad, definiendo así mismo un área de influencia en la que se incluyen veinte ciudades satélites dependientes de la Vigo, proponiendo para estas el estudio de los medios de comunicación y transporte, abogando por la intensificación y mejora de los existentes (Pereiro Alonso, 1981).

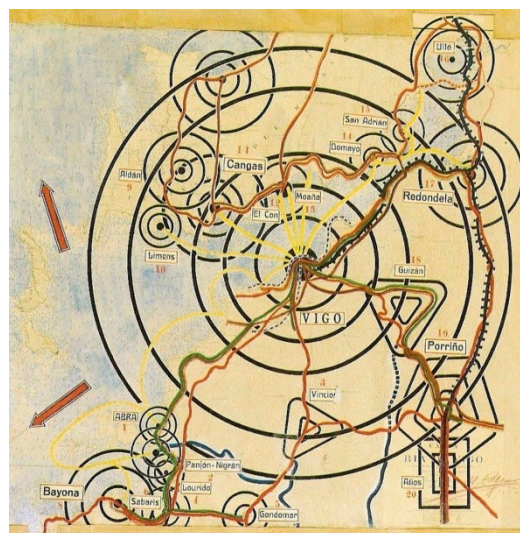


Fig. 3.13 Esquema general del Plan Comarcal de A. Palacios, año 1934.

Fuertemente influenciado por las tendencias que se desarrollan en ese momento en Europa, en el seno de pensamientos funcionalistas, las soluciones que plantea el autor toman como base la delimitación de zonas concretas, en respuesta a los diversos usos que deben tener cabida en la ciudad, siendo la cuestión de la ordenación urbana una de los objetivos a conseguir. Para ello, el autor establece tres grandes áreas dentro del área de estudio; la zona marítima, el área interior y el área de extensión, sobre las que define dieciséis zonas con especificación funcional. Así mismo, tal zonificación será extensible a las áreas supramunicipales, en las que plantea la ubicación de las clases obreras y otras zonas residenciales. Consecuente con las teorías urbanísticas racionalistas, Palacios atribuye especial importancia a los espacios verdes y a las zonas libres en el interior de la ciudad como elementos necesarios para su salubridad (Pereiro Alonso, 1981).

Pese a que dicho plan llegó a ser aprobado de forma definitiva, pasarán solo tres años hasta que se proceda a su suspensión y posterior anulación en el año 1937 (Souto González, 1994).

Una circunstancia que conllevará la ausencia de muestras ejecutadas en el urbanismo de la ciudad, considerando aún así necesaria esta pequeña explicación por ser un plan pionero tanto a nivel local como nacional. A partir de este momento surge un nuevo escenario marcado por un periodo de posguerra, el cual

toma inicio en la década de 1940, que estará marcada en el contexto nacional por la redacción de Planes de Ordenación, aun quedando muchos de ellos limitados a simples trazados de alineaciones y rasantes (Pereiro Alonso, 1981)

En el caso de Vigo, tras un periodo de inactividad, en el que se seguirán las directrices del proyecto de Ramiro Pascual, se procederá a la redacción de un nuevo instrumento de ordenación que, a diferencia de la tónica general que se da en el resto del país, dará continuidad a las prácticas anteriores, el documento referido es elaborado por Manuel Comingues bajo el título de “Proyecto de Reforma Interior, Ensanche y Extensión de Vigo”, presentado en el año 1943 (Prado, 2013).

Dicho proyecto se centrará en un área delimitada en torno al núcleo original, olvidando una extensa zona perimetral en la que se suceden las actuaciones inmobiliarias. El proyecto abarcará un área total de 400 hectáreas y la técnica viaria será su característica más relevante, quedando, según Pereiro Alonso (1981), los espacios públicos y las zonas verdes relegados a un segundo plano, destacando por su escasez.



Fig. 3.14 Proyecto de Reforma interior, ensanche y extensión, M. Comingues, 1943. Indicación del nuevo eje de crecimiento que tomará la ciudad en sentido oriental (Gran Vía), así como los principales sectores del territorio, destinando el área oeste de la ladera del Monte Castro (6) a residencias unifamiliares y las zonas en torno a la nueva vía de expansión a bloques de viviendas.

Para Souto González (1994) se trata de un proyecto que se limita a dar respuesta a los intereses de las clases burguesas locales, canalizando sus necesidades de crecimiento, hecho que justificaría la exclusión de las viviendas obreras en áreas externas a la ciudad. Del mismo modo, Pereiro Alonso (1981) considera que esta forma de planteamiento vino a configurar una separación morfológica y social entre el centro y la periferia, estando en esta última las actuaciones regidas por prácticas de espontaneidad. La aprobación de este plan contará con una serie de excepciones, principalmente las que afectan a la reforma interior del casco antiguo, así como al sector comprendido entre la calle Gran Vía y Conde de Torrecedeira, y el Arenal y la estación de ferrocarril, los cuales serán resueltos a través de un proyecto complementario de alineaciones y rasantes elaborado por el equipo formado por Pedro Bidagor y Paz Maroto, cuya aprobación definitiva tuvo lugar en el año 1948 prolongándose su periodo de vigencia hasta el año 1972, con la presentación del primer Plan General de Ordenación, en el que será incluido (Pereiro Alonso, 1981).

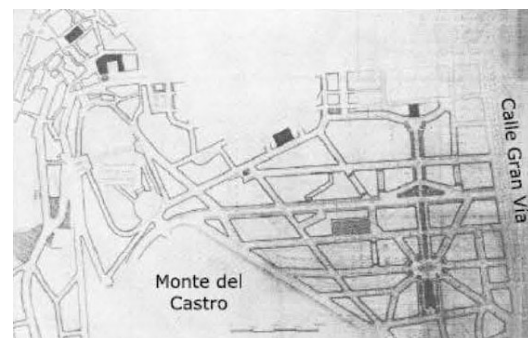
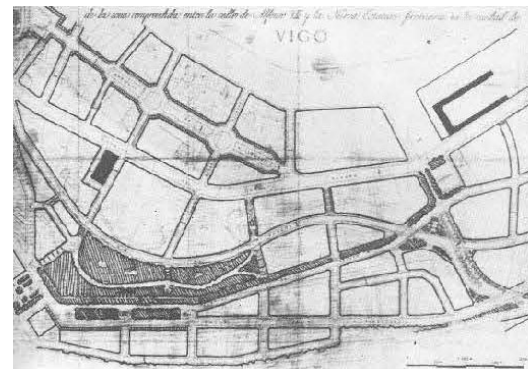


Fig. 3.15 Plan de alineaciones de la zona comprendida entre la estación y el Arenal (Sup.). Plan de alineaciones de la zona entre las calles Gran Vía y Conde de Torrecedeira (Inf.).

Bajo resolución de este proyecto serán desarrolladas principalmente nuevas calles y urbanizaciones a través de las cuales la ciudad tomará un nuevo eje de crecimiento.

Coincidiendo con el mismo, será elaborado de forma paralela un nuevo proyecto en la zona litoral, desarrollado por M. Esparrago en el año 1941, por el que se procederá a la conexión de la zona del Berbés y Bouzas mediante un enlace perimetral que constituirá la actual Avenida de Beiramar (Souto González, 1994).

Durante el periodo de vigencia del proyecto de Comingues se procederá a la elaboración de otros cuatro proyectos parciales, siendo el primero de ellos el de urbanización de la playa de Samil, en el año 1946, priorizando lo que se planteó como una zona de reposo y esparcimiento, frente a otros sectores poblados y con problemas urbanísticos como serán los barrios de Bouzas y Lavadores principalmente (Pereiro Alonso, 1981).

Será a finales de la década de 1950 cuando se decida poner solución al crecimiento que había surgido en la periferia, datando de 1958 el plan parcial de Lavadores, el cual abarcará los barrios del Calvario, San Roque y Travesía en el que, limitado a un proyecto de alineaciones destacará su estudio de la red viaria, siendo el objetivo final el de conectar dicha área con el resto de la ciudad (Prado, 2013).

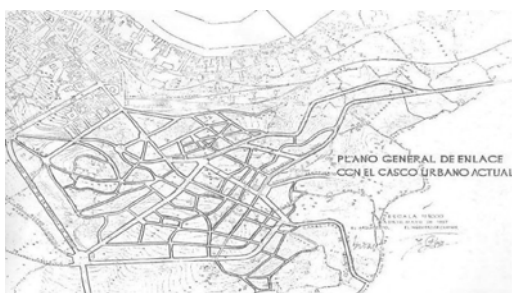


Fig. 3.16 Plan parcial de Lavadores de Pedro Bidagor y Paz Maroto, 1957.

Una propuesta a la que seguirán los planes parciales de Florida y de Teis, en el año siguiente, limitándose del mismo modo a proyectos de alineaciones.

Cabe destacar en este mismo periodo la presentación por parte del ayuntamiento del Plan General de Mejoras de 1953, con el que promueven la construcción de mercados, grupos escolares y viviendas protegidas, así como la aprobación definitiva de la

delimitación de los terrenos para la zona franca entre los años 1956 y 1957, la cual no estaba prevista en el plan en vigor, así como ningún otro sector para suelo industrial (Pereiro Alonso, 1981).



Fig. 3.17 Plan Parcial de Florida, 1959.

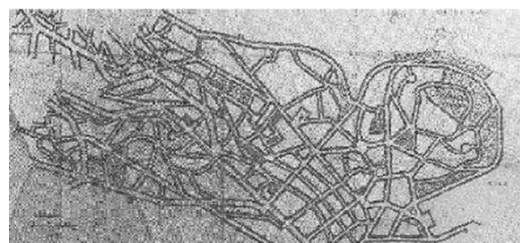


Fig. 3.18 Plan Parcial de Teis, 1960.

En el siguiente plano se puede observar mediante una representación cromática los diferentes proyectos de ensanche y reforma interior y planes parciales de la ciudad hasta 1971. Se aprecia también un crecimiento lineal en paralelo a la línea de costa, sobre todo a partir de 1957. Hasta ese año se produjo una colmatación del núcleo central de la ciudad, momento en el cual comienza la referida expansión paralela que en la zona Este apareció lejos de la costa debido a que estas nuevas urbanizaciones se situaron cerca de la nueva Zona Franca, localizada en el interior de la parroquia de Castrelos.

Otro acontecimiento a nivel de creación de nueva industria, marcó también el crecimiento exponencial del barrio de Teis a partir del año 1960. La inauguración de las factorías navales de la zona y toda la carga demográfica que con ellas se generó, fueron suficientes para en pocos años urbanizar un área de gran extensión, que se vio aun más demandada con la creación en la misma zona del muelle de contenedores, pieza fundamental en la economía y comercio no solo de Vigo, sino de todo el noroeste peninsular.

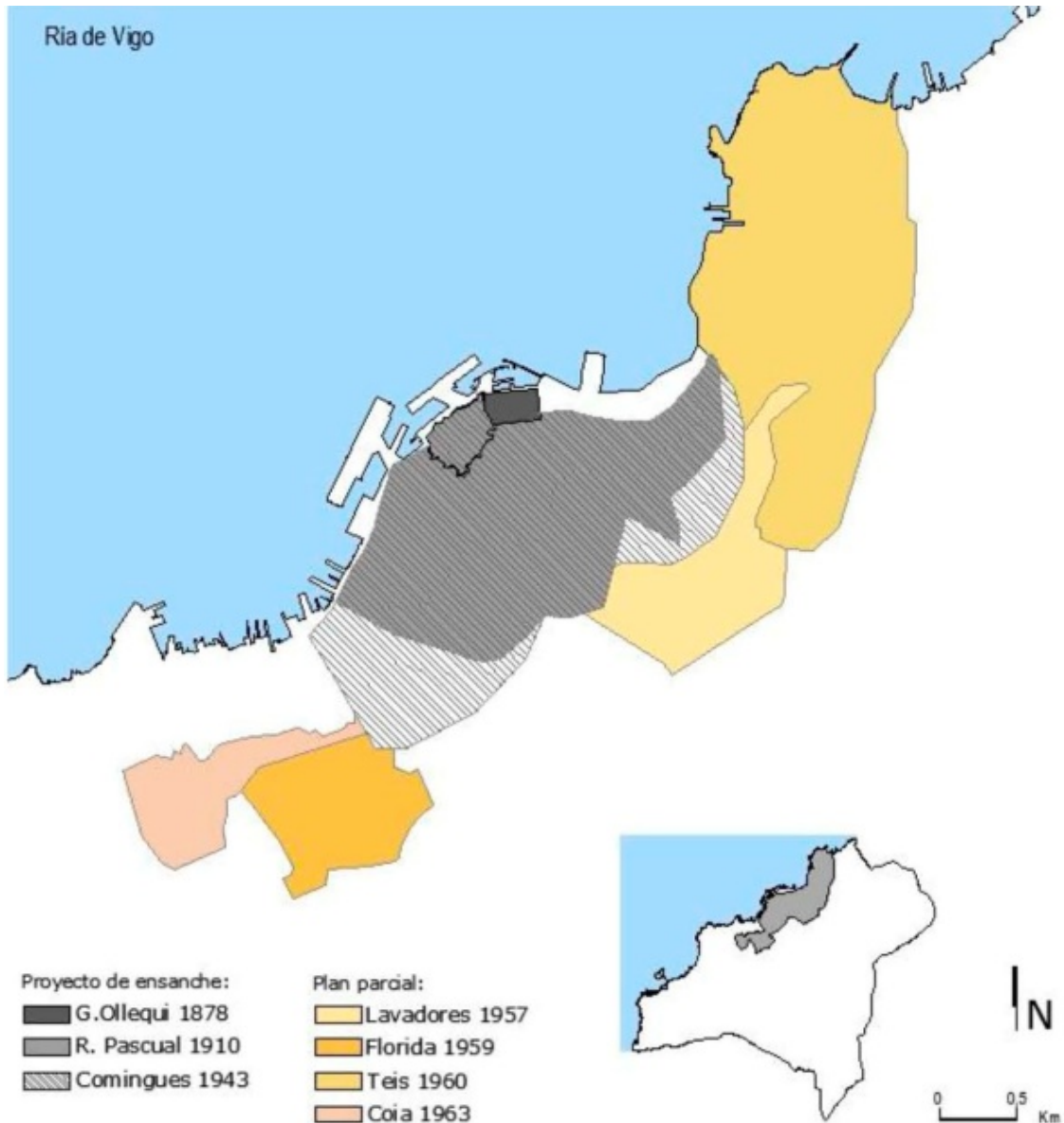


Fig. 3.19 Proyectos de ensanche y reforma interior y planes parciales de la ciudad hasta 1971.

Contrasta con esta actividad municipal el contexto legal en el que se encuadra, ya que en el año 1956 se promulgó la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, la cual retomando las teorías del urbanismo europeo incidirá en la necesidad de operar con la figura de los Planes Generales de Ordenación, siendo su principal objetivo el de uniformar la legislación existente. Para ello eran indicadas pautas como la clasificación del suelo en urbano, urbanizable o rústico, quedando el espacio urbanizable sujeto a la elaboración de planes parciales específicos (Souto González, 1994).

El poco impacto que ocasiona en un inicio dicha ley en el área de estudio queda constatado no solo con la consecuente aparición de planes parciales tal como se ha visto, sino además con un nuevo proyecto de Ordenanzas Municipales de Edificación, que será aprobado en el año 1956 tras la entrada en vigor de la Ley del Suelo. Así mismo, cabe destacar en relación con dichas ordenanzas lo referente a la normativa que afectaba al ámbito exterior, en el que se permitía la construcción de viviendas unifamiliares, aisladas o adosadas, sobre parcela mínima de 150 m<sup>2</sup>, contradiciendo lo estipulado en la Ley en vigor que exigía valores

más elevados. Una restricción que será modificada en el año 1968 resultando eliminada y quedando así limitadas las construcciones a tipologías de bajo y un piso, con un coeficiente máximo de edificabilidad de  $1 \text{ m}^2/\text{m}^2$  (Pereiro Alonso, 1981).

Posteriormente, aun siendo en este caso fomentado por políticas gubernamentales de ámbito estatal, se procederá al desarrollo de un nuevo plan parcial en el barrio de Coia en el año 1963 en el que, y que pese a ser redactado por el Ministerio de Vivienda, se incumplirá lo establecido en la Ley de 1956 en lo referente en primer lugar a su desarrollo, al no existir aprobación ni elaboración del plan general, así como en la reserva de espacios para zonas verdes y públicas (Prado, 2013).

De forma paralela, y coincidiendo con nuevas políticas que tratan de potenciar la industria turística, será elaborado y ejecutado en casi su totalidad un proyecto para la zona de la playa de Samil, al no haber sido realizado el presentado con anterioridad. Este proyecto será efectuado bajo respaldo de la Ley sobre Centros y Zonas de Interés Turístico Nacional de 1963, independiente a la de ordenación territorial vigente. El objetivo del proyecto se centra en la transformación turística de la playa, para lo que se propone la ejecución de un paseo marítimo y la creación de equipamientos para tal uso (Pereiro Alonso, 1981).

Será en el año 1972, tras un largo periodo de tramitación de 10 años y por imposición definitiva por parte del Ministerio de Vivienda, cuando se apruebe el primer Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Vigo, en el que siguiendo las pautas marcadas por la Ley del Suelo, el ámbito será dividido siguiendo una

zonificación general en la que se definirán sectores de uso urbano, de reserva urbana y rústico (Souto González, 1994).

Para la delimitación de los tipos de suelo se tendrán en consideración los varios planes parciales indicados con anterioridad. Todos ellos fueron incluidos en el plan con carácter de suelo urbano, junto con los terrenos del antiguo casco urbano, siendo definido el suelo de reserva urbana como el previsto para una posterior urbanización, el cual, considerando unas previsiones de crecimiento muy elevadas, abarcará una amplia superficie de extensión principalmente sobre el sector occidental (Prado, 2013).

El resto del territorio será clasificado como suelo rústico, a excepción de ciertos núcleos delimitados que se indican como suburbanos. A su vez, este último tipo de suelo quedará subdividido entre el tipo forestal y agropecuario, estimando para el uso forestal una parcela mínima de edificación de  $50.000 \text{ m}^2$ , quedando reducida a  $2.000 \text{ m}^2$  en el caso de los agropecuarios (Pereiro Alonso, 1981).

La problemática que supone esta medida en el caso de estudio, por ser el tamaño medio de las parcelas muy inferior al propuesto, dada la particularidad de minifundios característica en el entorno gallego, será resuelta por la corporación municipal con la aprobación de unas Reglas de Aplicación de las Normas Urbanísticas del plan en las que suprime la exigencia de la parcela mínima.

Por otra parte, serán especificados en el plan varios sectores para uso industrial, ubicados principalmente en el Val del Fragoso, fuera de la zona de reserva urbana y de uso prácticamente exclusivo para tales actividades (Memoria PGOU 1972).

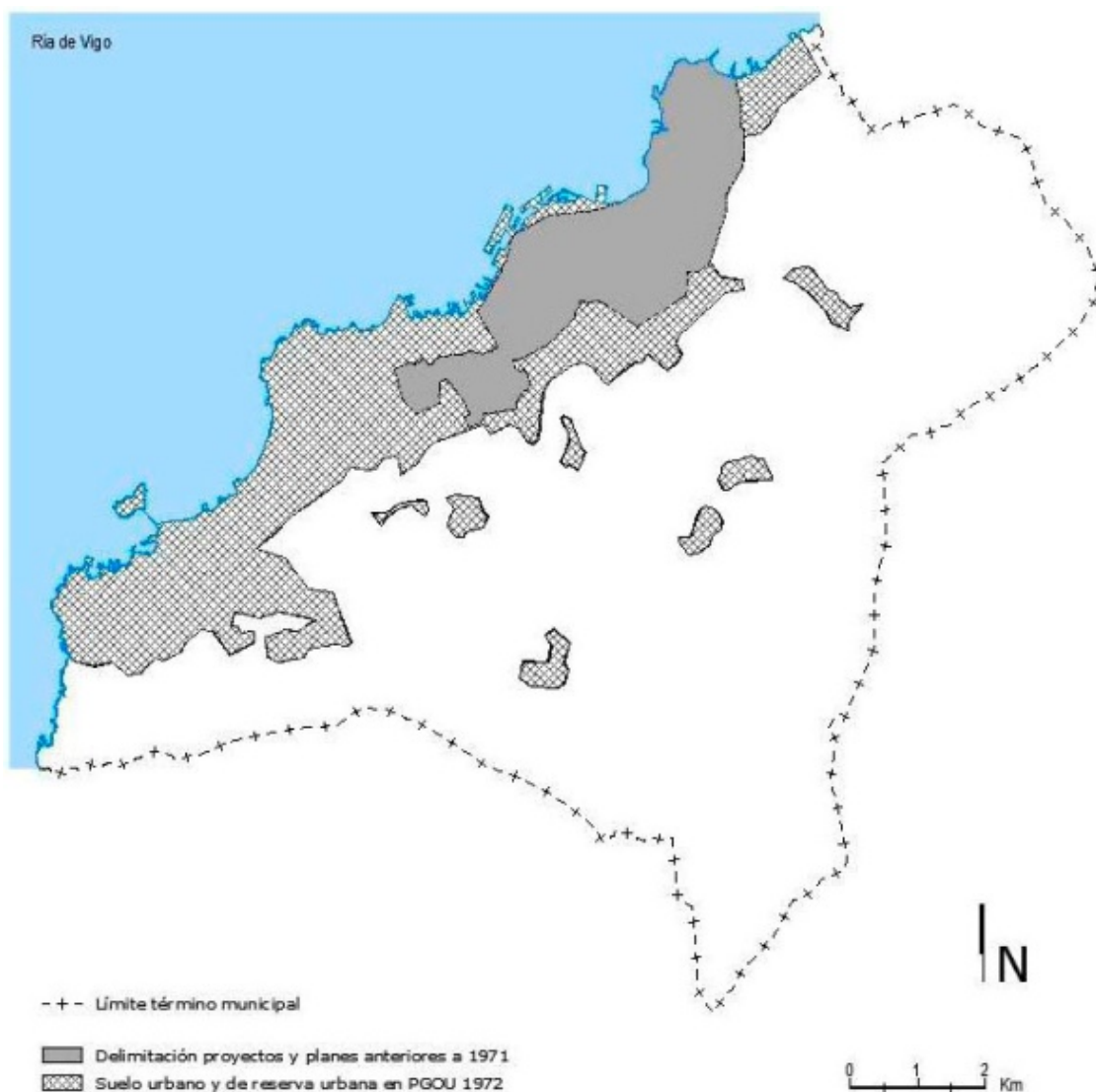


Fig. 3.20 Delimitación de suelo urbano y de reserva urbana en PGOU de 1972. Los proyectos de ordenación urbana vigentes en el momento de la elaboración del plan son incluidos en este con carácter de suelo urbano, ampliándolo en función de las previsiones de crecimiento, llegando a abarcar una amplia zona en sentido oriental.

En cuanto al aspecto viario, la propuesta se centra en el desarrollo de una estructura conformada por dos ejes principales, uno en sentido longitudinal y otro transversal, con apoyo de una trama secundaria que sigue el mismo esquema y trata de mejorar las comunicaciones entre los diversos ámbitos de la ciudad y entre los principales sectores industriales existentes y propuestos, con una red de conexión independiente (Memoria PGOU 1972). Propuesta que tendrá un periodo

de vigencia relativamente corto, ya que en el año 1976 fue aprobado un nuevo proyecto de Red Arterial impulsado por el Ministerio de Obras Públicas, junto con el proyecto de la Autopista del Atlántico, ambos con independencia del plan general, aprobado en el año 1972. En cuanto al proyecto de la red arterial, la solución propuesta parte de un esquema tipo radio céntrico planteado por el ministerio, resuelto por cuatro cinturones y varias vías radiales (Pereiro Alonso, 1981).

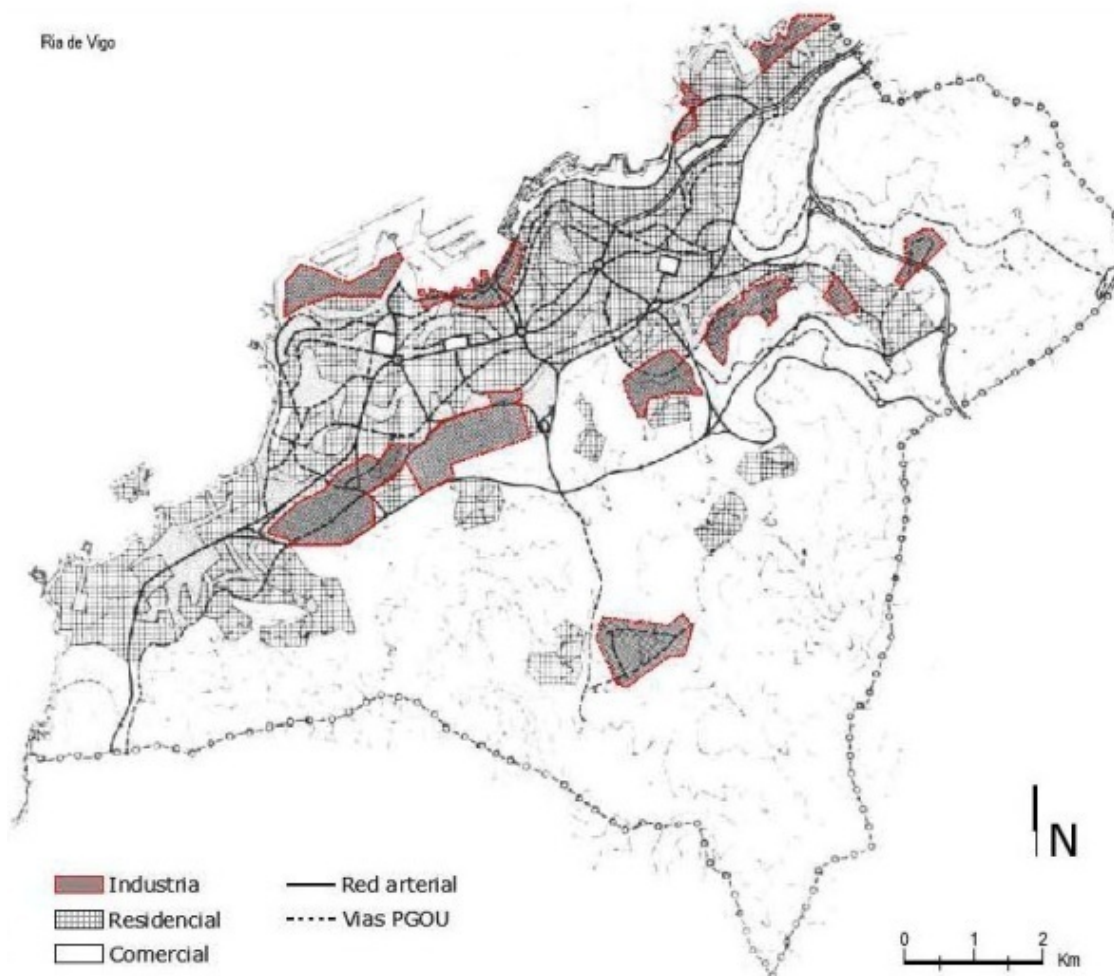


Fig. 3.21 Esquema Plan General de Ordenación de 1972.

El PGOU de 1972, además de ser el primer plan que abarca todo el municipio, recogerá también el primer estudio comarcal (aparte del indicado de Palacios) en que serán incluidos varios municipios colindantes, estableciéndose al igual que para el área de Vigo la especificación de sectorización de los diversos usos del suelo, el cual no llegará a ser aplicado, sirviendo únicamente como documento informativo (Pereiro Alonso, 1981).

Tras la aprobación definitiva del Plan se procedió a su desarrollo, quedando para ello el área de reserva urbana delimitada en 17 polígonos para los que era preciso elaborar sus correspondientes planes parciales, labor que la corporación municipal encargó y adjudicó en los años posteriores. El primero de ellos será el que comprende la zona del Castillo de San Sebastián, en el que conjuntamente se

procedió a la ejecución del nuevo Palacio Municipal, siendo los restantes quince proyectos parciales adjudicados en el año siguiente. El resultado final de dicho desarrollo no fue muy positivo, puesto que la mayoría de ellos no pasó del papel (Prado, 2013).

Así mismo, en el año 1975, con motivo de la reciente creación del Colegio Universitario de Vigo y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, se procederá a una modificación del referido plan en la que, al no contar con delimitación para tal uso, se propondrá la ubicación y las características de una nueva zona universitaria. El proyecto fue aprobado en el año siguiente. Sobre la zona universitaria cabe destacar su lugar de implantación en el lugar de Marcosende, en la parroquia más al sur del municipio, justificada por la proximidad con los municipios del área comarcal de Vigo

(Nigrán, Gondomar, Porriño, Mos y Redondela) así como por las posibilidades de comunicación desde los mismos y desde el propio centro urbano. Fueron reservadas para su uso sesenta hectáreas de terreno (Memoria PGOU 1972).

La vigencia del Plan General de Ordenación Urbana de 1972 se prolongará hasta el año 1988 en que será aprobado uno nuevo que lo sustituye. La principal causa para la redacción del nuevo plan será la entrada en vigor de la Ley del Suelo de 1975 por modificación de la anterior (Texto refundido por Real Decreto 1346/1976).

Bajo la nueva legislación, los nuevos Planes Generales pasarán a ser clasificados en suelo de tipo urbano, urbanizable y no urbanizable, abarcando este último la práctica totalidad de los suelos rústicos, en los que quedaba fijada la prohibición de toda edificación que pudiera dar lugar a nuevos núcleos (Pereiro Alonso, 1981).

Así, el nuevo Plan General de Ordenación Urbana de 1988 reconocerá dos situaciones en el término municipal, que divide entre un núcleo central y el resto del área, abarcando el primero un contorno similar al plan anterior y de características parecidas por su clasificación como suelo urbano y urbanizable. Entre tanto, aunque la clasificación de suelo urbanizable se extendía principalmente sobre el sector oeste, difería en cuanto a sus dimensiones con respecto al PGOU de 1972, puesto que en este último se reducía sensiblemente (González Pérez y López González, 2003).

De forma posterior a la elaboración de la información que dio lugar a este último plan se produce la promulgación de una nueva ley que afectará al territorio de Galicia. Se trata de la Ley de 22 de Agosto de 1985 de Adaptación de la del Suelo a Galicia (LAGSA). Este hecho deriva de la promulgación en 1978 de la Constitución española, que adquiere a partir de este momento competencias en lo relativo a las distintas autonomías en “materia de ordenación del territorio y litoral, urbanismo y vivienda”, quedando el marco legal amparado en la Ley del Suelo de 1975, que sigue dictando los esquemas de ordenación, y siendo la ley LAGSA, en régimen complementario, quien asigne los parámetros de clasificación y calificación en el territorio de Galicia.

El incumplimiento del PGOU de 1988 de Vigo, conforme a los nuevos condicionantes establecidos en la ley LAGSA, conllevó la elaboración y aprobación de un nuevo Plan General de Ordenación Urbana en el año 1990, el cual tendrá un periodo de vigencia muy corto al tener que recoger modificaciones introducidas un año más tarde por la Xunta de Galicia en la Ley inicial (Prado, 2013).

La subsanación de las deficiencias detectadas dará lugar a la suspensión de este último y a la aprobación de un nuevo plan en el año 1993. Dado que los principales cambios introducidos por la ley LAGSA afectan al espacio no urbano, el Plan General de Ordenación Urbana de 1993 mantendrá lo dispuesto en el PGOU de 1988 en lo referente al área urbana consolidada, aunque introduciendo pequeñas modificaciones y redefiniendo su extensión, centrándose su redacción en el ámbito exterior (González Pérez & López González, 2003).

Entre los principales objetivos descritos en su memoria justificativa cabe destacar los de potenciación, estructuración y mejora de los núcleos existentes, que controlaban el crecimiento en el medio rural y contribuían a la consolidación y conservación de los que presentaban características urbanas.

Entre tanto, del mismo modo en que ocurrió con los últimos planes elaborados en Vigo, cuatro años después de la aprobación definitiva del PGOU de 1993 surgirá una nueva norma que obligue a su actualización. Se trata en este caso de la Ley de 1/1997 de 24 de Marzo del Suelo de Galicia, la cual estará vigente hasta el año 2003, siendo sustituida por la Ley 9/2002 de 30 de Diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia (Prado, 2013).

Así el último plan elaborado para el lugar de estudio seguirá los dictámenes de dicha normativa y que fue aprobado de forma definitiva en el año 2008 y sirviendo de instrumento en materia de urbanismo en la actualidad. Se trata del Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM).

Al igual que en los casos anteriores, la totalidad del área municipal será clasificada en una serie de tipos de suelo que la ley en vigor establece, siendo en este caso los de suelo urbano, urbanizable, de núcleo rural y suelo rústico.

Así mismo, el tipo de suelo urbano será subclasificado en urbano consolidado y no consolidado, previendo para el último caso la necesidad de un proceso de urbanización. Los principales condicionantes para la inclusión en este tipo de suelo serán la disposición de los servicios básicos, el contar con una consolidación edificada de al menos dos terceras partes del perímetro delimitado y estar inmerso en el trazado urbano, es decir, que por su ubicación no se encuentren aislados, por lo que se incluye en esta categoría la práctica totalidad del área de estudio.

En el caso de la clasificación de núcleo rural, la ley hace referencia a las características morfológicas identificadas con este tipo de entornos, aludiendo así mismo a la tipología de las edificaciones de carácter tradicional y a la vinculación de las explotaciones naturales, siendo en el plan actual apenas incluidos en dicha categoría los núcleos de la parroquia de Zamáns, así como algunos de las parroquias de Coruxo y Bembrive. Los espacios en los que se considere que se deba preservar el desarrollo urbanístico serán incluidos en la categoría de suelo rústico, por lo que el suelo restante queda clasificado como suelo urbanizable (Prado, 2013).

Haciendo referencia a consideraciones que la ley incluye, en la redacción del plan se procede a la identificación de dos realidades dentro del ámbito de suelo consolidado, para lo que se atenderá a las características que presenta en cuanto a trazado viario. Se introducen los conceptos de “trama urbana” y “malla urbana”. El primero de ellos se define como “aquel que

forma o entramado de rúas e prazas, de parques e xardíns, que ven ser a retícula na que se insire a edificación” (PXOM 2008, p.22), frente a la “malla urbana” conformada por “un tejido de mallas, un conxunto de vías estructuradas por nós ou lazos (...) fórmata substancialmente baleiros” (PXOM 2008, p. 23).

Así mismo, y a través de dichas definiciones, los autores del plan convienen en diferenciar entre lo que denominan como ciudad compacta y dispersa, relacionando la primera de ellas con la primacía de trazos característicos de la trama urbana, en la que los espacios presentan una morfología acorde con la definición de malla urbana identificados con la ciudad dispersa. La principal innovación de dicho instrumento con respecto a sus predecesores vendrá dictada por la realidad del área de estudio, perpetuando sus características urbanas la necesidad de un abordaje de su totalidad desde un punto de vista de conjunto. Para ello, las principales líneas planteadas se centrarán en el tratamiento de sus diversas morfologías, así como en la de los espacios naturales existentes, respondiendo principalmente a la búsqueda de un equilibrio armónico entre la preservación del medio natural y el desarrollo urbano, y enfatizando así mismo la relación entre dichos elementos. Por otra parte, la componente metropolitana adquirirá un mayor protagonismo, asumiendo un papel central en las propuestas concernientes a los espacios productivos y a la red viaria, planteando para esta última además el desarrollo de un sistema que fortalezca la articulación de los entornos urbanizados.

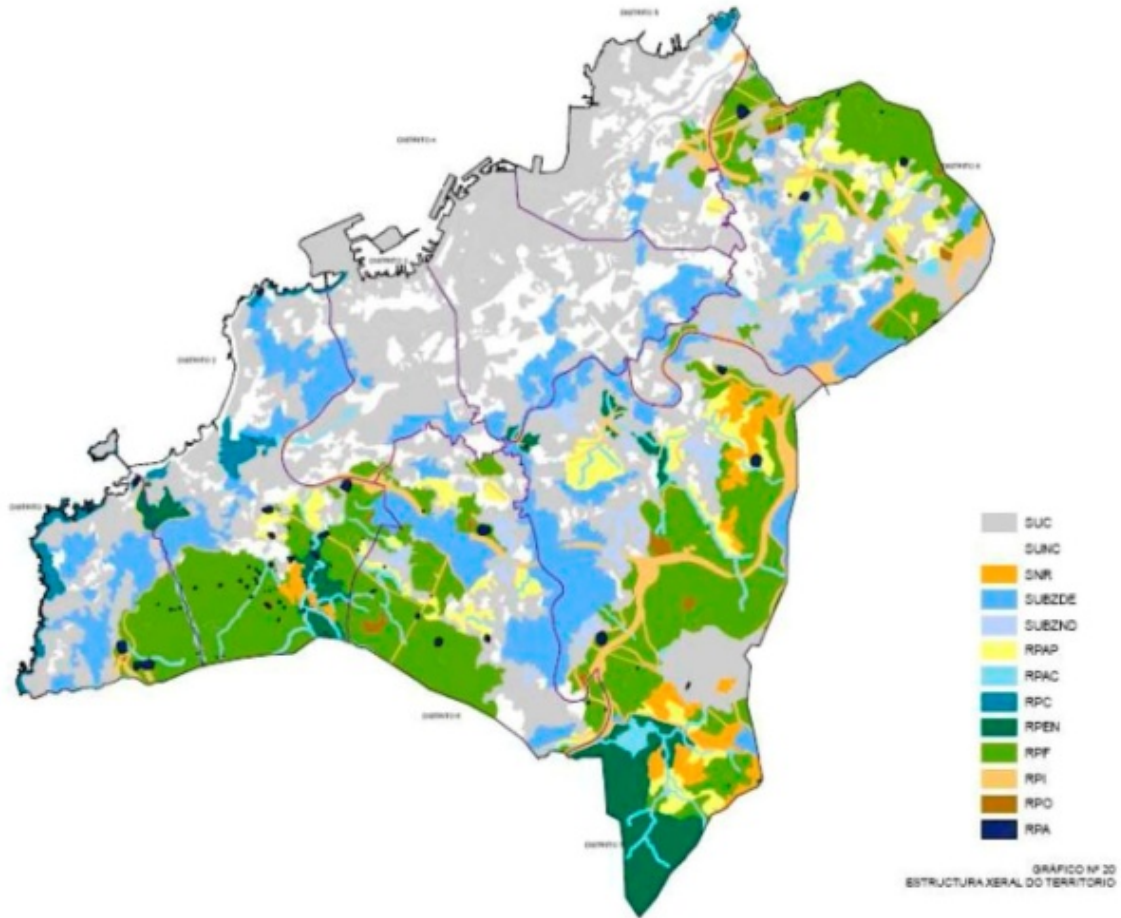


Fig. 3.22 Esquema general de la clasificación del suelo del PXOM de 2008.

### 3.4

#### DEMOGRAFÍA Y ASPECTOS ECONÓMICOS

##### Dinámica demográfica de las últimas décadas

A lo largo de este apartado se aborda la evolución demográfica y urbanística de la principal ciudad de Galicia a lo largo de las últimas décadas. Vigo es una ciudad convertida en el principal polo industrial de la Comunidad Autónoma y cuyo crecimiento consigue desbordar a los municipios vecinos, convertidos de esta manera en algunos de los más dinámicos de nuestra región. Las últimas décadas propiciaron un intenso crecimiento demográfico, de tal modo que en cifras absolutas entre 1960 y 1996 Vigo crece tanto como la totalidad de la Comunidad Autónoma Gallega. Pero dicho dinamismo poblacional responde a dos etapas diferenciadas por los

distintos condicionantes socioeconómicos a los que se enfrenta.

Entre 1960 y 1981, en pleno desarrollismo prolongado en la ciudad a pesar de la crisis de mediados de los 1970, se observa un crecimiento espectacular amparado en un fuerte proceso industrializador muy vinculado a Citroën, además de algunas iniciativas asociadas a los efectos beneficiosos derivados de la implantación de la Zona Franca. En este momento Vigo se consolida como el principal centro industrial de Galicia y atrae, aunque en cantidades no tan relevantes como otras ciudades españolas, a una gran cantidad de inmigrantes alimentados por el éxodo rural, fundamental para entender la estructura de edades del municipio. Durante estos años, la principal beneficiaria es el casco urbano y las parroquias inmediatas, a las que con el tiempo se añade el espacio periurbano. Pero todo ello se desarrolla en un contexto de permisividad

urbanística dominado por una deficiente planificación urbanística (González Pérez y López González, 2003).

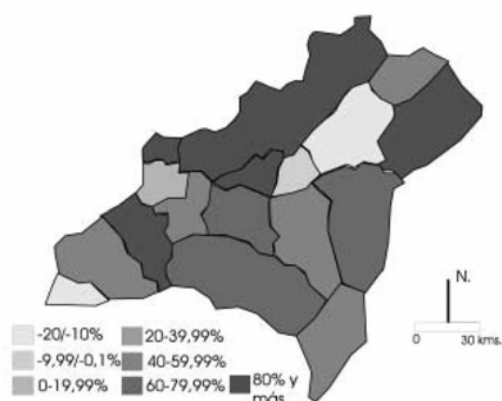


Fig. 3.23 Evolución demográfica parroquial 1960-1981.

Durante la década de los sesenta del s.XX el ordenamiento con que responden a esta notable expansión de la ciudad es limitado y fragmentario, y predomina una postura laxa en una Corporación sumisa a los intereses de los propietarios de suelo y constructores. Los años setenta ya contemplan el alumbramiento de un Plan General, el PGOU de 1971, un plan nacido tras fuertes presiones desde el Ministerio de Vivienda y que resultó ser un fracaso. Su espíritu claramente desarrollista, dominado por la visión de los agentes urbanos locales, no impidió el desorden urbanístico característico de esta ciudad, al igual que el planeamiento secundario desarrollado a partir de este Plan.

Entre 1980 y 1996 el escenario cambia radicalmente. Son años donde la crisis se deja sentir con intensidad. Como consecuencia, el crecimiento de Vigo se ralentiza de forma extraordinaria, si bien los nuevos inmigrantes procedentes del resto de Galicia y de retornados contribuyen en gran medida a la superación de la crisis de la década de los ochenta. Al mismo tiempo, durante este final de siglo se detecta un interesante doble fenómeno: por un lado, la ciudad se convierte en fuente de emigración de población joven que se instala en los municipios vecinos (en especial de la costa sur); por otro, este mismo movimiento genera desplazamientos inversos de muchos vecinos de esos mismos concejos hacia nuevas áreas residenciales del municipio vigués, escapando de los elevados precios de la

vivienda que comienzan a gestarse en la zona (González Pérez y López González, 2003).

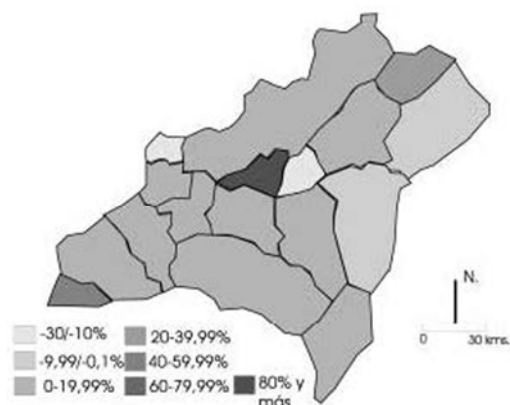
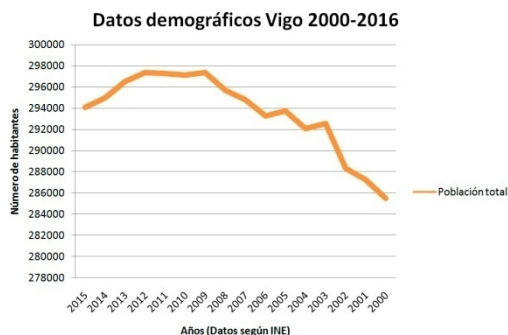


Fig. 3.24 Evolución demográfica parroquial 1981-1998.

En la actualidad se consolida el proceso de periurbanización, lo que deriva en la pérdida progresiva de peso de un casco urbano muy congestionado por años de irregularidades urbanísticas, donde se elevaron los volúmenes edificatorios y se limitaron al máximo las zonas verdes y los espacios libres. Pero en el entorno rural del municipio la situación urbanística no es mejor: se edifica sin el más mínimo orden, aprovechando cualquier resquicio para nuevas edificaciones, y sin asegurar el acceso a los servicios urbanos esenciales, llegando a saturar una red caminera preexistente no sometida a las mejoras precisas para soportar las necesidades de desplazamientos provocados por el rápido crecimiento del parque de viviendas (muchas de ellas secundarias). En una palabra, el aumento demográfico convive con una inestable y errática política urbanística. Durante gran parte de esta segunda fase siguió vigente el PGOU de 1971 y, a pesar de la necesidad de adecuarse a la nueva legislación general de 1976, no se consiguió sacar adelante un nuevo PGOU hasta 1988. Un Plan que nace lastrado por la necesidad de adecuarse a las primeras experiencias de legislación autonómica, al menos en lo relativo al medio rural que es donde en la actualidad se está asistiendo a una indisciplina urbanística más patente. Por esta última circunstancia, el Ayuntamiento se ve obligado a aprobar un nuevo plan, el PGOU de 1990, que apenas tiene transcendencia al ser rechazado por la Xunta de Galicia, situación que fuerza a la aprobación del hoy vigente de 1993.

En suma, si la mayor parte de los años ochenta estuvo regido por un Plan General obsoleto e irreal, a partir de 1988 el municipio estuvo dirigido, en su parte rural, por tres planes distintos, lo que provocó una desorientación entre los agentes del mercado urbano que tuvo pronta traducción en la continuación de la ya crónica indisciplina urbanística viguesa, por otra parte marcadamente favorecida por una inestabilidad política evidente. Por el contrario, el casco urbano sigue regido por el PGOU de 1988. Un Plan que, aunque está modificado parcialmente por los PGOU posteriores, no respondía a los problemas de la ciudad. En definitiva, desde 1960 la ciudad de Vigo vivió una fuerte transformación, lo que llevó a un incremento espectacular de su población. Pero, en cambio, fue incapaz de gestionar esta gran expansión, sometiéndose a una filosofía marcadamente desarrollista y a los intereses especuladores de propietarios y constructores (González Pérez y López González, 2003).

Según datos de Instituto Nacional de Estadística, la población actual de la ciudad de Vigo es de 294.098 habitantes, habiendo aumentado en el cómputo medio de los últimos quince años, aunque sufrió un estancamiento y posterior decrecimiento coincidentes en el tiempo con los años de mayor incidencia de la crisis económica internacional de 2008.



Tab. 3.2 Datos demográficos Vigo 2000-2015.

Es posible que la tendencia decreciente se estanque en los próximos años debido a la leve recuperación económica, pero parece complicado que se vuelva a los patrones de crecimiento experimentados en décadas anteriores, al menos a corto y medio plazo.

### Aspectos económicos de la ciudad de Vigo

En el aspecto económico Vigo siempre ha sido una ciudad estrechamente unida al mar. Entre

sus actividades económicas destacan el sector pesquero, la industria, el comercio el turismo y el sector servicios. Según datos del Instituto Gallego de Estadística, en el año 2015 Vigo fue la ciudad con mayor PIB de Galicia, como se refirió en el apartado anterior.

La ciudad de Vigo cuenta con una de las mayores infraestructuras portuarias de España. El puerto está dividido en varios sectores subdivididos a su vez según su funcionalidad, entre los que se encuentran dos terminales comerciales, una zona dedicada a la construcción naval, una amplia zona dedicada a la pesca y una última zona reservada para el tráfico de trasatlánticos y las embarcaciones deportivas. El puerto pesquero de Vigo ha sido históricamente uno de los más importantes del país, e incluso a nivel mundial, debido a la enorme cantidad de capturas que se registran cada año, incluyendo también toda una industria relacionada con las conservas y los congelados. Las funciones comerciales han ido cada vez ganando más importancia desde los inicios del siglo XX hasta nuestros días. Con la ampliación y mejora de las infraestructuras, el puerto ha alcanzado una capacidad considerable. Una de las terminales de mayores dimensiones está dedicada en la actualidad exclusivamente a la exportación de la producción automovilística de la ciudad. La estación de trasatlánticos y el puerto deportivo han experimentado una importante transformación en las últimas décadas, situando a la ciudad como uno de los principales polos de atracción para el turismo de este tipo dentro de la franja atlántica.



Fig. 3.25 Imagen aérea del muelle de trasatlánticos.

El municipio vigués cuenta con una zona franca desde el año 1947. Esta fue situada en la ciudad con la aprobación del gobierno central y desde entonces ha sido el principal motor económico

junto al puerto de la ciudad. Gracias al régimen aduanero especial, el tráfico de mercancías del puerto ha aumentado considerablemente desde la década de 1950 impulsando también la explosión demográfica. Además la zona franca se encarga de la promoción de suelo e infraestructuras de carácter industrial y comercial en el municipio y en toda su zona de influencia.



Fig. 3.26 Interior factoría PSA Peugeot-Citroën Vigo.

Su órgano rector es el Consorcio de la Zona Franca, integrado por un grupo compuesto por dirigentes locales y nacionales, además de una serie de vocales pertenecientes a otros ámbitos. Las principales actividades de la zona franca incluyen la creación de polígonos industriales, el desarrollo del puerto de Vigo y la mejora de las infraestructuras para la industria automovilística. Actualmente la zona franca cuenta con cinco polígonos industriales entre los que destaca la actividad automovilística, especialmente Citroën y sus múltiples industrias auxiliares. Además de la industria automovilística y sus auxiliares, la zona franca alberga variedad de actividades, y promueve la especialización en otros sectores como la aeronáutica.



Fig. 3.27 Imagen aérea del Consorcio de la Zona Franca de Vigo.

Debido a su privilegiada localización, sus paisajes, su ría y sus agradables temperaturas veraniegas, la ciudad de Vigo es un importante polo de atracción turístico. La ciudad está conectada a través de infraestructuras viarias a toda la comunidad autónoma de Galicia, al norte de Portugal y a las principales ciudades de España. Además, Vigo cuenta con un aeropuerto que cubre los trayectos principales a nivel estatal incluyendo algún otro de importancia a nivel europeo. Como ya ha sido mencionado con anterioridad, el turismo de cruceros es uno de los principales exponentes de este tipo de industria en el municipio, gracias a la capacidad e infraestructuras del puerto de transatlánticos, la ciudad está preparada para recibir periódicamente embarcaciones de gran eslora. Según datos del Puerto de Vigo, la ciudad acogió en 2015 a 284.811 personas, entre pasajeros y tripulantes, repartidas en 82 escalas. Por lo tanto Vigo se nutre del turismo regional, estatal e internacional principalmente a través de sus carreteras, aeropuerto y puerto. El turismo marítimo ha experimentado un gran crecimiento en las últimas décadas debido a las inversiones que se han realizado para ampliar y reestructurar la estación de transatlánticos, adyacente al Casco Vello y a la zona de ensanches de la ciudad. Esta localización convierte al turismo de transatlánticos en una enorme oportunidad a nivel económico, en la cual los dirigentes locales confían para contrarrestar la pérdida de empuje de la industria durante la última década. La ciudad cuenta también con múltiples centros comerciales, además de varias zonas comerciales al aire libre como, por ejemplo, la Calle del Príncipe, o el barrio del Calvario. El elevado valor paisajístico de la ciudad y su área de influencia han convertido a Vigo en una de las principales ciudades turísticas de Galicia, y por extensión de la franja atlántica (Álves Misa, 2016).

## 3.5

### MOVILIDAD URBANA: ASPECTOS GENERALES

Además de conocer la realidad física de la ciudad de Vigo, para esta disertación es fundamental conocer cómo los ciudadanos se mueven dentro de esa realidad, cómo se apropian de ella y cómo esta condiciona la forma de desplazarse. Así pues, en este

apartado se mostrarán una serie de datos de carácter cuantitativo que implícitamente reflejan una realidad subyacente a veces difícilmente mensurable. A nivel nacional, y en lo referente al uso del transporte privado, la ciudad de Vigo alcanza un índice del 43.9%, lo que la sitúa como la ciudad española donde más se utiliza el transporte privado en los desplazamientos diarios, seguida por Pamplona con un 43.5% y Vilanova i la Geltrú con un 40.2%. Por otra parte, respecto a la utilización del transporte público, Vigo se encuentra entre las tres ciudades españolas en las que menos se utiliza este medio, con solo un 11% de desplazamientos diarios en el total del reparto modal, siendo A Coruña con un 6.9% la ciudad que menos lo utiliza (Espada Recarey, 2009).

Vigo, en cambio, destaca entre las ciudades europeas (sin contar las españolas) analizadas por ser la ciudad con el porcentaje más alto de utilización de medios de transporte no motorizados, con un 45%, lo que resulta ser un dato muy positivo en cuanto al aspecto ambiental. En todo caso, la falta de datos

referidos al reparto modal de esos desplazamientos no motorizados imposibilitan el conocer el peso de la movilidad ciclista para ese importante indicador. Vigo se encuentra todavía lejos del 71% de viajes en transporte no motorizado que muestra Vitoria-Gasteiz, que es el porcentaje más alto de España, en este caso sí con un fuerte impacto del uso de la bicicleta en esta cifra, siendo junto a Sevilla y Barcelona una de las ciudades con mayor porcentaje de desplazamientos ciclistas a nivel nacional (Espada Recarey, 2009).

Es importante destacar para entender de forma holística estos datos que, como señala de Benito González (2005), el 50.9% de las personas en edad de conducir no posee ningún tipo de permiso que le habilite a ello, lo que sitúa a un 49.1% de los habitantes en disposición de utilizar el transporte público o medios no motorizados. Con todo, y como se ha mostrado, solo un 11% recurre al transporte público, lo que deja un 38.1% de potenciales usuarios de medio de transporte no motorizados.

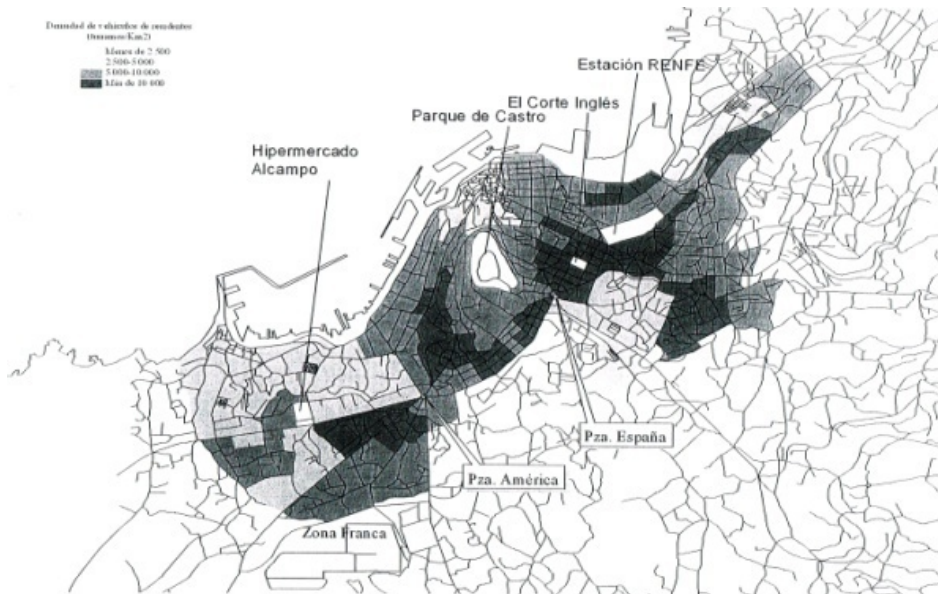


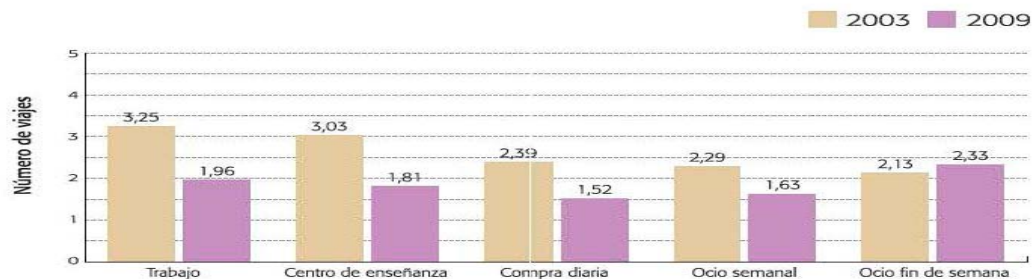
Fig. 3.28 Densidad de vehículos turismos de residentes por zona de transporte.

Si además se tiene en cuenta que en zona urbana se registró en 2009 que un total del 54.87% de los habitantes posee una bicicleta, se pone de manifiesto que son otros condicionantes externos y no la falta de este medio, o la falta de necesidad de su utilización, lo que impide su desarrollo como parte activa

en el reparto modal de la movilidad en la ciudad olívica (de Benito González, 2005). A continuación se muestran los resultados de las encuestas de movilidad realizadas en Vigo en los años 2003 y 2009 por el Valedor do Ciudadán que son una fuente de información de inestimable valor para comprender la movilidad en dicha ciudad.

## RESULTADOS GLOBALES

### Número de viajes

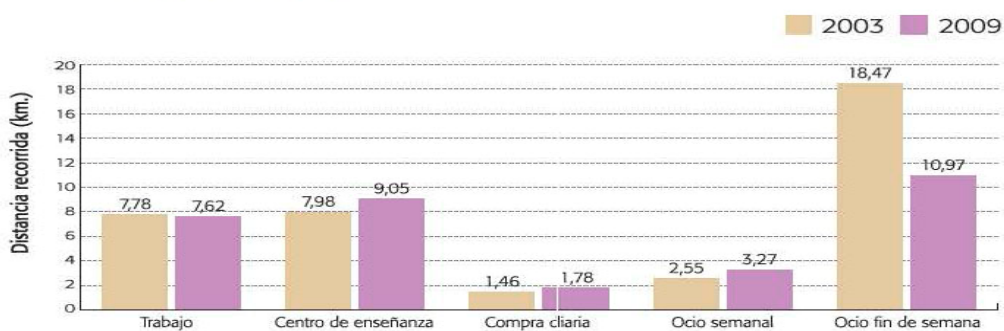


### Tiempo medio por desplazamiento



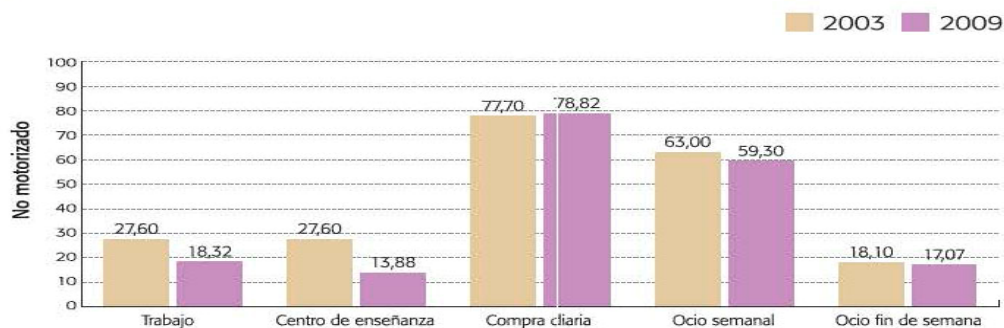
Tab. 3.3 Número de viajes y tiempo medio de estos en los años 2003 y 2009.

### Distancia media recorrida (Km.)



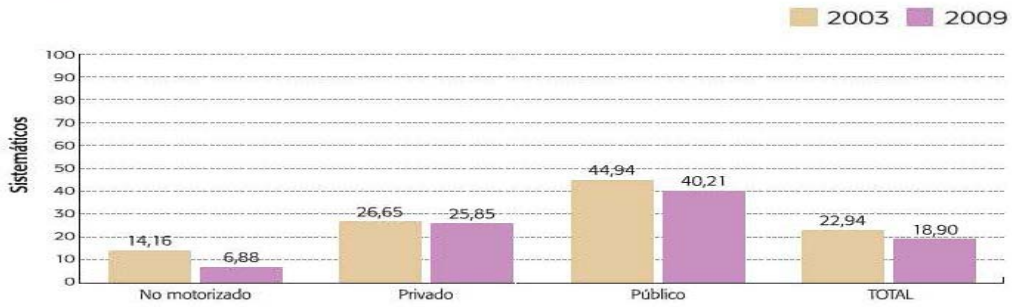
### Medios de transporte

#### Transporte no motorizado (%)

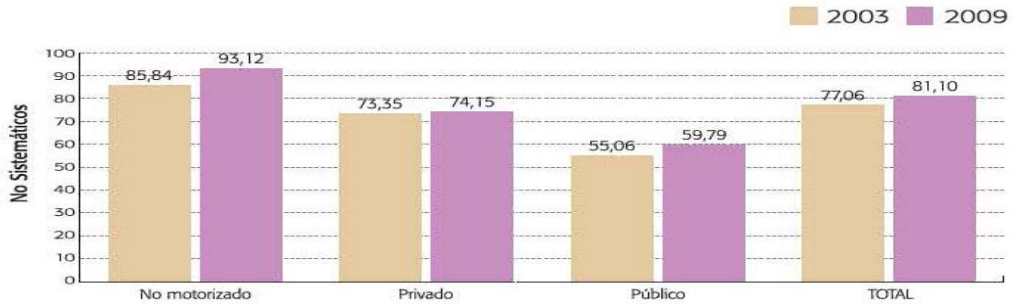


Tab. 3.4 Distancia recorrida y medios de transporte no motorizados en los años 2003 y 2009.

**Comparativa de desplazamientos sistemáticos y no sistemáticos**  
**Sistemáticos (%)**



**No sistemáticos (%)**



Tab. 3.5 Tipo de desplazamientos sistemáticos vs no sistemáticos en los años 2003 y 2009.

En un primer análisis se han podido constatar una serie de características peculiares y diferenciadoras que, a continuación, se describen. La mayoría de los desplazamientos (81.1%) realizados en el año 2009 en el municipio son de carácter no sistemático, lo que significa que no son realizados de manera diaria y obedecen estrictamente a motivos de ocio, compras, culturales, entre otros.

En los viajes sistemáticos (cuyo destino es el trabajo o centro de enseñanza) el transporte privado, con un 54.9%, es el preferido. Este es un valor medio, pues un 61.6% sería si el destino fuese el trabajo y un 28.9% hacia el centro de enseñanza; destino este último para el cual el transporte público es el medio más utilizado con un 57.2% (Espada Recarey, 2009).

Para el caso de los desplazamientos no sistemáticos, el medio preferido es el no motorizado en el 51.6% de los casos, mientras que el privado representa el 37.8%. Este orden de magnitud se mantiene en los desplazamientos a la compra diaria y al ocio semanal, pero en el caso del ocio de fin de semana el medio privado asciende hasta un 65.7%.

Resulta positivo comprobar que se han producido aumentos en el empleo de los medios de transporte públicos con respecto a

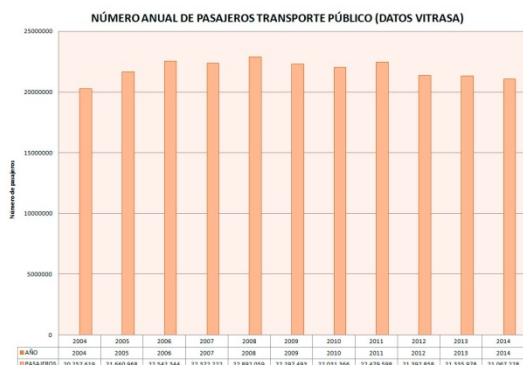
2003, para los desplazamientos al trabajo (19.25%), centro de enseñanza (33.4%), ocio semanal (62.1%) y ocio de fin de semana (52.7%). Estos incrementos se traducen en un aumento del transporte público del 28.9% en el caso de los desplazamientos sistemáticos, y del 32.9% en el de los no sistemáticos. En contrapartida, también crece de manera menos acusada (10.7%) el uso del transporte privado para trasladarse al trabajo.



Fig. 3.29 Imagen de uno de los autobuses que componen actualmente la flota de Vitrasa.

Un dato que se debe tener en cuenta a la hora de plantearse la potenciación de la bicicleta en el reparto modal de la ciudad es el porcentaje de viajes sistemáticos por motivos de estudios.

Según la encuesta realizada por la empresa pública de transportes de Vigo (Vitrasa: Viguessa de Transportes S.A.) a lo largo del primer trimestre del año 2016 entre más de 13.000 usuarios, resultó un porcentaje de desplazamientos a centros de estudio del total realizados en autobús urbano del 42.36%, muy lejos ya del segundo motivo que fue el 22.97% con destino al trabajo. Este medio de transporte solo fue empleado para realizar compras en un escaso 8.55% y para ocio en un 17.45%. Esto hace suponer que el primer sector que puede ser atraído por el uso de la bicicleta puede ser el de los estudiantes, debido a varios motivos: por una parte, el bajo porcentaje de estos usuarios que poseen permiso de conducir, y por otra parte su teórica mejor adaptación a cambios, junto con su teórica buena condición física y necesidad de control del gasto pueden ayudar en la decisión de cambiar el medio de desplazamiento a escuelas, institutos o centro universitario. Los desplazamientos con motivo de realizar compras pueden ser otro nicho de posibles usuarios ciclistas.



Tab. 3.6 Número anual de pasajeros transporte público entre los años 2004 y 2014.

Las distancias recorridas y el tiempo invertido en los desplazamientos no presentan variaciones destacables, salvo para el ocio de fin de semana, en el cual, con un tiempo semejante la distancia recorrida es de 7.5 km menor. Esto puede ser debido al incremento del 53% del uso del transporte público para dichos desplazamientos, con las esperas y retrasos que esto conlleva.

La positiva evolución del transporte público observada en dicho estudio puede deberse, principalmente, a las mejoras en el servicio (frecuencias de paso, ampliación de horarios y

mejora de la flota), a un mayor grado de concienciación ciudadana y al impacto de la crisis económica de 2008 (Espada Recarey, 2009).

PARADA	NOMBRE	Nº PASAJEROS
14264	URZAIZ - PRINCIPE	52254
8630	TRAVESIA DE VIGO, 7	50049
6940	PRAZA AMÉRICA,3	42758
6660	PORTA DO SOL	41259
8610	TVA DE VIGO,8	33708
14206	GRAN VÍA (INSTITUTO)	32617
1360	AVDA CASTRELOS, 16	31462
6600	POLICARPO SANZ,15 (CASA DAS ARTES)	30749
6620	POLICARPO SANZ, 40	27334
5820	JENARO DE LA FUENTE,22	23416
2780	AVDA CAMELIAS,135	21870
5800	JENARO DE LA FUENTE, 33	20858
6587	POLICARPO SANZ, 16	20268
1310	AVDA. CASTELAO, 73	19362
8820	URZAIZ,28	17709
6930	PRAZA AMÉRICA,1	17396
1280	AVDA. CASTELAO, 41	16779
6550	PIZARRO, 8 (HOSPITAL XERAL)	16194
6430	PASEO DE ALFONSO XII,15	15925
14333	CANOVAS DEL CASTILLO, 22	14169

Tab. 3.7 Lista de paradas con mayor número mensual de pasajeros en Vigo en el año 2015 (Datos Vitrasa).

La prácticamente total ausencia de datos en torno a la bicicleta dificulta mucho en la ciudad de Vigo el hacer un diagnóstico detallado de las medidas a emprender o del número de potenciales usuarios en una hipotética infraestructura ciclista. Como se indica en el "Estudio comparado de la situación de la bicicleta en 30 municipios españoles" realizado por la Coordinadora en defensa de la bicicleta (ConBici) en 2007, no existen estadísticas del uso de la bicicleta en la ciudad, no existen vías ciclistas, no hay medidas de intermodalidad, no existen apartados específicos en el PXOM ni en el PMUS, sobre la bicicleta, no existen bicicletas públicas, no existe ningún tipo de campaña de promoción y se carece de Plan Director de la Bicicleta. En este contexto se puede entender la necesidad de realizar un estudio exhaustivo

sobre el tema. Sin embargo, desde el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de 2014 redactado por el Concello de Vigo, donde entre sus objetivos generales se encontraba mejorar la oferta de infraestructuras para la movilidad amigable, “incrementando la longitud de los carriles bici” (lo cual no deja de ser un contrasentido ya que actualmente la ciudad carece de un solo metro de carril bici que incrementar), pero no ha habido ningún avance en este sentido hasta la fecha.

**Estado actual de las infraestructuras ciclistas en Vigo.**

A continuación se muestran las infraestructuras relacionadas con la bicicleta de las que dispone actualmente la ciudad.

**Sendas bici:**

**Relleno de Bouzas:**

Se trata de una senda bici de unos 2239 m de longitud inconexas sin ningún tipo de continuidad más allá del relleno.



Fig. 3.30 Imagen de la senda bici bidireccional que bordea el relleno de Bouzas.

**Avenida de Castelao:**

Esta infraestructura es probablemente la más antigua de la ciudad, con una longitud total de 1542 m discurre inmersa en la zona verde paralela a dicha avenida, esta integración en zona verde de carácter residencial facilita su continua apropiación natural por numerosos peatones, dificultando enormemente la circulación en bicicleta. Se presenta doblada a todo lo largo del recorrido.



Fig. 3.31 Imagen de la senda bici de la Avenida de Castelao.

**Parque de Castrelos:**

Probablemente una de las infraestructuras más extrañas que se han creado en torno a la bicicleta en la ciudad. Inscrita en el marco de un gran espacio verde que puede ser libremente recorrido en bicicleta se encuadra este tramo asfaltado que no une ningún tipo de puntos concretos. Se trata de un tramo asfaltado bidireccional, en pendiente y con una longitud total de 416 m.



Fig. 3.32 Imagen de la senda bici del parque de Castrelos.

**Aceras bici:**

**Julián Estévez:**

Con una longitud de 567 m, se trata de un tramo inconexo de acera bici unidireccional, con grandes estrechamientos en algunas partes que ve comprometida su anchura por la ocupación de los vehículos estacionados en uno de sus lados.

Localizada en una zona industrial con escasos usuarios potenciales, se trata de un tramo sin ningún tipo de uso ciclista y ejemplo de la incapacidad de articular medidas serias en torno a este medio de transporte.



Fig. 3.33 Tramo de acera bici a su paso por la Calle Julián Estévez, a la altura de la factoría Vulcano.

#### Aparcamientos para bicicletas:

En este momento hay aproximadamente una veintena de puntos de estacionamiento en lugares como la sede consistorial en la Praza do Rei, la delegación de la Xunta de Galicia en Montero Ríos, Porta do Sol, Calle del Príncipe y otros puntos neurálgicos de la ciudad. Su principal inconveniente suele ser la capacidad, ya que solo pueden acoger entre tres y cuatro vehículos lo que hace que su número sea insuficiente.



Fig. 3.34 Imagen de los aparcamientos para bicicletas localizados en el inicio de la Calle del Príncipe con Calle Colón.

Cabe referenciar también la existencia de otros recorridos como el Corredor verde del Lagares, o la Senda del Agua, pero no muestran interés dentro de esta disertación debido a su carácter puramente lúdico y de ocio, por lo que no pueden entrar a formar parte de una red conexas de itinerarios para movilidad urbana diaria.



Fig. 3.35 Imagen del Corredor Verde del Lagares.

Como conclusión a este capítulo cabe destacar que el 5.7% de los desplazamientos se producen en medios que no son transporte público, vehículo privado, ni a pie, lo que deja un mínimo margen para la movilidad en bicicleta.

Los desplazamientos a pie disminuyen potencialmente según se alejan del casco urbano. Así, en zona rural estos desplazamientos solo conforman el 12% del total en dicha zona geográfica, mientras que en vehículo privado se realizan un 62% de los viajes en las zonas más rurales. Destaca el hecho de que los desplazamientos realizados a pie en día laborable descienden del 41.3% al 24% en comparación con los fines de semana.

El vehículo privado se utiliza más el fin de semana, pasando del 41.3% al 66.2%; sin embargo, el tráfico se muestra menos congestionado esos días, lo que indica que esos desplazamientos son realizados al exterior y a horas más repartidas, por lo que no se producen los típicos picos de congestión.

El mal uso que se le da al vehículo privado queda de manifiesto cuando se calcula el grado de ocupación por vehículo, con un total de 1.33 personas por vehículo y trayecto. La mayor tasa de ocupación se produce en la parroquia rural de Beade con un 1.66, y la menor en el polígono industrial de Zona Franca con un 1.21. Extraña esta última cifra que debería ser mayor al poder organizarse los trabajadores para ir varios juntos al puesto de trabajo. Este indicador habla de lo mucho que queda por hacer desde las empresas para incentivar una movilidad más sostenible (de Benito González, 2005).

**Accesibilidad**

De todos los desplazamientos que tienen su origen en zona urbana, más del 70% tienen como destino algún punto comprendido dentro de esa misma área. El 17% tienen como destino zona semiurbana y el 10% zona rural. El 46% de desplazamientos con origen en zona semiurbana terminan en zona urbana, y un 8% en zona rural. El 49% de desplazamientos con origen en zona rural tienen como destino zona urbana, y el 17% zona semiurbana. El 26% restante es movilidad interna dentro del área

rural. De estos datos se extrae la conclusión de que la mayor parte de desplazamientos tienen el área urbana como lugar de destino y el principal motivo del desplazamiento es laboral. El segundo grupo de desplazamientos se debe a motivos de estudio. Sin embargo, en este aspecto aunque la zona urbana es también la más atractora, se ve más repartido debido a la excentricidad del campus universitario Lagoas Marcosende, que provoca un reparto porcentual en los desplazamientos por este motivo.

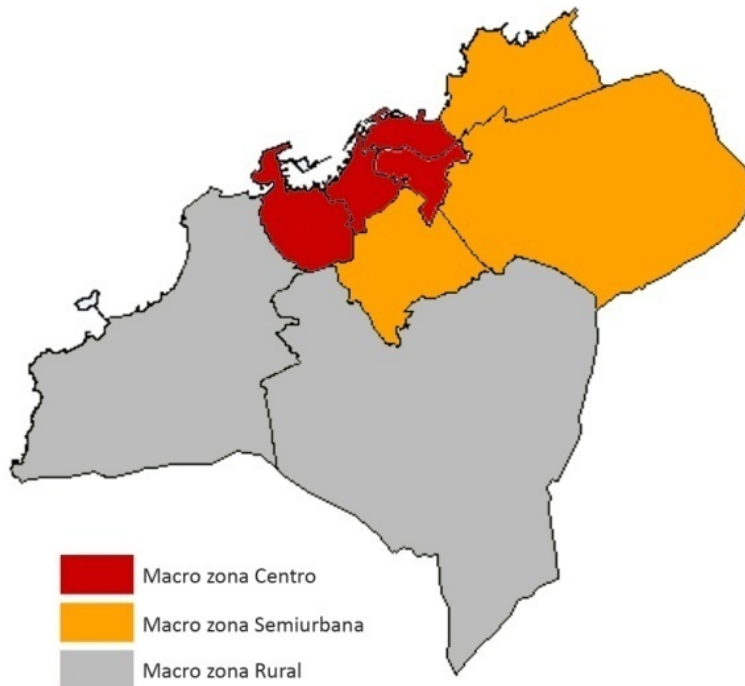


Fig. 3.36 Reparto distrital de 1996 y diferenciación de macrozonas.

Con respecto a las compras, este es un indicador que muestra la buena accesibilidad a servicios, ya que la mayoría de estos viajes tienen como origen y destino la misma macrozona de residencia. Esto hace entender que en materia de servicios los barrios están bien dotados tanto en el centro como en la periferia. Haciendo un análisis por macrozonas se observa que la más autosuficiente es la zona centro, seguida por la semiurbana y la rural. Estas diferencias se ven reducidas cuando se analizan los viajes por motivos de trabajo o estudios; distanciándose mucho cuando la motivación son las compras (de Benito González, 2005).

Relacionando la accesibilidad con la movilidad, debe destacarse que cuanto más autosuficiente es una zona, mayor será el número de desplazamientos internos y por lo tanto de menor distancia, pudiendo ser realizados a pie o en bicicleta. Mientras que los desplazamientos externos son a mayor distancia, por lo que el medio más indicado es el transporte público. De todos estos datos se concluye que la zona con mayor potencial de uso de la bicicleta por su accesibilidad y por los patrones de movilidad interna presentados, coincide con la macrozona Centro, en los tres parámetros observados, trabajo, estudios y compras.



---

# 4.

**ESTUDIO DE CASO: ANÁLISIS E  
INTERPRETACIÓN  
DELIMITACIÓN, GRADIENTE, APTITUD,  
GENERADORES, MATRICES O-D Y REDES**

RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO:  
ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA  
EXISTENTE

---

## 4.1

### DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

La ciudad de Vigo cuenta con una extensión de 109.06 Km<sup>2</sup> un territorio ocupado de forma desigual debido a su peculiar forma de desarrollo urbano y a su explosión demográfica durante el siglo XX. Esto propicia la aparición de una forma central de ocupación de una alta densidad, con cierta continuidad tanto en el entramado viario como en el tejido edificado, y se identifican varias morfologías urbanas según los diferentes momentos de formación de cada zona. Desde el punto de vista funcional, será el área que albergue un mayor tipo de actividades, equipamientos, y mayor conectividad con el transporte público, por lo que se alcanza así un alto grado de accesibilidad.

A partir de ese núcleo, y de forma centrífuga, aparecen numerosos núcleos de menor entidad que no llegan a conformar un tejido que se pueda denominar como urbano y que en su conjunto forman lo que hoy se conoce como “ciudad difusa”. Se trata de una forma de ocupación del territorio que se caracteriza por la dispersión, la fragmentación y la heterogeneidad, y que termina por diluir las lógicas jerárquicas a nivel funcional; pero que, sin embargo, dificulta la conectividad de todo el ámbito (hecho este último que potencia esa dispersión de actividades propias del centro urbano al resto del territorio) lo que imposibilita a medios de transporte con un radio de acción confortable limitado como son los no motorizados su desarrollo en el total del municipio. Por este motivo se debe definir la zona en la que ese medio de transporte puede ser útil a un mayor número de personas y en una superficie coherente en cuanto a sostenibilidad de la infraestructura (Prado, 2013).

La ciudad de Vigo responde a este perfil de ocupación territorial, por lo que el primer paso que se debe dar en cualquier estudio de movilidad ciclista es la definición del área que presente características potencialmente más favorables para el desarrollo de la bicicleta

como medio de transporte, ya que si la finalidad fuera tan solo su uso lúdico o deportivo se podría ampliar ese radio a todo el municipio puesto que un gran porcentaje de su trama viaria posee las características necesarias para acoger este tipo de actividad.

De este modo serán dos los aspectos analizados para delimitar el ámbito de actuación. Por una parte la densidad poblacional, y por otra la integración de cada vial con respecto al total de la red, analizado de forma gráfica mediante Sintaxis Espacial toda la trama municipal. Esta elección es fácilmente comprensible si se tienen en cuenta dos factores fundamentales para la movilidad de cualquier medio no motorizado. Primero que haya el mayor número de potenciales usuarios que tengan fácil acceso a la infraestructura, y segundo, que esa infraestructura discorra por una trama perfectamente integrada, permeable y accesible física y topológicamente.

En el plano realizado por González Harguindey (2014) para su tesis *El sistema urbano en el noroeste de España* (Fig. 4.1), se muestra no solo la ocupación del territorio en el municipio, sino también la fecha de construcción de sus edificaciones, lo que nos da una idea, no solo de cómo se articula la apropiación espacial, sino también de cómo cronológicamente se produjo esta ocupación.

Según la gama cromática se identifica un núcleo correspondiente al casco histórico de la ciudad en tonos más cálidos y los sucesivos ensanches en tonos más fríos, pero manteniendo aún una densidad y cohesión conformadora de malla urbana, así como la ocupación territorial de las parroquias rurales por edificaciones aisladas que forman en ocasiones pequeños núcleos coincidentes con los centros de representación eclesiástica de cada parroquia, forma esta de demarcación territorial muy típica en todo el ámbito gallego.

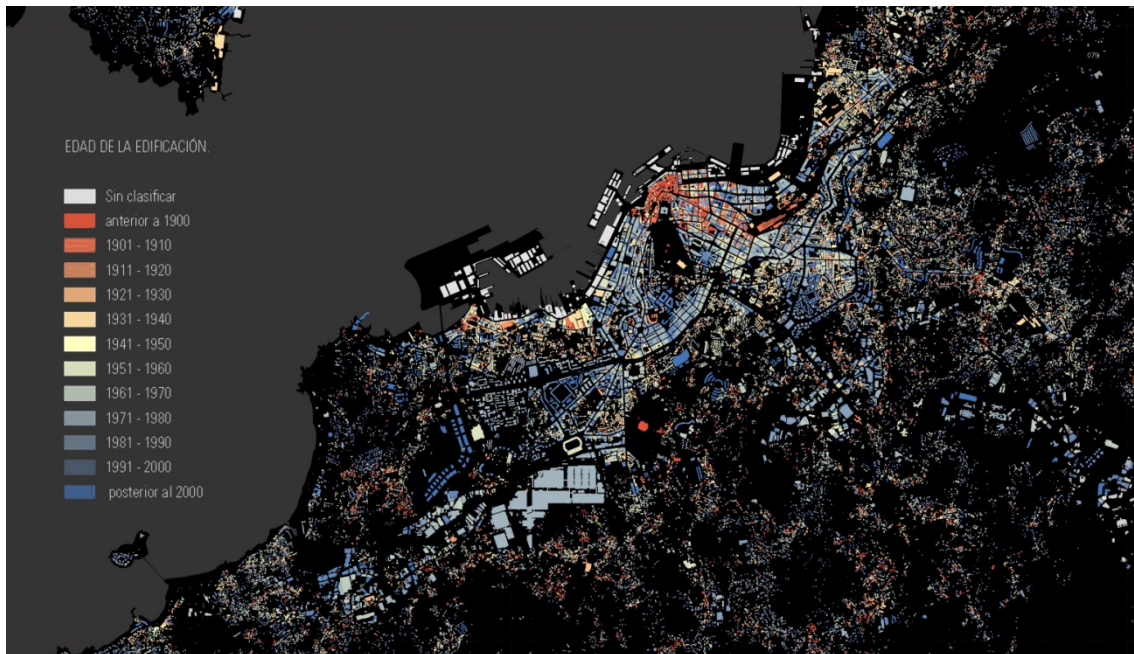


Fig. 4.1. Plano de edad de la edificación de J. González Harguindey, donde se aprecia la forma de ocupación del territorio tanto en el tiempo como en el espacio.

#### **Análisis sintáctico espacial de la estructura viaria de la ciudad de Vigo**

La Teoría de la Lógica Social del Espacio, también conocida como Sintaxis Espacial, fue desarrollada en Londres por Bill Hillier y colaboradores en la década de 1970, en la University College London, y divulgada en el libro *The Social Logic of Space*, en coautoría con Julienne Hanson (Bill Hillier & Hanson, 1984).

La Sintaxis Espacial propone una relación directa entre la configuración del los espacios de la ciudad y el modo en cómo ella funciona. El análisis del espacio en relación con sus propiedades configuracionales o sintácticas permite determinar algunos aspectos del funcionamiento urbano relevantes para esta disertación, constituyendo una especie de puente entre la ciudad humana y la ciudad física. (Medeiros, 2013).

Según Hillier (1984), la comprensión de la ciudad, concretamente en su complejidad socio-cultural, depende de la comprensión de las relaciones entre la forma urbana construida y la sociedad en ella existente. El abordaje de la Sintaxis Espacial es utilizado en varios estudios de estructuras urbanas con el propósito de entender mejor la influencia de la configuración

urbana, por ejemplo en la movilidad motorizada o no.

Según Hillier (2007), la Sintaxis Espacial aborda los patrones espaciales de la ciudad teniendo en cuenta un conjunto de otras relaciones del sistema, considerando la configuración del trazado viario como determinante para el comprender los movimientos dentro del entorno urbano.

Más allá de su capacidad interpretativa, según Oliveira, Marat-Mendes, y Pinho (2015), la Sintaxis Espacial debe su popularidad a la sintética y expresiva representación visual del espacio. Esta representación constituye la base del modelo, y es sobre esta base sobre la que son efectuados análisis que evidencian las propiedades sintácticas de cada elemento a través de su coloración, lo que hace de esta técnica una herramienta idónea para la finalidad por la cual es empleada en este apartado de la disertación.

Se justifica así su elección frente a otras metodologías existentes, como la teoría de grafos, que podría haber sido también empleada a través de alguno de los programas informáticos que operan en ambiente SIG existentes en la actualidad, pero cuyos resultados de tipo numérico no daban

respuesta tan inmediata como el análisis mediante Sintaxis Espacial.

El primer paso para realizar este análisis fue la construcción del Mapa Axial de Vigo, para lo cual se utilizó como base el plano catastral de la ciudad que incluye los ejes de todo el viario público, lo que exige de este análisis aquellos viales privados y por lo tanto de acceso restringido. Este contiene un total de 12.665 líneas axiales necesarias para representar un conjunto de espacios convexos formados en la trama viaria del término municipal. Se entiende por espacio convexo la porción de espacio limitado (en accesibilidad y visibilidad) en la cual todos los posibles pares de puntos son visibles. Por lo tanto, las líneas axiales son líneas rectas que representan los límites longitudinales de visibilidad y accesibilidad (Oliveira et al., 2015).

La correlación entre los resultados del análisis mediante Sintaxis Espacial y el uso corriente del espacio es absolutamente teórica ya que el trazado del mapa axial no contiene ningún tipo de información real sobre el uso u ocupación del territorio, limitándose a ser una representación geométrica que solo puede arrojar resultados de tipo cuantitativo, en representación numérica o visual. Incluso, en los últimos cuarenta años se han elaborado numerosos estudios para validar la teoría de la lógica social del espacio con resultados satisfactorios. Pero para esta disertación, aunque sí es relevante esa relación espacio-funcional, ya que según Gehl (2013) la implementación de una vía ciclista en una calle aumenta la actividad comercial (pudiendo así decidir que las rutas transcurran por vías que necesiten cierto grado de revitalización) el parámetro que realmente es definitivo a la hora de delimitar el ámbito de estudio es la integración de cada vial en el conjunto de la malla.

Son muchos los estudios internacionales realizados para mostrar las aplicaciones de la Sintaxis Espacial al área de los transportes, pero es el realizado por Raford, Chiaradia, y Gil (2007) el que presentó un nuevo método para la previsión del volumen de tráfico de ciclistas y de elección de rutas ciclables por medio de esta técnica en la ciudad de Londres.

Esta investigación concluyó que las rutas de viaje preferidas por los usuarios ciclistas son aquellas cuya distancia métrica es más corta y transcurre por viales más integrados. Aunque lógicamente más parámetros han de ser tenidos en cuenta para la definición de la propia ruta, como es la pendiente. Se definió así por primera vez la correlación entre la integración de un vial y la previsión de volúmenes de tráfico ciclista en este. Teniendo en consideración que la pendiente es un parámetro que será analizado en profundidad durante el desarrollo de esta disertación, en el caso de la delimitación del ámbito se ha tenido en cuenta principalmente el conjunto de viales que conforman la mancha de máxima integración en el contexto general del entramado viario de la ciudad. Este mismo estudio determina en sus conclusiones que, en cuanto a la elección de ruta, el ciclista emplea la ruta “cognitivamente más rápida” sin importar otros parámetros, de lo cual se deduce que ante una ruta llana pero larga y una con pendiente pero corta, aproximadamente el 70% de los usuarios escogerán la ruta topológica y métricamente más corta. Este dato revelado por el estudio de Raford, Chiaradia y Gil, se verá corroborado por algunos resultados obtenidos a lo largo de esta disertación.

Por último, y como parte final del dicho estudio (*Space Syntax: The role of urban Form in Cyclist Route Choice in Central London*), se sugiere un enfoque de política de este tipo tendría dos etapas. En la primera, los planificadores llevarían a cabo un análisis de la integración global para identificar las rutas “cognitivamente” más rápidas de todos los puntos a todos los puntos de la red. Esto guiaría el segundo paso, que sería la creación de una red jerárquica de opciones de ruta que ofrecen alternativas fáciles con el fin de acomodar una variedad de condiciones ambientales que pueden influir en la elección de ruta a nivel individual. Este enfoque combinado captura la lógica del comportamiento en la elección. En las siguientes páginas se muestra el proceso, características y resultados de la aplicación de la Sintaxis Espacial a toda la ciudad de Vigo.

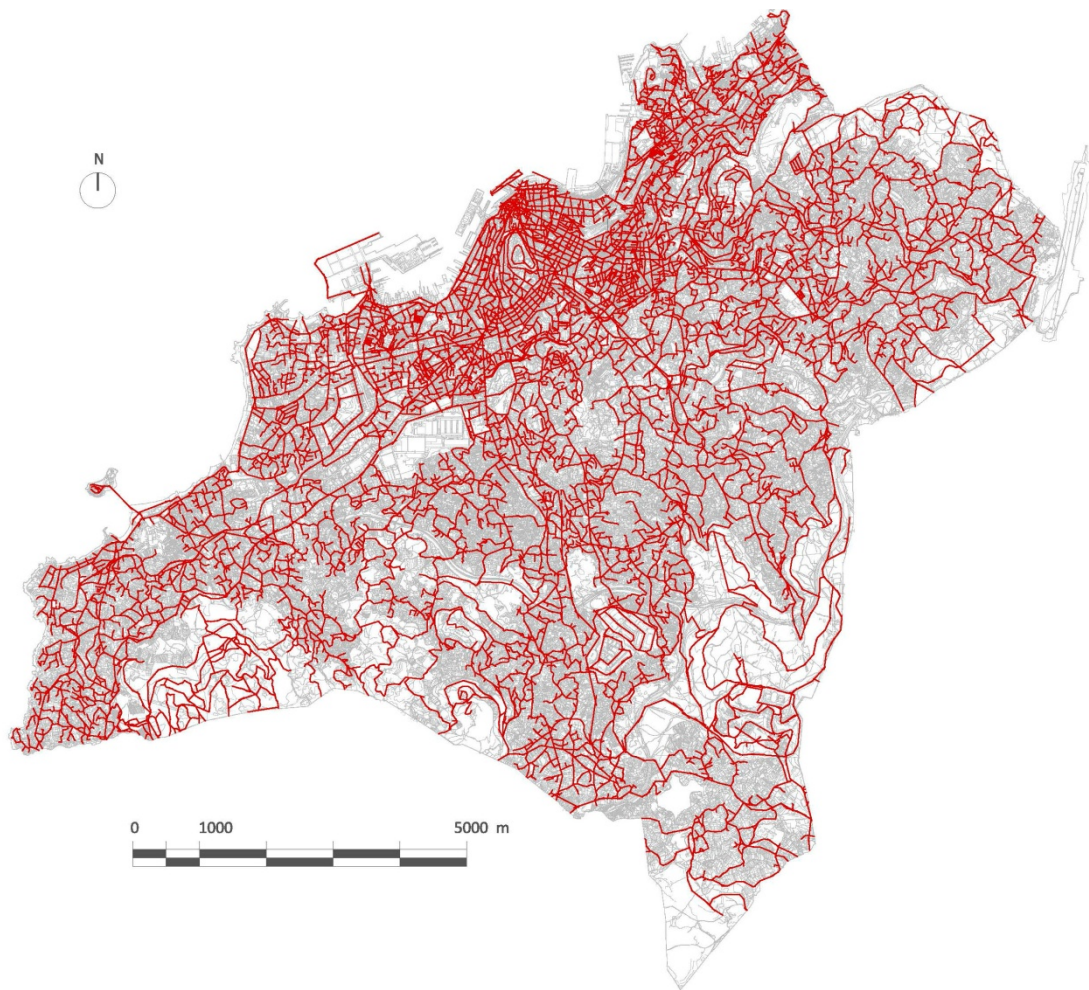


Fig. 4.2. Plano de líneas axiales de la ciudad de Vigo.

Una vez realizado este plano lineal útil para la investigación del movimiento y de los varios aspectos urbanos relacionados con él, se ha recurrido al software Depth Map© para realizar el análisis matemático e interpretación cromática del mapa axial a partir de la matriz de intersecciones. El primer nivel analizado y más relevante para delimitar el ámbito de actuación ha sido el valor de integración global ( $R_n$ ) de la red. Este cálculo resulta del análisis del total de las intersecciones del sistema, en el que son consideradas todas las conexiones a partir de todos los ejes. Se obtiene así el  $R_n$ , en donde “R” representa el radio (cuántos ejes se consideran a partir de otro cualquiera), y “n”, el número ilimitado de conexiones. Los valores obtenidos son determinantes, ya que la mayor integración de un segmento, implica una mayor cantidad de movimiento a través de este, o sea, la forma en cómo esa línea está posicionada con respecto al sistema como un todo donde la

accesibilidad que tendrá ese eje corresponde a su mayor o menor integración en el conjunto del sistema. Cuando un grupo importante de ejes se encuentran en este tipo de análisis fuertemente integrados se puede identificar lo que en lógica del espacio se conoce como Núcleo de Integración (NI).

Este conjunto de ejes de colores cálidos (líneas rojas, naranjas y amarillas) resulta ser el de los caminos topológicamente más cortos a partir de cualquier otro eje del sistema, asumiendo una posición de control y subordinación jerárquica de primer orden con respecto al resto de ejes del viario, lo cual es un factor determinante para la acogida de desplazamientos ciclistas, con mucho más peso del que pueda tener para medios de transporte motorizados o que no requieren de un esfuerzo físico por parte del usuario para su funcionamiento (Medeiros, 2013).

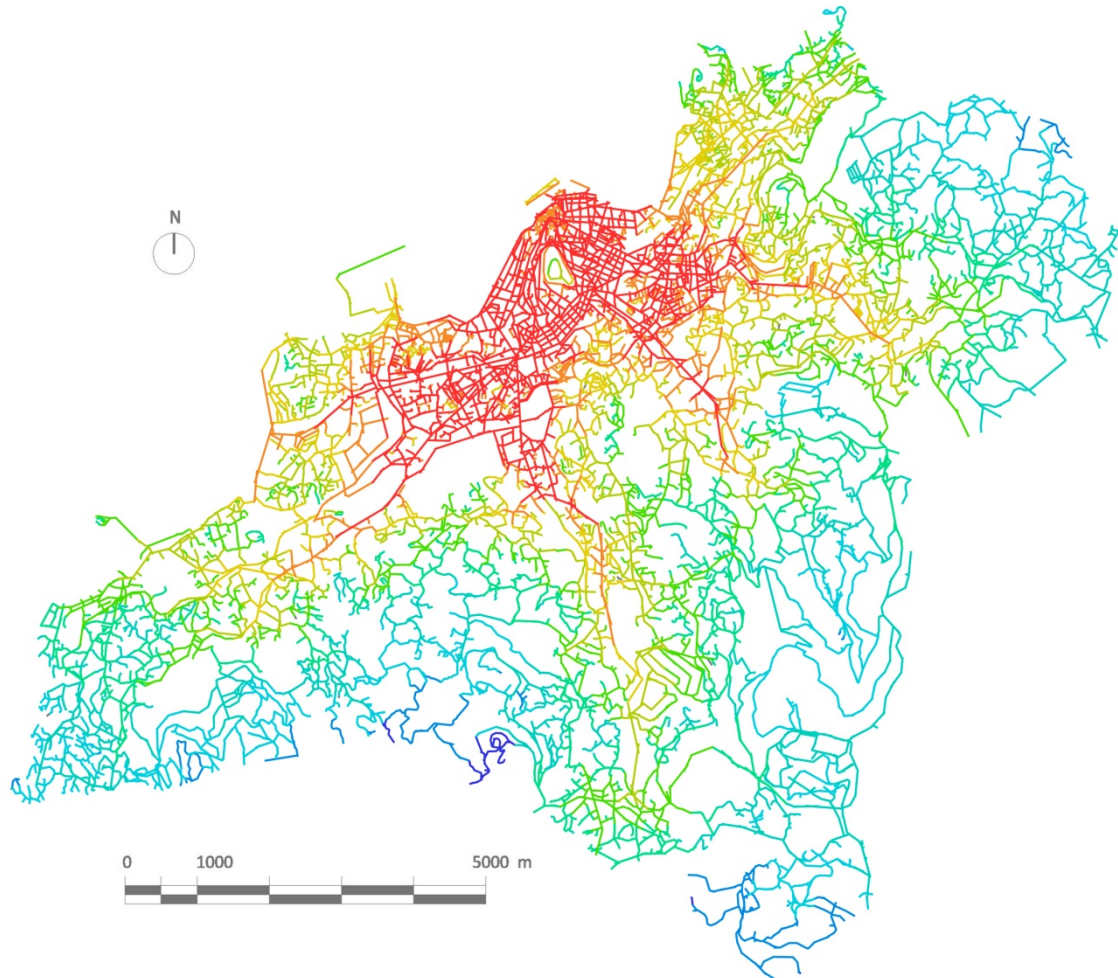


Fig. 4.3. Plano de Integración Global (Rn) de la ciudad de Vigo.

De la lectura de este plano se extrae un núcleo de integración delimitado por la mancha de colores cálidos coincidente con el centro urbano de la ciudad y sus distritos contiguos paralelos a la costa, como son, al suroeste Bouzas y el caso de Teis al noreste. Esta lógica viene a refrendar la realidad funcional de la ciudad tratándose este área de la conformadora de una mancha urbana continua y núcleo de actividad, social, cultural y económica.

De forma radial y como “patas de araña” se hincan en el territorio periurbano cuatro viales que corresponden de oeste a este con la carretera de Camposancos, Avenida de Castrelos, Avenida de Madrid y Avenida Ramón Nieto. Estos cuatro viales se pueden considerar los principales accesos a la ciudad si exceptuamos los accesos por autopista no incluidos en el cálculo, y por ellos acceden diariamente al centro de la ciudad miles de

vehículos, por lo que se cumple así la condición de que un eje altamente integrado absorbe mayor número de desplazamientos.

Vial	Densidad de tráfico
Crtra. De Camposancos	23.054 Veh/día
Avda. de Castrelos	40.798 Veh/día
Avda. de Madrid	43.256 Veh/día
Avda. Ramón Nieto	14.881 Veh/día

Tab. 4.1 Densidad de tráfico de los principales accesos a la ciudad de Vigo según datos del Concello de Vigo.

También se puede observar en detalle como dentro del núcleo de integración aparecen dos áreas en naranja, lo cual indica un nivel menor de permeabilidad de esos ejes con respecto a los de su entorno inmediato. Estos corresponden a los cascos históricos tanto de Vigo, como de Bouzas.

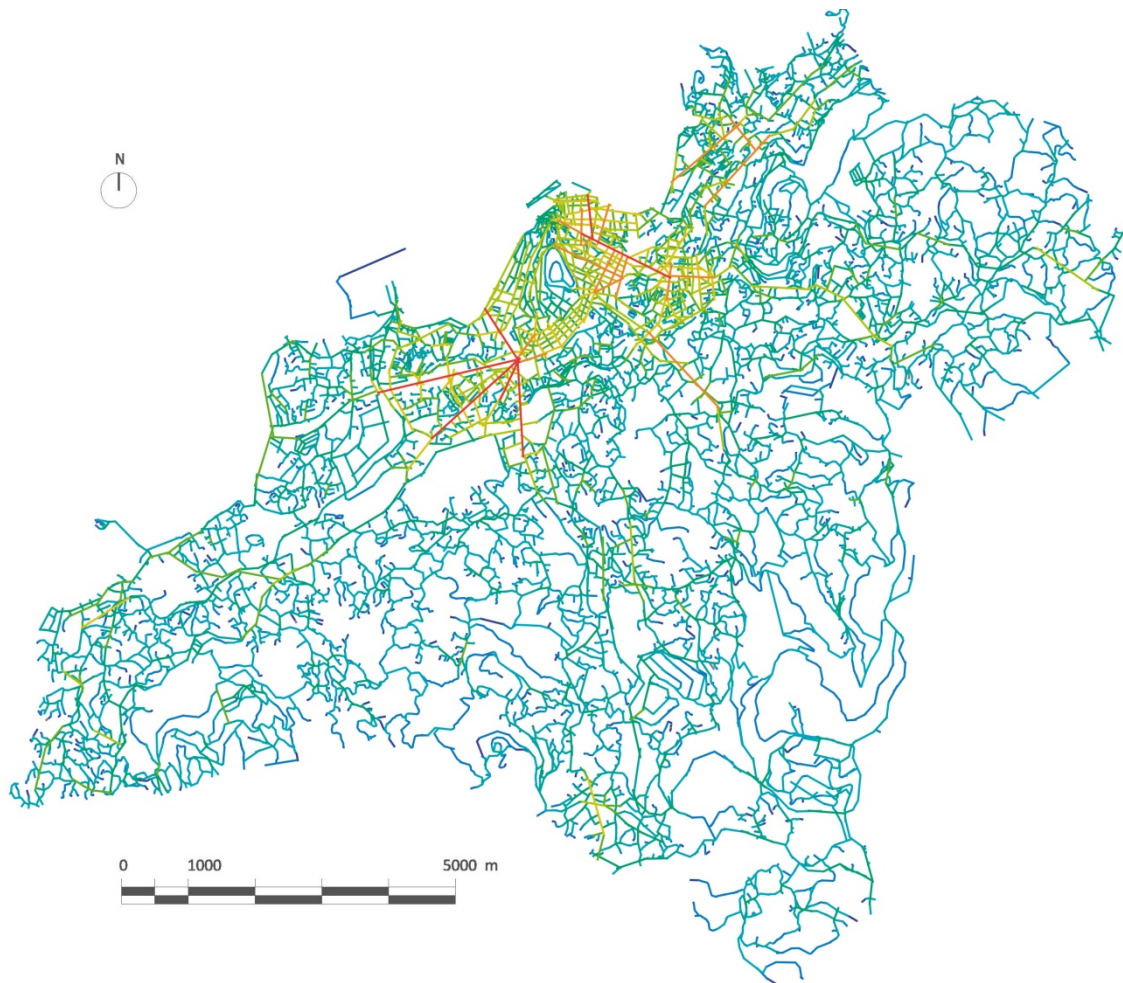


Fig. 4.4. Plano de integración local en radio tres ( $R_3$ ) de la ciudad de Vigo.

En este plano en el que se calcula la integración local, el grado tres se ha demostrado que en gran parte de los casos es el que más se ajusta a las propiedades potenciales locales. En este cálculo se considera únicamente hasta tres líneas que siguen en cualquier dirección a partir de una determinada (Medeiros, 2013).

La lectura de este mapa muestra los ejes mejor integrados a nivel local, que como se observa corresponde a cuatro ejes al oeste en forma radial y otro al este, entre ambos el Monte del Castro. Este resultado se entiende mejor si se compara con la integración global, ya que se aprecia que este sistema posee unos ejes dominantes pero solo a nivel local, lo cual indica que tenemos dos zonas que funcionan de forma independiente a una escala de ciudad como son el centro y la periferia y, a nivel local, solo aparecen viales incluidos dentro del núcleo de integración como más permeables, lo que

muestra un buen funcionamiento de estos a nivel local. De estas lecturas se deduce que a un nivel macro no existen ejes dominantes, cosa que sí sucede a escala micro ( $R_3$ ). Al este identificamos con esa forma de “pata de gallina” tan característica los siguientes viales articulados alrededor del eje de la Plaza de España. De norte a sur: Calle Coruña, Avenida de Castelao, Avenida de la Florida y Avenida de Castrelos. Se trata de viales que forman los canales absorbentes de la mayor parte del tráfico que discurre por el este de la ciudad. Al oeste, aparecen en rojo las calles Urzáiz y Colón, espina dorsal de la zona centro de la ciudad desde el Calvario hasta el Náutico. En menor medida (naranja) aparecen al este las calles Sanjurjo Badía y Travesía de Vigo como otros de los viales más integrados. Gran vía y Vázquez Varela ambas paralelas a Úrzaiz, así como la Calle Venezuela en tonos naranjas, son otros de los viales destacados a nivel local.

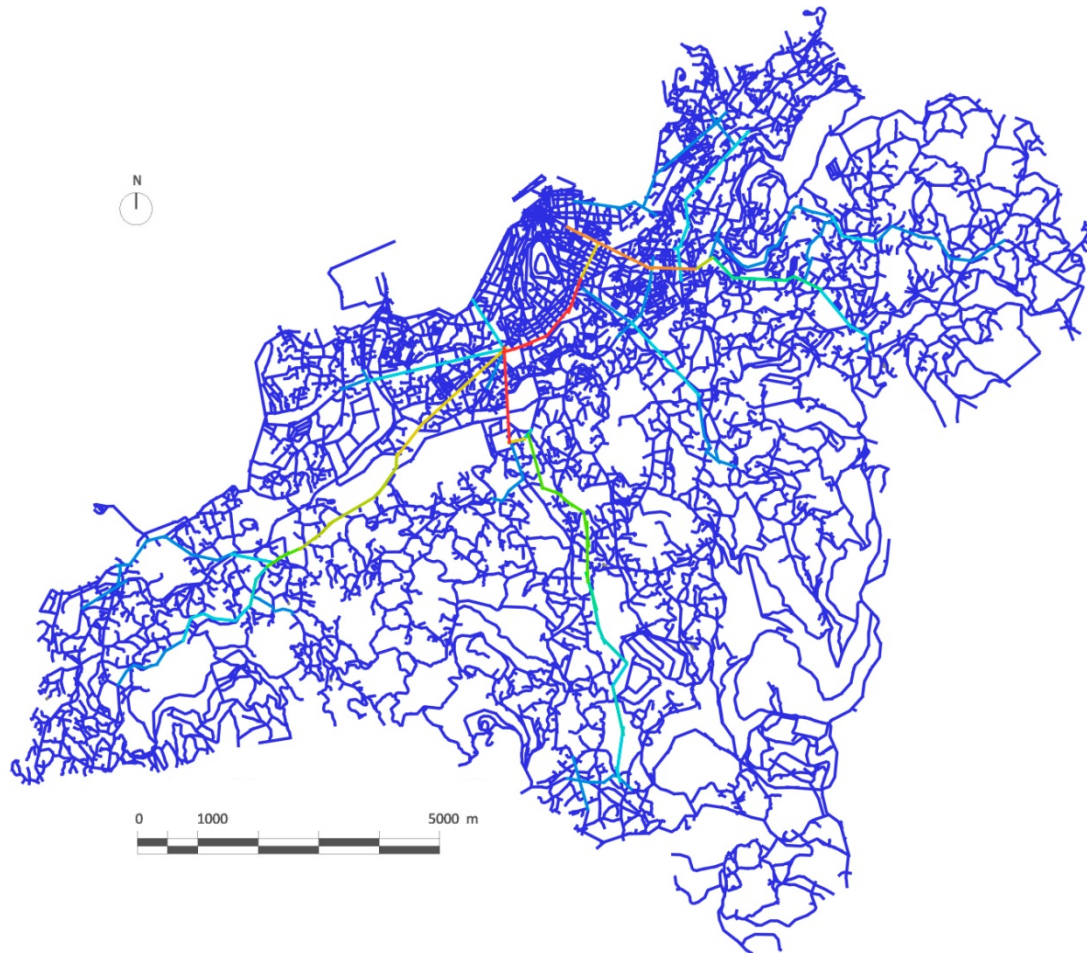


Fig. 4.5. Plano de conectividad de la ciudad de Vigo.

Se entiende por conectividad la cantidad de conexiones existentes en un eje. Se sabe que hay una fuerte asociación entre la forma de articulación de las mallas viarias y los potenciales de accesibilidad encontrados en cada eje de un mapa axial.

La conectividad de cada línea es clasificada como "Profunda" (o de difícil acceso) o "Rasa" (de fácil acceso), en relación con el sistema entero o con un radio cualquiera, en lo que se denomina Profundidad Media (Medeiros, 2013).

De la lectura de este mapa se concluye que las líneas rasas coinciden con los viales más integrados localmente, con una excepción importante como es la Gran Vía, que en este mapa aparece junto con la Avenida de Madrid como los dos viales de más fácil acceso de toda la ciudad, influido este último seguramente por su conexión directa con el primero.

Se aprecia así pues en una lectura puramente topológica la importancia medular que tiene este vial para la movilidad urbana de la ciudad realizando un *bypass* entre la zona centro al este, y la parte oeste de la ciudad cortocircuitando la barrera natural que supone el monte del Castro.

Estos mapas aportan una valiosa información en cuanto al aspecto configuracional de la red, pero se debe tener en cuenta las limitaciones de esta herramienta, que debe ser en todo momento complementada por otras técnicas que aporten informaciones que la Space Syntax hoy en día no contempla, como son todos aquellos aspectos físicos del territorio. Así, por ejemplo, en el análisis no se tiene en cuenta la base topográfica sobre la que se asienta la malla, factor este relevante a la hora de determinar el flujo de peatones que circularan por un vial.

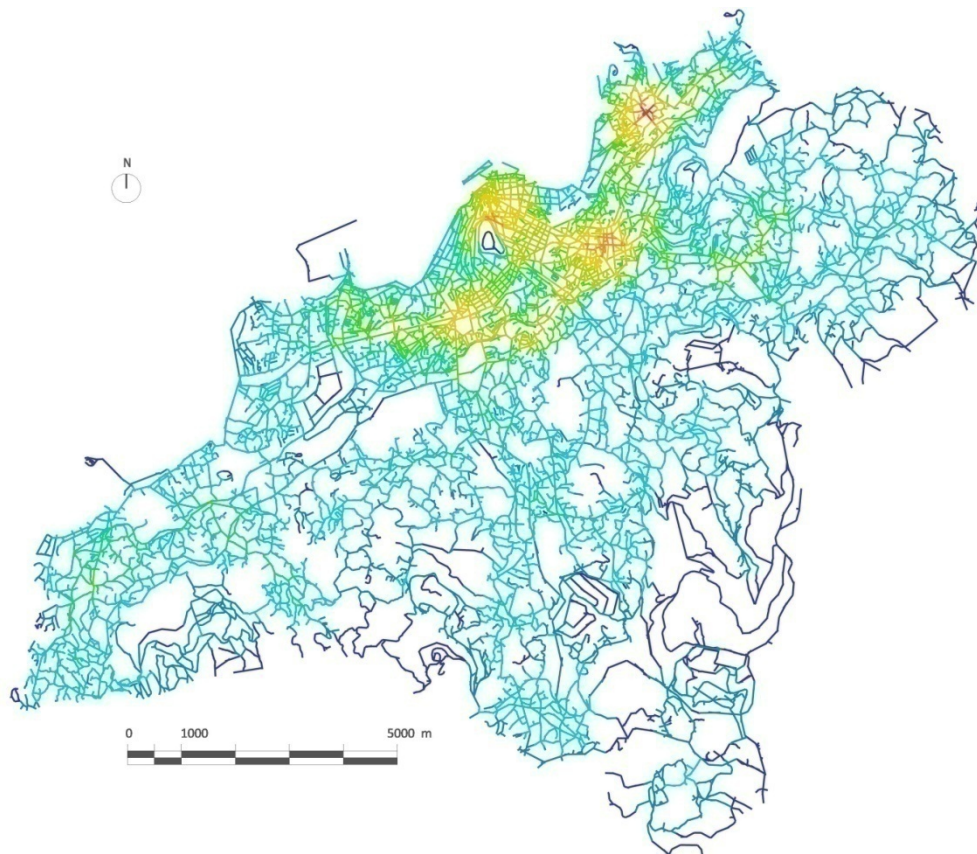


Fig. 4.6. Plano de elección métrica de Radio 1000 de la ciudad de Vigo.

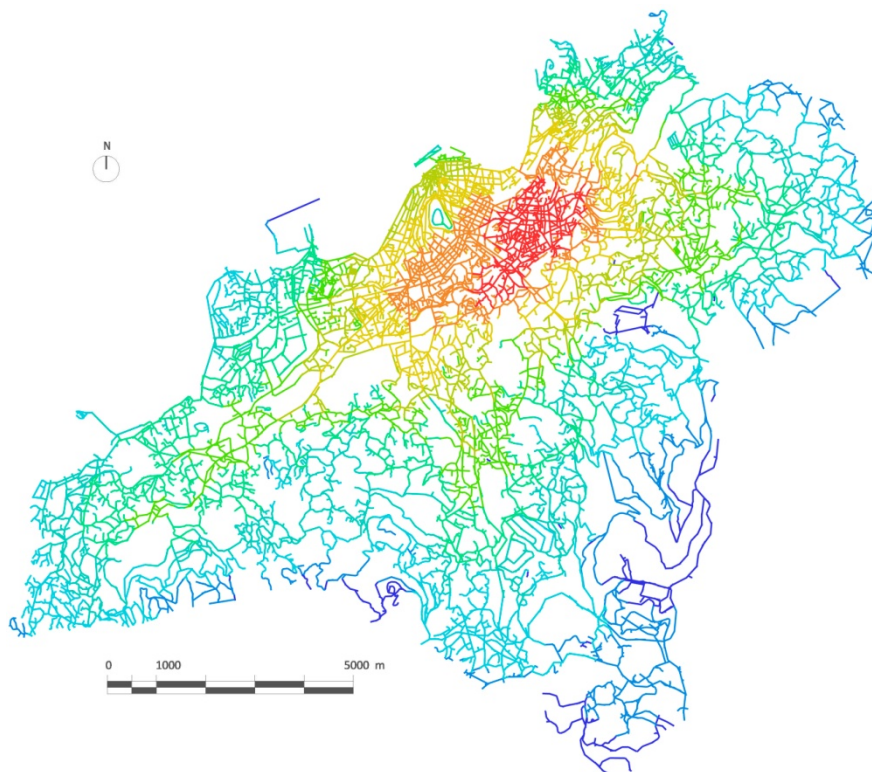


Fig. 4.7. Plano de elección métrica de Radio 3000 de la ciudad de Vigo.

De estos mapas se desprende una lectura unitaria por comparación de resultados. Esta refleja que la configuración de la malla funciona objetivamente mejor en tramos de media distancia, como pueden ser los 3000 m (distancia ideal para un recorrido diario en bicicleta), que en distancias más cortas como los 1000 m o menos. Lo que induce a pensar que tendrá un mejor comportamiento una infraestructura ciclista de cierta extensión y de ejes de longitudes medias-largas, antes que una más fina y capilarizada.

Después de este breve abordaje mediante la Sintaxis Espacial, queda definido un conjunto de viales que han de entrar en el ámbito de estudio. Pero, para una completa delineación y teniendo en cuenta, como se ha mencionado anteriormente, las lagunas que presenta esta herramienta, en este caso se compensarán con datos de densidad poblacional.

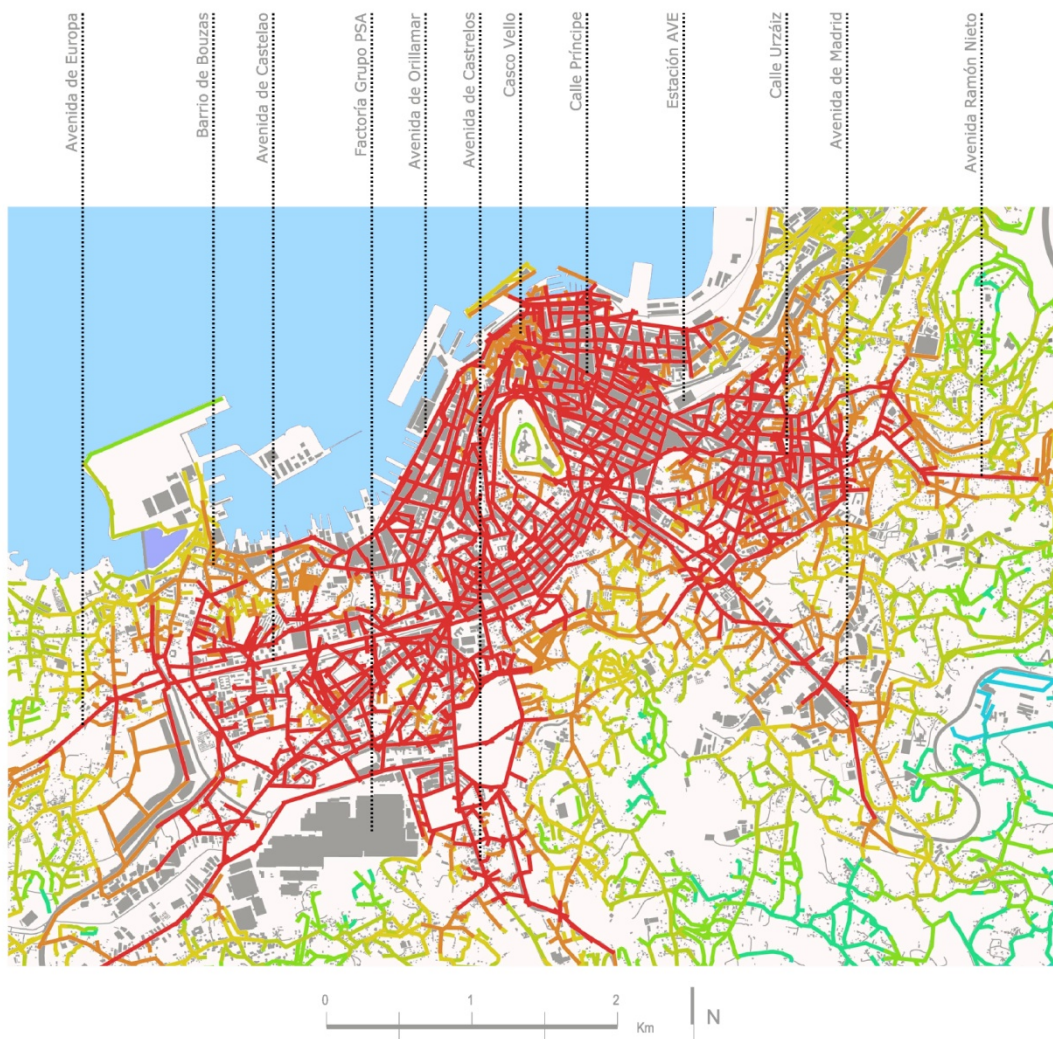


Fig. 4.8. Núcleo de Integración de la red viaria de Vigo, sobre cartografía municipal con indicación de los puntos más significativos del plano base, se observa dentro de este núcleo la menor integración de los cascos históricos de Vigo Centro y Bouzas.

### Densidad poblacional

La densidad de población es un dato fundamental que se debe tener en cuenta en el proceso de estudio previo para la elaboración de cualquier plan de movilidad urbana. En el caso de Vigo los datos de los que se dispone a través del Instituto Galego de Estadística (IGE) son algo limitados, en tanto en cuanto se limitan a dar la cifra de densidad media para todo el Municipio, escala esta inapropiada para

un estudio riguroso de la ocupación del espacio urbano.

Ante esta falta de información se ha recurrido al Plano de Densidad Poblacional mediante rejilla de 100x100 m elaborado por González Harguindey (2014) e incluido en su trabajo *El sistema urbano en el noroeste de España*. Este es el documento más preciso y actualizado sobre la densidad de población de la ciudad olívica.

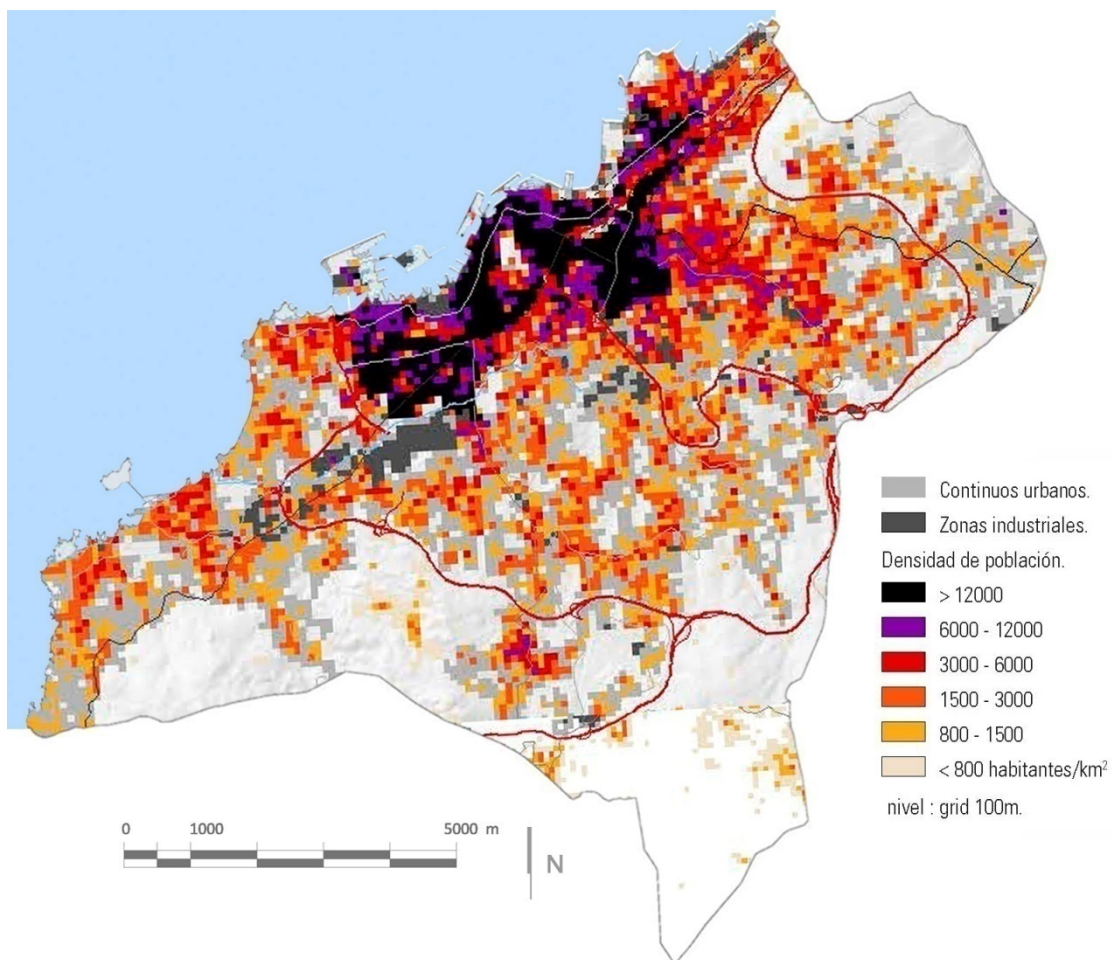


Fig. 4.9. Plano de densidad poblacional de la ciudad de Vigo calculado sobre malla de 100x100 m.

El análisis de este mapa resulta esclarecedor. Se puede observar una clara correspondencia entre el área que el análisis mediante Space Syntax definió como Núcleo de Integración de la ciudad y las áreas de mayor densidad de

población que se encuentran en este caso por encima de los 12.000 habitantes por Km<sup>2</sup>. En el siguiente plano se muestra de una forma más detallada el área que abarca esa mancha de mayor ocupación por unidad de superficie.

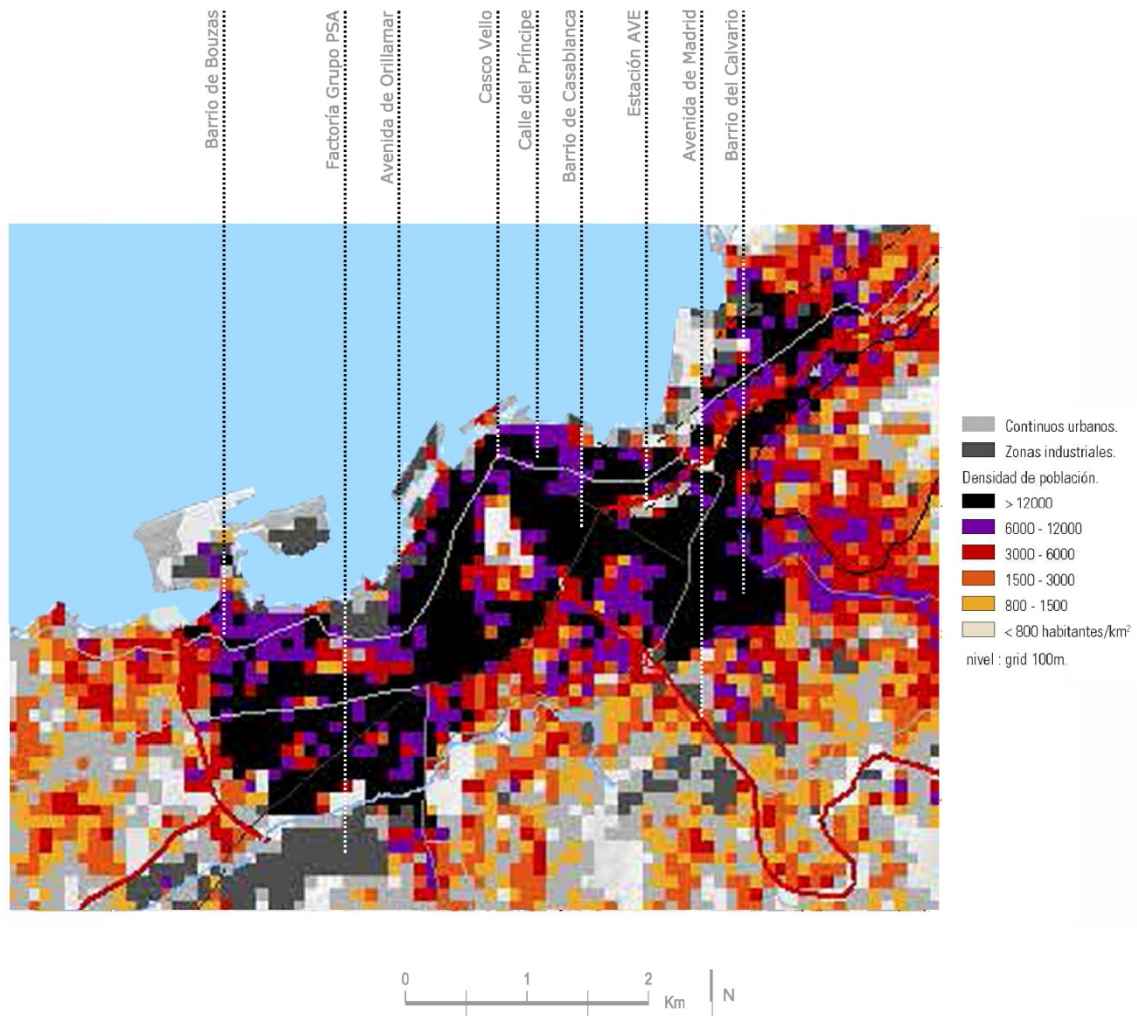


Fig. 4.10. Plano de densidad poblacional de la ciudad de Vigo calculado sobre malla de 100x100m, con indicación de los puntos más significativos del plano base.

Las zonas más densamente pobladas coinciden, según se aprecia, con una franja paralela a la línea de costa que parte desde el oeste en Bouzas y termina en el este en Teis. Por el sur, esta alta densidad se ve interrumpida por la Zona Franca, la Gran Vía, Avenida de Madrid, y el límite con la parroquia de Lavadores. Solamente aparece una pequeña discontinuidad en la mancha coincidiendo con el monte del Castro.

### Densidad vs. Integración

Para la delimitación final del área de estudio, se han interpolado gráficamente los resultados obtenidos mediante sintaxis espacial (físicos) y los datos de densidad poblacional (sociológicos). Se deben otorgar diferentes jerarquías a cada parámetro de acuerdo a su relevancia, de ahí surge la pregunta de si debe tener mayor peso específico el parámetro de

densidad poblacional o el de permeabilidad variada.

Ambos parámetros son complementarios, pero en este caso las personas y su movilidad se priorizan ante otras consideraciones como la integración de los ejes viarios en las que estas residen o trabajan, por ello se tomará la suma de ambos parámetros como la más adecuada, estudiando en cada caso si esa menor permeabilidad de zonas densamente pobladas impide en la práctica la implementación de infraestructuras ciclistas en ellas. Según Pezzuto (2002), las ciudades más pequeñas son más confortables para el uso de la bicicleta, por sus cortos recorridos; sin embargo, la compacidad o densidad de una ciudad de porte medio puede hacer que se comporte en la práctica como una suma de pequeñas ciudades tendiendo a presentar un mayor número de ciclistas y peatones en sus calles.

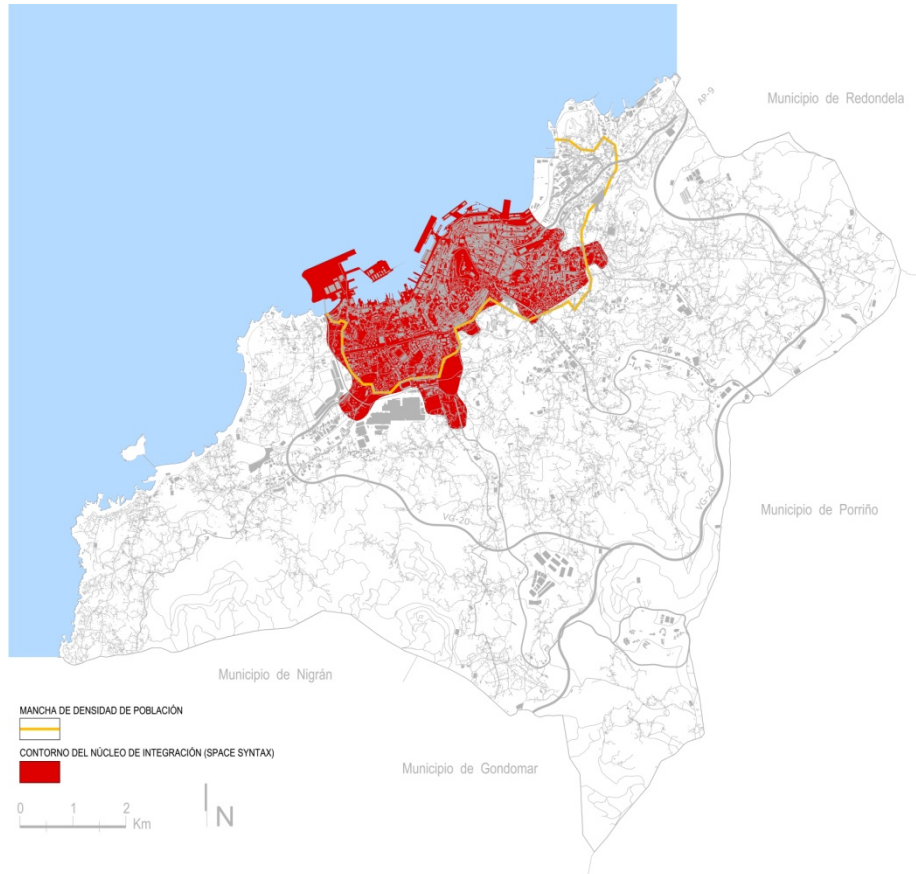


Fig. 4.11. Plano comparativo de los contornos del NI y de la mancha de mayor Densidad Poblacional del término municipal de Vigo.

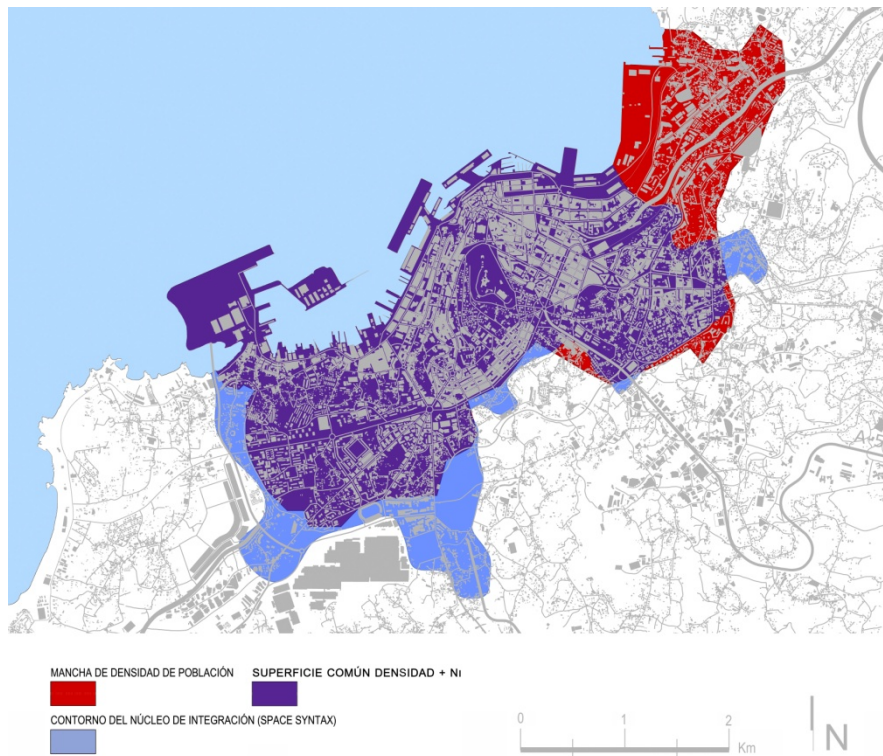


Fig. 4.12. Plano de yuxtaposición del NI y de la mancha de mayor Densidad Poblacional de Vigo.

**Definición del contorno del ámbito de estudio**

Como conclusión de este proceso de delimitación espacial del ámbito por estudiar, solo resta la adaptación de acuerdo a la

viaria existente de los límites que los mapas gráficamente analizados arrojan. Estos formarán el cordón delimitador del ámbito, trazado calle a calle.

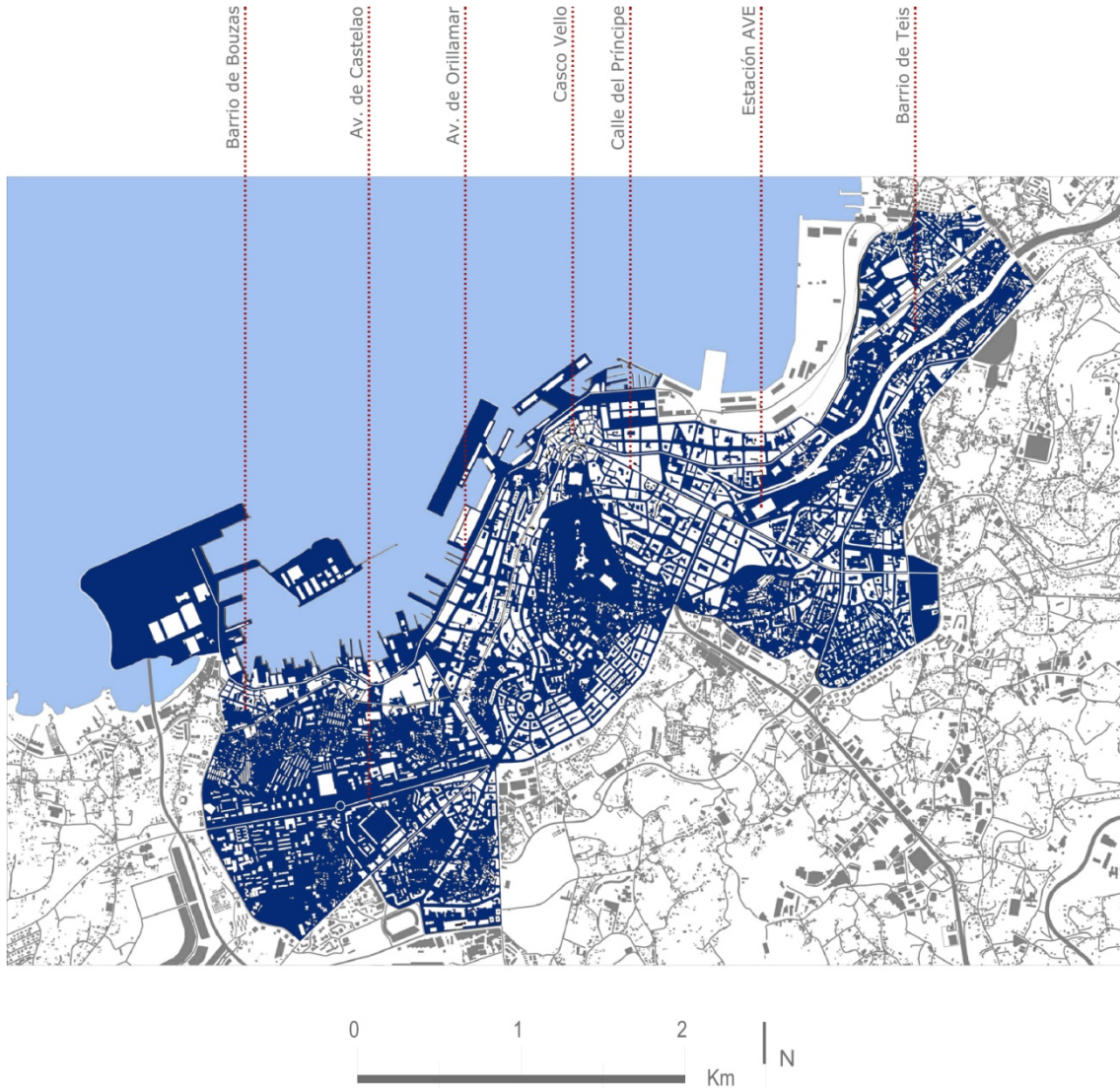


Fig. 4.13. Plano definitivo sobre cartografía de la superficie abarcada por el ámbito de estudio.

El área resultante ocupa un 17.84% del área total del término municipal, lo que aumenta las posibilidades de llegar a la definición de un trazado con unas distancias de recorridos asumibles en cuanto a longitud se refiere, posibilitando el desarrollo de un proyecto contenido pero estructuralmente eficaz y sostenible. En la siguiente imagen aérea se observa exactamente el contorno de calles que forman los límites de esta área. La línea imaginaria que delimita el ámbito tiene una

longitud total de 34.24 Km y atraviesa las siguientes vías: Paulino Freire, Tomás Paredes, Porriño, Padre Seijas, Florida, Manuel de Castro, Balaidos, Val Miñor, Alcalde Portanet, Castrelos, Gran Vía, Rúa Puerto Rico, Filipinas, Alcalde Gregorio Espino, Emilio Martínez Garrido, Jenaro de la Fuente, Aragón, Travesía de Vigo, Buenos Aires, Doutor Corbal, Maceiras, Santa Tegra, Guixar, Xulián Estévez, García Barbón, Isacc Peral, Areal y Concepción Arenal.



Fig. 4.14. Plano definitivo sobre cartografía de la superficie abarcada por el ámbito de estudio.

## 4.2

### CÁLCULO DEL GRADIENTE DE LA RED VIARIA

Un parámetro fundamental a la hora de comprender la capacidad de acogida de desplazamientos en bicicleta que posee un vial es la pendiente. En una ciudad como Vigo, con un elevado nivel de complejidad topográfica, este cálculo adquiere una importancia capital. Por ello ha sido especialmente importante en la elección y aplicación de las técnicas de cálculo empleadas para conseguir un notable nivel de precisión en los resultados. A continuación se detallan los diferentes procesos y equipamientos ensayados para el cálculo del gradiente en esta disertación empleando técnicas *low-cost* y *no-cost* (Taniguchi, Ribeiro, y Rodrigues, 2014).

La primera herramienta *no-cost* utilizada fue Google Earth. Sus datos de altimetría fueron obtenidos a partir de la misión The Shuttle

Radar Topography Mission (SRTM), un radar obtuvo el perfil topográfico de la tierra por medio de una técnica de interferometría lo que permitió la creación del primer Modelo Digital de Elevación (MDE) de escala global. A través de Google Earth se pudo generar un perfil topográfico a partir de una ruta trazada. El programa ofrece la inclinación media, mínima y máxima para todo el perfil generado.



Fig. 4.15. Ejemplo de perfil de elevación generado a partir de la herramienta Google Earth.

Comparando la media ponderada de los datos obtenidos a través de este perfil con los puntos altimétricos de la cartografía municipal se obtuvo una correlación de 0.94.

El siguiente método *low-cost* estudiado fue un inclinómetro digital profesional modelo Laserliner DigiLevel 60. Este es un inclinómetro de mano digital de 60 cm que mide cualquier tipo de ángulo en grados, porcentaje e inclinación IN/FT. La precisión electrónica de este modelo es de  $\pm 0.05^\circ$  para  $0^\circ \dots 1^\circ$ ,  $\pm 0.1^\circ$  para  $90^\circ$  y  $0.2^\circ$  para  $1^\circ \dots 89^\circ$ , que da resultados de dos decimales. Esta herramienta fue empleada directamente sobre el terreno para la posterior comparación con cartografía oficial.



Fig. 4.16. Imagen de una de las mediciones efectuadas mediante inclinómetro digital en la Rúa Poboadores de Vigo con un 14% de pendiente.

Las mediciones fueron realizadas directamente sobre el eje de los viales analizados en una dirección paralela al sentido de la vía y con una distancia entre ellas de 10 m. Comparando la media ponderada de los datos obtenidos a través de este método con los puntos altimétricos de la cartografía municipal se obtuvo una correlación del 0.98.

Los datos revelados después de analizar ambas posibilidades, y habiendo descartado la utilización del plano de pendientes del IGN dada su escala inadecuada y falta de precisión, reportan que la herramienta Google Earth no es lo suficientemente precisa para el cálculo preliminar de las pendientes de una red viaria. Por otra parte el inclinómetro digital presenta una correspondencia muy elevada siendo el modo de medición más preciso, pero perdiendo precisión cuanto menor es la longitud del tramo medido.

De estos análisis surgió la necesidad de encontrar una forma alternativa de medición, teniendo en cuenta además que no se trató de

calcular la pendiente de un solo vial, sino la de la red viaria completa de la ciudad.

Para ello se recurrió a la base de información altimétrica más precisa que ahora mismo existe como son los vuelos MDT05/MDT05-LIDAR. LIDAR son ficheros digitales con información altimétrica en forma de nubes de puntos capturadas mediante vuelos de baja altura con sensor LiDAR con una densidad de 0,5 puntos/m<sup>2</sup>, y posteriormente clasificadas de manera automática y coloreadas mediante RGB obtenido a partir de ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de pixel de 25 o 50 cm. No se dispone de ficheros LIDAR de todo el territorio nacional por el momento, aunque sí del Municipio de Vigo al completo (Instituto Geográfico Nacional, IGN).

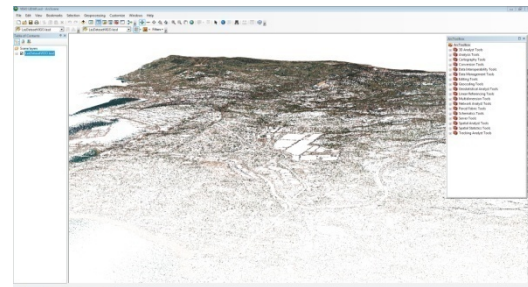


Fig. 4.17. Imagen de la nube de puntos de la ciudad de Vigo analizada mediante ArcGis – ArcScene.

Para el cálculo final se procedió a la interpolación mediante el programa ArcGIS de la información de la nube LIDAR con los ejes georeferenciados del viario público de la ciudad extraídos de los planos de la Dirección General del Catastro. Esto supuso el procesado de aproximadamente 1000Km de ejes viales y más de 8Gb de información altimétrica, proceso que tuvo una duración de unos dos días tras los cuales se obtuvo el plano de pendientes de la red viaria de Vigo más preciso realizado hasta la fecha. El plano resultante comprendió tramos de pendiente de entre el 0 y el 30% a intervalos de unidad, lo que permite el análisis pormenorizado de un tramo en concreto o de toda la red al otorgarle una gama cromática según grupos de pendientes coincidentes con los criterios de aptitud ciclista de la guía *The American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)* de 1999, documento utilizado como referencia a nivel de confort ciclista por gradiente en esta disertación como ya se ha referido en el Capítulo 2.

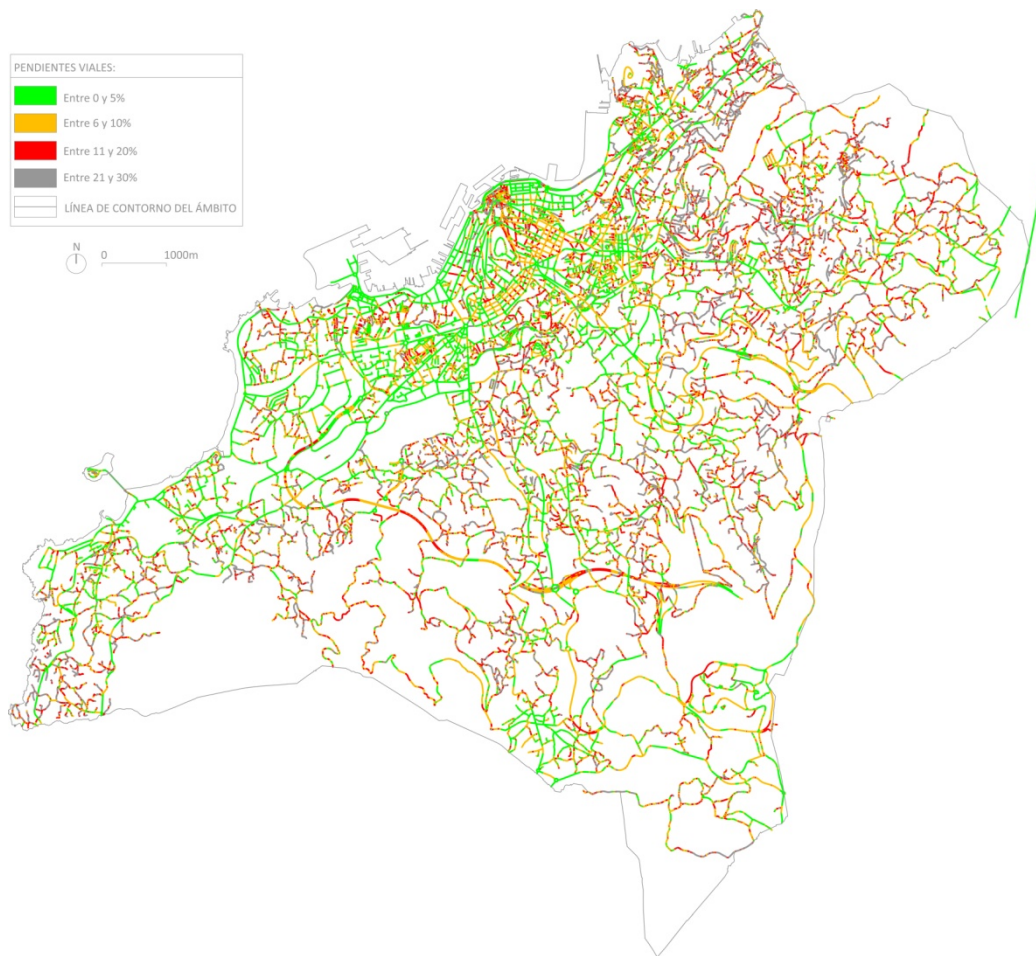


Fig. 4.18. Plano de representación cromática de las pendientes de los ejes de la malla viaria completa de Vigo.

Este plano será empleado a lo largo de la disertación para conocer la aptitud ciclista de cualquier tramo en estudio. En la siguiente tabla se exponen algunos datos que arroja la lectura del plano y que dan una idea general de la conformación de la malla viaria de Vigo.

Pendiente (%)	Longitud total de viales según pendiente (Km)
<1%	35,5 km
1-2%	60,5 km
2-3%	67,0 km
3-4%	67,5 km

4-5%	72,9 km
5-6%	74,0 km
6-7%	66,0 km
7-8%	60,0 km
8-9%	51,9 km
9-10%	43,4 km
>10%	357,7 km

Tab. 4.2 Tabla de cuantificación de pendientes de la red viaria del Concello de Vigo.

La longitud total de la red viaria de Vigo es de 957.54 Km. De los cuales 303.40 pertenecen al tramo comprendido entre 0 y 5% de pendiente, considerado plano o poco inclinado, y óptimo para el desarrollo de una infraestructura ciclista. Esto supone que casi un tercio (31.68%) de la red es perfectamente accesible para

cualquier tipo de usuario en cuanto a la pendiente se refiere.

El alto nivel de precisión de este plano ha sido corroborado con mediciones puntuales en el terreno mediante inclinómetro digital, dando resultados altamente satisfactorios.

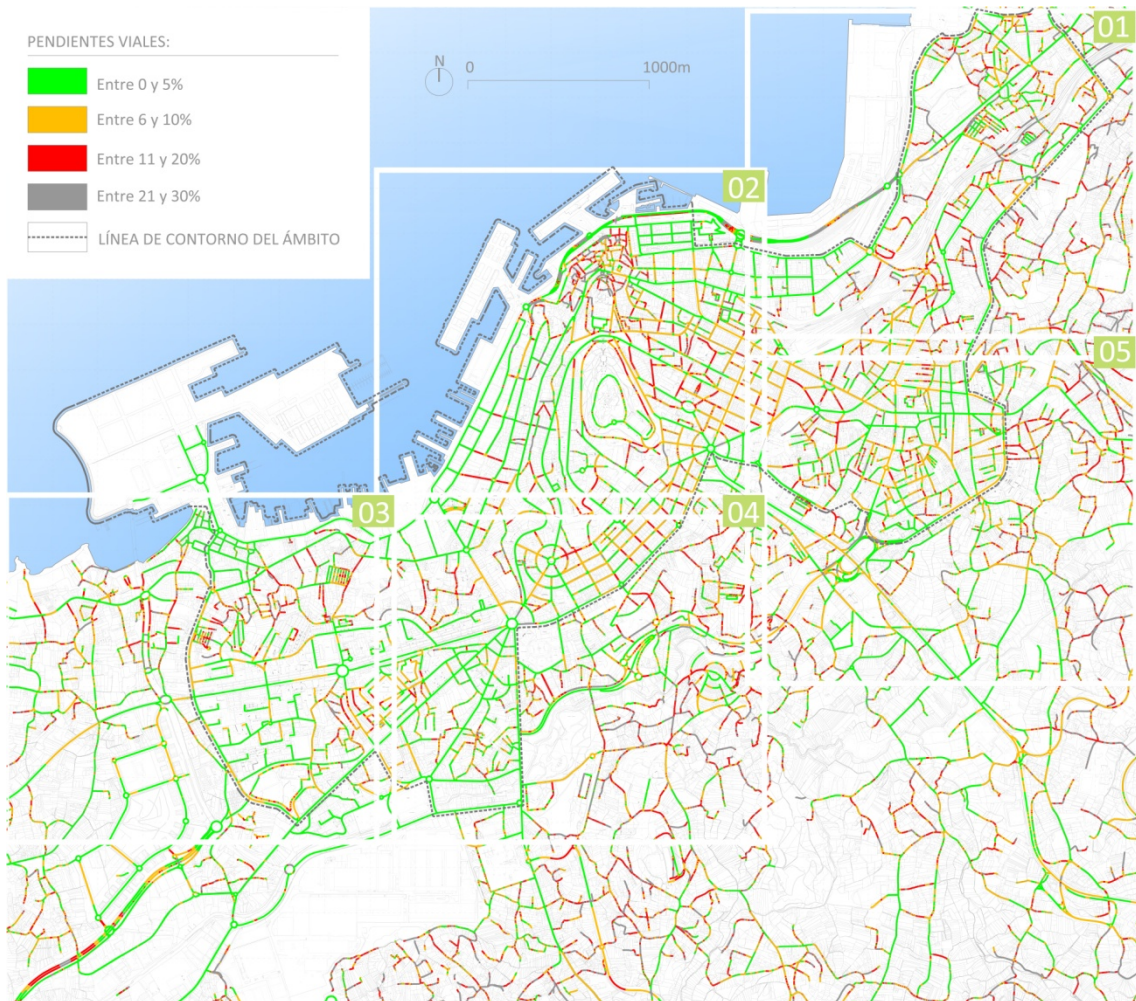


Fig. 4.19. Plano de sectorización del ámbito a estudiar. Para una exposición más detallada del plano de pendientes se ha sectorizado en cinco partes el ámbito de estudio para su consulta pormenorizada.

La escala del ámbito que se va a estudiar obliga a su partición en sectores de áreas más limitadas para su correcta lectura. Esta forma de representación será la utilizada durante el resto de la disertación y será común a todos los planos generados para poder así realizar comparaciones entre sectores idénticos en

diferentes representaciones según la información contenida en el plano.

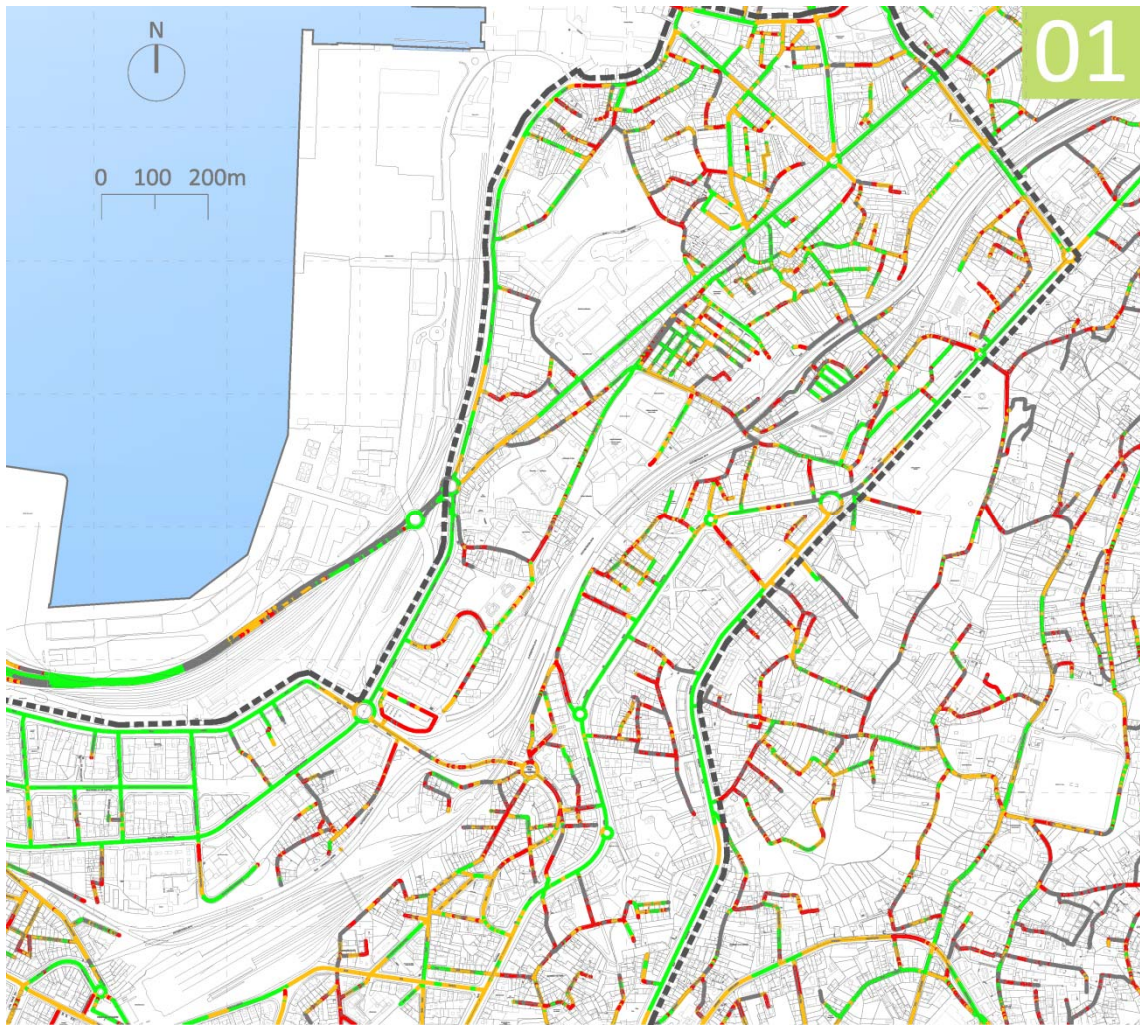


Fig. 4.20. Plano de pendientes de la red viaria del Sector Nº1.

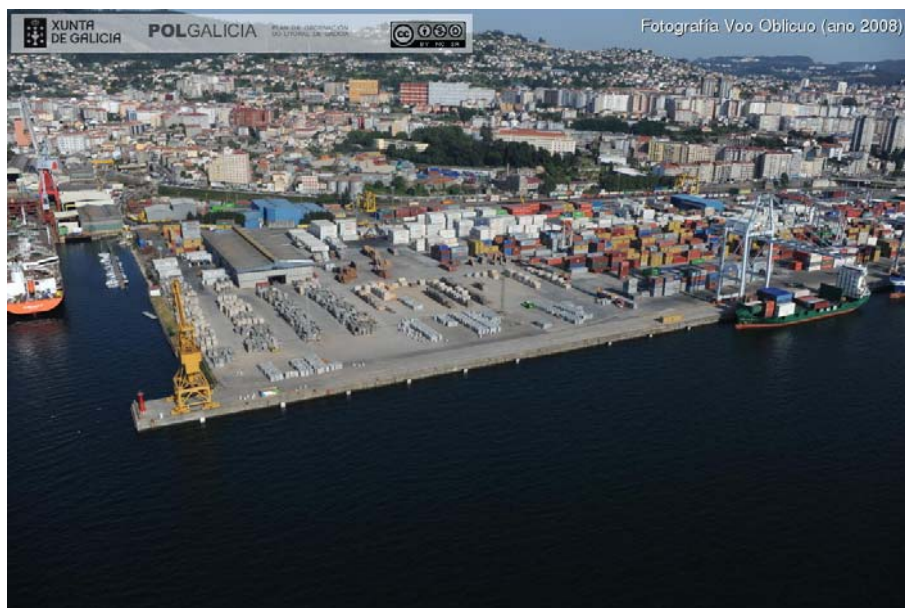


Fig. 4.21. Imagen del vuelo oblicuo del Plan de Ordenación del Litoral de Galicia (POL) del Sector Nº1.



Fig. 4.22. Plano de pendientes de la red viaria del Sector Nº2.



Fig. 4.23. Imagen del vuelo oblicuo del Plan de Ordenación del Litoral de Galicia (POL) del Sector Nº2.

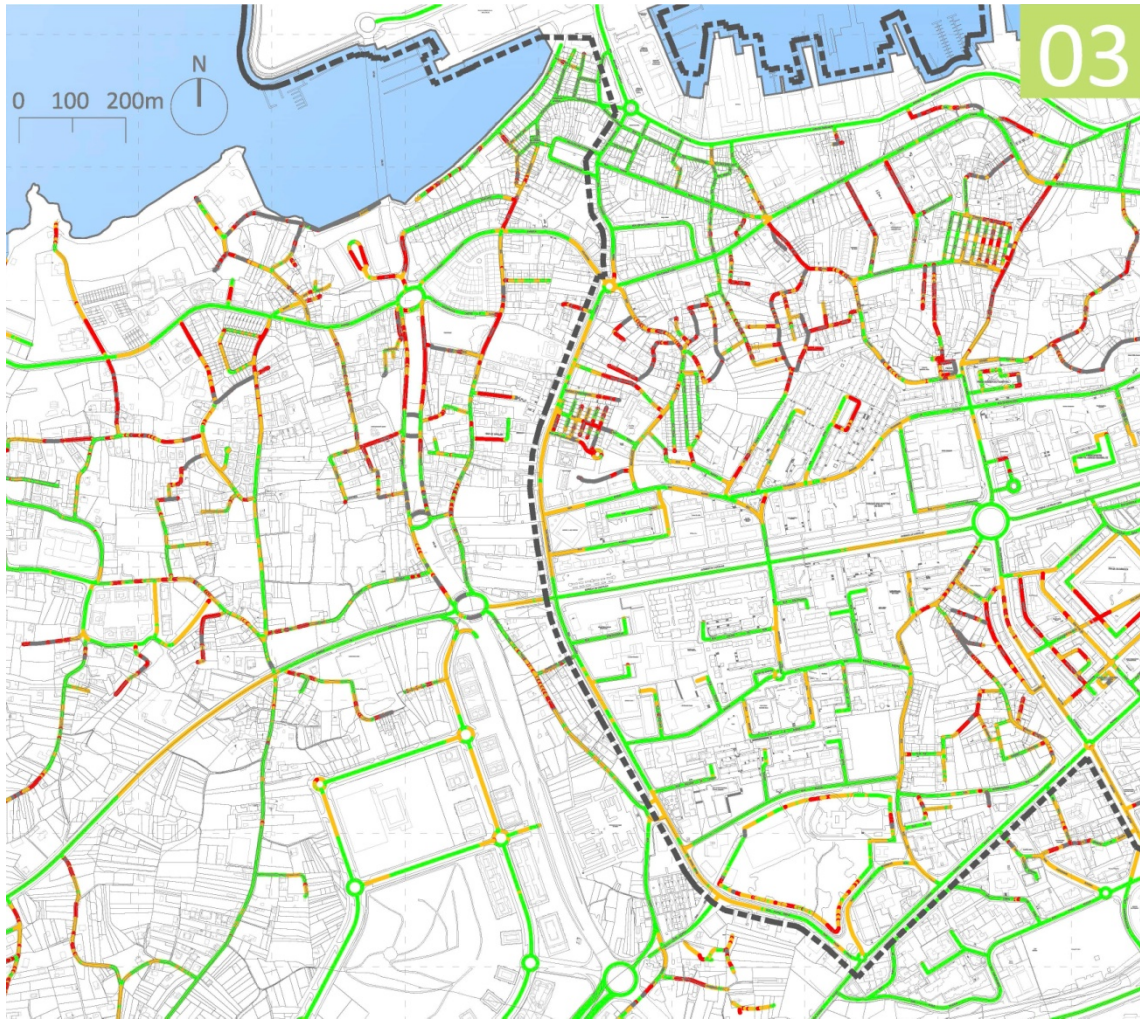


Fig. 4.24. Plano de pendientes de la red viaria del Sector Nº3.



Fig. 4.25. Imagen del vuelo oblicuo del Plan de Ordenación del Litoral de Galicia (POL) del Sector Nº3.

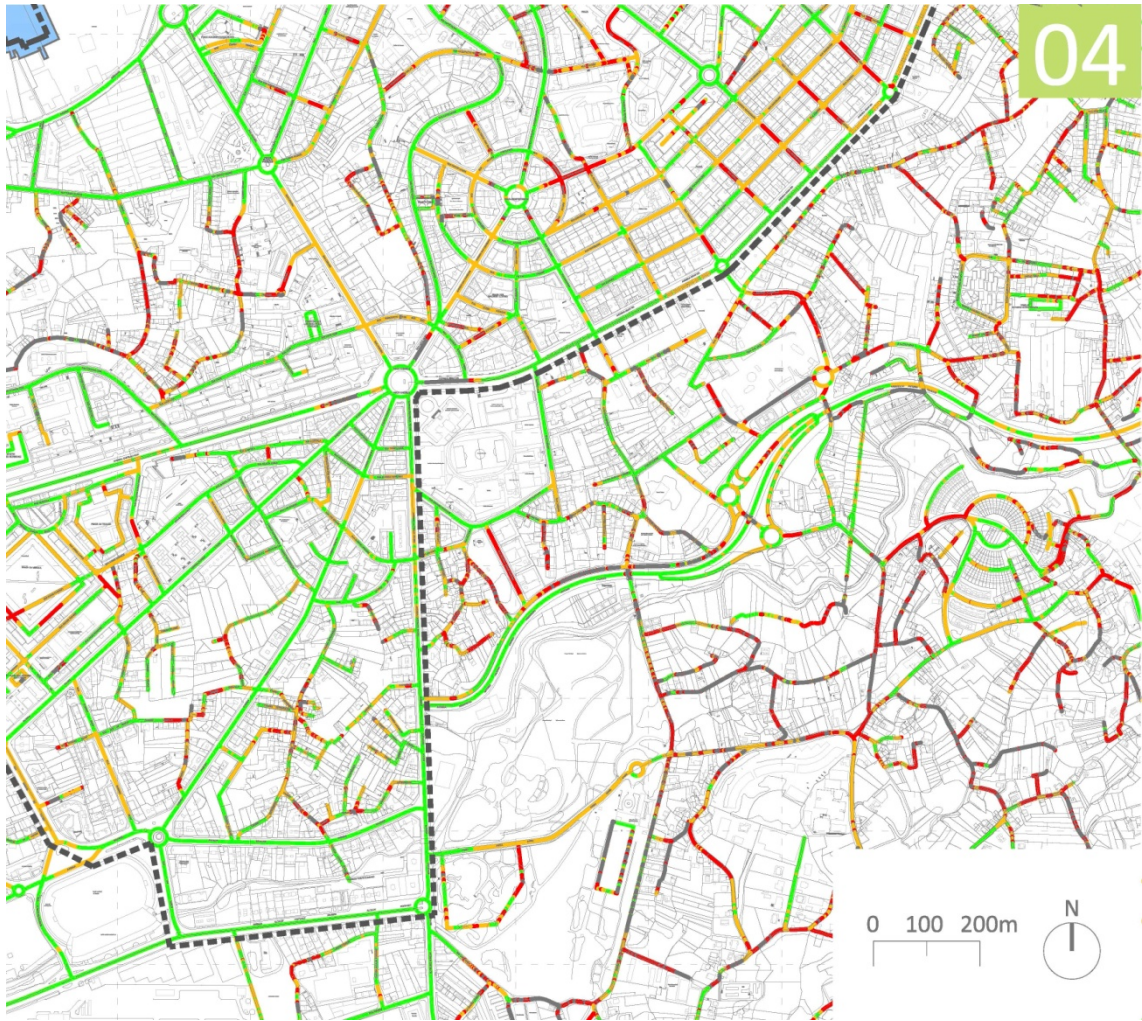


Fig. 4.26. Plano de pendientes de la red viaria del Sector N°4.



Fig. 4.27. Imagen aérea de la Plaza de América, Avenida de Castela y Gran Vía.

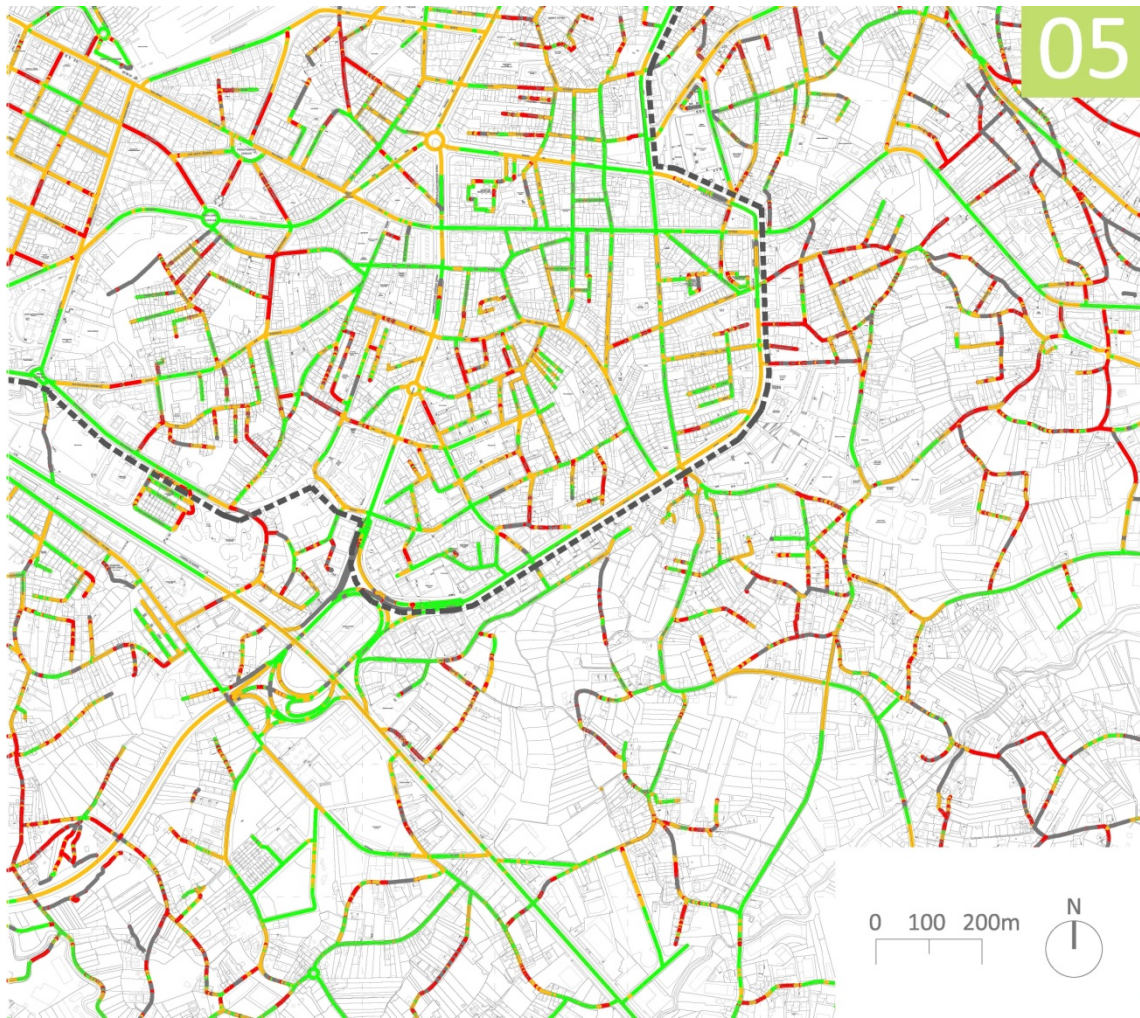


Fig. 4.28. Plano de pendientes de la red viaria del Sector N°5.



Fig. 4.29. Imagen de la estación de autobuses y confluencia de Gregorio Espino y Emilio Martínez Garrido.

Ejemplos de pendientes en viales de Vigo





Fig. 4.30. Imagen de las principales pendientes representadas por viales correspondientes a las mismas en la trama viaria del Ayuntamiento de Vigo.

La anterior serie de imágenes sirve para tener una idea visual de a qué pendiente exactamente corresponde una u otra cifra. En ocasiones, las pendientes percibidas visualmente no se corresponden con las reales, puesto que la configuración morfológica del vial hace que se aprecie de forma distorsionada.

Esto es bastante patente en Vigo en la Gran Vía en su tramo entre Plaza de América y Plaza de España que, aun pareciendo de una elevada complejidad en cuando a gradiente (siendo esto óbice para muchos ciclistas para evitar este tramo), en realidad buena parte del vial no supera el 2% de pendiente y es siempre menor al 5%, considerada como poco acentuada y definida como apta para la movilidad ciclista según la guía AASHTO.

Vial	Nº	Pendiente
Orillamar	77	0%
García Barbón	120	1%
Gran Vía	122	2%
Sanjurjo Badía	104	3%
Elduayen	23	4%
Colón	11	5%
Coruña	17	6%
Isaac Peral	4	7%
Buenos Aires	9	8%
Vázquez Varela	24	9%
Isaac Peral	14	10%
Poboadores	30	14%
Severo Ochoa	1	17%
Poboadores	42	23%

Tab. 4.3. Tabla de asociación vial-pendiente.

Una vez analizadas las pendientes se definirá el grado de aptitud ciclista de los viales incluidos dentro del ámbito estudiado en esta disertación.

## 4.3

### CÁLCULO DEL GRADO DE APTITUD CICLISTA DE LA TRAMA VIARIA EXISTENTE

Es evidente que la pendiente es uno de los factores más decisivos que se deben tener en cuenta a la hora de planear una infraestructura ciclista. Pero limitar el análisis de la aptitud de la red viaria existente a ese único parámetro parece poco apropiado ya que, como usuarios, los ciclistas ven influenciados sus movimientos en la ciudad por otros muchos factores. Aunque sí es preciso tener en cuenta que en condiciones normales la pendiente es un factor inhabilitante para la capacidad de acogida de recorridos en bicicleta, siendo los demás factores dependientes del diseño de la infraestructura para su anulación o mitigación.

Así, para la presente disertación y de acuerdo a la fundamentación teórica ya expuesta en el Capítulo 2, serán además de la pendiente, que

se convertirá por su capacidad de anulación de un tramo en el factor base o primario, diez los indicadores de grado o secundarios que se van a tener en consideración para el análisis de la trama viaria existente.

**Indicadores de aptitud ciclista**

**Indicador base o primario (Único inhabilitante):**

Pendiente.

**Indicadores de grado o secundarios:**

1. Tipos de usuarios ciclistas de la vía.
2. Densidad de tráfico.
3. Diferencial de velocidad.
4. Ancho de la vía (número de carriles).
5. Tipo de vehículos que circulan.
6. Calidad paisajística.
7. Número y tipo de intersecciones.
8. Exposición al viento.
9. Saturación acústica.
10. Otros (malos olores, tramos expuestos al sol, zonas de inseguridad ciudadana, entre otros...).

**Peso de cada indicador (Encuesta mediante cuestionario):**

Una vez identificados los indicadores secundarios, se plantea la necesidad de asignar un peso específico a cada uno de ellos dentro del global de aptitud de un tramo. Para ello se recurrió a una encuesta por cuestionario realizada electrónicamente a 381 usuarios de la bicicleta en la ciudad de Vigo. Se ha contado en esta etapa del trabajo con la inestimable colaboración en su difusión de la asociación “A Golpe de Pedal”, del colectivo “Masa Crítica Vigo” y de varias tiendas de bicicletas de la ciudad.

Ha sido fundamental definir correctamente el tamaño de la muestra, ya que este, tiene relación directa con la precisión de los resultados, debiéndose encontrar una cifra de encuestados representativa y significativa. Una fórmula muy extendida sobre el cálculo del tamaño de la muestra para datos globales, es la elaborada por la especialista en Investigación de Mercados Laura Fischer, que se representa mediante la siguiente expresión:

$$n = \frac{K^2 p q N}{E^2 (N-1) + K^2 p q}$$

Donde:

**N:** es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

**k:** constante que depende del nivel de confianza que se asigne. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean correctos.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

<b>K</b>	1,1 5	1,2 8	1,4 4	1,6 5	1,9 6	2	2,5 8
<b>Nivel de confianza</b>	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %	95,5 %	99 %

Tab. 4.20 Valores de K para la fórmula Fischer.

**e:** es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que se obtiene preguntando a una muestra de la población y el que se obtendría preguntando al total de ella.

**p:** es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura.

**q:** es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

**n:** es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

Los datos analizados en el caso de la ciudad de Vigo teniendo en cuenta al 100% de la población han sido los siguientes:

**N = 294.098**

**K = 2**

**e = 5**

**p = 0.5**

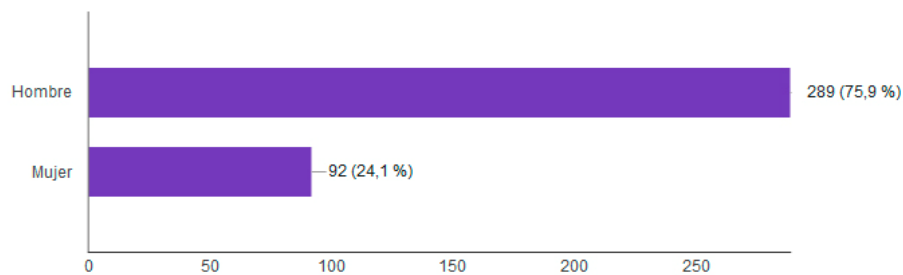
**q = 0.5**

Siendo el resultado de la operación de los mismos de  $n = 399$  individuos. Teniendo en cuenta que la muestra recogida se ha elevado a los 381 individuos y que no se ha discriminado las franjas de edad entre los 0 y 4 años que habitualmente se desestiman en los cálculos de movilidad, además de otros factores como el porcentaje de población con impedimentos para ejercer su movilidad en bicicleta, se considera el resultado obtenido como suficiente para concluir que el nivel de confianza de la encuesta es del 95.5%, con un margen de error muestral del 5% lo que dota a la misma de un muy elevado nivel de fidelidad en sus resultados.

La amplitud de la muestra registrada, y la calidad de la misma, permiten extrapolar estos resultados a otros contextos si fuera necesario. El cuestionario giró en torno a los once indicadores identificados, puesto que se buscaba conocer la influencia de cada uno de ellos en la elección de itinerarios urbanos, asignando una escala del uno al cinco, de menor a mayor, la influencia en la elección del recorrido que tenía a juicio del encuestado cada ítem.

Los resultados arrojados por dicha encuesta son los siguientes:

#### Sexo (381 respuestas)



#### Edad (381 respuestas)

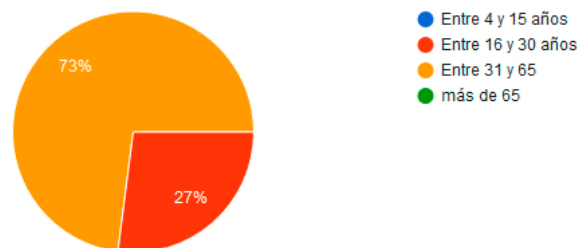


Fig. 4.31. Resumen del perfil de la muestra de la encuesta sobre condicionantes de la movilidad ciclista.

## Tipo de bicicleta (293 respuestas)

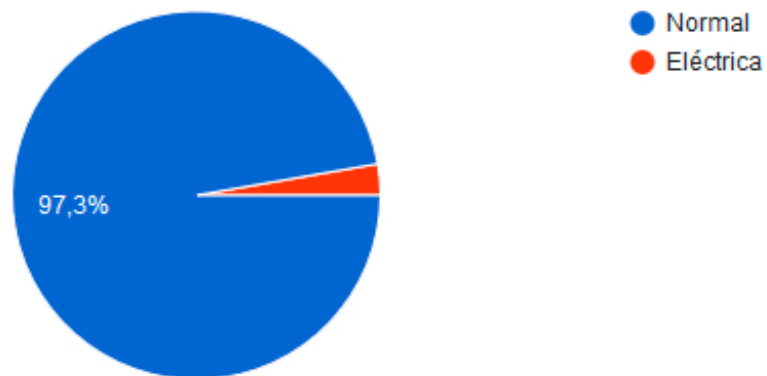
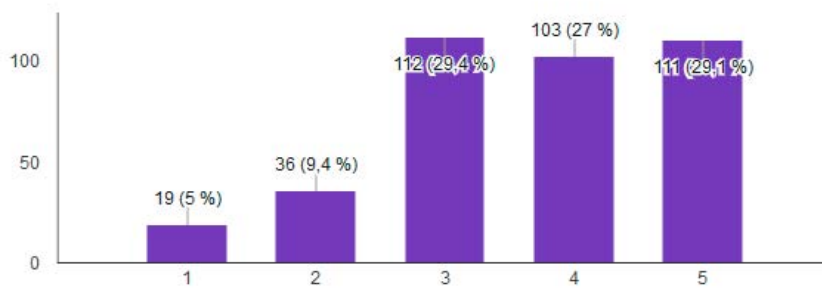


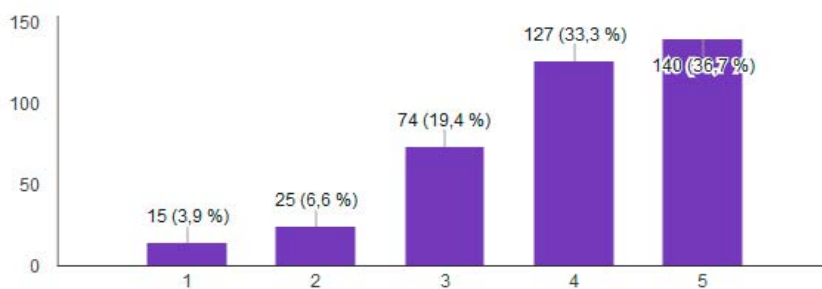
Fig. 4.32. Gráfico del porcentaje de encuestados según tipo de bicicleta empleada habitualmente.

Indica para cada parámetro cual es su influencia a la hora de la elección de tus itinerarios urbanos, siendo uno una influencia nula, y cinco muy elevada:

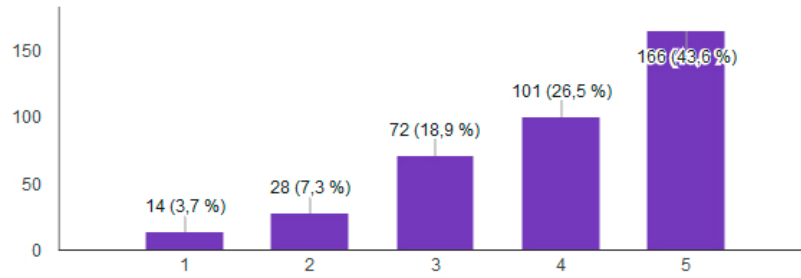
### Pendiente de la vía: (381 respuestas)



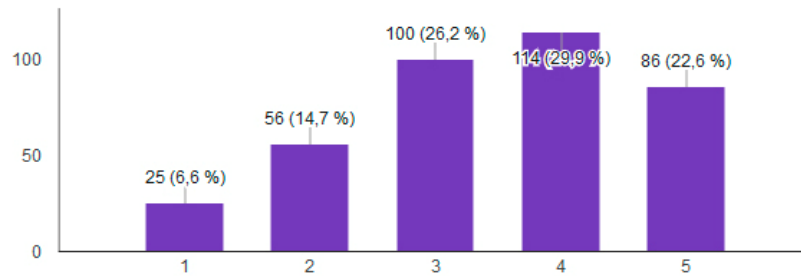
### Densidad o volumen de tráfico de la vía: (381 respuestas)



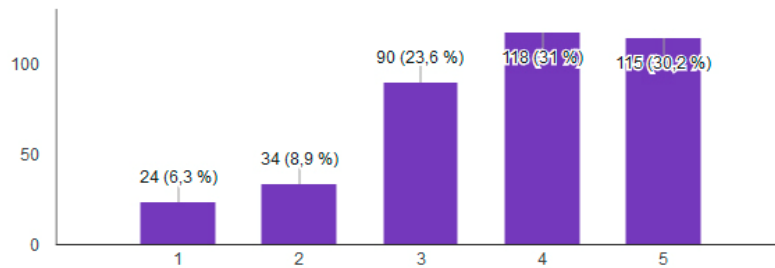
**Velocidad de circulación de los vehículos a motor:** (381 respuestas)



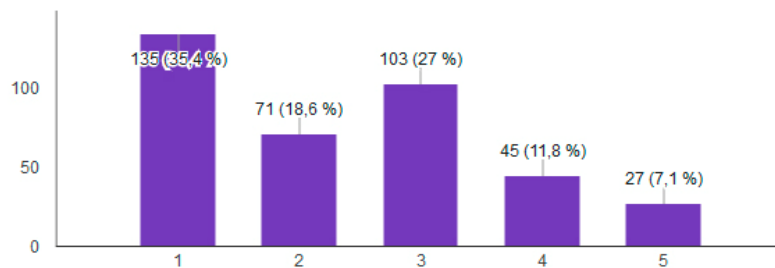
**Número de carriles:** (381 respuestas)



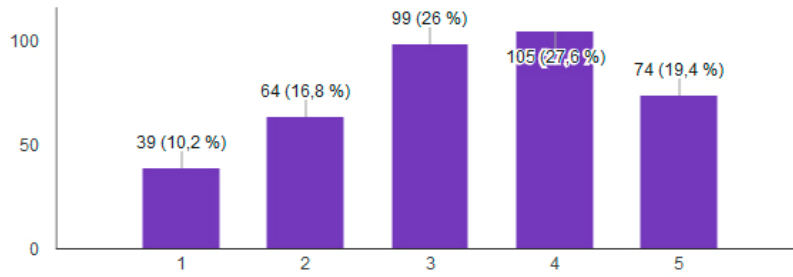
**Tipo de vehículos que la utilizan (automóviles, tráfico pesado...):** (381 respuestas)



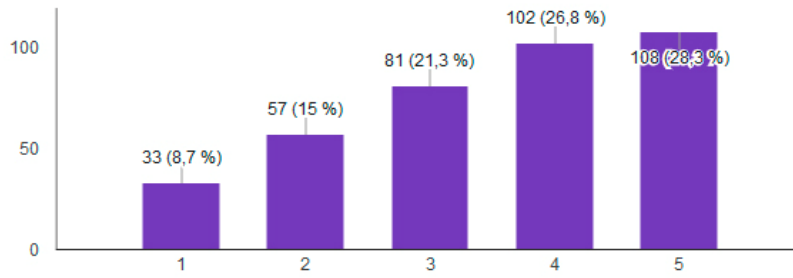
**Tipo de usuarios (estudiantes, trabajadores, deportistas, usuario común...):**  
(381 respuestas)



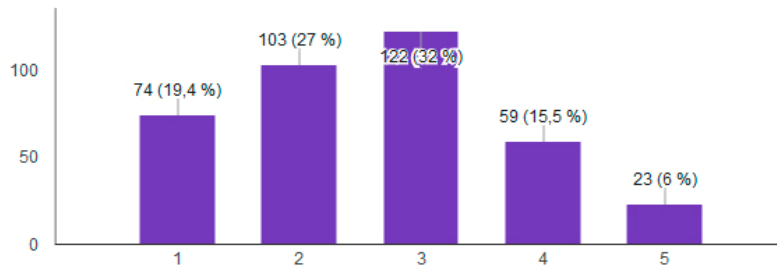
**Calidad paisajística (zonas verdes, áreas industriales, residenciales...):** (381 respuestas)



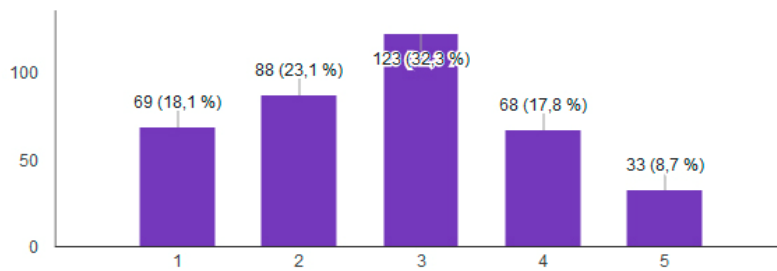
**Número y tipo de intersecciones (rotondas, cruces peligrosos...):** (381 respuestas)



**Exposición al viento:** (381 respuestas)



**Saturación acústica (debida al tráfico u otros factores):** (381 respuestas)



**Otros condicionantes (malos olores, tramos muy expuestos al sol, zonas de inseguridad ciudadana...):**

(381 respuestas)

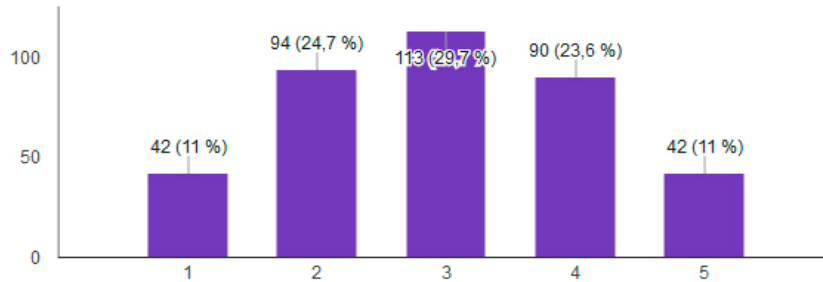


Fig. 4.33. Gráficas de resultados porcentuales del impacto de cada parámetro en la elección de un recorrido urbano.

A partir del análisis de los resultados arrojados por la encuesta se genera una tabla para el cálculo del peso específico de cada uno de ellos. Partiendo de la premisa de que el peso porcentual de cada indicador resulta de una manera fiable del resultado de la media aritmética de las respuestas cuatro y cinco del

cuestionario, se tiene en cuenta que el sumatorio de esta media es igual al total del impacto máximo de los diez indicadores juntos, para así calcular el peso individual de cada uno en el reparto final de carga sobre la movilidad del usuario.

INDICADOR/ RESPUESTA	1	2	3	4	5	ORDEN DE IMPORTANCIA	MEDIA Ptos. 4-5	PESO PORCENTUAL
Diferencial de velocidad	3,7	7,3	18,9	26,5	<b>43,6</b>	<b>1</b>	35,05	<b>15,32%</b>
Densidad de tráfico	3,9	6,6	19,4	33,3	<b>36,7</b>	<b>2</b>	35	<b>15,30%</b>
Tipo de vehículos que circulan	6,3	8,9	23,6	<b>31</b>	30,2	<b>3</b>	30,6	<b>13,37%</b>
Número y tipo de intersecciones	8,7	15	21,3	26,8	<b>28,3</b>	<b>4</b>	27,55	<b>12,04%</b>
Ancho de la vía	6,6	14,7	26,2	<b>29,9</b>	22,6	<b>5</b>	26,25	<b>11,47%</b>
Calidad paisajística	10,2	16,8	26	<b>27,6</b>	19,4	<b>6</b>	23,5	<b>10,27%</b>
Otros (exposición al sol, inseguridad ciudadana...)	11	<b>24,7</b>	29,7	23,6	11	<b>7</b>	17,3	<b>7,56%</b>
Saturación acústica	18,1	23,1	<b>32,3</b>	17,8	8,9	<b>8</b>	13,35	<b>5,83%</b>
Exposición al viento	19,4	27	<b>32</b>	15,5	6	<b>9</b>	10,75	<b>4,70%</b>
Tipos de usuarios ciclistas	<b>35,4</b>	18,6	27	11,8	7,1	<b>10</b>	9,45	<b>4,13%</b>

Tab. 4.4. Tabla de asignación del peso específico de cada indicador (condicionante).

De la lectura de la tabla de resultados de la encuesta se extraen varias lecturas. La primera y quizás más relevante, es que la pendiente no está entre los primeros parámetros que condicionan la elección de la ruta, resultado que en el contexto de una ciudad como Vigo en la que el gradiente siempre es puesto como principal excusa para no moverse en bicicleta, es cuando menos sorprendente. Los parámetros que más peso tienen según los encuestados son, por este orden, el diferencial de velocidad, la densidad del tráfico y el tipo de vehículos que circulan por la vía. Estos tres parámetros están asociados con la seguridad, por lo que es esta la cualidad más apreciada que debería tener una ruta entre dos puntos. Así que del *leitmotiv* del sistema Citi Bike de Nueva York: “Fun, Fast & Save” es este último el mayor motivo de preocupación en una ciudad de medio porte como Vigo.

#### **Preferencias de selección de ruta: comparativa de mapeamientos participativos**

Otro de los métodos empleados para conocer las preferencias de los ciclistas a la hora de seleccionar sus rutas fue el mapeamiento de estas. Para ello se presentaron 20 voluntarios que tendrían que realizar un único recorrido entre dos puntos de la ciudad en solitario, y registrarlo mediante el sistema GPS de su teléfono móvil. Este ejercicio sirvió también para corroborar si los resultados de la encuesta se correspondían de forma fidedigna con los comportamientos reales en el contexto urbano.

Esta resultó ser una útil herramienta de observación en diferido de parámetros de tipo comportamental del ciclista. Los recorridos fueron realizados entre el 22 de mayo y el 16 de junio de 2016 por 20 usuarios de la bicicleta con un amplio abanico en cuanto a edades, sexo, condición física y tipo de bicicleta empleada. El único requisito solicitado fue el de unir ambos puntos utilizando la calzada. En nada más se quiso influir, por lo que todos los participantes fueron libres de escoger la ruta que ellos considerasen más adecuada y tuvieron que realizar el recorrido de forma individual para no poder influenciar o ser influenciados (se evitó la comunicación de los resultados a los participantes hasta que todos hubieron completado el ejercicio) en las decisiones que iban a tomar. El recorrido consistió en unir la distancia que separa la Avenida García Barbón frente al nº 126 (Xardíns Xosé Lodeiro), con la Praza do Rei (Plaza del Ayuntamiento). Con una distancia media entre ambos puntos de unos 2.5 Km y salvando una diferencia de cota de unos 47 m.

Para su posterior tratamiento informático se pidió a los voluntarios que enviaran el archivo .gpx generado durante el mapeamiento para su análisis mediante la herramienta basada en código abierto CartoDb. Esta permite el procesado y visualización de datos geolocalizados por capas, para su posterior análisis comparativo. Mediante esta herramienta se generaron 5 mapas que contienen cuatro rutas cada uno.



Fig. 4.34. Imagen oblicua de la ciudad. Marcas en los puntos de inicio y final del recorrido propuesto.

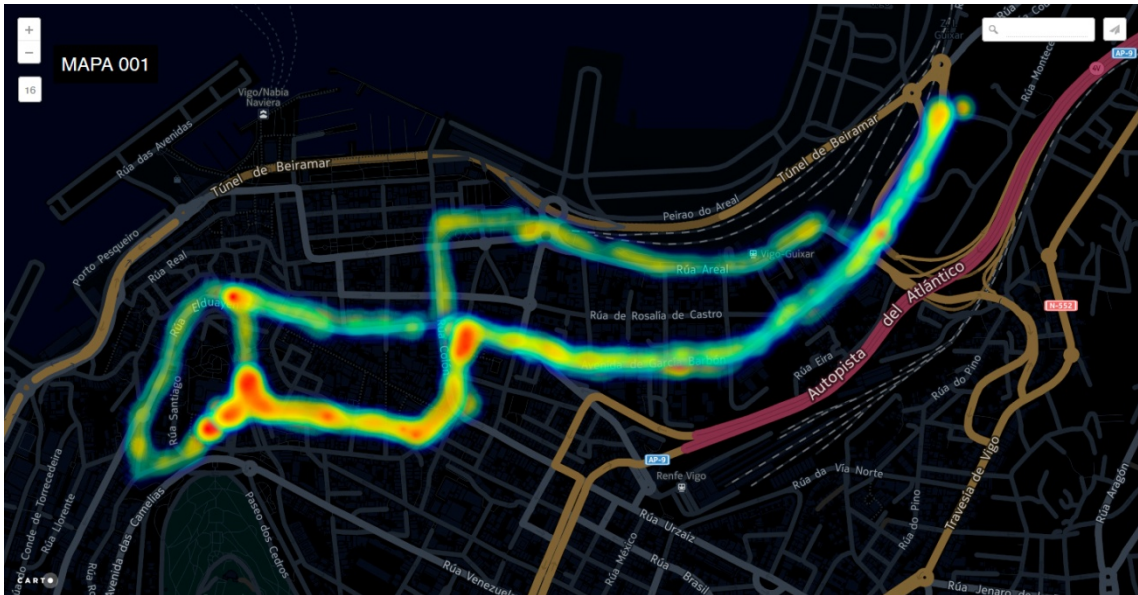


Fig. 4.35. Imagen del Mapa 1 generado mediante CartoDb.

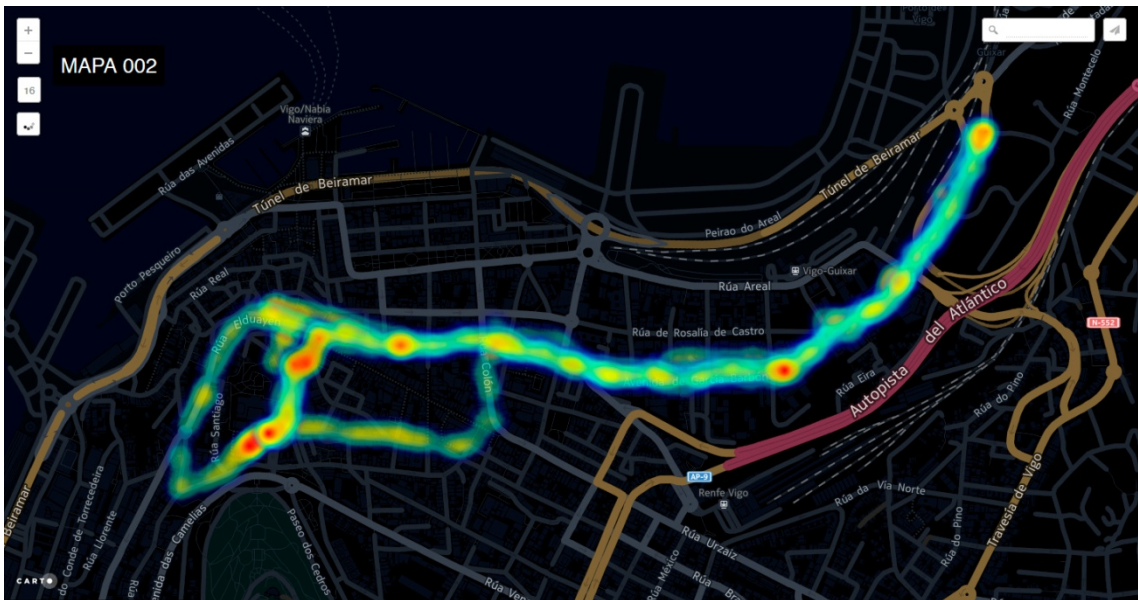


Fig. 4.36. Imagen del Mapa 2 generado mediante CartoDb.

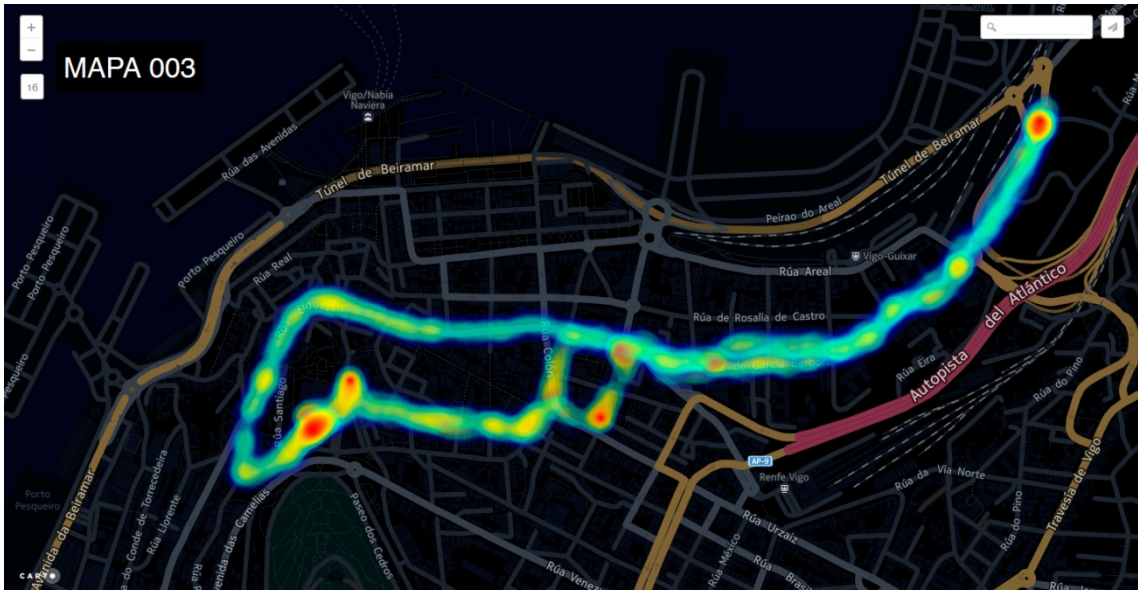


Fig. 4.37. Imagen del Mapa 3 generado mediante CartoDb.

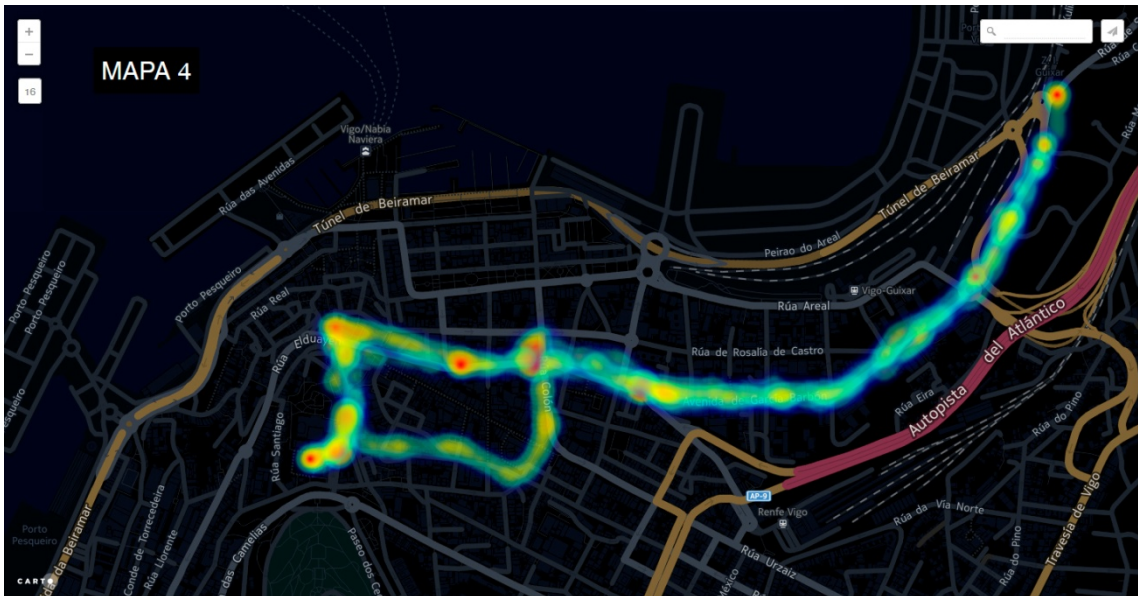


Fig. 4.38. Imagen del Mapa 4 generado mediante CartoDb.

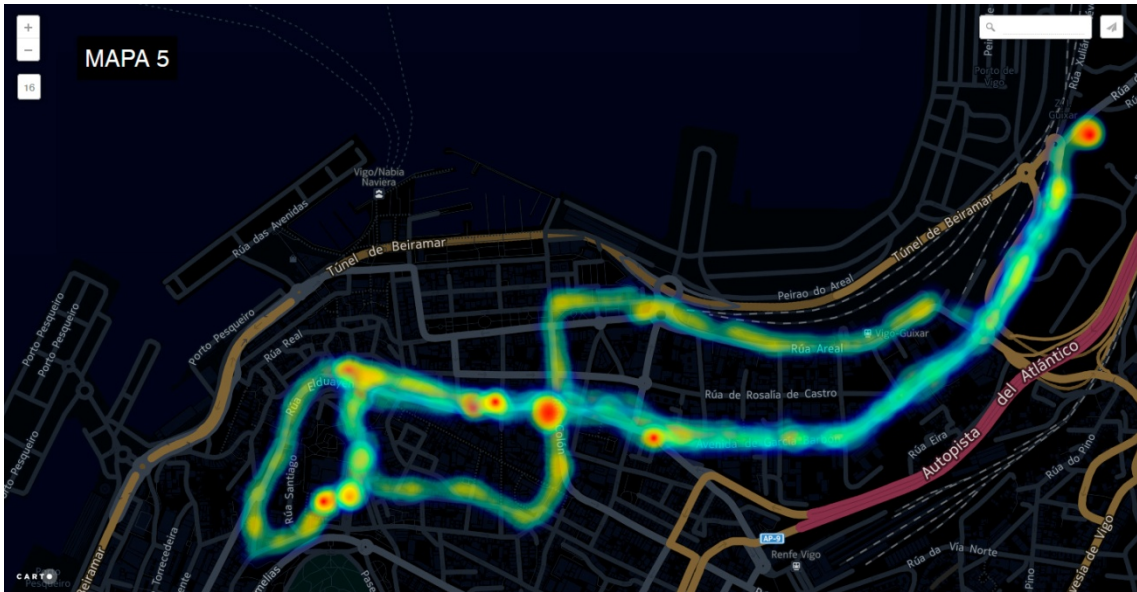


Fig. 4.39. Imagen del Mapa 5 generado mediante CartoDb.

Analizados los recorridos escogidos por los voluntarios aparecen tres rutas básicas:

Sanz, Elduayen, Paseo de Alfonso XXII, Falperra, Cachamuiña, Praza do Rei (ayuntamiento).

Recorrido 1: el de mayor distancia (2.85 km) y menor pendiente. García Barbón, Policarpo

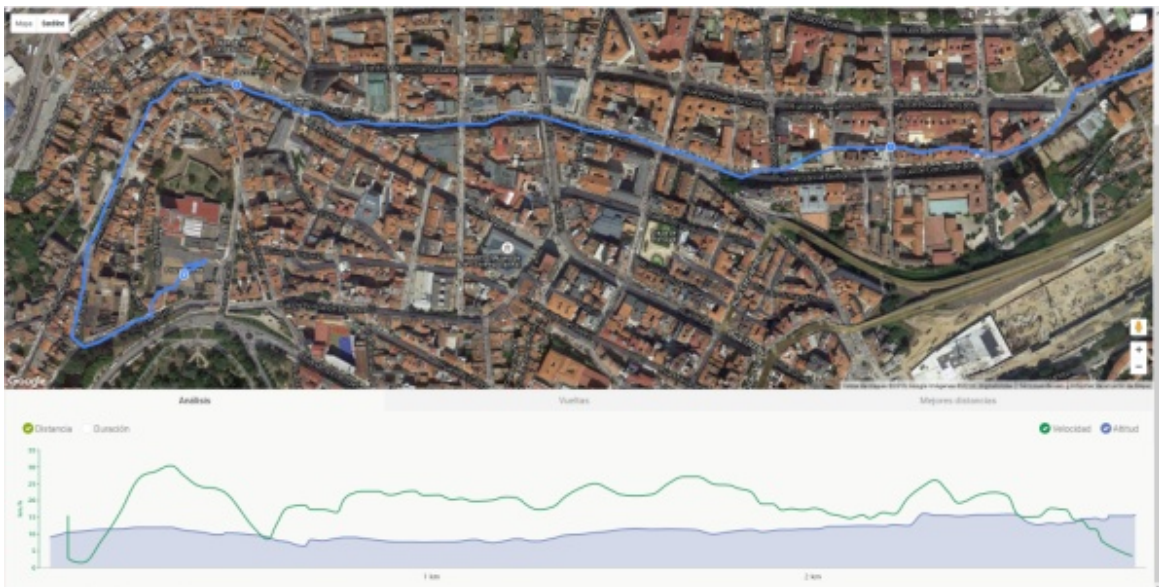


Fig. 4.40. Imagen del Recorrido 1 y su perfil de elevación.

Recorrido 2: supone el recorrido más corto (2.36 km) aunque el más duro en cuanto a esfuerzo físico requerido, ya que tuvieron que salvar pendientes de hasta el 23%. García

Barbón, Policarpo Sanz, Elduayen, Abeleira Menendez (Ferrería), Paseo Granada, Praza do Rei (ayuntamiento).



Fig. 4.41. Imagen del Recorrido 2 y su perfil de elevación.

Recorrido 3: distancia intermedia (2.43 km), pendientes intermedias. García Barbón, Calle Colón, Tramo Urzáiz (farola), Ronda de Don Bosco,

Calle Progreso, Calle Placer Alto (pequeña bajada), Paseo Granada, Praza do Rei (ayuntamiento).

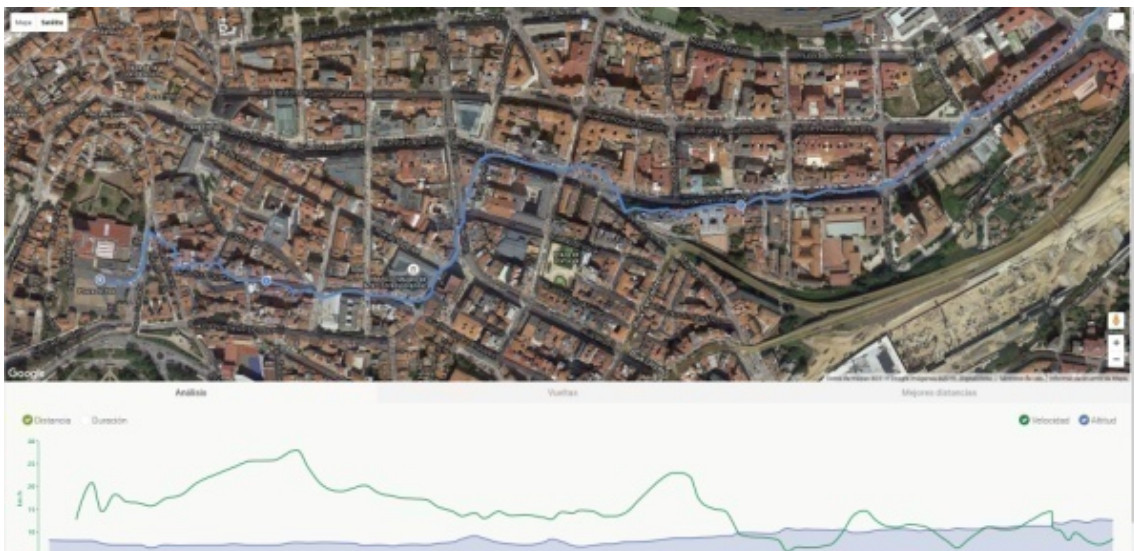
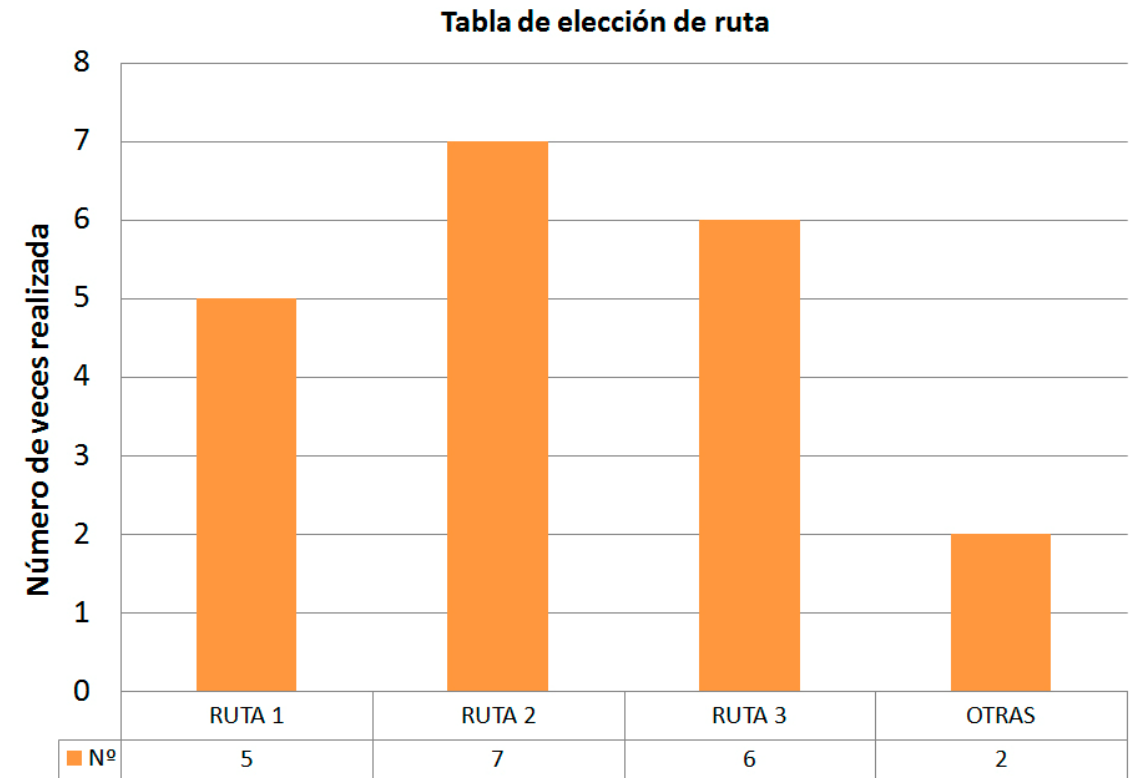


Fig. 4.42. Imagen del Recorrido 3 y su perfil de elevación.



Tab. 4.5. Tabla de número de elecciones para cada recorrido, dentro de los tres principales.

Una vez analizados los recorridos se pueden sacar algunas conclusiones importantes. En primer lugar, el recorrido más elegido ha sido el número 2, que era el que suponía un mayor esfuerzo físico debido a las fuertes pendientes que salvar. Esto coincide con los resultados de la encuesta que situaba el factor pendiente lejos de los de mayor impacto a la hora de escoger uno u otro. Refrendando esta conclusión aparece el dato del recorrido número 1 el de menor pendiente y a la vez el menos escogido, esto incide en la importancia que la elección del camino más corto tiene dentro de la movilidad ciclista urbana.

Otro factor importante que destaca tras el análisis de la cartografía generada mediante el software CartoDb es el número y duración de las paradas que el ciclista realiza durante su recorrido. El tipo de representación “Heatmap” representa mediante una gama cromática la matriz espacio recorrido-tiempo empleado, estando la velocidad baja representada por tonos cálidos y la más elevada por tonos fríos. Mediante esta lectura se aprecia que las intersecciones no reguladas semafóricamente no generan interrupciones significativas en el pedaleo del ciclista, lo que supone una ventaja

teniendo en cuenta la fuerte incidencia que los cambios de ritmo y las paradas tienen en el esfuerzo realizado por el ciclista para cubrir una distancia determinada.

El tipo de bicicleta no ha significado un factor determinante o apreciable en la elección del recorrido. Así, voluntarios con bicicleta eléctrica optaron por el camino con menor pendiente. Esto hace pensar que en muchas ocasiones los preconceptos mentales son más influyentes que la propia lógica del ciclista; esto es, que si la persona visualiza previamente el recorrido, normalmente desde una lógica asociada al medio de transporte que utilice habitualmente (por ejemplo realizar el mismo recorrido que haría en su vehículo privado, o caminando) puede optar por este aun no siendo el más adecuado para el tipo de vehículo de tracción humana con el que va a realizar dicho recorrido. No sucede así con los ciclistas más experimentados, que en el marco de este ejercicio escogieron la ruta con una lógica ciclista más adecuada, la 3, con una relación distancia – pendiente intermedia.

### Grado de aptitud ciclista de un vial: definición y lógica matricial

El concepto de aptitud ciclista consiste, según el Centro de Estudios de Arquitectura Paisajista del ISA (CEAP), en la representación de la pendiente longitudinal (de un trayecto existente o a proponer), de modo que se puedan seleccionar todos los recorridos que ofrecen condiciones de relieve para ser ciclables bajo el punto de vista del confort y accesible a todas las franjas de edad (Silva de Jesus, 2011).

Esta es la definición más extendida del término, pero atendiendo a la lógica de la movilidad ciclista, la definición de la capacidad de acogida de desplazamientos en este medio de transporte que tenga un vial, no solo depende

de su pendiente, aunque este sea un factor determinante. Teniendo esto en cuenta en esta disertación se plantea la posibilidad de tener en consideración un mayor número de factores.

Empleando como indicador base o primario la pendiente aparecen los indicadores de grado o secundarios (Tipos de usuarios ciclistas de la vía, Densidad de tráfico, Diferencial de velocidad, Ancho de la vía, Tipo de vehículos que circulan, Calidad paisajística, Número y tipo de intersecciones, Exposición al viento, Saturación acústica, Otros) que a la aptitud clásica basada en tramos de pendiente y clasificada en elevada, media o baja, le otorgan un grado (Elevado, Medio y Bajo). Para ello se ha diseñado una matriz que relaciona todos los indicadores entre sí de la siguiente manera:

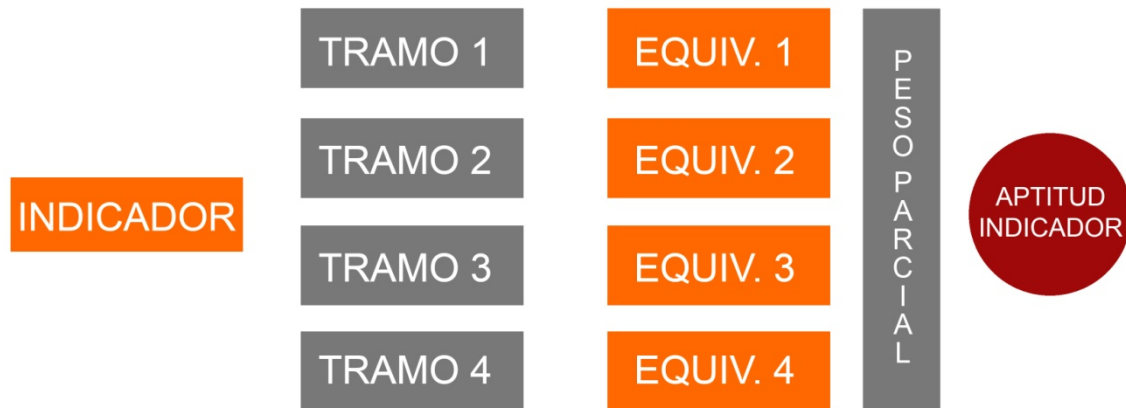


Fig. 4.43. Esquema de procedimiento para el cálculo de aptitud de un indicador.

#### Terminología empleada en el cálculo:

##### Indicador (de grado o secundarios)

Indicadores son todos aquellos parámetros identificados entre los autores de referencia como condicionantes de la calidad de un desplazamiento ciclista. Son inherentes a todo vial existente, pero tienen impactos diferentes dependiendo de las características de cada tramo analizado. Se recuerda que son los siguientes:

1. Tipos de usuarios ciclistas de la vía.
2. Densidad de tráfico.
3. Diferencial de velocidad.
4. Ancho de la vía.
5. Tipo de vehículos que circulan.
6. Calidad paisajística.
7. Número y tipo de intersecciones.
8. Exposición al viento.
9. Saturación acústica.
10. Otros (malos olores, tramos expuestos al sol, zonas de inseguridad ciudadana, entre otros...).

**Tramo**

Intervalos en los que el impacto del indicador varía su forma de incidir en la aptitud ciclista de un vial según la literatura existente.

**Equivalencia**

Asignación numérica en virtud de la incidencia de ese tramo. Su valor oscila entre 1 y 0.1, y no llega en ningún caso al cero, esto implicaría la inadecuación del tramo para desplazamientos ciclistas, condición que únicamente posee la pendiente como indicador primario.

**Implicación**

Este campo muestra cuáles serán las implicaciones de dicho indicador según el tramo que presente en el vial. Según la acción (el tramo del indicador escogido), se generará una reacción (la implicación que tendrá el mismo).

**Peso parcial**

Será el factor de reducción que se aplique al valor “equivalencia” basado en el peso establecido previamente en la Tabla 4.4 y que pondera el impacto de cada indicador en el global de la aptitud según la importancia que los usuarios encuestados le otorgaron.

**Aptitud del Indicador**

La aptitud del indicador es la traducción numérica de la capacidad del mismo en influir positivamente en la movilidad en bicicleta. El sumatorio de la aptitud de cada indicador determinará el “Grado de Aptitud Ciclista”. (Resulta de la multiplicación de la Equivalencia por el Peso Parcial).

Para la correcta gestión de toda esta información se ha generado una tabla que asocia de una forma sencilla todos los indicadores para, mediante su utilización, calcular rápidamente el “Grado de Aptitud Ciclista de un Vial”.

GRADO DE APTITUD CICLISTA DE UN VIAL (Indicadores de grado o secundarios)					
INDICADORES (Fuente)	TRAMOS	EQUIVALENCIA (de 0 a 1)	IMPLICACIÓN	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR (equi. X pp)
<b>TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA</b> (Manual para vías ciclistas de Guipuzkoa, p. 26)	Vulnerables (niños y ancianos) <15 Km/h	1	Adecuado	<b>4.13 %</b>	
	Urbano cotidiano 15-30 Km/h	1	Adecuado		
	Urbano recreativo 15-30 Km/h	1	Adecuado		
	Cicloturista 15-30 Km/h	1	Adecuado		
	Deportivo >30 Km/h	0.5	No recomendable		
<b>DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)</b> (Soulard et al., 2013, p. 22)	0-6000	1	Tráfico mixto	<b>15.30 %</b>	
	6000-10000	0.7	Parcialmente segregada		
	>10000	0.4	Segregación total		
<b>DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)</b> (Carbalho Seabra et al., 2001, p. 18)	0-20	1	Coexistencia	<b>15.32 %</b>	
	20-30	0.9	Tráfico mixto		
	30-50	0.7	Parcialmente segregada		
	>50	0.4	Segregación total		
<b>NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO</b> (Carbalho Seabra et al., 2001, p. 19)	1 carril	1	Adecuado	<b>11.47 %</b>	
	2 carriles	1	Adecuado		
	3 carriles	0.7	Opcional		
	4 carriles	0.7	Opcional		
	>4 carriles	0.2	No recomendable		
<b>TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN</b> (Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid, p. 37)	Automóvil	1	Adecuado	<b>13.37 %</b>	
	Mixto	0.7	Opcional		
	Tráfico pesado	0.3	No recomendable		
<b>CALIDAD PAISAJÍSTICA</b> (La bicicleta en la ciudad, p26, Factores que influncian o uso da bicicleta em cidades de medio porte, p. 61)	Alta (Agradable)	1	Adecuado	<b>10.27 %</b>	
	Media (Neutro)	0.7	Opcional		
	Baja (Desagradable)	0.3	No recomendable		
<b>NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES</b> (La bicicleta en la ciudad, p. 72)	I. Simples nº elevado	0.1	No recomendable	<b>12.04 %</b>	
	I. Simples nº medio	0.2			
	I. Simples nº bajo	0.3			
	I. Señalizadas nº elevado	0.5	Adecuado		
	I. Señalizadas nº medio	0.7			
	I. Señalizadas nº bajo	1			
	I. Semaforizadas nº elevado	0.5	Opcional		
	I. Semaforizadas nº medio	0.7			
	I. Semaforizadas nº bajo	1			
	Glorietas nº elevado	0.1	No recomendable		
	Glorietas nº medio	0.3			
Glorietas nº bajo	0.5				
Pasos a distinto nivel	1	Adecuado			
<b>EXPOSICIÓN AL VIENTO</b> (Plan Director Municipal de Sines, p. 72)	Continua	0.3	No apto	<b>4.70 %</b>	
	Ocasional	0.7	Opcional		
	Muy eventual	1	Adecuado		
<b>SATURACIÓN ACÚSTICA</b> (Plan de acción contra el ruido del Concello de Vigo, p52)	Alta <50Db	1	Adecuado	<b>5.83 %</b>	
	Media 50-75Db	0.5	Opcional		
	Baja >75Db	0.3	A evitar		
<b>OTROS (malos olores, exposición al sol, inseguridad ciudadana...)</b>	Alta incidencia	0.1	A evitar	<b>7.56 %</b>	
	Media incidencia	0.5	Opcional		
	Baja incidencia	1	Adecuado		
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>					<b>Σ=(%)</b>

\*Según encuesta realizada a 381 usuarios de la bicicleta en Vigo durante el mes de Mayo del 2016.

Tab. 4.6. Tabla de cálculo del grado de aptitud ciclista de un vial (Indicadores de grado o secundarios).

Una vez calculado el grado de aptitud ciclista en porcentaje, este debe ser ponderado mediante la siguiente tabla que relaciona el resultado con

un grado en concreto entre los tres previamente determinados. Grados 1,2 y 3, de mayor a menor aptitud ciclista.

Según resultado tabla 4.6:		
TRAMOS (%)	TRAMOS REDONDEADOS (%)	GRADO CORRESPONDIENTE AL TRAMO RESULTANTE
28.818-52.5453	<b>28-52</b>	<b>G3</b>
52.5453-76.2723	<b>52-76</b>	<b>G2</b>
76.2723-100	<b>76 - 100</b>	<b>G1</b>

Tab. 4.7. Tabla de asignación del grado de aptitud ciclista en función del resultado numérico de la Tabla 4.6.

Una vez establecido el “grado” del tramo que se va a estudiar solo resta conocer la “aptitud” de este, que vendrá directamente determinada por su pendiente. Así, como se puede ver en la Tabla 4.8, se establecen los tramos de pendiente y su representación cromática. El

plano de pendientes generado con anterioridad debe seguir estos criterios en su diseño. Para la asignación de la aptitud ciclista se han seguido los criterios de la guía AASHTO. En ella también se establecen los límites de distancia asumibles para cada pendiente.

INDICADOR	TRAMOS	CONSIDERACIÓN	LIMITACIÓN DE LONGITUD	CODIGO CROMÁTICO
<b>PENDIENTE (%)</b> (Guide for development of bicycle facilities, AASHTO, Estados Unidos, 1999)	<b>0-3%</b>	PLANO	Ilimitado	<b>VERDE</b>
	<b>3-5%</b>	POCO INCLINADO	Ilimitado	<b>VERDE</b>
	<b>5-6%</b>	ACEPTABLE POR DEBAJO DE CIERTA LONGITUD	Limitado a un máximo de: 240 m	<b>NARANJA (Negro para más de 240 m)</b>
	<b>7%</b>	ACEPTABLE POR DEBAJO DE CIERTA LONGITUD	Limitado a un máximo de: 120 m	<b>NARANJA (Negro para más de 120 m)</b>
	<b>8%</b>	ACEPTABLE POR DEBAJO DE CIERTA LONGITUD	Limitado a un máximo de: 90 m	<b>NARANJA (Negro para más de 90 m)</b>
	<b>9%</b>	ACEPTABLE POR DEBAJO DE CIERTA LONGITUD	Limitado a un máximo de: 60 m	<b>NARANJA (Negro para más de 60 m)</b>
	<b>10%</b>	ACEPTABLE POR DEBAJO DE CIERTA LONGITUD	Limitado a un máximo de: 30 m	<b>NARANJA (Negro para más de 30 m)</b>
	<b>11-20%</b>	ACEPTABLE POR DEBAJO DE CIERTA LONGITUD	Limitado a un máximo de: 15 m	<b>ROJO (Negro para más de 15 m)</b>
	<b>&gt;20%</b>	<b>No apto</b>	<b>No apto</b>	<b>NEGRO</b>

Tab. 4.8. Tabla de correlación entre tramos de pendiente y su representación cromática en el plano.

Una vez conocida la aptitud ciclista de un tramo y su grado, mediante la siguiente tabla se asigna un color en el plano para cada aptitud + grado, generándose así el plano de “Grado de Aptitud Ciclista” que muestra de una forma visual las condiciones que presenta ese vial una vez analizados los 11 parámetros ya mencionados. Se confiere así un nivel de fiabilidad al resultado ampliamente mayor que aplicando los métodos tradicionales de representación de la aptitud ciclista.

Es importante señalar que el grado de un vial no lo hace más o menos accesible al usuario ciclista, sino que las condiciones de la

infraestructura a proyectar tendrán que ser las necesarias para combatir esos parámetros que afecten de forma negativa. En ausencia de rutas alternativas viables, estos tramos con un grado bajo pueden ser perfectamente utilizados en el trazado de una red ciclista, aunque su implantación será más onerosa cuanto más bajo sea el grado, ya que las actuaciones a realizar para su adaptación serán de mayor envergadura.

A continuación se muestra la tabla final de asignación cromática para el plano de Grado de Aptitud Ciclista:

GRADO DE APTITUD CICLISTA DE UN VIAL		
TIPO APTITUD DEL VIAL	GRADO (G)	COLOR REPRESENTATIVO
ELEVADA	GRADO 1 (G1)	VERDE G1
	GRADO 2 (G2)	VERDE G2
	GRADO 3 (G3)	VERDE G3
MEDIA	GRADO 1 (G1)	NARANJA G1
	GRADO 2 (G2)	NARANJA G2
	GRADO 3 (G3)	NARANJA G3
BAJA	GRADO 1 (G1)	ROJO G1
	GRADO 2 (G2)	ROJO G2
	GRADO 3 (G3)	ROJO G3
NO APTO	-	NEGRO

Tab. 4.9. Tabla de asignación cromática para el plano de “Grado de Aptitud Ciclista”.

**Aplicación de los indicadores primario y secundarios a la trama viaria existente**

Para el cálculo del grado de aptitud ciclista de la trama viaria comprendida dentro del ámbito de actuación ha sido necesario el cálculo

mediante la matriz propuesta de los principales viales pertenecientes a este.

Se han analizado los 10 indicadores secundarios partiendo de las siguientes fuentes:

INDICADORES (Fuente)	FUENTE/CRITERIO
<b>TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA</b> <i>(Manual para vías ciclistas de Guipuzkoa, p. 26)</i>	Se considerarán viales de probable utilización por parte de ciclistas deportivos, aquellos que en la actualidad suponen parte de los recorridos de entrenamiento de este tipo de usuarios, así como los que unan grandes áreas verdes empleadas por ellos.
<b>DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)</b> <i>(Soulard et al., 2013, p. 22)</i>	Los datos de densidad de tráfico de los diferentes viales han sido aportados por el Departamento de Tráfico del Ayuntamiento de Vigo.
<b>DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)</b> <i>(Carbalho Seabra et al., 2001, p. 18)</i>	La velocidad permitida en el vial será por defecto de 50 km/h dado que se trata de una zona urbana, las zonas 30 se identificarán de forma individual mediante datos extraídos del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la Ciudad de Vigo.
<b>NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO</b> <i>(Carbalho Seabra et al., 2001, p. 19)</i>	El número de carriles se determinará mediante la observación de cartografía aérea de cada vial.
<b>TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN</b> <i>(Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid, p. 37)</i>	Por defecto se consideran vehículos automóviles como principales usuarios de los viales excepto en aquellos que el Plan de Acción Contra el Ruido del Concello de Vigo de 2013 define como soporte transportes pesados.
<b>CALIDAD PAISAJÍSTICA</b> <i>(La bicicleta en la ciudad, p26, Factores que influyen al uso de bicicleta en ciudades de medio porte, p. 61)</i>	La calidad paisajística se determina tras el análisis mediante Street View de cada vial, así como aquellos que transcurran o bordeen zonas verdes o en los que en su transcurso atraviesen zonas de interés por su tipología edificatoria o existencia de puntos turísticos. Estos puntos se extraen del documento de Recarey (2014).
<b>NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES</b> <i>(La bicicleta en la ciudad, p. 72)</i>	El número y tipo de intersecciones será determinado a partir de la consulta de la cartografía municipal perteneciente al PXOM del Concello de Vigo.
<b>EXPOSICIÓN AL VIENTO</b> <i>(Plan Director Municipal de Sines, p. 72)</i>	Para concluir que en el caso de la ciudad de Vigo este parámetro no es determinante y por tanto se mantendrá en su valor más elevado en todos los viales se recurre al Mapa Eólico de Galicia, elaborado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía en 2009.
<b>SATURACIÓN ACÚSTICA</b> <i>(Plan de acción contra el ruido del Concello de Vigo, p52)</i>	Determinada a través del mapa de Niveles de ruido Lden en el Centro de Vigo debido al tráfico rodado de 2012, perteneciente al Plan de Acción Contra el Ruido del Concello de Vigo de 2013.
<b>OTROS (malos olores, exposición al sol, inseguridad ciudadana...)</b>	Estos casos serán estudiados de manera individualizada empleando el análisis visual mediante Street View y el documento Espada Recarey (2011).

Tab. 4.10. Tabla de fuentes de información para cada indicador para el contexto de la ciudad de Vigo.

Mapas consultados:

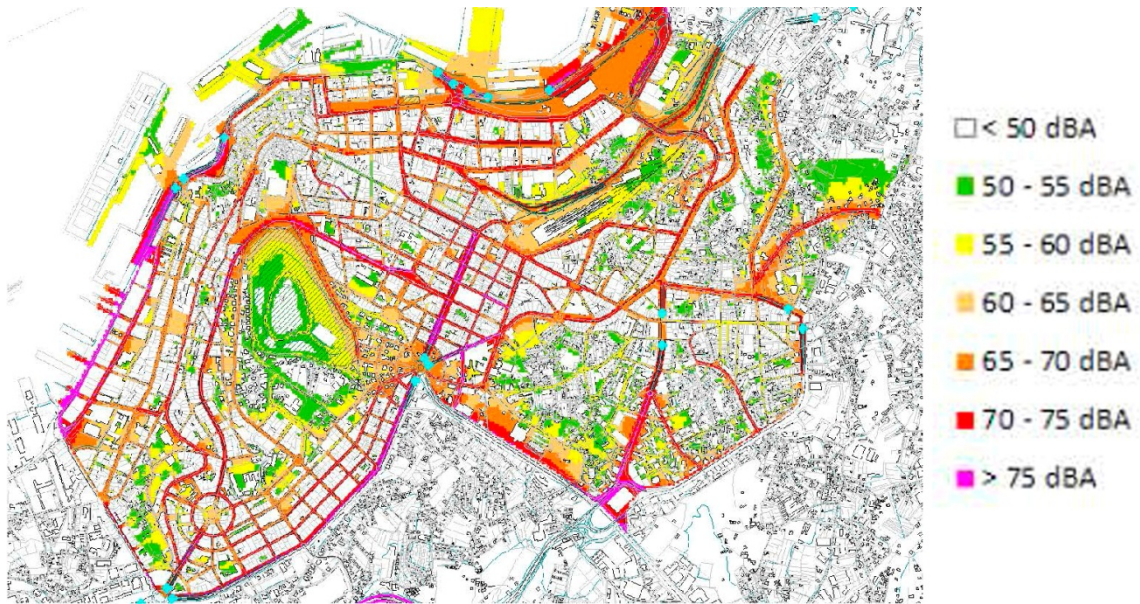


Fig. 4.44. Mapa de Niveles de ruido Lden en el Centro de Vigo debido al tráfico rodado de 2012.

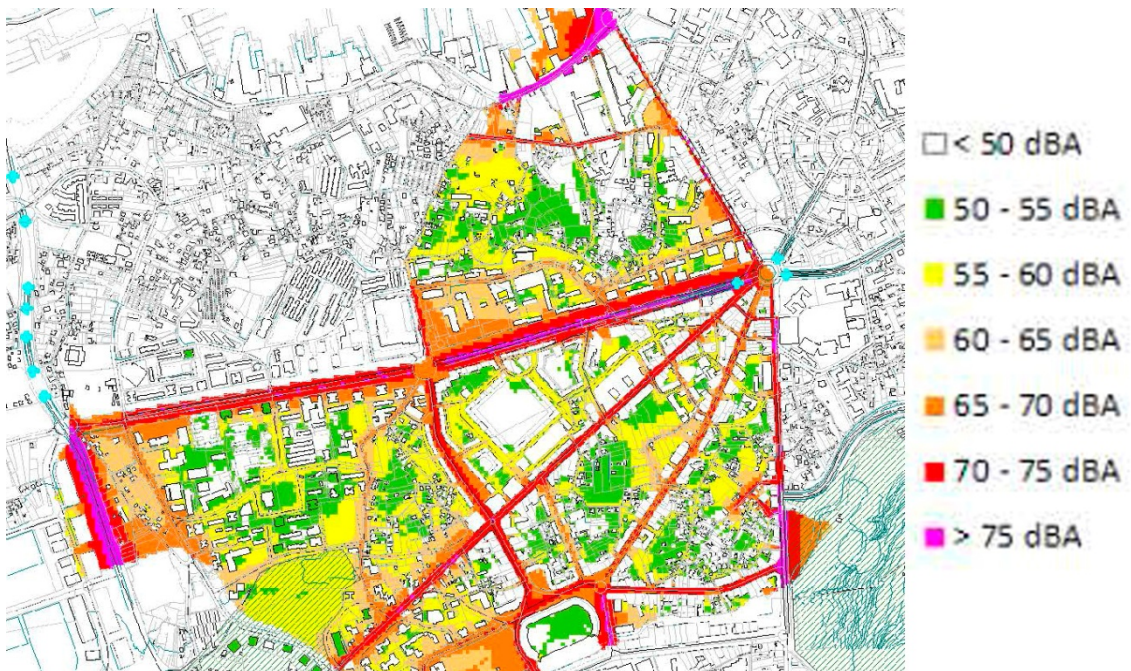


Fig. 4.45. Mapa de Niveles de ruido Lden en Coia (Zona Franca – Citroën) debido al tráfico rodado de 2012.

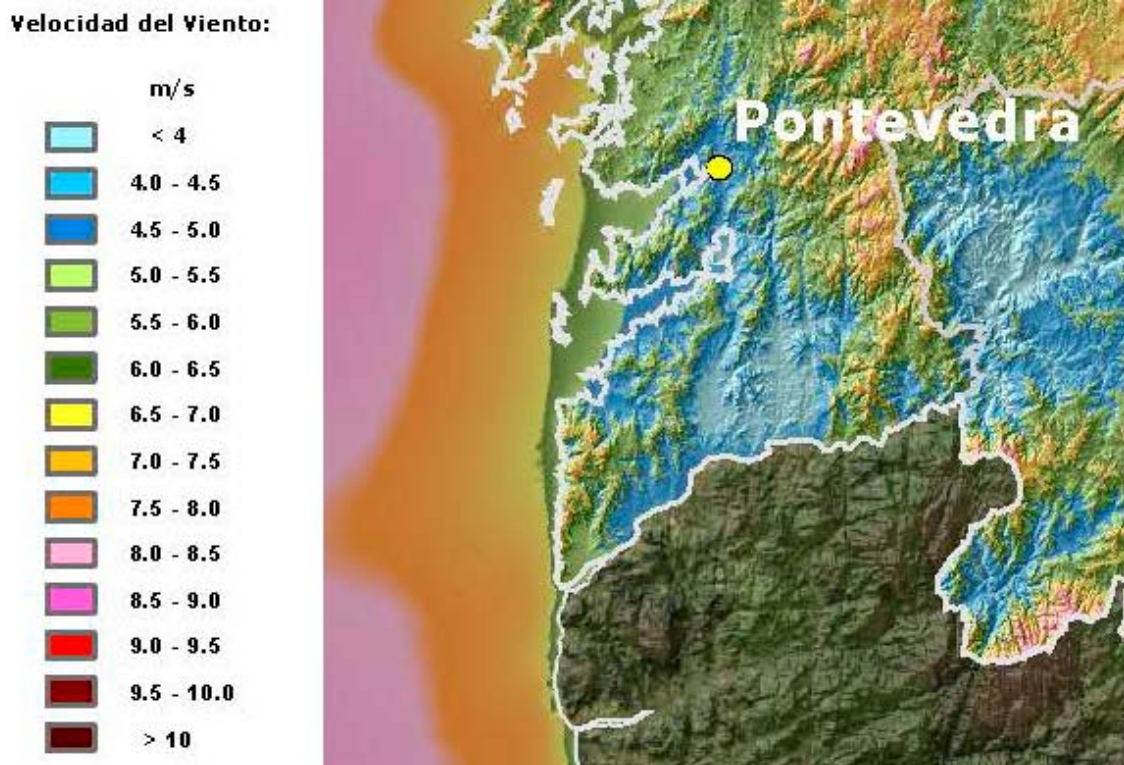


Fig. 4.46. Mapa eólico de Galicia, velocidad media anual a 80 m de altura. Se observa como Vigo bajo la protección de su Ría y las Islas Cíes posee una de las velocidades medias más bajas de la Comunidad Autónoma Gallega.

Después del análisis del Mapa Eólico de Galicia, elaborado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía en 2009, se llega a la conclusión de que en el caso de la ciudad de Vigo este parámetro no es determinante debido al abrigo natural que la propia Ría de Vigo proporciona a la ciudad. Por tanto, se mantendrá en su valor más elevado en todos los viales analizados, con la única excepción de los totalmente expuestos en el borde litoral, dado que aunque poco frecuente, el viento sí puede ser un problema, con lo cual se tendrá en consideración sobre todo a la hora del diseño de la infraestructura, para la incorporación de elementos como barreras vegetales que amortigüen este posible impacto negativo.

Con todos estos datos ya es posible aplicar la matriz matemática a toda la red viaria comprendida dentro del ámbito de actuación definido con anterioridad.

#### Tablas de Grado de Aptitud Ciclista

Para el cálculo del Grado de aptitud ciclista de los viales existentes dentro del ámbito en estudio es necesario cumplimentar la tabla que, operando bajo la matriz matemática presentada, relaciona los diferentes parámetros del vial. Cada tabla adjunta el plano de situación del vial analizado, siendo en la práctica una sintetización operativa de la tabla matriz 4.6.

En cada tabla se ha de cumplimentar la columna "Equivalencia" según los criterios establecidos en la Tabla 4.6, siendo el "Peso parcial" una constante ya calculada en la Tabla 4.4, y la "Aptitud de ese indicador" el resultado de la multiplicación de ambos factores. El sumatorio total de la aptitud de los indicadores genera una cifra cuya equivalencia en un Grado se establece en la Tabla 4.7. y que define finalmente el Grado de Aptitud Ciclista de dicho vial (G1, G2 ó G3).

### 1. Calle Aragón

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>84,45% = G1</b>



Fig. 4.47. Situación del vial analizado.

### 2. Calle Areal

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	0,5	4,13%	2,07%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>82,38% = G1</b>



Fig. 4.48. Situación del vial analizado.

### 3. Avenida de Castrelos

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,4	15,32%	6,13%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	0,7	13,37%	9,36%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>64,07% = G2</b>



Fig. 4.49. Situación del vial analizado.

### 4. Avenida de la Florida

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	0,5	4,13%	2,07%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,7	12,04%	8,43%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>75,69% = G2</b>



Fig. 4.50. Situación del vial analizado.

### 5. Avenida de Balaídos

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	1	11,47%	11,47%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>80,22%= G1</b>



Fig. 4.51. Situación del vial analizado.

### 6. Calle Coruña (1er Tramo, Orillamar)

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>81,37%= G1</b>



Fig. 4.52. Situación del vial analizado.

### 7. Calle Coruña (2ª Tramo)

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>76,78%= G1</b>



Fig. 4.53. Situación del vial analizado.

### 8. Calle Tomás Paredes

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	1	15,30%	15,30%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	1	15,32%	15,32%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	1	11,47%	11,47%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,3	10,27%	3,08%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	1	5,83%	5,83%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>92,80%= G1</b>



Fig. 4.54. Situación del vial analizado.

**9. Avenida Camelias**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	1	11,47%	11,47%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>78,79%= G1</b>



Fig. 4.55. Situación del vial analizado.

**10. Avenida de Castelao**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,4	15,32%	6,13%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	0,7	13,37%	9,36%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>71,25%= G2</b>



Fig. 4.56. Situación del vial analizado.

### 11. Calle Colón

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>72,67%= G2</b>



Fig. 4.57. Situación del vial analizado.

### 12. Avenida García Barbón (1er tramo)

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,7	12,04%	8,43%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>80,84%= G1</b>



Fig. 4.58. Situación del vial analizado.

**13. García Barbón (2ª Tramo)**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	0,5	4,13%	2,07%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,7	12,04%	8,43%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>74,18%= G2</b>



Fig. 4.59. Situación del vial analizado.

**14. Avenida Gran Vía (1er Tramo)**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>69,59%= G2</b>



Fig. 4.60. Situación del vial analizado.

**15. Avenida Gran Vía (2ª Tramo)**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,4	15,32%	6,13%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>69,24%= G2</b>



Fig. 4.61. Situación del vial analizado.

**16. Avenida Gregorio Espino**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	1	15,30%	15,30%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>78,77%= G1</b>



Fig. 4.62. Situación del vial analizado.

**17. Avenida Hispanidad**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	1	15,30%	15,30%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,7	12,04%	8,43%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>85,43%= G1</b>



Fig. 4.63. Situación del vial analizado.

**18. Avenida Jenaro de la Fuente**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>79,86%= G1</b>



Fig. 4.64. Situación del vial analizado.

**19. Calle Julián Estévez**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	1	15,30%	15,30%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	1	11,47%	11,47%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	0,3	13,37%	4,01%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,3	10,27%	3,08%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>74,77%= G2</b>



Fig. 4.65. Situación del vial analizado.

**20. Calle Lepanto**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>77,26%= G1</b>



Fig. 4.66. Situación del vial analizado.

**21. Calle López Mora**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>75,35%= G2</b>



Fig. 4.67. Situación del vial analizado.

**22. Avenida Emilio Martínez Garrido**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,4	15,32%	6,13%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>71,02%= G2</b>



Fig. 4.68. Situación del vial analizado.

**23. Avenida Beiramar (Auditorio)**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	0,5	4,13%	2,07%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	0,7	13,37%	9,36%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>73,78%= G2</b>



Fig. 4.69. Situación del vial analizado.

**24. Avenida Beiramar (Barreras)**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	0,5	4,13%	2,07%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,4	15,32%	6,13%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	0,3	13,37%	4,01%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,3	10,27%	3,08%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	0,5	7,56%	3,78%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>45,68%= G3</b>



Fig. 4.70. Situación del vial analizado.

**25. Calle Pi y Margall**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	1	11,47%	11,47%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>77,62%= G1</b>



Fig. 4.71. Situación del vial analizado.

**26. Calle Pizarro**

GRADO DE APTITUD PIZARRO (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>73,84%= G2</b>



Fig. 4.72. Situación del vial analizado.

### 27. Avenida Alcalde Portanet

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	0,5	4,13%	2,07%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,4	15,32%	6,13%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	0,3	13,37%	4,01%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,3	10,27%	3,08%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	0,1	7,56%	0,76%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>48,68%= G3</b>



Fig. 4.73. Situación del vial analizado.

### 28. Calle Torrecedeira

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	1	11,47%	11,47%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,7	12,04%	8,43%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>80,03%= G1</b>



Fig. 4.74. Situación del vial analizado.

**29. Calle Tomás Alonso**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	1	11,47%	11,47%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,7	10,27%	7,19%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>84,81%= G1</b>



Fig. 4.75. Situación del vial analizado.

**30. Avenida Travesía de Vigo**

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	0,7	13,37%	9,36%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	0,3	10,27%	3,08%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>61,47%= G2</b>



Fig. 4.76. Situación del vial analizado.

### 31. Calle Urzáiz (Hasta Llorones)

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,4	15,30%	6,12%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>72,67%= G2</b>



Fig. 4.77. Situación del vial analizado.

### 32. Calle Venezuela

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	0,5	12,04%	6,02%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>78,43%= G1</b>



Fig. 4.78. Situación del vial analizado.

### 33. Vía Norte

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	1	11,47%	11,47%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,3	5,83%	1,75%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>86,72%= G1</b>



Fig. 4.79. Situación del vial analizado.

### 34. Calle Policarpo Sanz

GRADO DE APTITUD (Indicadores de grado)			
INDICADORES	EQUIVALENCIA	PESO PARCIAL* (%)	APTITUD DE ESE INDICADOR
TIPOS DE USUARIOS CICLISTAS DE LA VÍA	1	4,13%	4,13%
DENSIDAD DEL TRÁFICO (Vehículos/Día)	0,7	15,30%	10,71%
DIFERENCIAL DE VELOCIDAD (Km/h)	0,7	15,32%	10,72%
NÚMERO DE CARRILES DEL TRAMO	0,7	11,47%	8,03%
TIPO PREDOMINANTE DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN	1	13,37%	13,37%
CALIDAD PAISAJÍSTICA	1	10,27%	10,27%
NÚMERO Y TIPO DE INTERSECCIONES	1	12,04%	12,04%
EXPOSICIÓN AL VIENTO	1	4,70%	4,70%
SATURACIÓN ACÚSTICA	0,5	5,83%	2,92%
OTROS	1	7,56%	7,56%
<b>TOTAL GRADO DE APTITUD CICLISTA VIAL</b>			<b>84,45%= G1</b>



Fig. 4.80. Situación del vial analizado.

### Síntesis interpretativa de las tablas de Grado de Aptitud Ciclista:

Una vez aplicada la matriz matemática a todos los viales de los que se disponían datos ya es posible adaptar la gama cromática del plano de pendientes para realizar el Plano de Grado de Aptitud Ciclista del ámbito estudiado.

Cabe mencionar que dentro de un contexto cerrado no es necesaria la aplicación de la matriz matemática a todos los viales, sino que se debe aplicar a aquellos jerárquicamente más importantes, siendo además estos de los que normalmente se dispone de conteos de densidad de tráfico y otros datos que viales de jerarquía menor no poseen.

Teniendo en cuenta que los parámetros que más peso tienen en el grado de aptitud son la densidad de tráfico y el diferencial de velocidad, en aquellos viales cuya densidad sea menor (de ellos no suele haber datos de densidad por ser innecesarios) el grado por defecto será G1, siendo los grandes viales estructurantes de la red; de mayor carga de

tráfico, número de carriles, diferencial de velocidad, entre otros parámetros, los que puedan entrar dentro de los tramos de grado 2 y 3.

Como se aprecia en la Figura 4.81, para el cálculo del Grado de Aptitud no se han analizado todas las calles, sino aquellas que por su importancia dentro de la movilidad del ámbito soportan una mayor carga de tráfico, que coinciden con los viales monitorizados por parte de la Sala de Control de Tráfico del Concello de Vigo para el conteo de vehículos/día en ambos sentidos de la marcha.

De esta manera, y calculado el grado de todos los viales señalados, se considera que los restantes corresponden al grado G1 por su baja densidad de tráfico, su límite de velocidad en núcleo urbano no mayor a 50 km/h, y demás parámetros que favorecen la circulación cómoda en bicicleta siempre que la pendiente (parámetro si contemplado en la totalidad de viales) esté dentro de los límites del confort para la movilidad ciclista.

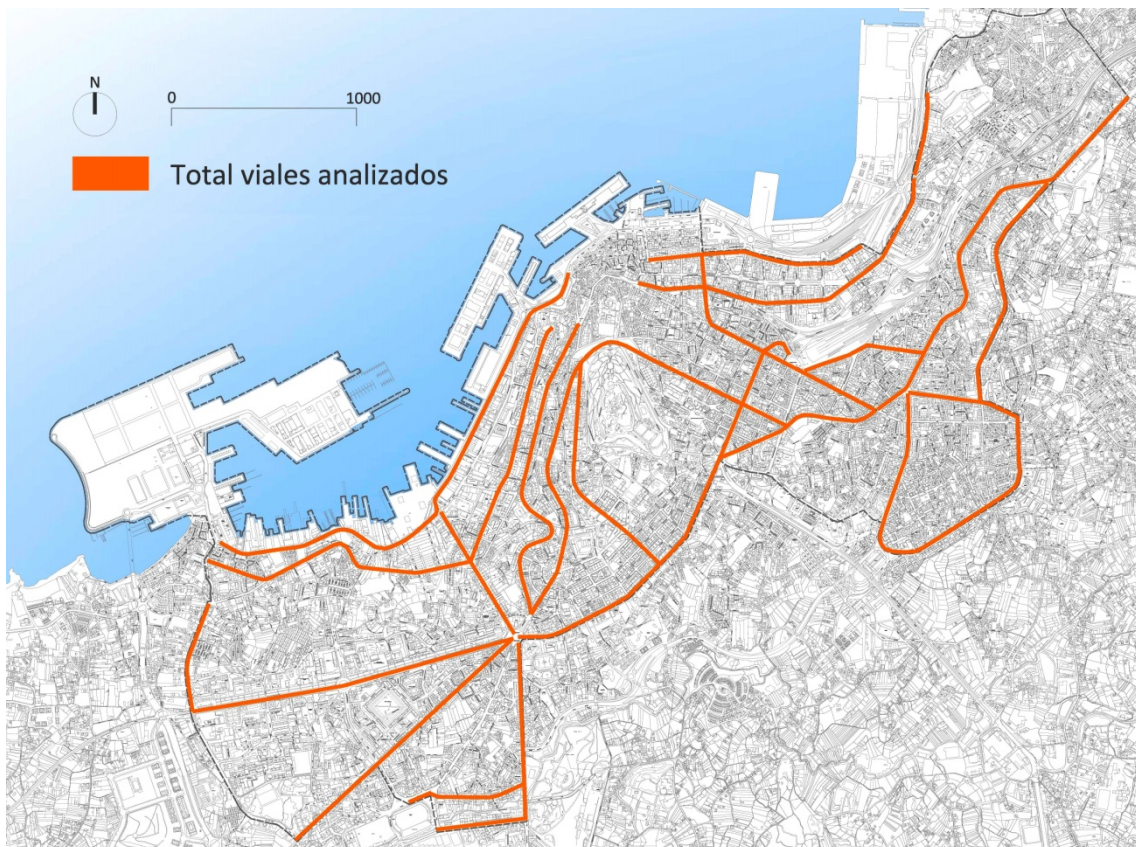


Fig. 4.81. Plano de los viales analizados en cuanto a su Grado de Aptitud Ciclista dentro del ámbito.

Plano de Grado de Aptitud Ciclista del ámbito

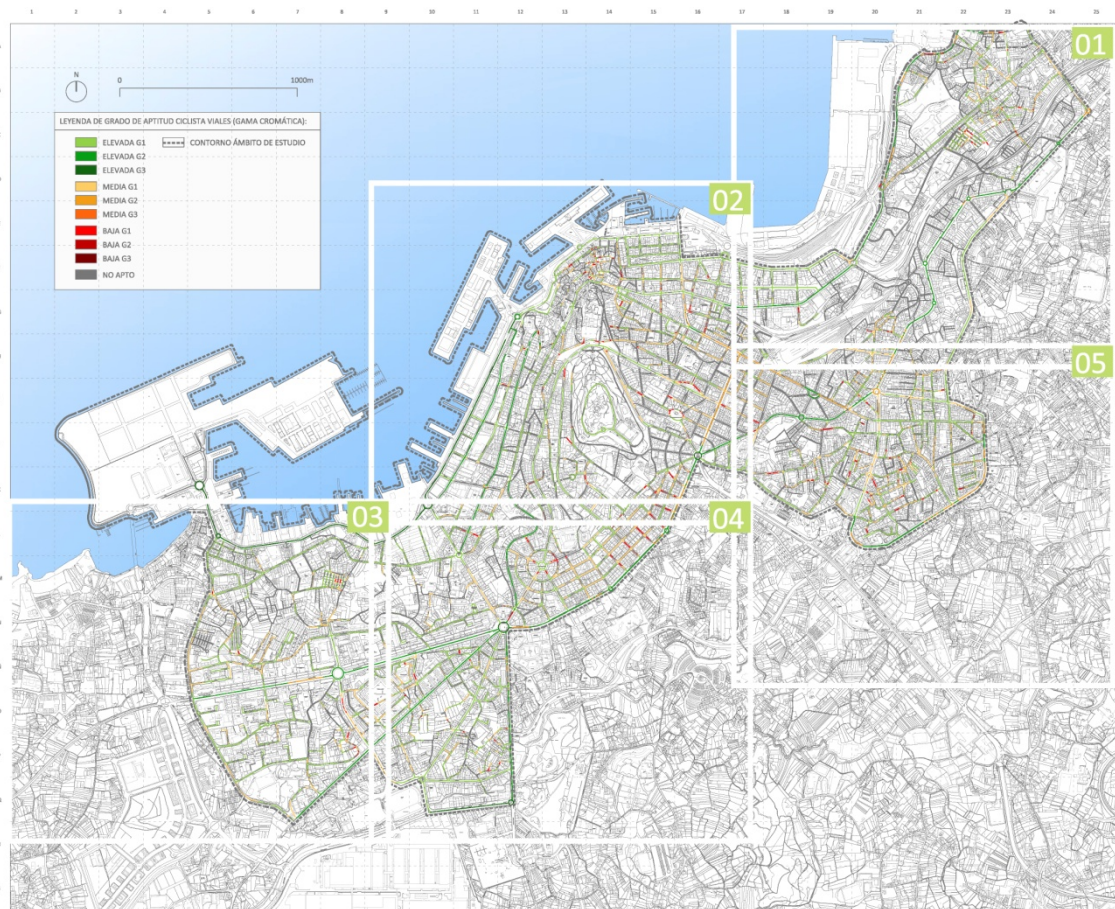


Fig. 4.82. Plano de Grado de Aptitud Ciclista del ámbito

Se utilizará la misma cuadrícula que la empleada en el plano de gradiente para mostrar por sectores el resultado cromático del Plano de Grado de Aptitud Ciclista en el ámbito de estudio.

Como se puede observar en la Tabla 4.11 el ámbito de estudio presenta un cierto equilibrio en su capacidad de acogida de desplazamientos ciclistas entre los diferentes grados de aptitud estudiados. Esto indica que está lejos de ser un área ideal para la implantación de una red de trayectos ciclistas urbanos. Con todo, casi la mitad de viales del ámbito poseen una aptitud elevada (46.06%), mientras que un tercio no son aptos para la circulación en bicicleta.

Un 37.0% de viales son ciclables con restricciones en la longitud que de ellos puede ser empleada en la red final.

Esto obligará a un estudio pormenorizado de los recorridos propuestos con la finalidad de eliminar o minimizar en la medida de lo posible el transcurso de esta red por tramos poco aptos, salvo en casos excepcionales en los que esté debidamente justificada esa decisión, y nunca en tramos clasificados como no aptos.

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE GRADOS DE APTITUD DENTRO DEL ÁMBITO		
GRADO APTITUD	LONGITUD TOTAL	PORCENTAJE
ELEVADA G1	60.03 km	35.12 %
ELEVADA G2	14.78 km	8.64 %
ELEVADA G3	3.94 km	2.3 %
MEDIA G1	32.75 km	19.86 %
MEDIA G2	4.25 km	2.48 %
MEDIA G3	0 km	0 %
BAJA G1	3.95 km	2.31 %
BAJA G2	0.243 km	0.14 %
BAJA G3	0 km	0 %
NO APTO	50.92 km	29.79 %
<b>TOTAL</b>	<b>170.89 km</b>	<b>100%</b>

Tab. 4.11. Tabla de distribución porcentual del Grado de Aptitud Ciclista dentro del ámbito a estudiar.

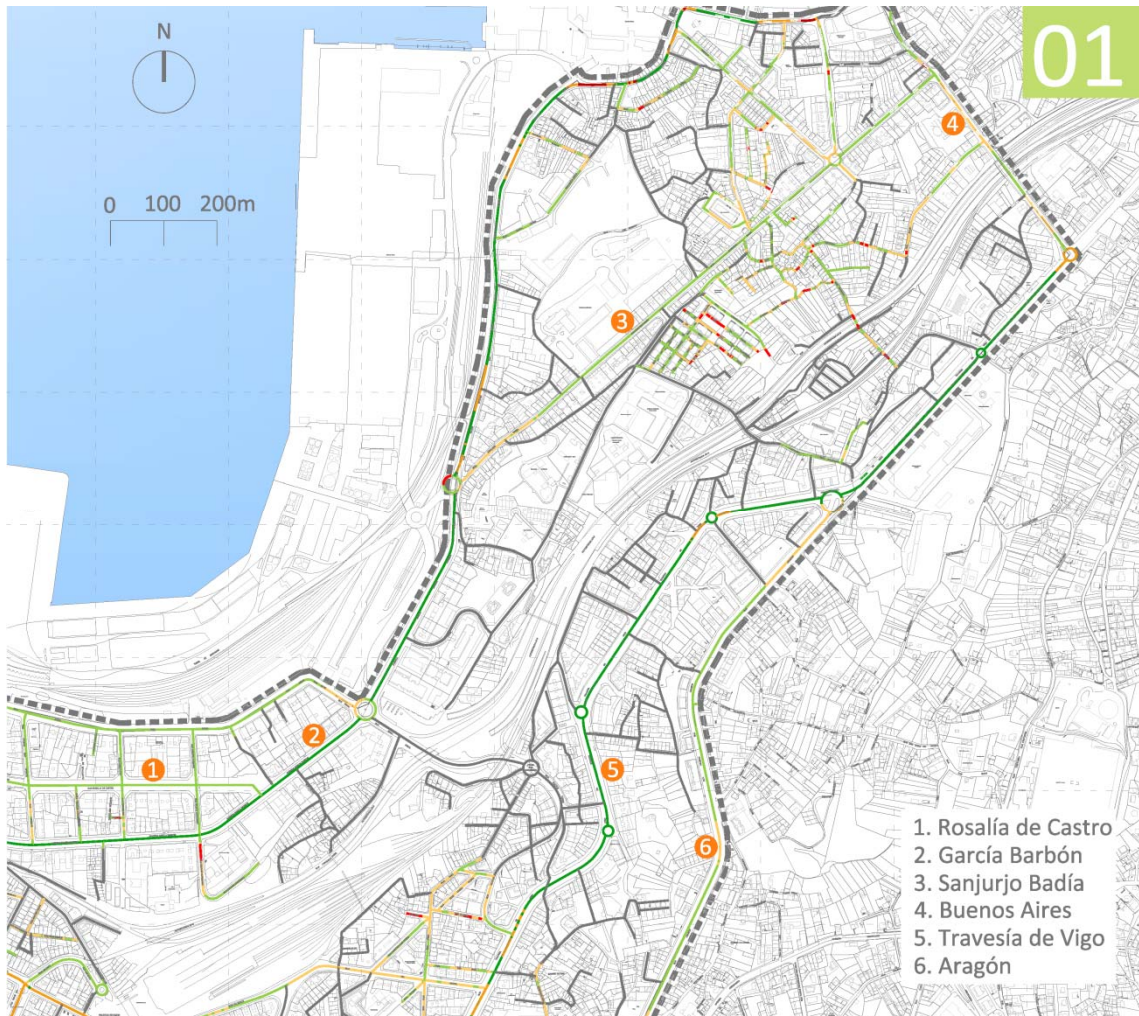


Fig. 4.83. Plano de Grado de Aptitud Ciclista – Sector 1 del ámbito

LEYENDA DE GRADO DE APTITUD CICLISTA:

<span style="color: #90EE90;">■</span>	ELEVADA G1
<span style="color: #008000;">■</span>	ELEVADA G2
<span style="color: #006400;">■</span>	ELEVADA G3
<span style="color: #FFD700;">■</span>	MEDIA G1
<span style="color: #FFA500;">■</span>	MEDIA G2
<span style="color: #FF4500;">■</span>	MEDIA G3
<span style="color: #FF0000;">■</span>	BAJA G1
<span style="color: #8B0000;">■</span>	BAJA G2
<span style="color: #4B0000;">■</span>	BAJA G3
<span style="color: #808080;">■</span>	NO APTO
<span style="border-top: 1px dashed black; width: 20px; display: inline-block;"></span>	CONTORNO ÁMBITO DE ESTUDIO
<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">6</span>	PUNTOS DE REFERENCIA

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE GRADOS DE APTITUD DENTRO DEL ÁMBITO		
GRADO APTITUD	LONGITUD TOTAL	PORCENTAJE
ELEVADA G1	8.51 km	23.57 %
ELEVADA G2	3.93 km	10.88 %
ELEVADA G3	0 km	0 %
MEDIA G1	4.57 km	12.66 %
MEDIA G2	1.04 km	2.88 %
MEDIA G3	0 km	0 %
BAJA G1	0.408 km	1.10 %
BAJA G2	0.117 km	0.30 %
BAJA G3	0 km	0 %
NO APTO	17.48 km	48.43 %
<b>TOTAL</b>	<b>36.09 km</b>	<b>100%</b>

Tab. 4.12. Tabla de distribución porcentual del Grado de Aptitud Ciclista del Sector 1.

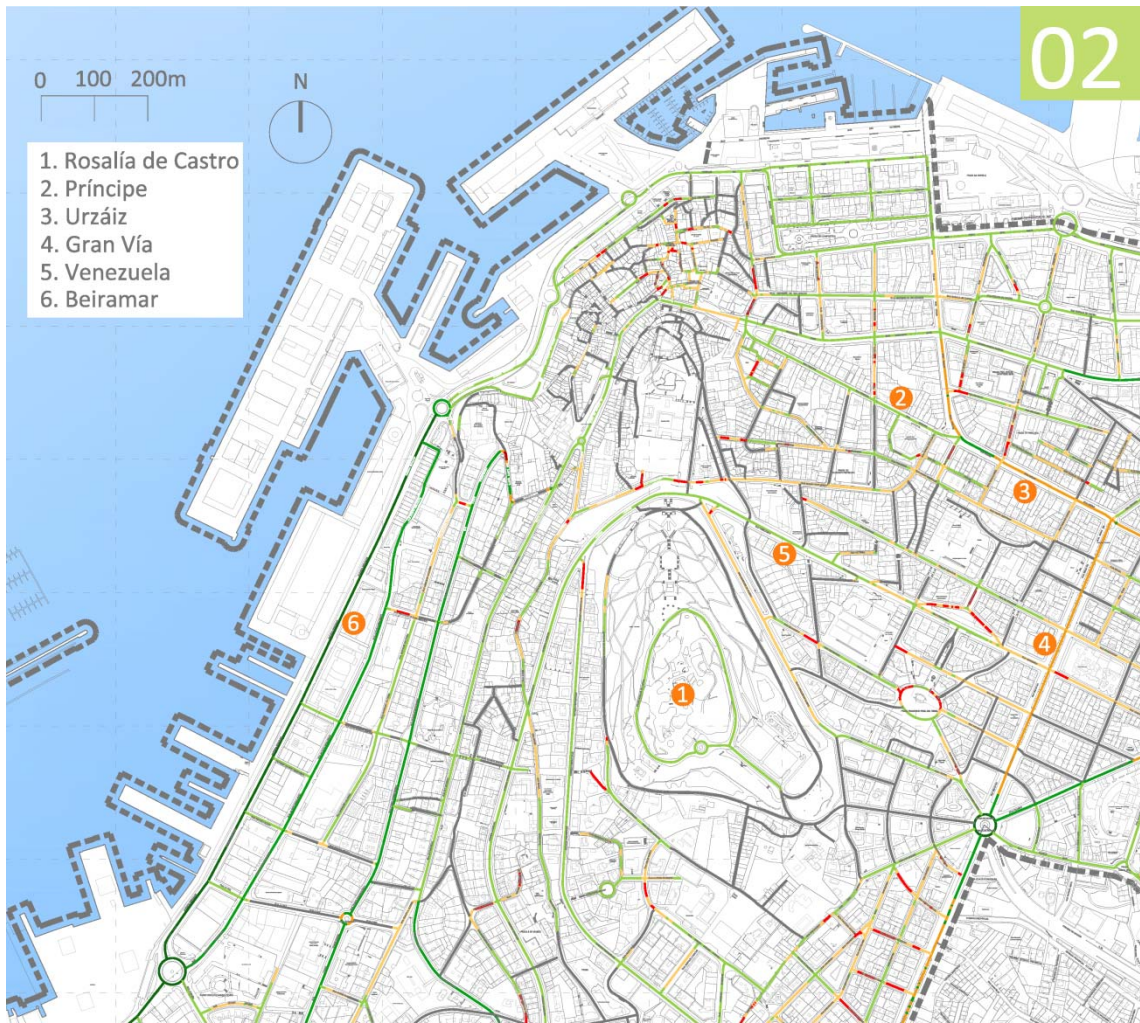


Fig. 4.84. Plano de Grado de Aptitud Ciclista – Sector 2 del ámbito

LEYENDA DE GRADO DE APTITUD CICLISTA:

<span style="color: #90EE90;">■</span>	ELEVADA G1
<span style="color: #32CD32;">■</span>	ELEVADA G2
<span style="color: #008000;">■</span>	ELEVADA G3
<span style="color: #FFD700;">■</span>	MEDIA G1
<span style="color: #FFA500;">■</span>	MEDIA G2
<span style="color: #FF8C00;">■</span>	MEDIA G3
<span style="color: #FF0000;">■</span>	BAJA G1
<span style="color: #8B0000;">■</span>	BAJA G2
<span style="color: #4B0000;">■</span>	BAJA G3
<span style="color: #808080;">■</span>	NO APTO
<span style="border-top: 1px dashed black; width: 20px; display: inline-block;"></span>	CONTORNO ÁMBITO DE ESTUDIO
<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">6</span>	PUNTOS DE REFERENCIA

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE GRADOS DE APTITUD DENTRO DEL ÁMBITO

GRADO APTITUD	LONGITUD TOTAL	PORCENTAJE
ELEVADA G1	19.22 km	36.00 %
ELEVADA G2	4.26 km	7.98 %
ELEVADA G3	1.71 km	3.20 %
MEDIA G1	11.78 km	22.06 %
MEDIA G2	1.63 km	3.05 %
MEDIA G3	0 km	0 %
BAJA G1	2.31 km	4.32 %
BAJA G2	0.031 km	0.058 %
BAJA G3	0 km	0 %
NO APTO	25.23 km	47.26 %
<b>TOTAL</b>	<b>53.38 km</b>	<b>100%</b>

Tab. 4.13. Tabla de distribución porcentual del Grado de Aptitud Ciclista del Sector 2.

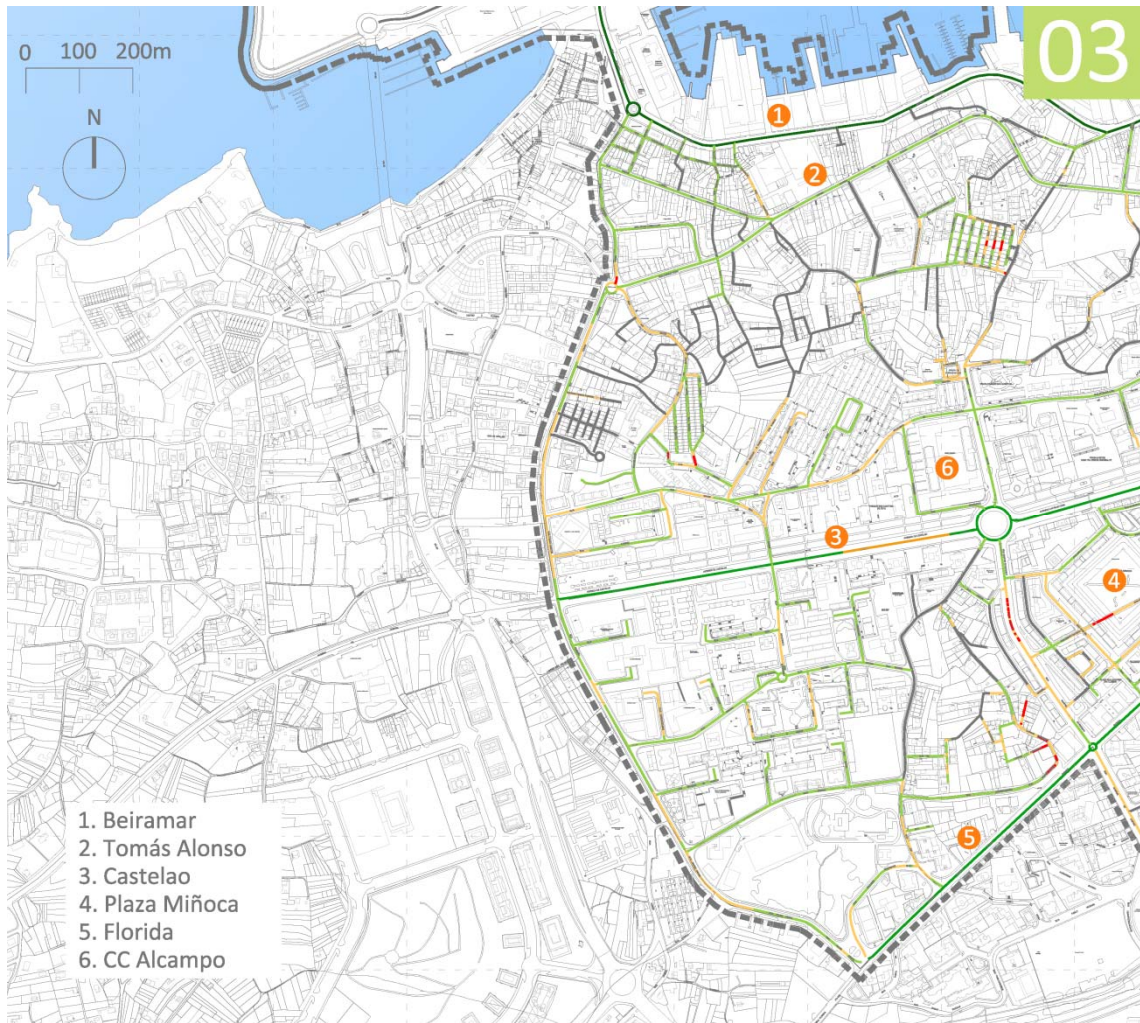


Fig. 4.85. Plano de Grado de Aptitud Ciclista – Sector 3 del ámbito

LEYENDA DE GRADO DE APTITUD CICLISTA:

<span style="color: #90EE90;">■</span>	ELEVADA G1
<span style="color: #008000;">■</span>	ELEVADA G2
<span style="color: #006400;">■</span>	ELEVADA G3
<span style="color: #FFD700;">■</span>	MEDIA G1
<span style="color: #FFA500;">■</span>	MEDIA G2
<span style="color: #FF4500;">■</span>	MEDIA G3
<span style="color: #FF0000;">■</span>	BAJA G1
<span style="color: #8B0000;">■</span>	BAJA G2
<span style="color: #4B0000;">■</span>	BAJA G3
<span style="color: #808080;">■</span>	NO APTO
<span style="border-top: 1px dashed black; width: 20px; display: inline-block;"></span>	CONTORNO ÁMBITO DE ESTUDIO
<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">6</span>	PUNTOS DE REFERENCIA

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE GRADOS DE APTITUD DENTRO DEL ÁMBITO		
GRADO APTITUD	LONGITUD TOTAL	PORCENTAJE
ELEVADA G1	12.17 km	42.64 %
ELEVADA G2	1.83 km	6.41 %
ELEVADA G3	1.35 km	4.73 %
MEDIA G1	5.84 km	20.46 %
MEDIA G2	0.203 km	0.71 %
MEDIA G3	0 km	0 %
BAJA G1	0.348 km	1.21 %
BAJA G2	0 km	0 %
BAJA G3	0 km	0 %
NO APTO	6.77 km	23.72 %
<b>TOTAL</b>	<b>28.54 km</b>	<b>100%</b>

Tab. 4.14. Tabla de distribución porcentual del Grado de Aptitud Ciclista del Sector 3.

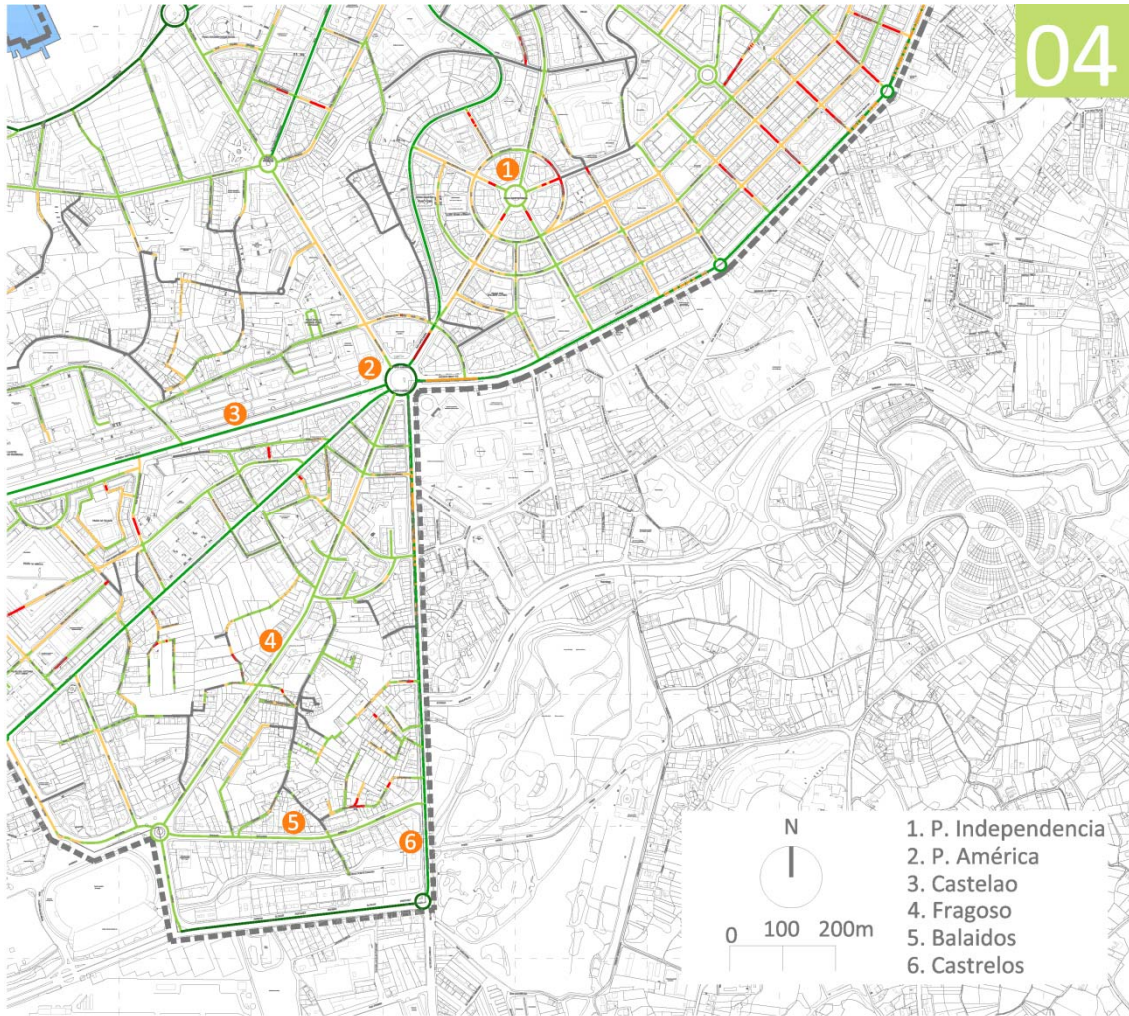


Fig. 4.86. Plano de Grado de Aptitud Ciclista – Sector 4 del ámbito

LEYENDA DE GRADO DE APTITUD CICLISTA:

<span style="color: #92d050;">■</span>	ELEVADA G1
<span style="color: #4CAF50;">■</span>	ELEVADA G2
<span style="color: #2E7D32;">■</span>	ELEVADA G3
<span style="color: #FFD700;">■</span>	MEDIA G1
<span style="color: #FFB300;">■</span>	MEDIA G2
<span style="color: #FF8C00;">■</span>	MEDIA G3
<span style="color: #FF0000;">■</span>	BAJA G1
<span style="color: #8B0000;">■</span>	BAJA G2
<span style="color: #4B0000;">■</span>	BAJA G3
<span style="color: #808080;">■</span>	NO APTO
<span style="border-bottom: 1px dashed black; width: 20px; display: inline-block;"></span>	CONTORNO ÁMBITO DE ESTUDIO
<span style="border: 2px solid orange; border-radius: 50%; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.5em; color: white;">6</span>	PUNTOS DE REFERENCIA

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE GRADOS DE APTITUD DENTRO DEL ÁMBITO

GRADO APTITUD	LONGITUD TOTAL	PORCENTAJE
ELEVADA G1	14.43 km	40.98 %
ELEVADA G2	4.71 km	13.37 %
ELEVADA G3	1.27 km	3.60 %
MEDIA G1	8.16 km	23.17 %
MEDIA G2	0.502 km	1.42 %
MEDIA G3	0 km	0 %
BAJA G1	1.05 km	2.98 %
BAJA G2	0 km	0 %
BAJA G3	0 km	0 %
NO APTO	5.00 km	14.20 %
<b>TOTAL</b>	<b>35.21 km</b>	<b>100%</b>

Tab. 4.15. Tabla de distribución porcentual del Grado de Aptitud Ciclista del Sector 4.

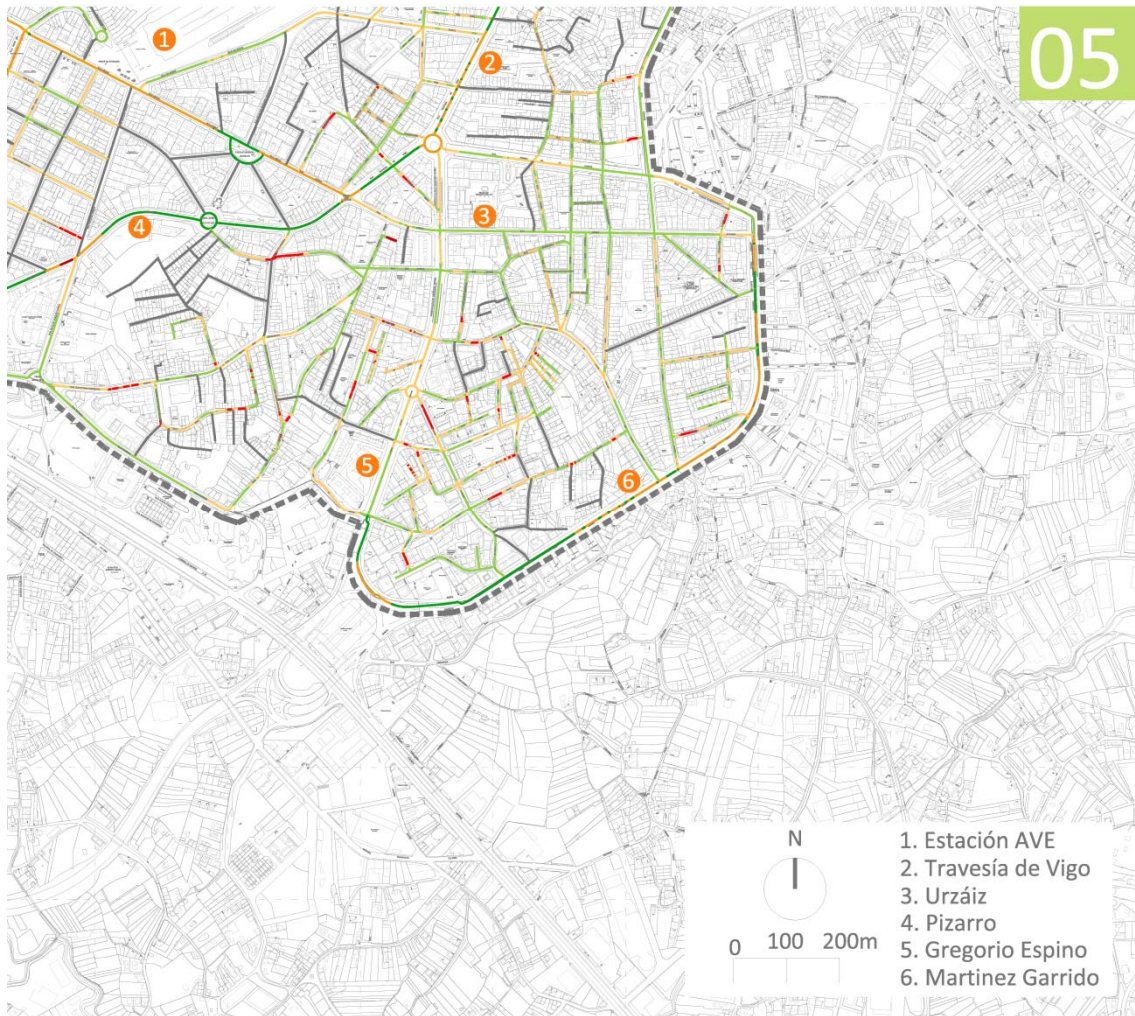


Fig. 4.87. Plano de Grado de Aptitud Ciclista – Sector 5 del ámbito

LEYENDA DE GRADO DE APTITUD CICLISTA:

	ELEVADA G1
	ELEVADA G2
	ELEVADA G3
	MEDIA G1
	MEDIA G2
	MEDIA G3
	BAJA G1
	BAJA G2
	BAJA G3
	NO APTO
	CONTORNO ÁMBITO DE ESTUDIO
	PUNTOS DE REFERENCIA

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE GRADOS DE APTITUD DENTRO DEL ÁMBITO

GRADO APTITUD	LONGITUD TOTAL	PORCENTAJE
ELEVADA G1	9.91 km	34.03 %
ELEVADA G2	1.70 km	5.83 %
ELEVADA G3	0 km	0 %
MEDIA G1	7.47 km	25.65 %
MEDIA G2	1.84 km	6.31 %
MEDIA G3	0 km	0 %
BAJA G1	0.756 km	2.57 %
BAJA G2	0.048 km	0.16 %
BAJA G3	0 km	0 %
NO APTO	7.38 km	25.34 %
<b>TOTAL</b>	<b>29.12 km</b>	<b>100%</b>

Tab. 4.16. Tabla de distribución porcentual del Grado de Aptitud Ciclista del Sector 5.

GRADO DE APTITUD/SECTOR	TEIS	CENTRO	BOUZAS	COIA	CALVARIO
ELEVADA G1	23.57 %	36.00 %	<b>42.64 %</b>	40.98 %	34.03 %
ELEVADA G2	10.88 %	7.98 %	6.41 %	13.37 %	5.83 %
ELEVADA G3	0%	3.20 %	4.73 %	3.60 %	0%
MEDIA G1	12.66 %	22.06 %	20.46 %	23.17 %	25.65 %
MEDIA G2	2.88 %	3.05 %	0.71 %	1.42 %	6.31 %
MEDIA G3	0%	0%	0%	0%	0%
BAJA G1	1.10 %	4.32 %	1.21 %	2.98 %	2.57 %
BAJA G2	0.30 %	0.058 %	0%	0%	0.16 %
BAJA G3	0%	0%	0%	0%	0%
NO APTO	<b>48.43 %</b>	47.26 %	23.72 %	14.20 %	25.34 %

Tab. 4.17. Tabla comparativa del Grado de Aptitud Ciclista por Sectores de ámbito estudiado.

#### Grado de Aptitud Ciclista del ámbito: Conclusiones específicas y generales

Como se puede apreciar en la Tabla 4.17 la zona con una mayor capacidad de acoger itinerarios ciclistas es el barrio de Bouzas (Sector 3) con un 42.64% de la longitud de sus viales con una aptitud Elevada de Grado 1.

Por el lado contrario el barrio de Teis (Sector 1) es el que a priori muestra unas peores condiciones para el uso de la bicicleta como medio de transporte habitual con un 48.43% de la longitud de sus viales no apta para moverse en bicicleta.

En el caso de la zona Centro de la ciudad (Sector 2), el porcentaje de viales no aptos también se muestra muy elevado, un 47.26% de sus viales no son ciclables. Esto es lógico teniendo en cuenta que esta zona se desarrolla con el monte del Castro como eje central y una topografía que se descuelga del mismo hasta alcanzar el mar. Aun así el porcentaje de viales aptos para la movilidad ciclista es alto, de un 36%, lo que, si tenemos en cuenta que además el Casco Histórico casi peatonalizado en su totalidad está dentro de este sector, aumenta las posibilidades de que por él transcurran itinerarios de una aptitud muy elevada.

El barrio de Coia (Sector 4) también presenta al igual que Bouzas un gran porcentaje de viales aptos, siéndolo el 40.98%, mientras que no lo son solo el 14.20%. Se convierte así en el sector con menor número de viales descartados por su incompatibilidad con el uso de la bicicleta.

En general, y a pesar de la creencia extendida de que Vigo no es una ciudad apta para moverse cómodamente en bicicleta, con los datos empíricos en la mano se puede afirmar que esto no es del todo exacto. Si bien es cierto que está muy lejos de ser una ciudad de topografía plana en la que prácticamente el 100% de sus calles podrían ser fácilmente transitables, de este estudio se deduce que casi la mitad (46.06%) de su red viaria es apta para ser recorrida en bicicleta por cualquier tipo de usuario, como se aprecia en la Tabla 4.11, puesto que presentan pendientes inferiores al 5%. Solo uno de cada tres viales (29.79%) se han de descartar para esta actividad. Un 24.15% de los viales son aptos únicamente en cortas distancias o para usuarios más experimentados.

## 4.4

### IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PUNTOS GENERADORES DE TRÁFICO

Como se ha mencionado en el Capítulo 2, una infraestructura ciclista no tiene sentido si no presenta un alto grado de conectividad entre los puntos de Origen y Destino de los viajes habituales de las personas.

En este apartado se analizan los principales puntos de destino de los viajes dentro de un entorno urbano, y se señala en la cartografía municipal la situación de once tipos de destinos absorbentes de tráfico:

LEYENDA IDENTIFICACIÓN PUNTOS GENERADORES DE TRÁFICO			
● mu	MUSEO	● ec	CENTRO CULTURAL
● e inst	ED. INSTITUCIONAL	● cs	CENTRO SALUD
● c trab	CENTRO TRABAJO	● et	ESTACIÓN DE TREN
● zv	ZONA VERDE	●	CENTROS EDUCATIVOS PÚBLICOS
● dep	DEPORTE	●	CENTROS EDUCATIVOS CONCERTADOS
● mer/cca/cc	CENT. COMERCIAL	---	LÍMITE ÁMBITO

Tab. 4.18. Tabla de designación de abreviaturas para los puntos generadores de tráfico.

Su distribución y conexión serán claves a la hora de diseñar la red de vías ciclistas.

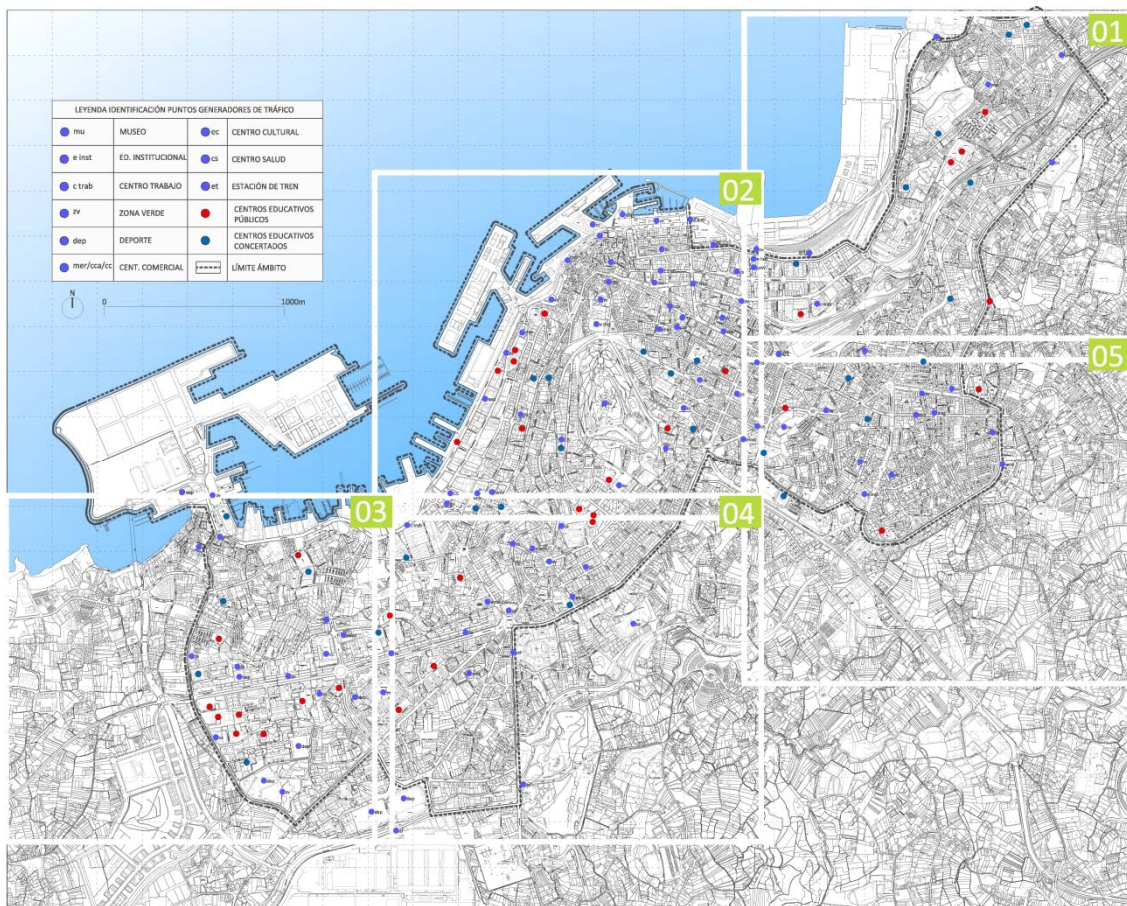


Fig. 4.88. Plano de principales puntos Generadores de Tráfico, dentro del ámbito.

Puntos generadores de tráfico por Sectores

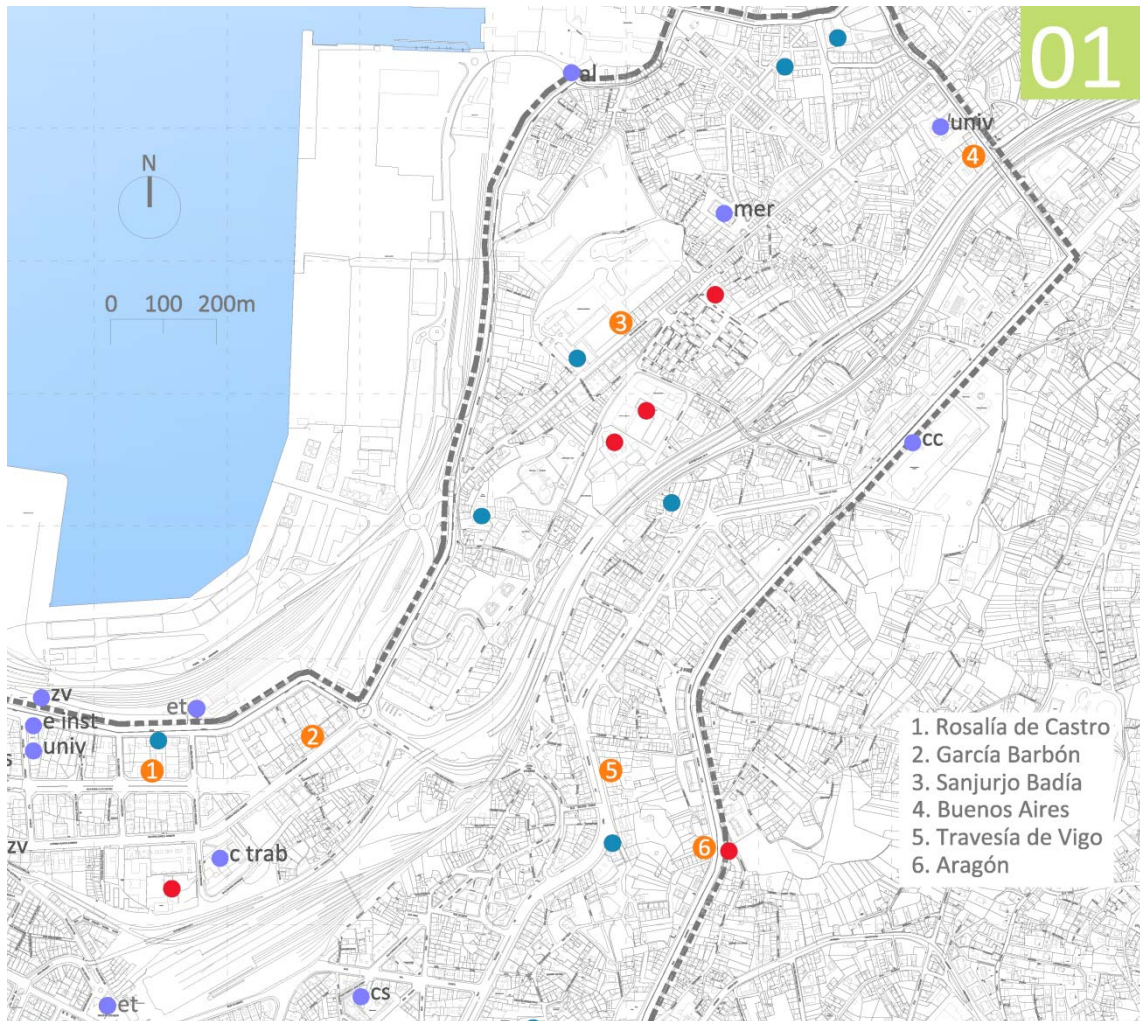


Fig. 4.89. Plano de principales puntos Generadores de Tráfico del Sector 1.



Fig. 4.90. Estación de tren de Adif (AVE) Urzáiz.



Fig. 4.91. Estación de tren Vigo – Guixar.

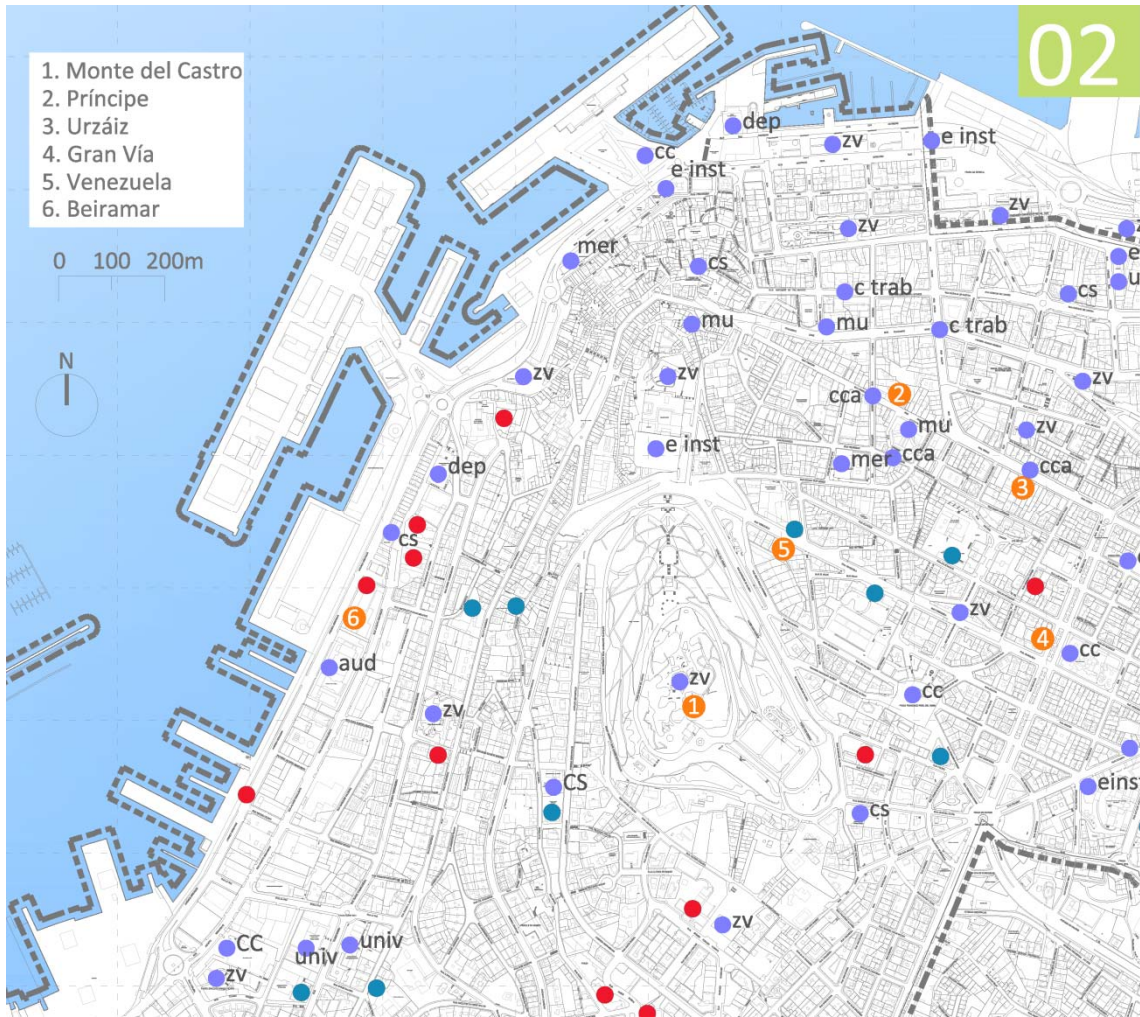


Fig. 4.92. Plano de principales puntos Generadores de Tráfico del Sector 2.



Fig. 4.93. Centro comercial al aire libre de la Calle del Príncipe. Vigo.



Fig. 4.94. Centro comercial "El corte Inglés", uno de los principales puntos generadores de tráfico.

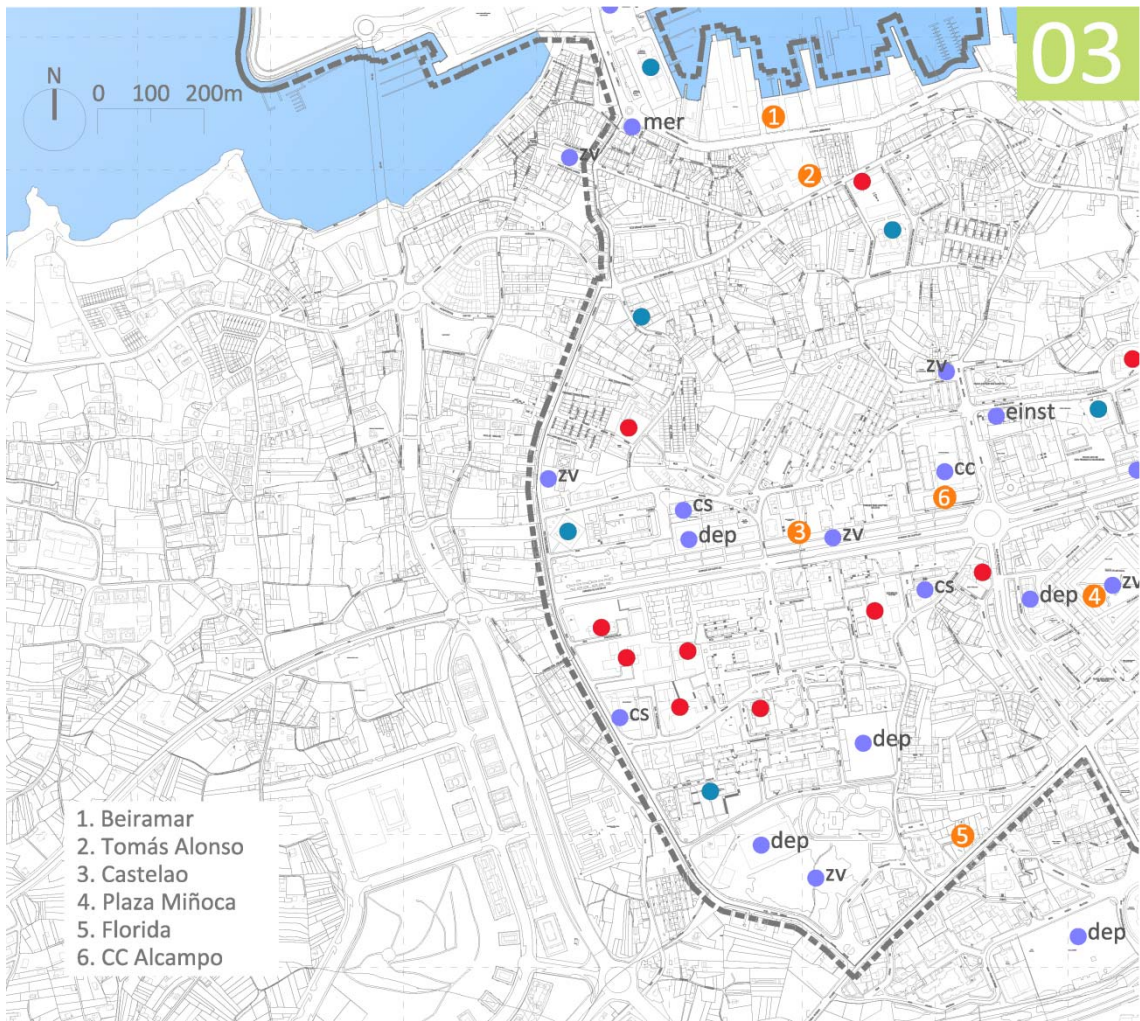


Fig. 4.95. Plano de principales puntos Generadores de Tráfico del Sector 3.



Fig. 4.96. Centro comercial Alcampo de Coia.



Fig. 4.97. Acceso al astillero Hijos de J. Barreras en Beiramar.

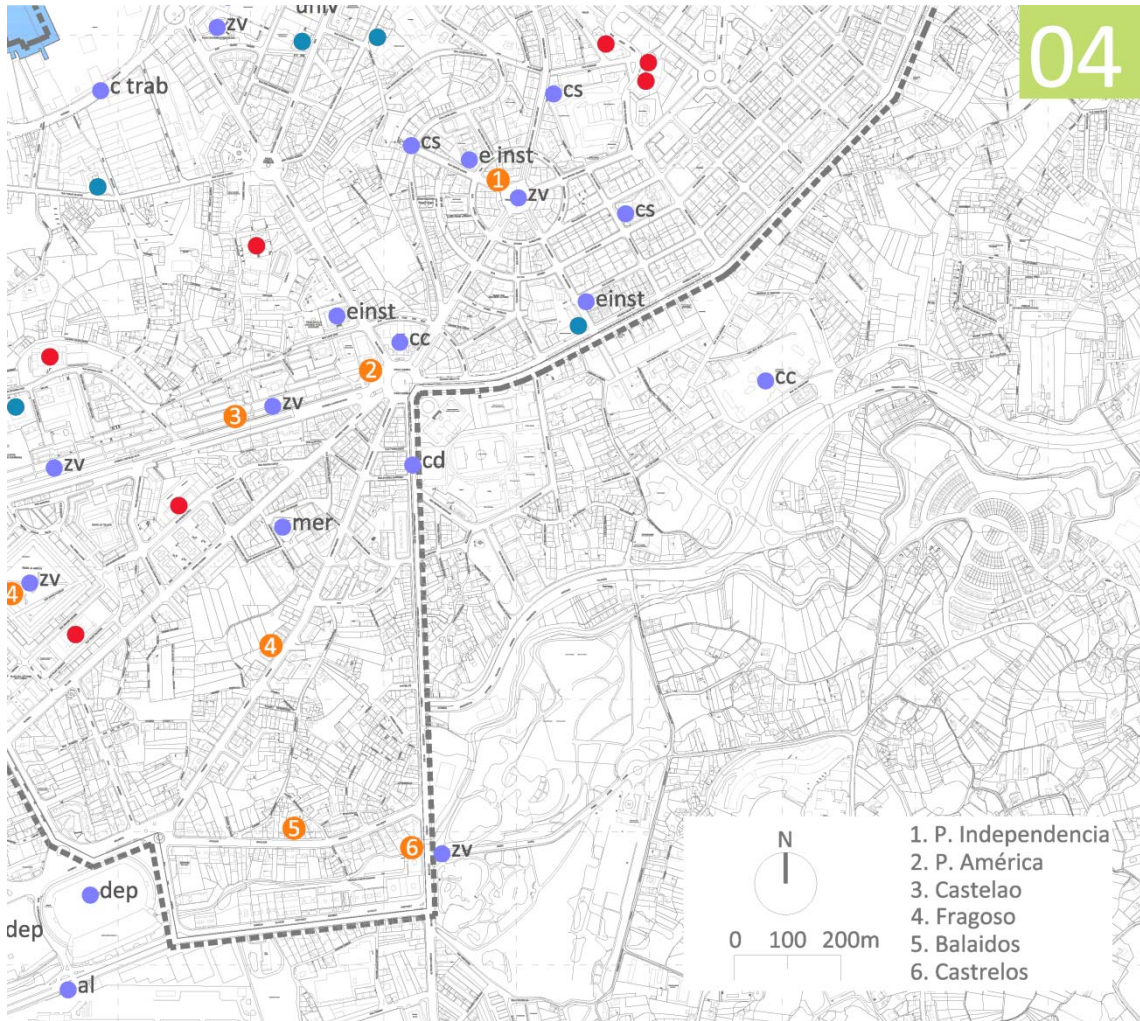


Fig. 4.98. Plano de principales puntos Generadores de Tráfico del Sector 4.



Fig. 4.99. Imagen exterior del Instituto de formación secundaria Santa Irene en la Plaza de América.



Fig. 4.100. Imagen exterior del Centro Médico Povisa de Vigo, uno de los principales generadores de tráfico de la zona.

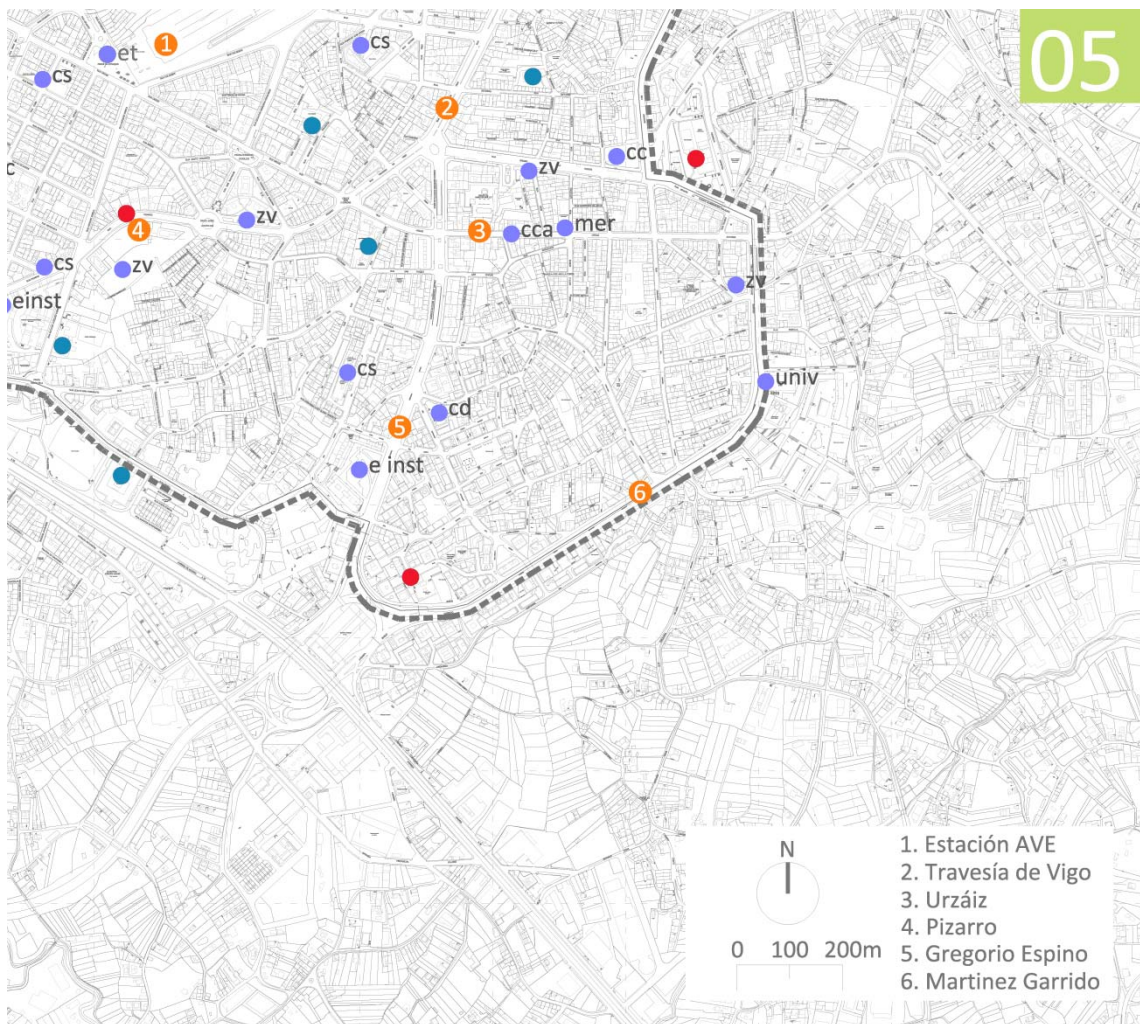


Fig. 4.101. Plano de principales puntos Generadores de Tráfico, del Sector 5.



Fig. 4.102. Centro comercial al aire libre del Calvario, zona peatonal de la Calle Urzáiz.



Fig. 4.103. Escuela Oficial de Idiomas de Vigo en la Avenida Emilio Martínez Garrido.

**Síntesis interpretativa de los planos de principales puntos Generadores de Tráfico**

Como se extrapola de la lectura de los planos de puntos generadores de tráfico, estos están uniformemente repartidos por todo el ámbito de estudio. Esto, sumado a la escala de este, dificulta realizar el clásico mapa de “Líneas de Deseo” a través de la unión directa estos puntos, ya que se encuentran muy próximos y uniformemente repartidos. De ahí que al no haber en este caso la posibilidad de separar orígenes, por ejemplo, zonas residenciales, de los destinos, ya que estos están incluidos en el interior de esas mismas zonas, se ha optado por agrupar el mayor número de puntos generadores posibles en torno al centro de desplazamiento mínimo o centro mediano de cada zona residencial, para así ya a esa escala

poder unir estos puntos mediante los vectores relacionales correspondientes (Strahler, 1986).

**4.5**

**DETERMINACIÓN DE LAS MATRICES O-D (ORIGEN – DESTINO)**

La matriz de conexiones conformadora de los vectores relacionales, ajustados a la aptitud que presenta la red, será en última instancia la estructura base de la red primaria de recorridos ciclistas, así que su definición debe ser lo más fina posible, teniendo en cuenta el factor escala. En el presente apartado se localizarán y graficarán todas estas relaciones apoyándose en contornos de densidad poblacional (Fig. 4.104) que aseguren el ajuste de las matrices y vectores a la realidad de demanda de viajes existente en cada sector.

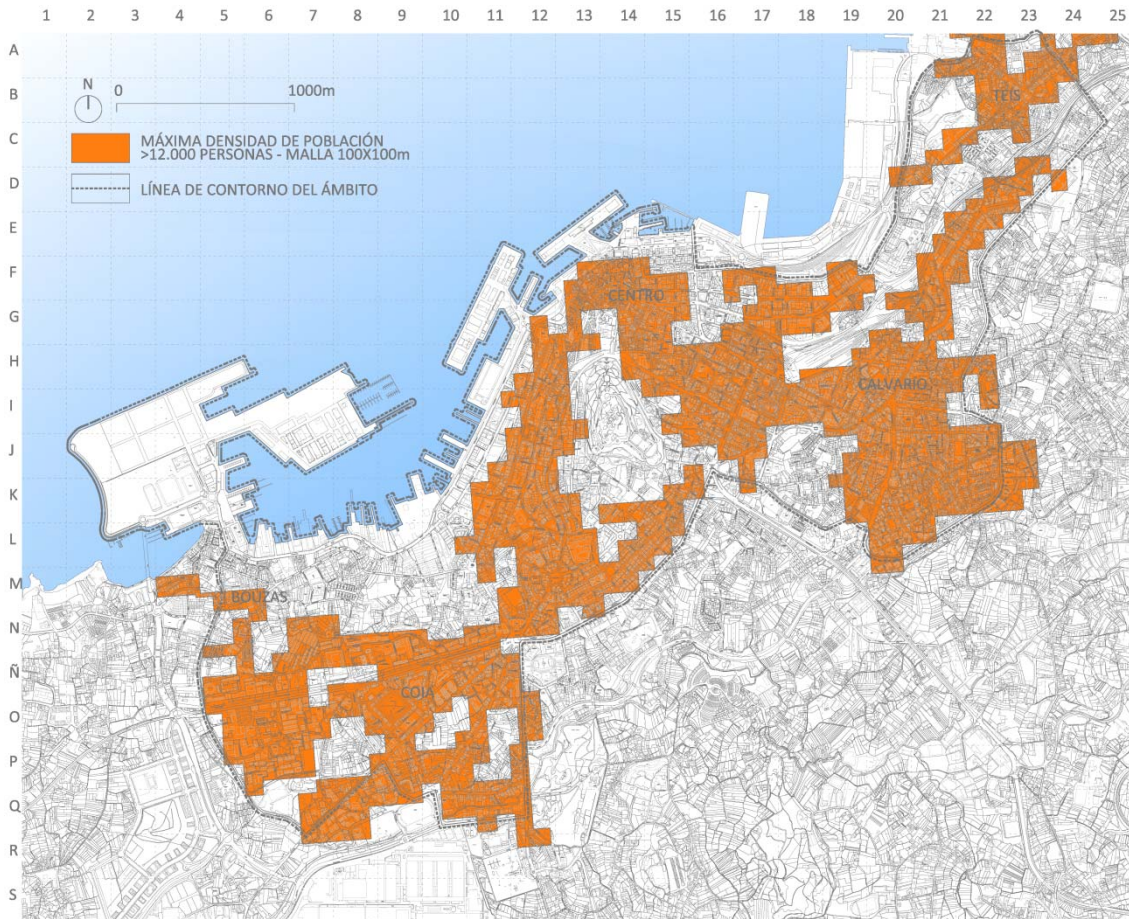


Fig. 4.104. Plano de mancha de densidad de población según González Harguindey (2014).

Como se puede apreciar, este contorno engloba las zonas residenciales de la ciudad. Dentro de ellas se desarrollan todas las

actividades que generan viajes desde el origen (la vivienda). Así, la red principal debería relacionar todas estas zonas, para dejar a una

red secundaria la conexión de los puntos más concretos que se estudiarán a una escala menor. A continuación se determinarán los centros de desplazamiento mínimo de cada

zona. Determinando sus vectores relacionales se obtiene el plano de líneas del deseo de la red estructural o primaria que se muestra a continuación.

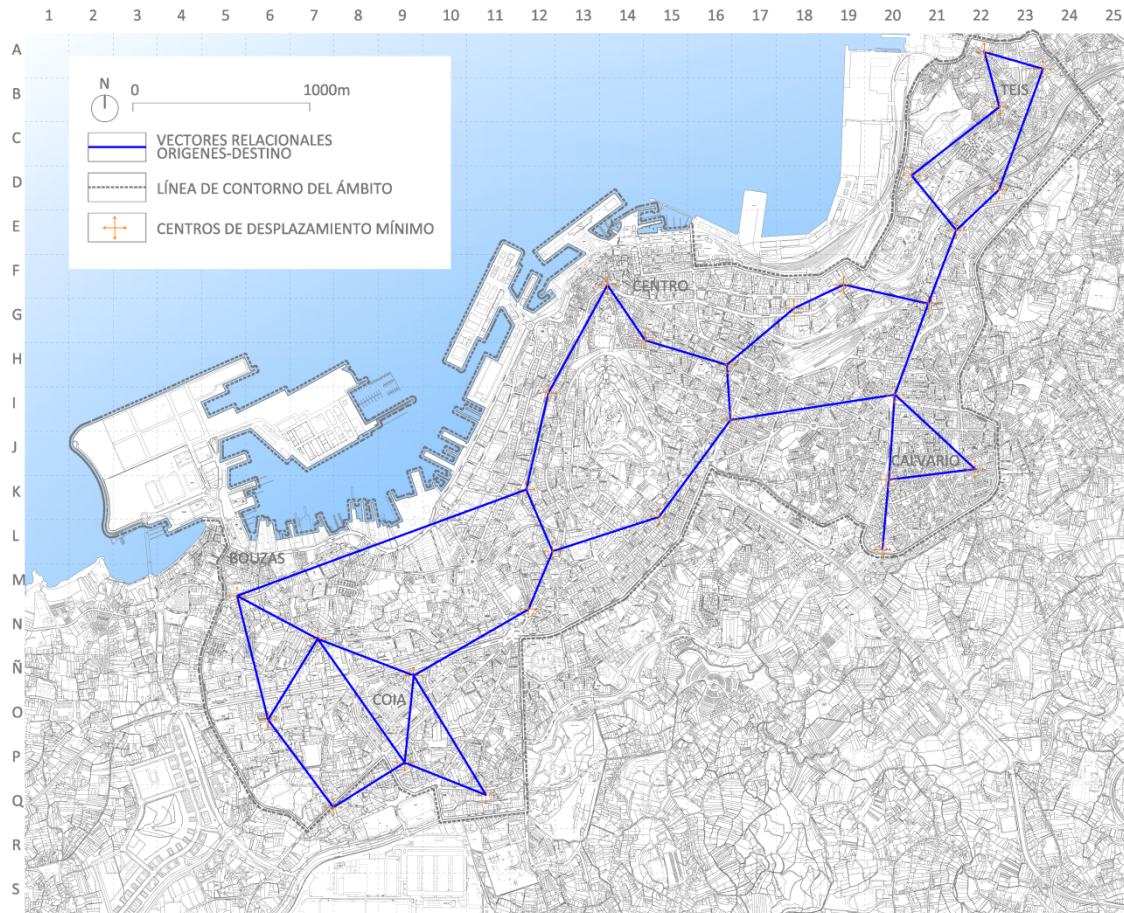


Fig. 4.105. Plano de vectores relacionales entre centros de desplazamiento mínimo del ámbito con base en la densidad poblacional de las áreas residenciales.

La estructura resultante, como se aprecia en la Figura 4.105, cubre todo el ámbito y debe ser esta la que se adapte en un siguiente paso a la estructura de la trama viaria real para conformar la red primaria de recorridos ciclistas con base en el grado de aptitud previamente calculado en este capítulo.

En el siguiente plano se analiza la relación de cada generador con el centro de desplazamiento mínimo más próximo para con esa información poder definir un segundo grado en la red, de conexiones a una escala más local. Con la finalidad de que la red resultante sea accesible al mayor número de personas, esta debería de discurrir a menos de

250 m, o lo que es lo mismo 1 minuto en bicicleta (a una velocidad nominal de 15km/h) de la vivienda de cualquier persona que habite dentro del ámbito de estudio. Para ello, en todo momento y como se aprecia en las figuras, se ha trabajado sobre una malla del 250 m de paso, para así cumplir con este requisito indispensable.

Como es lógico, una infraestructura ciclista no discurre en ningún caso por todas las calles de una ciudad. Pero sí debe de dar servicio a todas ellas con unos márgenes de conectividad y cercanía lo más elevados posible.

**Plano de vectores relacionales entre centros de desplazamiento mínimo del ámbito**

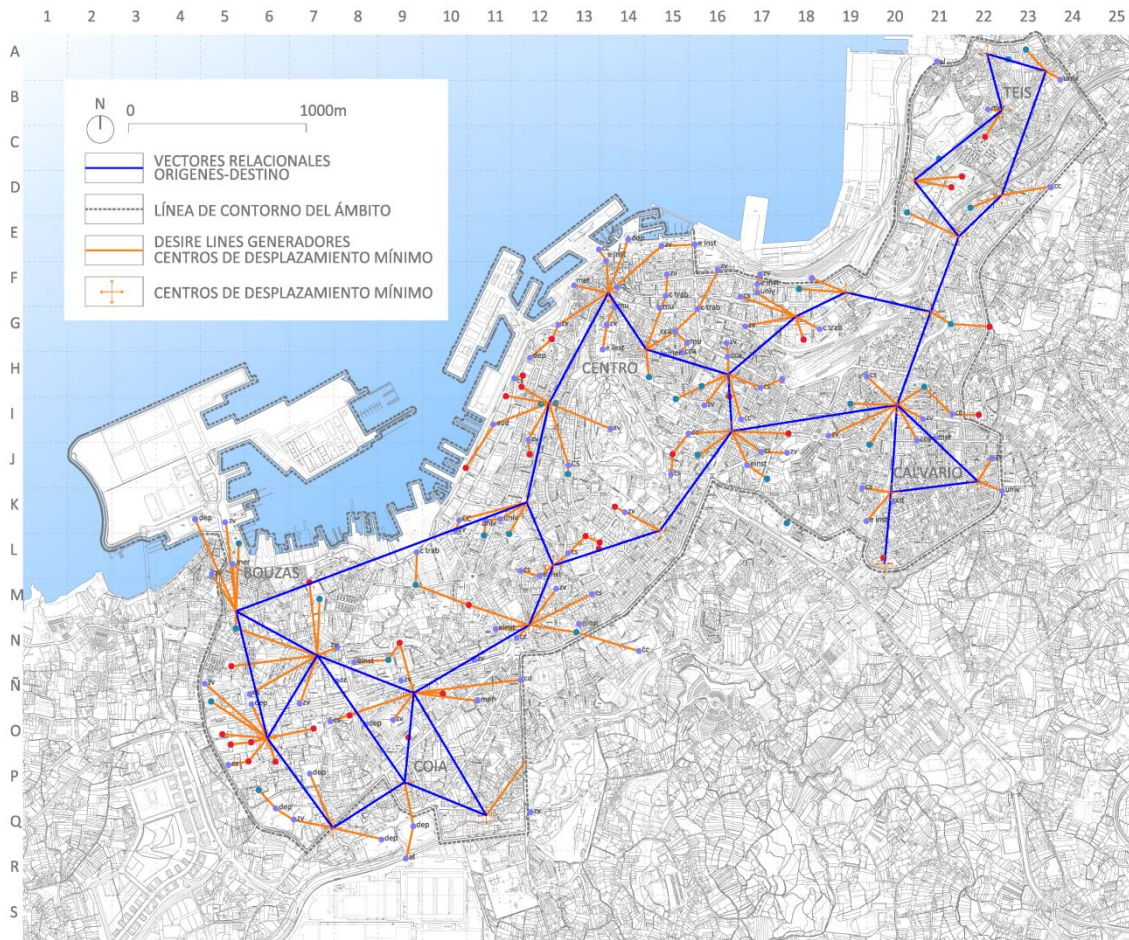


Fig. 4.106. Plano de vectores relacionales entre centros de desplazamiento mínimo del ámbito con base en la densidad poblacional de las áreas residenciales y líneas del deseo entre los generadores de tráfico identificados y los centros de desplazamiento mínimo.

Dentro del análisis final de esta matriz de conexiones es interesante resaltar la coincidencia entre su estructura base y el nivel de integración mostrado en el mapa sintáctico espacial que analizaba la elección métrica de Radio 1000 (Fig. 4.6), lo que confirma la coincidencia entre los vectores relacionales analizados en “áreas de O-D” con la aptitud intrínseca de ciertos viales a ser elegidos dentro de recorridos dentro del ámbito. Esta coincidencia ayudará de forma importante a la implantación de la red definitiva, ya que transcurrirá por viales que ya de por sí son elegidos habitualmente dentro de la movilidad de este ámbito en concreto. En la Figura 4.106 se aprecia una especial concentración de generadores de tráfico en las zonas de Coia y Zona Centro, áreas que deberán ser servidas por una red secundaria lo suficientemente

tupida como para cubrir las necesidades de movilidad más elevadas que se aprecian en el plano.

En el siguiente apartado se procede a la adaptación de estas matrices a la realidad de la malla viaria existente, intentando mantener la conectividad mostrada por ellas aunque simplificando los vectores más próximos en tramos de mayor capacidad, evitando duplicaciones innecesarias de conexión en una infraestructura de este tipo que debe ser funcional, pero también sostenible. En este caso, el mayor número de kilómetros de infraestructura realizada no implica una mayor calidad de la misma, siendo un elemento que por su impacto dentro del contexto urbano en una primera implantación puede resultar incluso perjudicial.

## 4.6

### TRAZADO DE LA RED ESTRUCTURAL O PRIMARIA

El trazado de la red primaria surge de la adaptación de los vectores relacionales O-D, analizados en el punto anterior a la malla viaria existente, teniendo en cuenta el grado de

aptitud ciclista de cada vial para la elección de los que mejor se adaptan a las necesidades de un usuario habitual de la bicicleta en entorno urbano. Bajo estas premisas se realiza el siguiente plano de la red primaria o estructural:

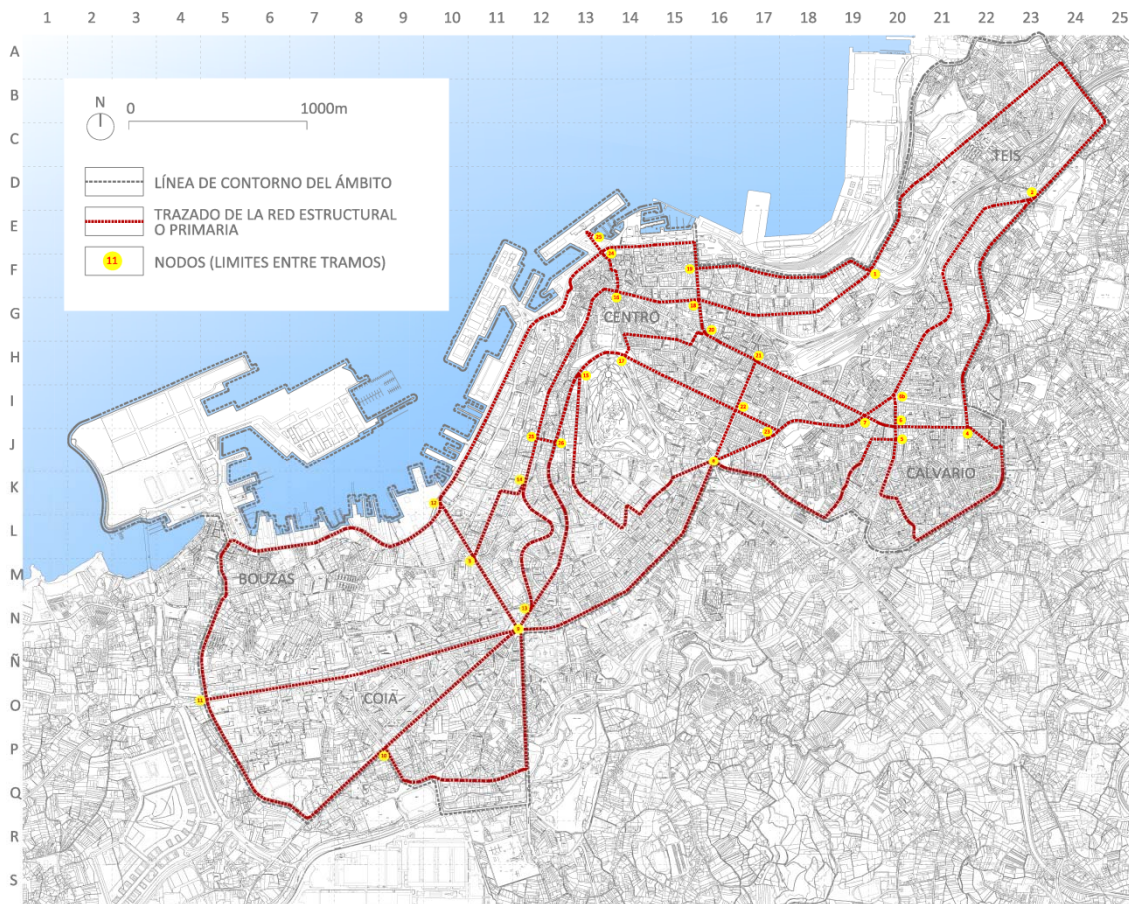


Fig. 4.107. Plano del trazado de la red estructural o primaria.

Como resultado de todos los parámetros analizados a lo largo de esta disertación se llega al trazado expuesto en la Figura 4.107 que muestra una red completamente cerrada (cumpliendo el parámetro de la continuidad que toda red de vías ciclistas debe tener) de una longitud total de 37.02 Km para cubrir la totalidad del ámbito, lo cual es una longitud apropiada en proporción a la superficie a la que debe de dar servicio.

En esencia, esta red se adapta a las trazas señaladas por los vectores relacionales aunque

hayan sufrido variaciones para adaptarse a los viales con mayor grado de aptitud ciclista. Se aprecia una densificación en la zona centro. Esto se debe a la fuerte topografía de esa zona, que obliga a dar servicio a las diferentes plataformas de cota mediante anillos de la red que transcurren paralelos siguiendo las curvas de nivel (viales con mejor aptitud ciclista) que se unen en puntos estratégicos para dar conexión a las zonas más altas con el borde litoral de la ciudad. A continuación se presenta un análisis pormenorizado por tramo entre nodos.

**Análisis red estructural o primaria**

TABLA DE NUMERACIÓN POR TRAMO DE LA RED PRIMARIA O ESTRUCTURAL			
Nº	TRAMO	CALLES	LONG.
1	1-2	Sanjurjo Badía, Buenos Aires, Travesía de Vigo	2.65 km
2	2-4	Aragón, Sagunto	1.46 km
3	2-6b	Travesía de Vigo	1.52 km
4	6-6b	Gregorio Espino	0.18 km
5	6-4	Urzáiz	0.40 km
6	6-5	Gregorio Espino	0.07 km
7	6b-7	Travesía de Vigo	0.20 km
8	6-7	Urzáiz	0.18 km
9	5-8	Puerto Rico, Filipinas, San Roque	1.38 km
10	7-21	Urzáiz	0.68 km
11	8-23	Pizarro	0.40 km
12	22-23	Venezuela	0.26 km
13	8-22	Gran Vía	0.31 km
14	21-22	Gran Vía	0.30 km
15	20-21	Urzáiz	0.32 km
16	22-17	Venezuela	0.69 km
17	17-20	Progreso, Placer Alto, Enrique Blein Budiño	0.65 km
18	1-19	Areal	1.02 km
19	1-18	García Barbón	1.07 km
20	24-25	A Laxe	0.18 km
21	24-19	Cánovas del Castillo, Montero Ríos, Concepción Arenal	0.68 km
22	24-16	Praza da Pedra, Triunfo, Praza Constitución	0.26 km
23	19-18	Colón	0.17 km
24	18-20	Colón	0.20 km
25	15-17	Venezuela	0.31 km
26	15-8	Hispanidad, Nazario González, Gómez Posada Curros, San Amaro	1.77 km
27	16-25b	Pi y Margall, Alfonso XII, Elduayen	1.02 km
28	25b-26	Juan Ramón Jiménez	0.10 km
29	15-26	Camelias	0.42 km
30	24-12	Beiramar, Cánovas de Castillo	1.76 km
31	12-3	Coruña	0.36 km
32	14-3	Torrecedeira, Paz, Tomás Alonso	0.57 km
33	13-14	López Mora	0.98 km
34	26-13	Camelias	1.01 km
35	13-9	López Mora	0.14 km
36	9-10	Balaidos, Castrelos	1.70 km
37	10-11	Padre Seixas, Florida	0.41 km
38	9-11	Castelao	1.77 km
39	3-9	Coruña	0.48 km
40	12-11	Beiramar, Pescadores, Tomás Paredes	2.31 km
41	8-9	Gran Vía	1.55 km
<b>LONGITUD TOTAL RED PRIMARIA</b>			<b>37.02 km</b>

Tab. 4.19. Tabla de numeración por tramo de la red primaria o estructural, recorrido y longitudes.

La red ha sido descompuesta en 41 tramos entre intersecciones de segmentos, estos tramos transcurren por los viales y en distancias indicados en la tabla 4.19.

**Análisis por sectores:**

Para un análisis más pormenorizado se ha recurrido a la representación gráfica por sectores que se ha llevado a cabo durante toda esta disertación con el fin de mantener un rigor en cuanto a escala de representación, para poder así comparar diferentes parámetros analizados en cada sector a lo largo de esta investigación con el trazado final resultante.



Fig. 4.108. Sectorización del plano general.

Para una correcta lectura de la serie de planos presentada en necesario referir que se ha representado mediante líneas a trazos rojas el recorrido de la red primaria o estructural. Además de esto se han etiquetado todas las intersecciones entre líneas para de este modo poder identificar mediante un código numérico cada tramo como se ha hecho en la Tabla 4.19.

Por otra parte, se identifica con línea a trazos de color cian los tramos que son salvados mediante medios mecánicos, que serán desglosados posteriormente en detalle en el subapartado: “Medios mecánicos o auxiliares de la movilidad integrados en la red”.

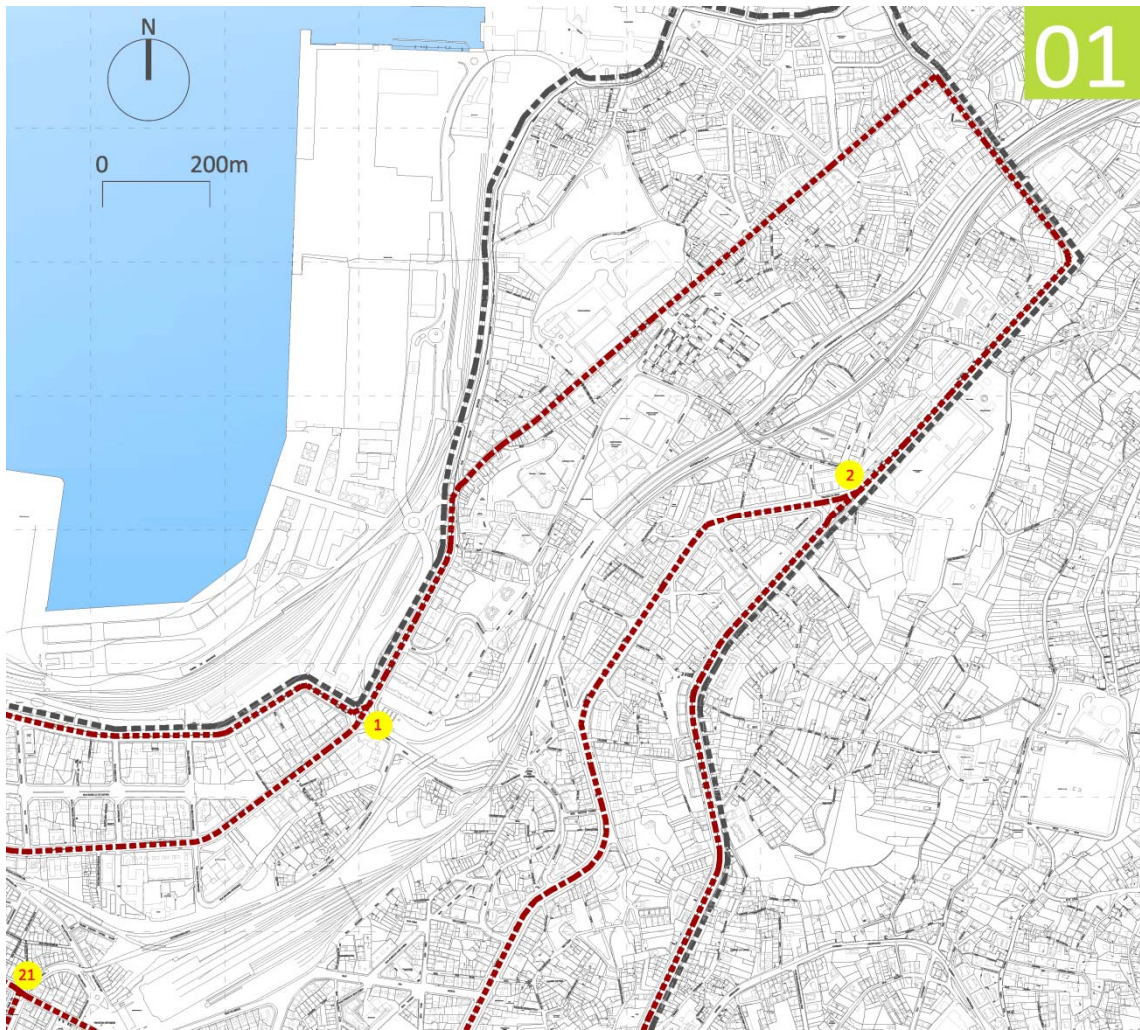






Fig. 4.109. Plano de red estructural o primaria en Sector 1.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO RED ESTRUCTURAL
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.20. Simbología presente en el plano de red estructural o primaria en Sector 1.



Fig. 4.110. Vista del trazado en el Sector 1 sobre ortofotografía satelital.

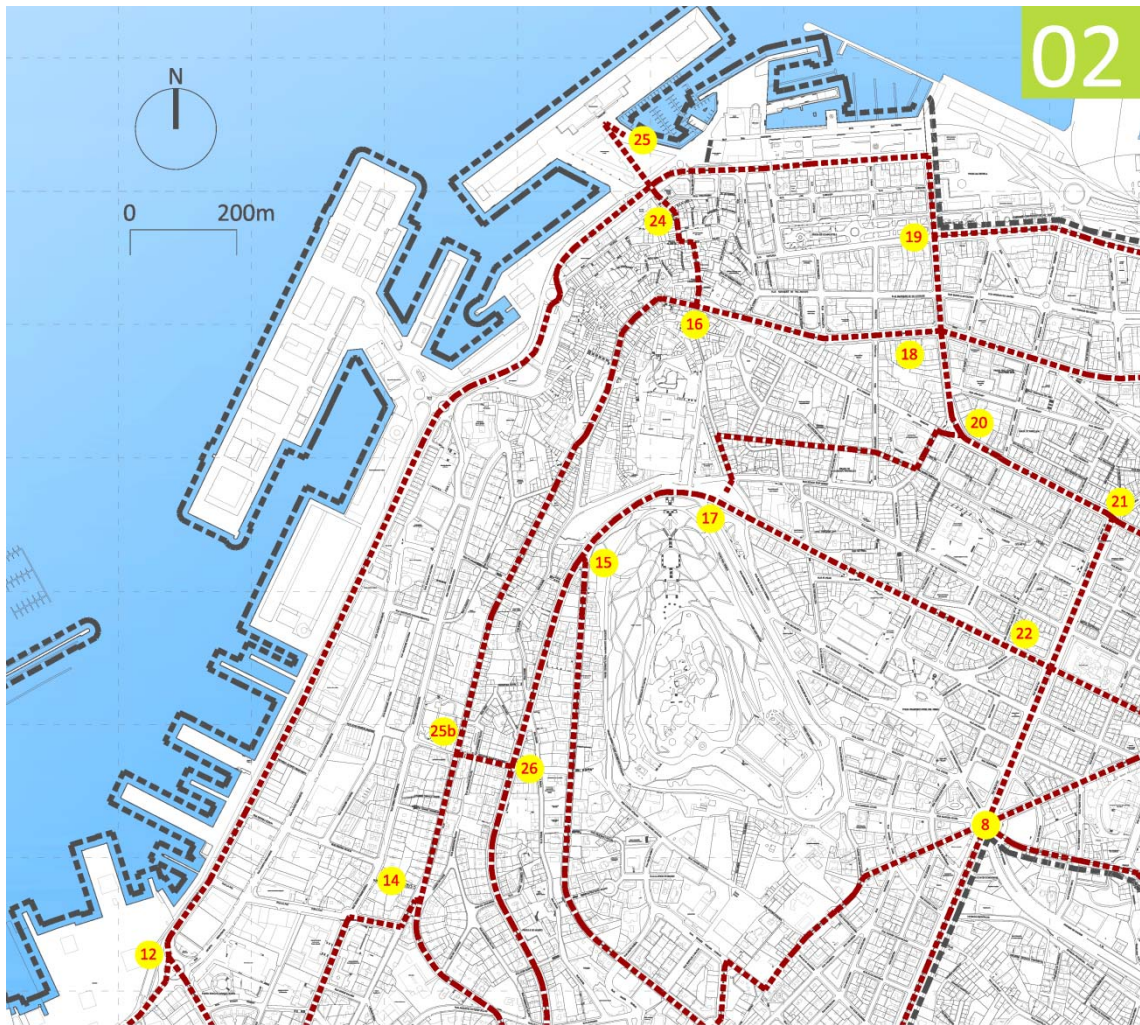






Fig. 4.111. Plano de sentidos de circulación y paradas en la marcha; Sector 2.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO RED ESTRUCTURAL
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.21. Simbología presente en el plano de red estructural o primaria en Sector 2.



Fig. 4.112. Vista del trazado en el Sector 2 sobre ortofotografía satelital.

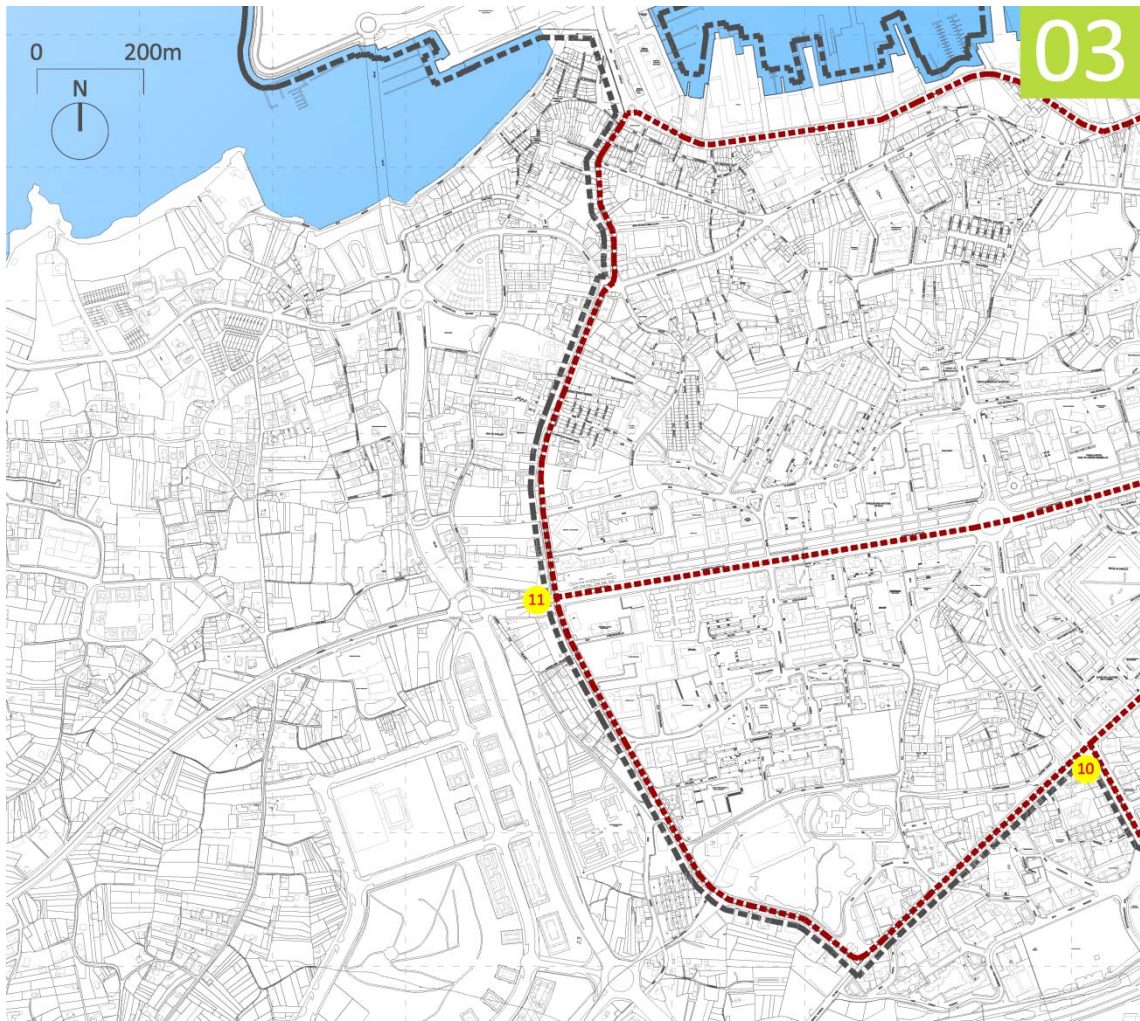






Fig. 4.113. Plano de sentidos de circulación y paradas en la marcha; Sector 3.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO RED ESTRUCTURAL
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.23. Simbología presente en el plano de red estructural o primaria en Sector 3.



Fig. 4.114. Vista del trazado en el Sector 3 sobre ortofotografía satelital.

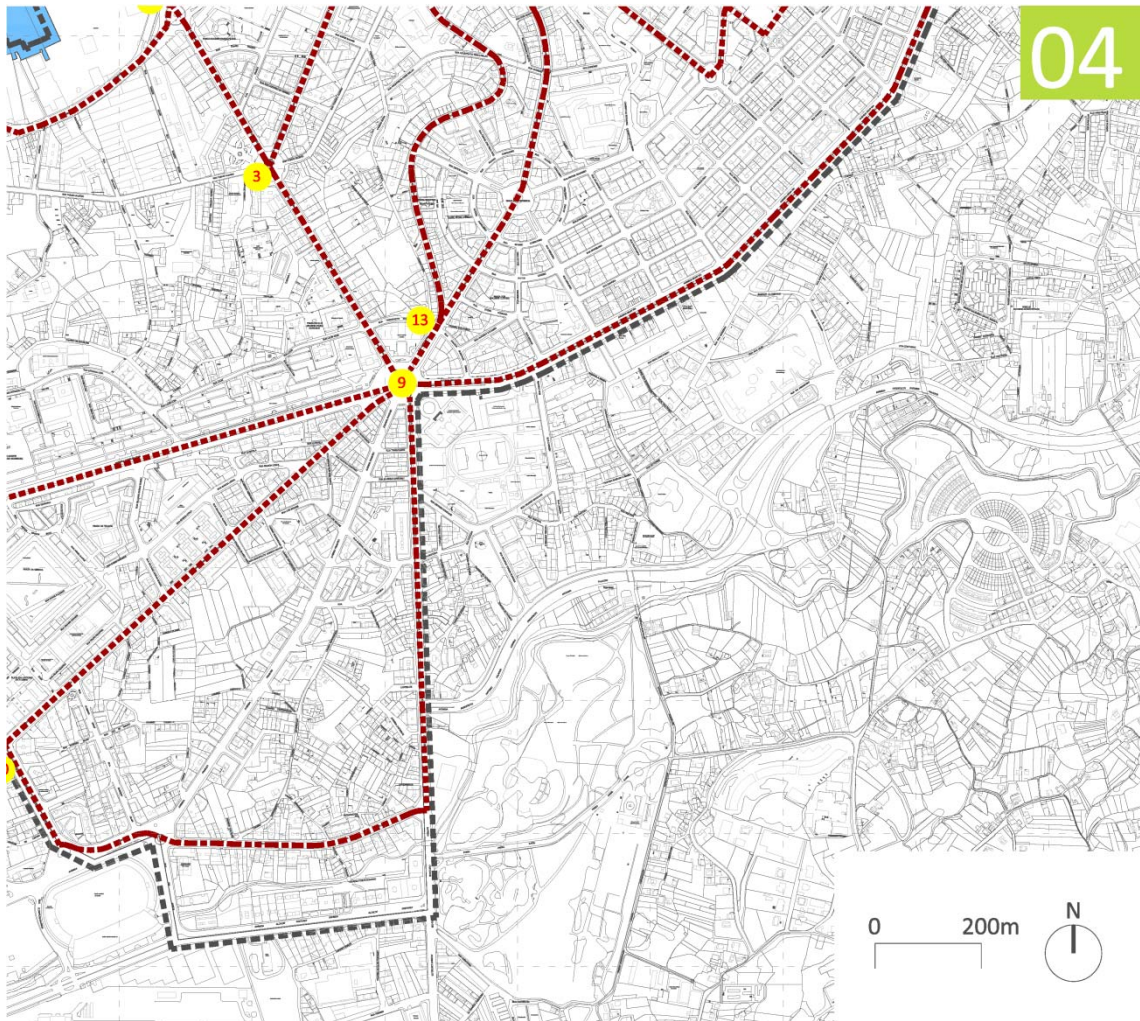






Fig. 4.115. Plano de sentidos de circulación y paradas en la marcha; Sector 4.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO RED ESTRUCTURAL
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.24. Simbología presente en el plano de red estructural o primaria en Sector 4.



Fig. 4.116. Vista del trazado en el Sector 4 sobre ortofotografía satelital.

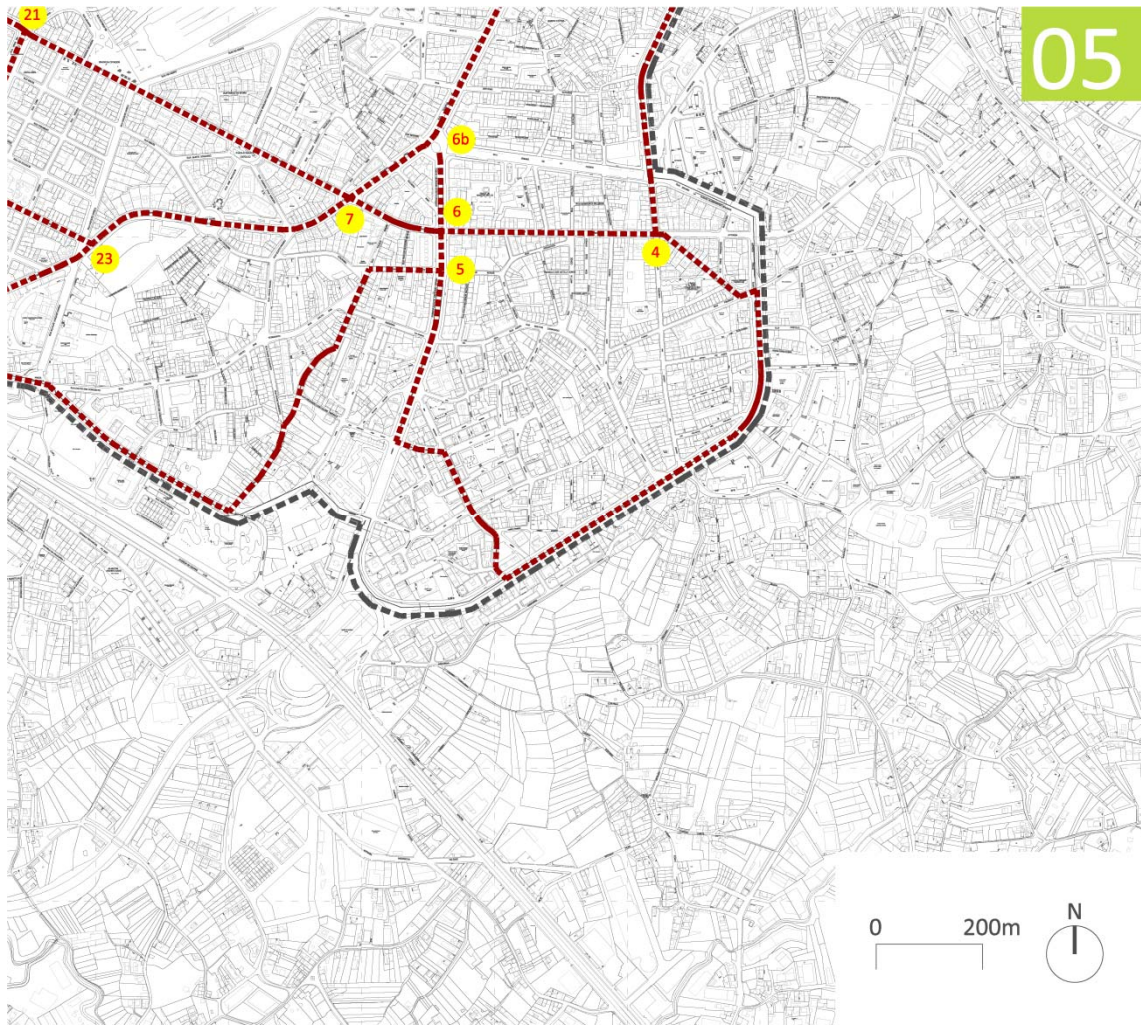






Fig. 4.117. Plano de sentidos de circulación y paradas en la marcha; Sector 5.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO RED ESTRUCTURAL
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.25. Simbología presente en el plano de red estructural o primaria en Sector 5.

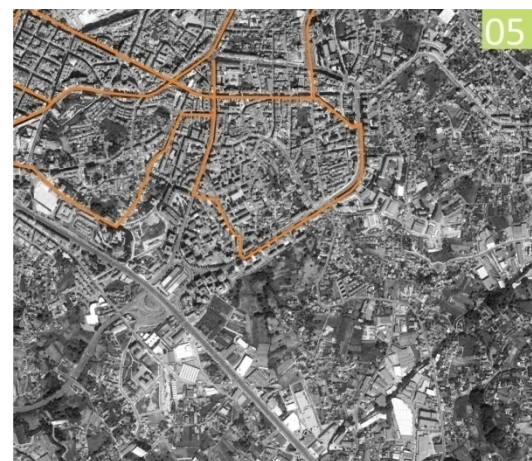


Fig. 4.118. Vista del trazado en el Sector 5 sobre ortofotografía satelital.

**Medios mecánicos o auxiliares de la movilidad integrados en la red**

Para sortear las barreras topográficas que presenta la ciudad de Vigo, el Ayuntamiento viene realizando en los últimos años una serie de mejoras que culminarán con la concreción del proyecto “Vigo Vertical”. Este proyecto contempla la construcción en varios puntos clave de la ciudad de elementos de elevación mecánicos (ascensores, escaleras y rampas) para unir las partes bajas de la ciudad con las cotas más elevadas. De las siete infraestructuras planteadas, hasta la fecha solo se han ejecutado de forma parcial dos, que son los dos primeros tramos de las escaleras mecánicas de la Puerta de Sol y el elevador urbano que conecta Menéndez Pelayo con Camelias. Ambas actuaciones son parte de planes mucho más ambiciosos, en el caso del

elevador de Camelias es parte del trazado para unir el nuevo Auditorio Mar de Vigo con el monte del Castro mediante medios mecánicos que permitan salvar los 81 m de diferencia de cota entre Beiramar y la Avenida de Hispanidad.

Estos elementos que pretenden mejorar la movilidad peatonal en Vigo pueden ser empleados también para mejorar la movilidad ciclista (aquellos que estén adaptados a este efecto). Así, en el trazado propuesto se incluye el elevador de Camelias como elemento clave para unir dos plataformas viarias a diferente nivel. Por otro lado, las escaleras mecánicas de la Puerta del Sol no cumplen las exigencias requeridas actualmente para ser utilizadas por personas con una bicicleta como elemento transportado.

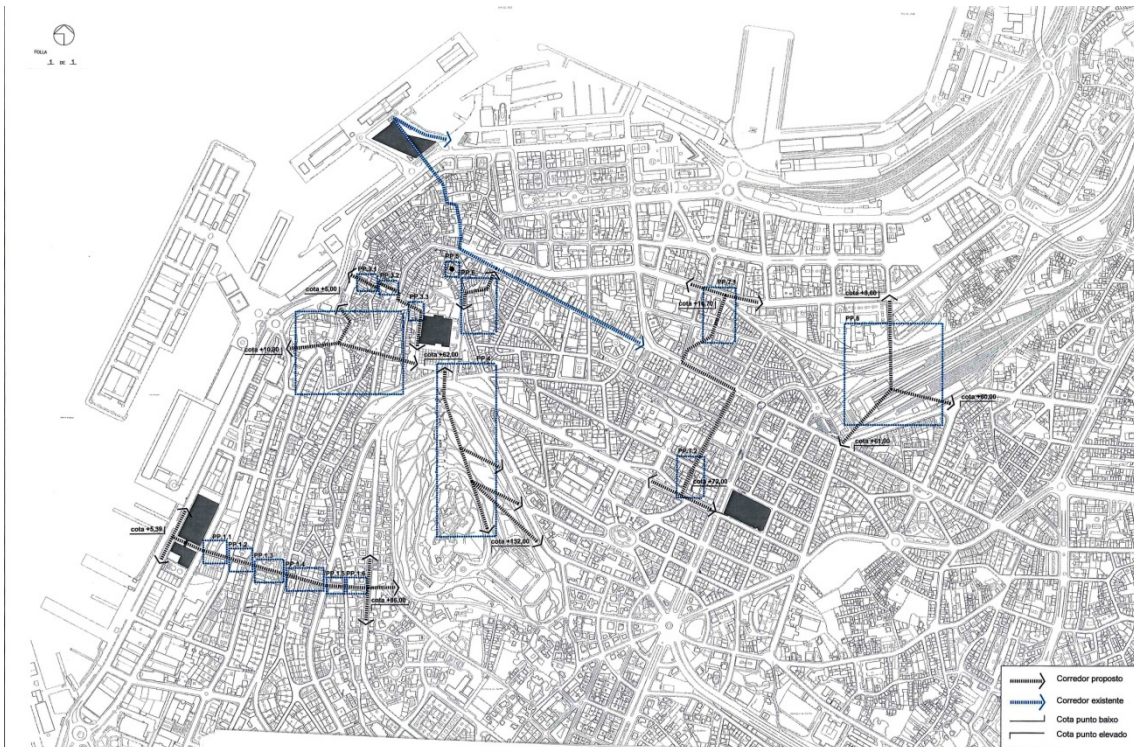


Fig. 4.119. Plano del proyecto Vigo Vertical cedido por el Concello de Vigo.

El elevador corresponde al último tramo del trazado indicado en la Figura 4.120 con una mancha naranja.

Este salva una diferencia de cota de 14 m, teniendo capacidad suficiente para acceder a él con una bicicleta en posición vertical.

Además cuenta con rampas de acceso que unen su plataforma de base en la calle Menéndez Pelayo con la aldea Pi y Margall que cumplen con los estándares de accesibilidad exigidos para personas con movilidad reducida y, por extensión, para ciclistas.

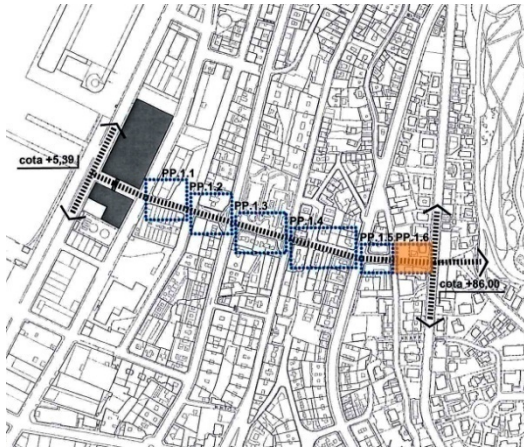


Fig. 4.120. Tramo del proyecto Vigo Vertical empleado en el trazado de la red estructural.



Fig. 4.121. Imagen de la plataforma de acceso al elevador de la Calle Camelias desde la Calle Menéndez Pelayo.

El único condicionante que presenta esta infraestructura es su limitación horaria, ya que solo está en funcionamiento entre las 7:00 y las 23:00 horas. Elementos descartados fueron las escaleras mecánicas de la Puerta del Sol que por no estar adaptadas al transporte de bicicletas, y presentarse además inconclusas al solo estar en funcionamiento los dos primeros tramos, no fueron consideradas a la hora de trazar la red.



Fig. 4.122. Imagen de los tramos construidos de las escaleras mecánicas de la Puerta del Sol.

Un elemento también empleado en el trazado de la red es la rampa exterior del centro comercial a Laxe que une la zona del Náutico con el Casco Vello salvando una diferencia de cota de 13 m con unas pendientes comprendidas entre el 8 y el 5% a lo largo de su trazado.



Fig. 4.123. Imagen del arranque de la rampa exterior del centro comercial A Laxe obra del arquitecto Francisco Javier Sáenz de Oiza.

Todos estos elementos han sido contemplados a la hora de realizar el trazado de la red estructural ya que vencen obstáculos físicos que dificultan la circulación peatonal y en bicicleta, ahorrando esfuerzo al ciclista o

habilitando un tramo anteriormente impracticable desde el punto de vista de este tipo de movilidad.

## 4.7

### TRAZADO DE LA RED CAPILAR O SECUNDARIA

Una vez definido el trazado de la red estructural o primaria que debería dar respuesta a las necesidades básicas de movilidad ciclista en todo el ámbito, se hace necesaria una segunda jerarquía de red. Incluso desde el punto de vista ejecutivo, el tener dos “fases” de construcción ayuda a una coherente implantación.

Las características de esta segunda fase de la red difieren de las de la primera en varios aspectos. Primero, los nuevos tramos planteados pueden no estar conectados a la red en uno de sus dos extremos, en los casos por ejemplo que sean tramos que concluyen dando acceso a grandes generadores de tráfico como en este caso los tramos que sirven a la factoría PSA Peugeot- Citroën en la Zona Franca de Vigo, y el que da acceso a la factoría naval de Vulcano a través de la Avenida de Guixar. Por otra parte, estos tramos comprenden recorridos de gran atractivo turístico que deben ofrecer la posibilidad de ser hechos en bicicleta, y que no siempre cumplen con las pendientes máximas admitidas sin que esto sirva de excusa para que un turista disponga de este servicio, ya que la manera de moverse de este tipo de usuarios por la ciudad difiere mucho de la forma en la que lo hace un usuario habitual, puesto que sus motivaciones son completamente diferentes.

Así, esta segunda fase de la red cumple principalmente dos funciones: la primera permitir el acceso directo a través de la red a grandes generadores de tráfico que en el trazado primario por su situación no fueron incluidos. Y la segunda, la de cumplir con las necesidades de movilidad del visitante, esa persona que viene de fuera y quiere conocer los lugares más significativos a golpe de pedal sin que la pendiente sea para ellos un obstáculo elemental, ya que el propio recorrido y sus características muchas veces son tan atractivas como la propia visita al punto final.

Así pues, esta red posee en esencia una función más capilarizante y servil que vertebradora.

### Definición de los principales puntos de interés turístico de ámbito

Para la definición de los lugares turísticamente más visitados (recordar que Vigo es uno de los principales puertos de cruceros de la Península Ibérica, como se señaló en el Capítulo 3) se ha empleado cartografía procedente del proyecto Spatial Intelligence Unit (SPIN Unit), que estudia la génesis de mapas mediante lo que denominan “Urban meta/morphology”. Esta cartografía intenta revelar “la imagen invisible de la ciudad” por medio del tratamiento informático de datos producidos por las personas en los espacios urbanos. Analiza cómo se entrelazan, adquieren su propia forma y las relaciones endógenas creadas entre ellos. Esta “meta-morfología”, facilita el conocimiento de las relaciones entre las dinámicas sociales y las estructuras espaciales, y sirve como complemento a la morfología urbana más convencional. En concreto, el mapa analizado ha sido el Sightmap, una plataforma de acceso libre que muestra mediante un mapa de calor la densidad de fotografías de Panoramio de cada lugar, señalando los más fotografiados con marcadores que contienen información extra.

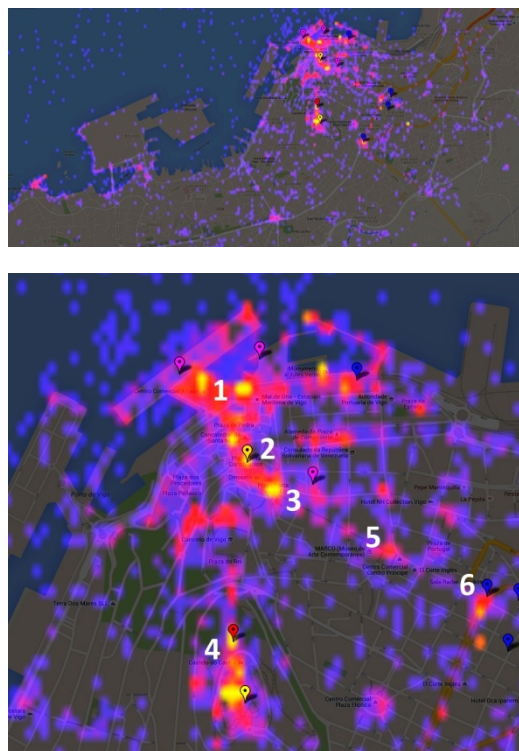


Fig. 4.124. Imágenes plataforma Sishmap. Centro.



Fig. 4.125. Capturas de la plataforma Sishtmap. Zona de Castrelos.

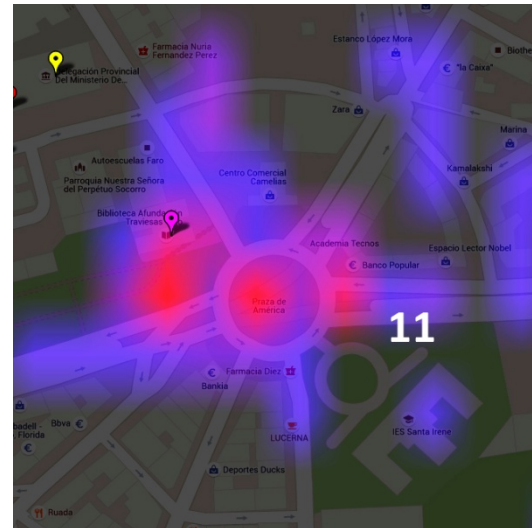


Fig. 4.128. Capturas de la plataforma Sishtmap. Zona Plaza de América.

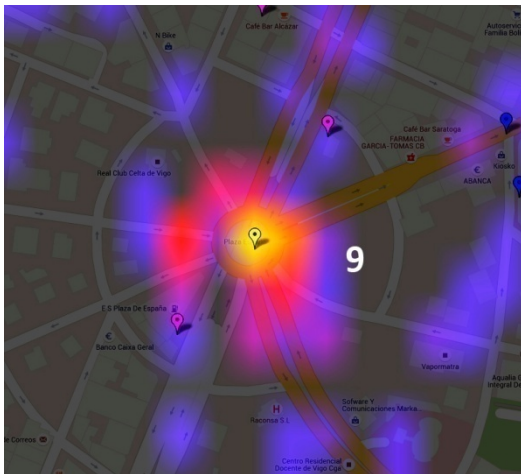


Fig. 4.126. Capturas de la plataforma Sishtmap. Zona Plaza de España.

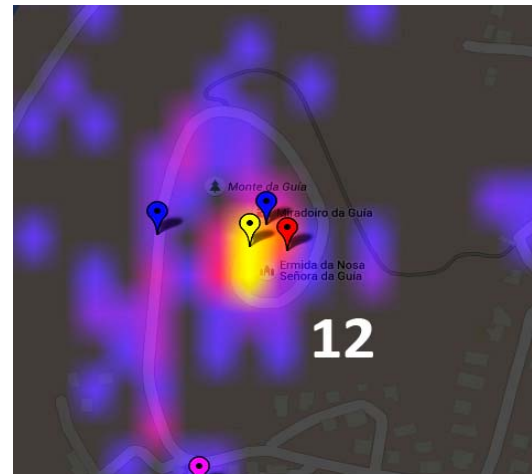


Fig. 4.129. Capturas de la plataforma Sishtmap. Zona monte de la Guía (Fuera de ámbito).



Fig. 4.127. Capturas de la plataforma Sishtmap. Zona iglesia parroquial de Bouzas.

En las imágenes se pueden identificar claramente 10 puntos dentro del ámbito y dos adyacentes de suficiente importancia (Parque de Castrelos y monte de la Guía) para ser incluidos ya que se deberá contemplar un tramo de red para cubrirlos.

1. Paseo de las Avenidas (Náutico).
2. Casco Vello
3. Puerta del Sol
4. Mirador monte del Castro
5. Calle del Príncipe
6. Monumento al pescador (Gran Vía).
7. Plaza de América
8. Parque de Castrelos (Fuera ámbito)
9. Plaza de España
10. Casco antiguo de Bouzas.
11. Plaza de América
12. Monte de la Guía (Fuera ámbito)

Identificados estos 12 puntos de interés se corrobora que solo los puntos 4 y 12 quedan fuera de la red primaria, siendo contemplados en esta segunda fase de abordaje. Estos son el monte del Castro y el monte de la Guía. El primero debido a la falta de aptitud ciclista de sus accesos quedó fuera de esa primera fase y

el segundo estando fuera del ámbito, pero adyacente a él, exige un pequeño tramo de aproximación que podría ser completado a posteriori pero que merece ser contemplado ya en esta segunda red.

**Trazado general: redes primaria y secundaria**

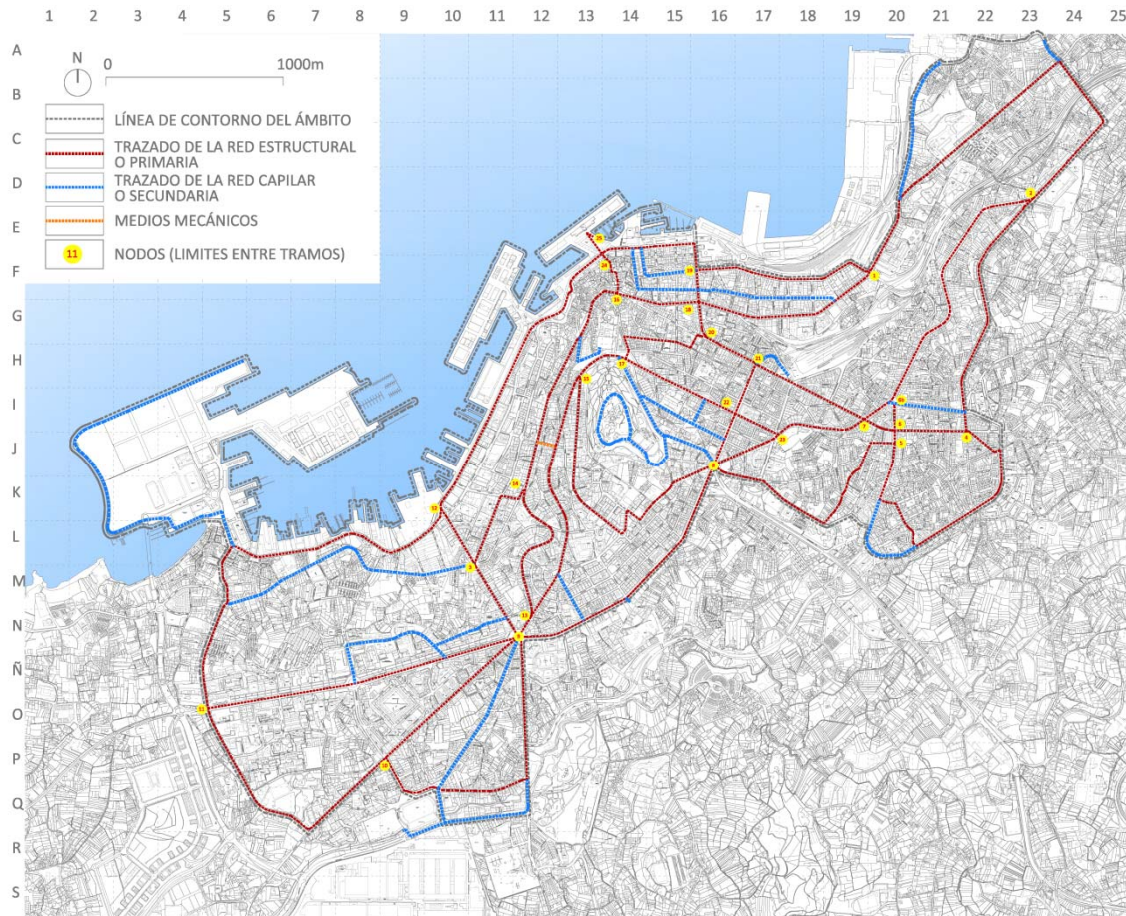


Fig. 4.130. Plano general de las redes Estructural o Primaria + la red Capilar o Secundaria.

Con una longitud total de 14.86 km la red secundaria aporta las conexiones extra necesarias para enlazar ciertos puntos de interés, y llega a un total de 51.88 km kilómetros de infraestructura ciclista planeada para el ámbito. Una cifra adecuada para la superficie que se debe cubrir.

deja previsto un acceso al monte de la Guía, conecta directamente con la nueva estación del AVE de Urzáiz, y densifica la red en todo el ámbito. Con ello, se cumple la máxima autoexigida de que desde ninguna vivienda del ámbito haya que recorrer más de 250 m (1 minuto a 15 km/h en bicicleta) para acceder al tramo de red más próximo.

Esta segunda fase conecta con la red principal la Estación de Autobuses, el Parque de Castrelos, el relleno de Bouzas, la factoría de Vulcano, la factoría del grupo PSA Peugeot-Citroën, el Estadio de Balaídos, la Senda del Lagares -que continua hasta la zona de playas-,

A continuación se hace un desglose de planos por sectores de la red completa, a una escala apropiada para su total comprensión.

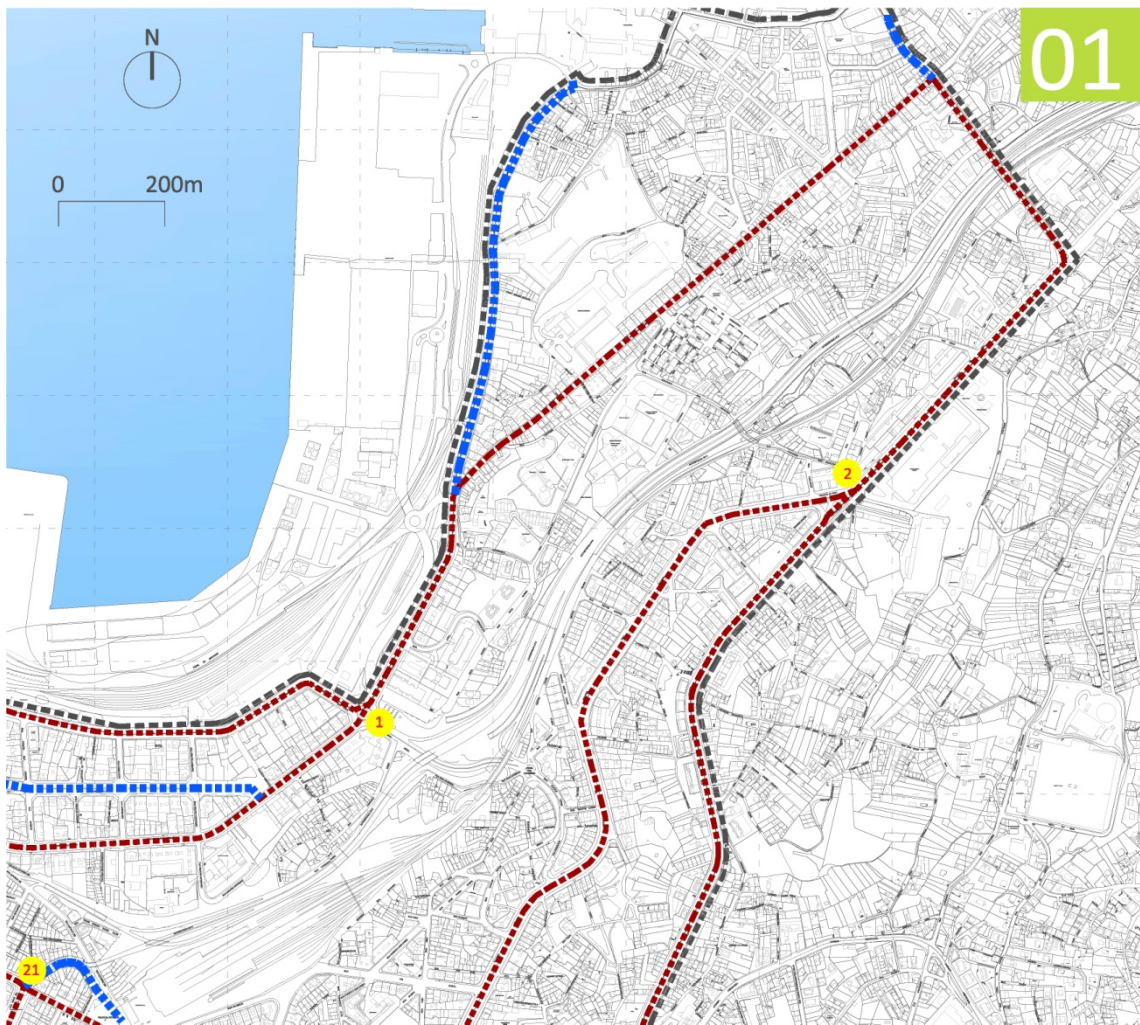







Fig. 4.131. Plano de detalle de las redes Estructural o Primaria + la red Capilar o Secundaria a su paso por el Sector 1.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO DE LA RED ESTRUCTURAL O PRIMARIA
	TRAZADO DE LA RED CAPILAR O SECUNDARIA
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.26. Simbología presente en el plano de red estructural y capilar del Sector 1.



Fig. 4.132. Vista del trazado total en el Sector 1 sobre ortofotografía satelital.

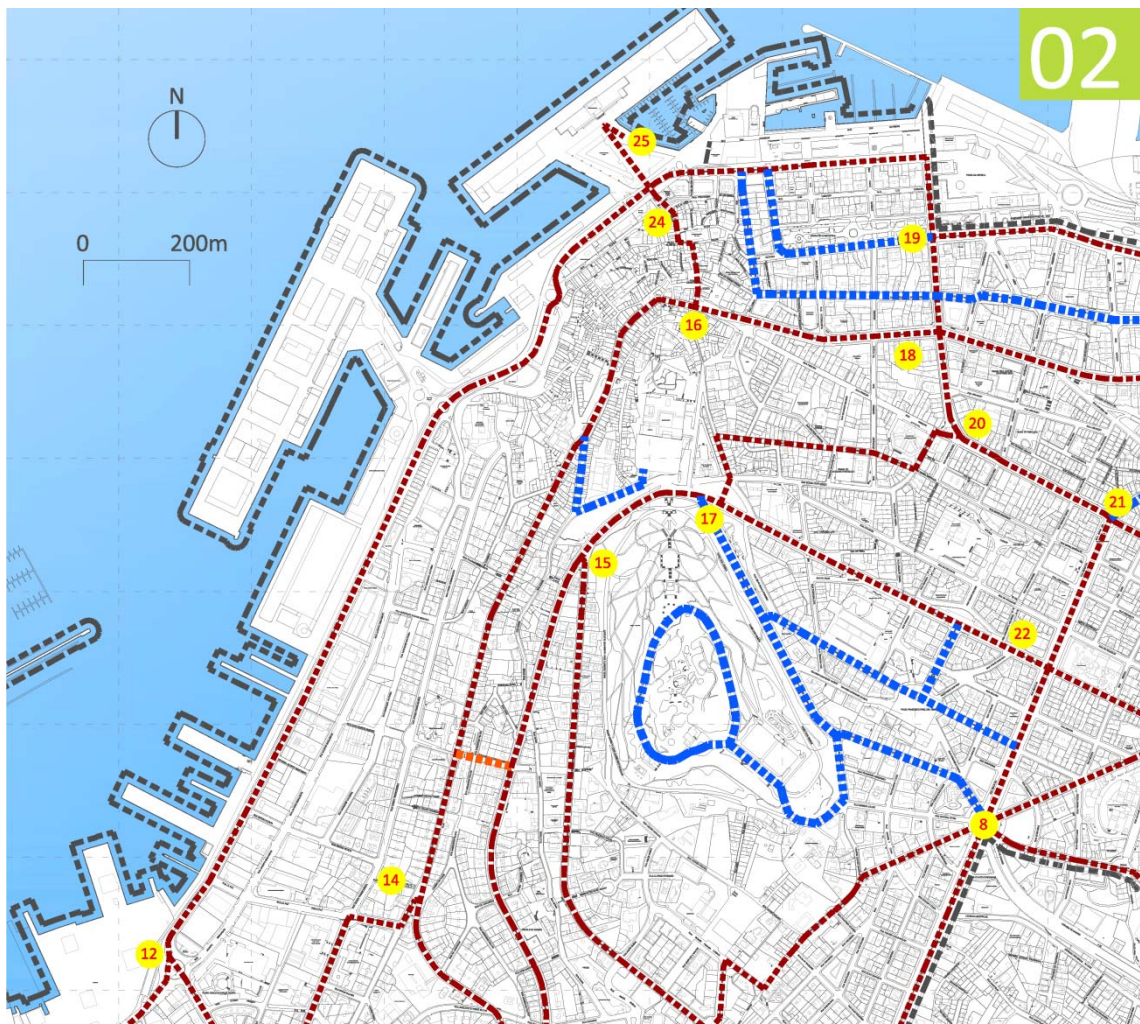







Fig. 4.133. Plano de detalle de las redes Estructural o Primaria + la red Capilar o Secundaria a su paso por el Sector 2.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO DE LA RED ESTRUCTURAL O PRIMARIA
	TRAZADO DE LA RED CAPILAR O SECUNDARIA
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.26. Simbología presente en el plano de red estructural y capilar del Sector 2.



Fig. 4.134. Vista del trazado total en el Sector 2 sobre ortofotografía satelital.

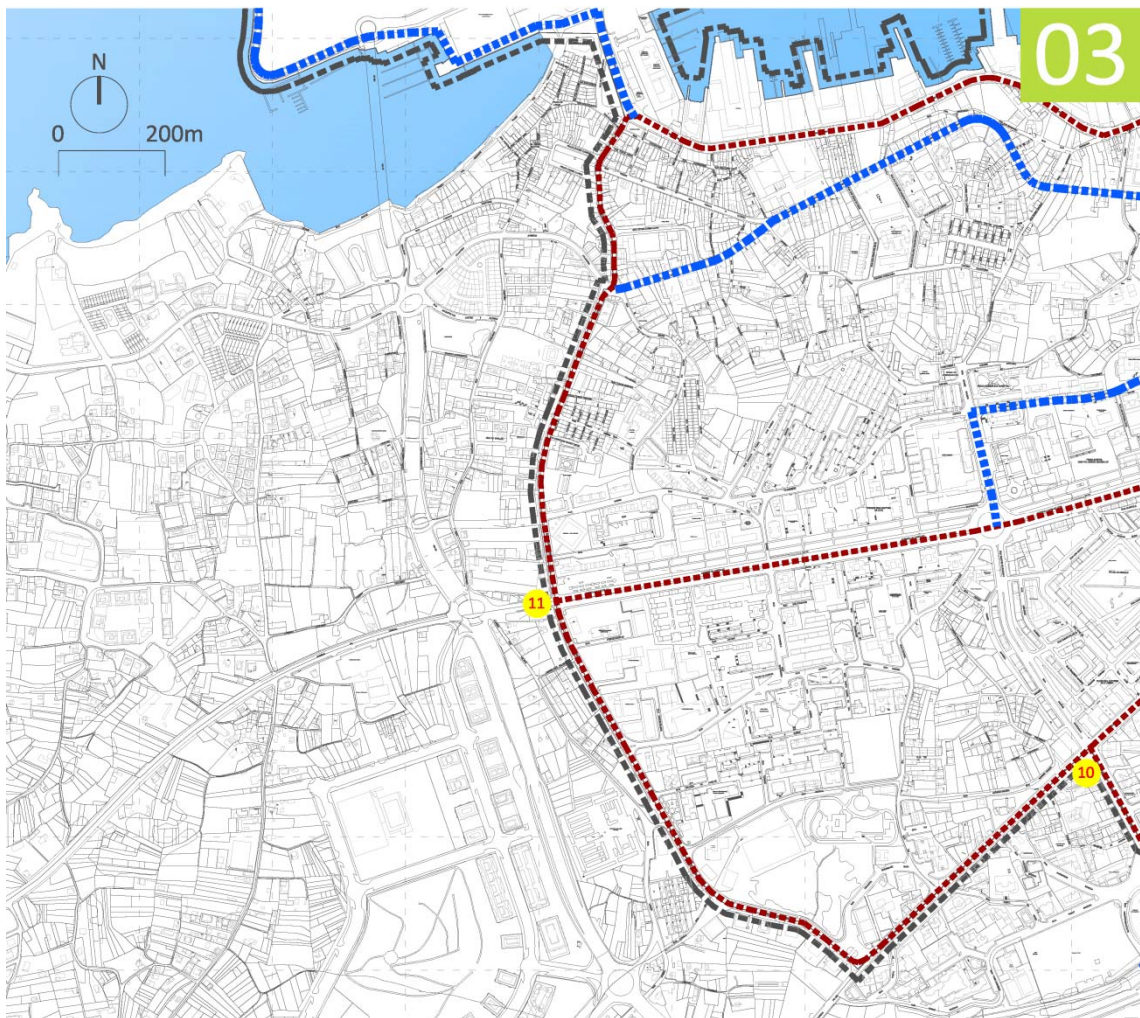


Fig. 4.135. Plano de detalle de las redes Estructural o Primaria + la red Capilar o Secundaria a su paso por el Sector 3.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO DE LA RED ESTRUCTURAL O PRIMARIA
	TRAZADO DE LA RED CAPILAR O SECUNDARIA
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.27. Simbología presente en el plano de red estructural y capilar del Sector 3.



Fig. 4.136. Vista del trazado total en el Sector 3 sobre ortofotografía satelital.

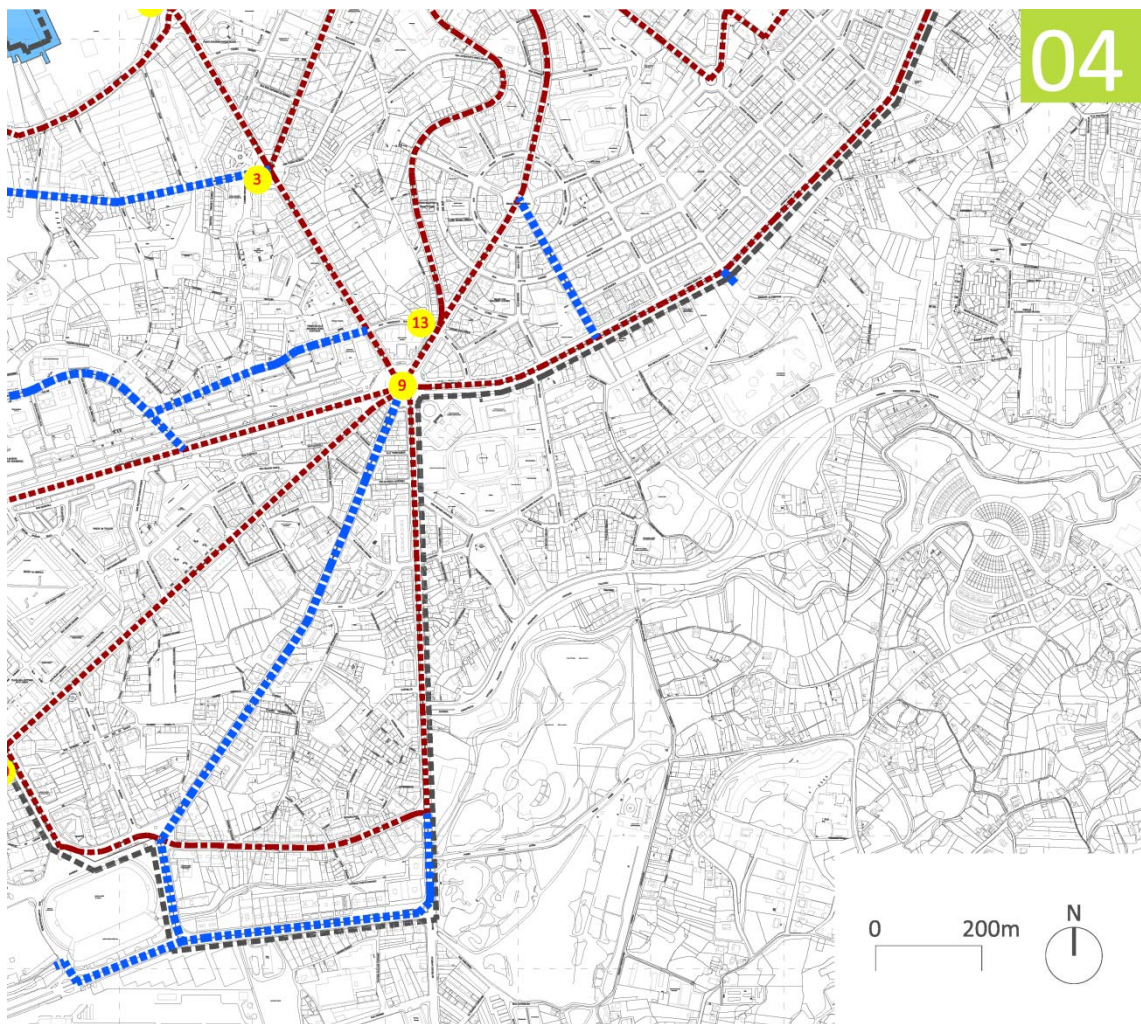


Fig. 4.137. Plano de detalle de las redes Estructural o Primaria + la red Capilar o Secundaria a su paso por el Sector 4.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO DE LA RED ESTRUCTURAL O PRIMARIA
	TRAZADO DE LA RED CAPILAR O SECUNDARIA
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.28. Simbología presente en el plano de red estructural y capilar del Sector 4.



Fig. 4.138. Vista del trazado total en el Sector 4 sobre ortofotografía satelital.

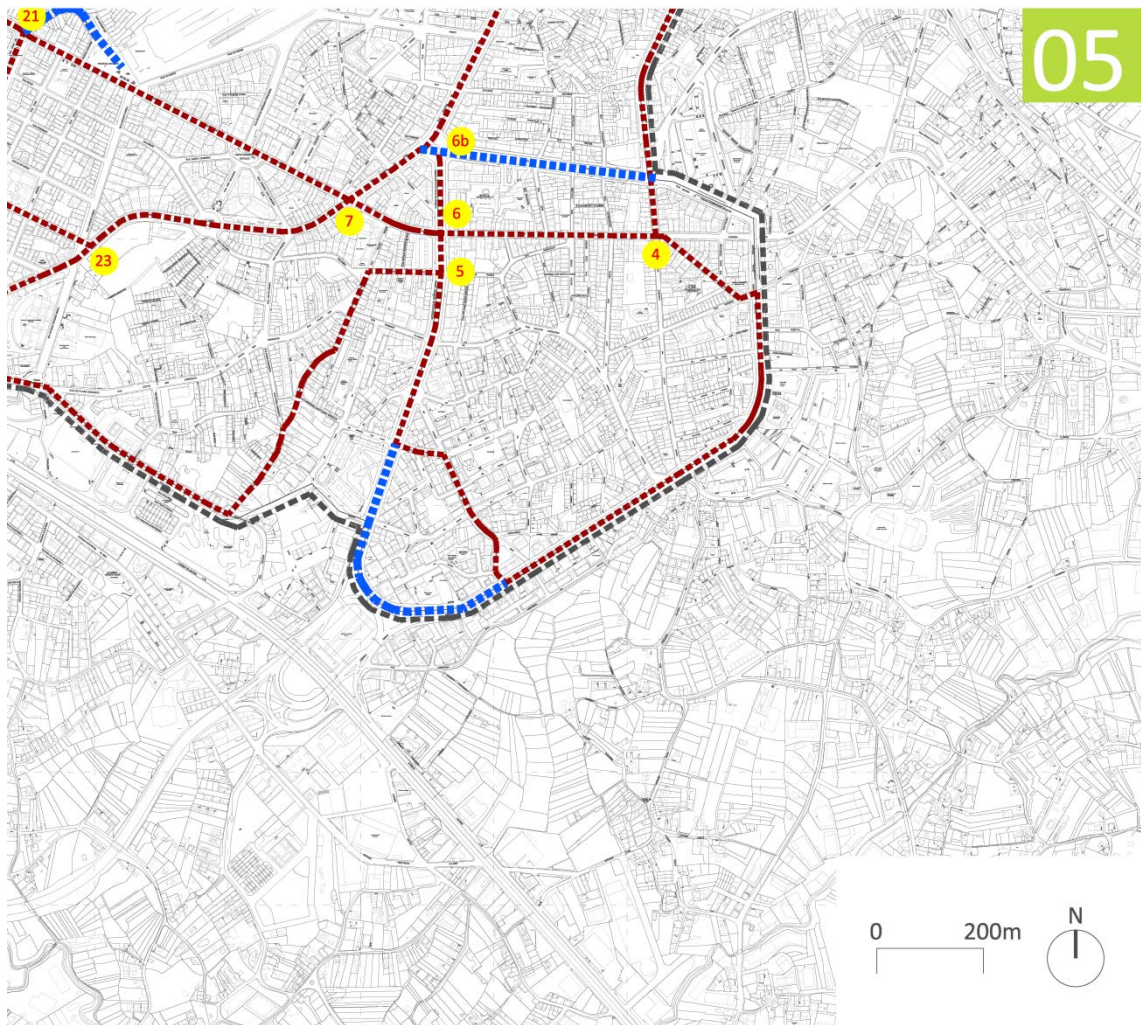







Fig. 4.139. Plano de detalle de las redes Estructural o Primaria + la red Capilar o Secundaria a su paso por el Sector 5.

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE CONTORNO DEL ÁMBITO
	TRAZADO DE LA RED ESTRUCTURAL O PRIMARIA
	TRAZADO DE LA RED CAPILAR O SECUNDARIA
	MEDIOS MECÁNICOS
	NODOS (LIMITES ENTRE TRAMOS)

Tab. 4.29. Simbología presente en el plano de red estructural y capilar del Sector 5.

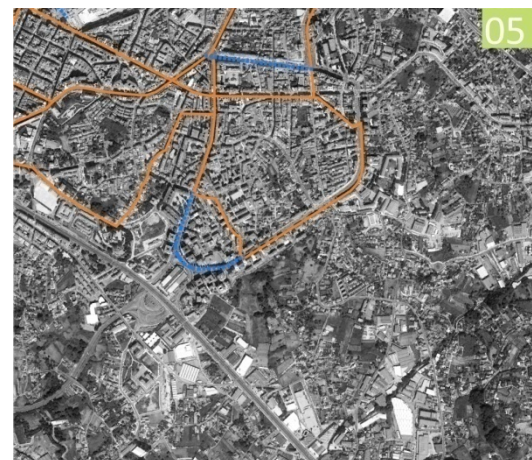


Fig. 4.140. Vista del trazado total en el Sector 5 sobre ortofotografía satelital.

### Síntesis interpretativa de los planos de detalle de las redes Primaria y Secundaria

Como se puede observar en los planos, la red es lo suficientemente tupida como para dar servicio a todo el ámbito con un nivel de proximidad a los orígenes y destinos muy elevado.

Con cada plano se ha adjuntado una imagen por satélite con la superposición del trazado de la red para su mejor lectura. Los nodos representados en estos planos coinciden numéricamente con los indicados en los planos de la red estructural o primaria, para a partir de ellos poder analizar cada tramo y sus variaciones con la implementación de esta segunda fase de la red. Quedan mediante este entramado final cubiertos todos los generadores de tráfico, y también quedan resueltos los enlaces con tramos ciclables preexistentes, como el del relleno de Bouzas o la senda del Río Lagares.

En cuanto a la articulación física de la red con la trama viaria existente, será necesario estudiar en cada caso, y valiéndose de los datos obtenidos durante el desarrollo de esta disertación (Grados de aptitud correlacionan el tipo de integración), el tipo de infraestructura más adecuada (segregada, parcialmente segregada, tráfico compartido) para dar respuesta a los condicionantes de cada calle.

Así pues, con esta serie de planos se da por concluido el cálculo del trazado de la red de recorridos ciclables para la trama viaria existente en la ciudad de Vigo.

## 4.8

### PLANOS DE SÍNTESIS FINAL DE LA RED

Parece conveniente por fin, para conseguir una lectura sencilla y rápida de la red de recorridos ciclistas estudiada, representarla gráficamente de la manera más sencilla y visual posible. Así será posible analizar con una perspectiva crítica el resultado final y la posible operatividad de la red planteada.

Para ello se ha recurrido al plano base proporcionado por la empresa Viguesa de Transportes S.A. (Vitrassa), con el que se representa oficialmente en Vigo los recorridos

de las líneas del transporte público de la ciudad, para mostrar el trazado definitivo de la red.

Se representa completo y por sectores como se ha venido haciendo a lo largo de toda la disertación.

Se considera pertinente esta última representación, ya que proporciona una lectura más cercana visualmente a la realidad de la ciudad, en la que algunos de sus puntos icónicos aparecen como hitos representados en este plano poniendo en verdadera magnitud la configuración de la red y su relación con los *landmarks* que aparecen en el ámbito estudiado.

La red final aparece representada por una línea continua de color naranja. Así mismo, es posible leer el vial que atraviesa en cada tramo, cosa que debido a la escala de representación era muy complicado realizar en los planos anteriores.

Esta última serie de planos pretende ser accesible y de fácil lectura para cualquier persona que conozca mínimamente la ciudad de Vigo, y exime de tener conocimiento en el análisis de cartografía técnica para poder comprender el trazado su escala, y su relación con la realidad morfológica de la ciudad.

Como último apunte, cabe indicar que la red planteada, a pesar de no ser la finalidad de esta disertación, responde a los principios de intermodalidad, de ahí que el uso del mismo plano para la red de rutas urbanas ciclables que para el transporte público sea pertinente, entendiendo la lógica de situar en un mismo nivel de importancia modal al ciclista que al usuario del transporte público. Queda además la red articulada con las paradas del transporte público, con la estación marítima -y por consiguiente con el transporte de ría-, con la futura red de transporte metropolitano que compartirá paradas con Vitrassa, y con las dos estaciones de tren actualmente operativas en la ciudad.

A continuación se presentan el plano de síntesis general y los planos de síntesis por sectores.







Fig. 4.142. Plano de Síntesis de la Red Ciclista. Sector 1.



Fig. 4.143. Plano de Síntesis de la Red Ciclista. Sector 2.



Fig. 4.144. Plano de Síntesis de la Red Ciclista. Sector 3.



Fig. 4.145. Plano de Síntesis de la Red Ciclista. Sector 4.



Fig. 4.146. Plano de Síntesis de la Red Ciclista. Sector 5.



Fig. 4.147. Plano de Síntesis de la Red Ciclista. Sector 6.





---

# 5.

**SISTEMATIZACIÓN**  
**SÍNTESIS, CORRELACIÓN**

RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO:  
ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA  
EXISTENTE

---

## 5.

### SISTEMATIZACIÓN: SÍNTESIS INTERPRETATIVA DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS

La disertación que hasta aquí se ha desarrollado aborda el tema de la movilidad ciclista en la ciudad de Vigo como un medio para cubrir una laguna en el conocimiento identificada a lo largo del análisis de la literatura existente, así como de las numerosas entrevistas a personas clave dentro del ámbito de la movilidad urbana sostenible previamente realizadas.

La elección de Vigo como caso de estudio se justifica por ser una ciudad de más de 250.000 habitantes que no posee ningún tipo de infraestructura ciclista, ni legislación local asociada. También las complejas características topográficas de Vigo suponen un reto para la implantación de una red de este tipo, habitualmente más asociadas a ciudades que se desarrollan en territorios llanos o de suaves pendientes. Estas características topográficas enriquecen el desarrollo de esta disertación que se enfrenta a complejidades que ponen a prueba su validez y operatividad.

En primer lugar se logró identificar un gran número de métodos de abordaje a la planificación de redes ciclistas. Estos métodos o guías aparecían en la mayoría de ocasiones muy influenciados por el contexto en el que se redactaban aunque su carácter quisiera ser genérico.

Así pues, los condicionantes o variables empleados por cada autor en sus obras componen un abanico de parámetros que son analizados según criterios propios. Por ello se consideró importante lograr la cohesión e implementación de las diferentes variables para conformar así un conjunto troncal que permitiera afinar en la determinación de la aptitud ciclista de un tramo viario, ajustándose en todo momento a las necesidades que la bicicleta requiere para su normal utilización en una ciudad.

Por ello, el núcleo central de esta disertación, lejos de ser únicamente la creación de una red

de trazados ciclistas, corresponde al abordaje teórico previo para definir dicho trazado.

En el estudio de caso se utilizaron varias herramientas para la definición de este trazado. El primer paso fue definir el ámbito de actuación, para lo que se ha recurrido a la Space Syntax con el fin de definir el núcleo de integración, o conjunto de viales con mayor accesibilidad desde cualquier punto de la red y, así complementando el contorno resultante con el de mayor densidad poblacional, definir estos límites. En una ciudad cuya ocupación territorial se presenta tan dispersa, la identificación de estos límites fue una parte importante dentro del encuadramiento del trabajo.

Para conocer la capacidad de acogida ciclista que presenta una calle, el principal parámetro que se debe analizar es su pendiente. Para ello se realizó un mapa de pendientes de los 957.54 km del trazado que conforma la red viaria de Vigo. Esto se logró tras probar diferentes alternativas, interpolando los ejes viarios con una elevación 3D de la topografía de la ciudad mediante información LIDAR, lo que dio lugar a un plano de pendientes con un margen de error mínimo que abarca la totalidad del municipio.

Tras este estudio se llegó a la conclusión de que casi un tercio de las calles de la ciudad (31.58%) tienen una pendiente igual o menor al 5% lo que las convierte en totalmente aptas para acoger flujos ciclistas.

Una vez conocido el ámbito de estudio y reveladas las pendientes de la trama, el siguiente paso consistió en dar respuesta directa al Objetivo 1 de la disertación:

#### Identificar las variables que condicionan la movilidad urbana en bicicleta.

Tras el análisis de la literatura existente y de diferentes manuales y planes de movilidad ciclista, se identificaron como más influyentes para la mayoría de autores diez condicionantes para la movilidad ciclista:

1. Tipos de usuarios ciclistas de la vía.
2. Densidad de tráfico.
3. Diferencial de velocidad.
4. Ancho de la vía.

5. Tipo de vehículos que circulan.
6. Calidad paisajística.
7. Número y tipo de intersecciones.
8. Exposición al viento.
9. Saturación acústica.
10. Otros (malos olores, tramos expuestos al sol, zonas de inseguridad ciudadana, entre otros...).

Estas diez variables identificadas constituyen el conjunto de características intrínsecas de cada tramo de vía que condiciona la mayor o menor capacidad de acogida de desplazamientos en bicicleta de dicho tramo. La pendiente es considerada como un parámetro que debe ser analizado individualmente debido a su carácter inhibitorio en caso de ser muy elevada, lo que haría inútil el estudio de otros ítems en un tramo impracticable para la movilidad ciclista. Incluso en este caso se ha tenido en cuenta no solo la pendiente, sino la longitud del tramo que esta abarca, pudiendo aceptarse pendientes elevadas en tramos cortos.

Una vez identificados estos condicionantes, se procedió a su jerarquización según su influencia en términos absolutos sobre el confort del ciclista. Este constituyó el primer paso para dar respuesta al Objetivo 2 de la disertación:

**Definir la aptitud ciclista de los principales viales del núcleo urbano de Vigo con base a estas variables.**

Para ello se recurrió a una encuesta por cuestionario realizada a 381 usuarios habituales de la bicicleta, que valoraron el peso de cada condicionante en la elección de rutas urbanas, cuantificando así parámetros que hasta ahora solo eran observados en términos cualitativos. Se ofrece así la posibilidad de generar matrices numéricas que los relacionan de forma matemática, pudiendo aunar el impacto de todos ellos en un único resultado de tipo numérico, lo que abre el análisis de estos datos a un amplio espectro de posibilidades.

El análisis de los resultados de la encuesta reveló aspectos inesperados. Uno de ellos fue que, a pesar de la compleja topografía de la ciudad, los usuarios no consideraron que el gradiente fuera el principal hándicap a la hora de utilizar sus bicicletas, sino que otros parámetros directamente relacionados con la seguridad, como el diferencial de velocidad con

el resto del tráfico rodado, la densidad de tráfico o el tipo de vehículos que circulan por las diferentes vías, tenían mayor influencia a la hora de escoger una u otra ruta que la pendiente. De aquí se deduce la capacidad que una infraestructura ciclista bien diseñada tiene para generar tráfico, ya que un buen diseño anula de forma inmediata estos condicionantes secundarios, confiriendo una sensación de seguridad muy elevada al usuario.

Estos resultados quisieron ser corroborados con una experiencia sobre el terreno. Para ello se realizó el mapeamiento de una ruta propuesta entre dos puntos por 20 voluntarios. Este análisis de elección de ruta vino a reafirmar los datos arrojados por la encuesta, ya que el 30.5% de usuarios prefirió la ruta más corta y con menos tráfico, aunque esto significara enfrentarse en su último tramo a pendientes de hasta el 23%. De ahí la importancia de los datos que la participación de los usuarios aportaron, ya que arrojaron algo de luz sobre aspectos puramente comportamentales pero de alguna manera ponderables por los medios indicados. Estas lecturas fueron la base para los posteriores cálculos realizados para determinar el grado de aptitud ciclista de la red viaria.

El estudio de los factores condicionantes para la movilidad ciclista, teniendo en cuenta que la resistencia y condición física de un usuario medio es muy similar en cualquier contexto y que los factores que ponen a prueba esta capacidad son también comunes, permite concluir que este proceso de recogida de información y los resultados que de su tratamiento se derivan pueden ser extrapolables a diferentes contextos urbanos. Para ello se articula un proceso relacional entre esos “umbrales” de confort requeridos por un ciclista urbano, y las características que las rutas diseñadas deben poseer para respetar dichos límites.

El núcleo central de esta disertación consistió en adjuntar al cálculo de la aptitud ciclista de un tramo según el valor de su pendiente, el análisis de diez parámetros más. Estos fueron los señalados como fundamentales por los autores analizados en el Capítulo 2; y enumerados con anterioridad en este mismo capítulo.

Para hacer este cálculo complejo se recurrió a una matriz representada en una tabla numérica que permite mediante la introducción de datos conocidos del vial calcular el grado de aptitud ciclista de este, según el resultado de la tabla. A estos resultados se les aplicó un valor cromático para su posible representación sobre plano. De todos los condicionantes analizados el único inhabilitante resultó ser la pendiente, los demás pueden ser minimizados o eliminados mediante la correcta elección de la infraestructura ciclista según el caso.

De esta forma se sintetizan en un solo resultado dos parámetros y sus conceptos asociados. Por una parte, la aptitud de un vial, que vendrá marcada por la pendiente que este presente y que se divide en elevada, media, baja y nula. Por otra parte conocida esta aptitud se le atribuye un grado (Grado 1, 2 o 3), que deriva del análisis conjunto de los diez condicionantes previamente identificados. Así se puede expresar el Grado de Aptitud Ciclista de un vial, por ejemplo de la siguiente manera: "Aptitud Elevada de Grado 2". Estos parámetros se pueden consultar en la tabla 4.9 (Capítulo 4).

Conviene señalar que un grado de aptitud bajo no impide la toma en consideración de ese tramo para la futura red. Sino que en igualdad de distancia y pendiente, la elección entre dos rutas debería determinarse mediante la elección de la ruta con el grado más favorable, ya que la implantación de la infraestructura ciclista será más simple y por consiguiente más económica.

Atendiendo al grado de aptitud se concluyó que el 46.6% de los kilómetros que componen la malla viaria del ámbito de estudio poseen una aptitud elevada (en grado 1, 2 o 3) para el desarrollo de la movilidad ciclista. Y un 29.79% de estos viales no son aptos bajo ninguna circunstancia para el usuario medio. Esto implica ciertas limitaciones a la hora de proyectar la red, pero también asegura un correcto desempeño de la misma en caso de ejecución, atendiendo a las especificidades que el estudio previamente realizado desvela.

Los viales con una aptitud elevada aseguran a priori un gran potencial para generar demanda de tráfico por sí mismos.

Con toda esta información, se procedió a responder al Objetivo 3 de la disertación:

**Identificar en la trama viaria existente la matriz de conexiones conformadora de los vectores relacionales que configuran la aptitud ciclista de los viales.**

Una vez calculado y representado el grado de aptitud ciclista del ámbito se determinó la matriz O-D, localizando los grandes atractores de tráfico, así como las zonas generadoras (zonas residenciales). Para ello se identificaron todos los centros educativos, centros de salud, comerciales, museos, edificios institucionales, zonas verdes, áreas deportivas y estaciones de tren y autobús comprendidas en el área.

Debido al tipo de ocupación del territorio analizado, se observó una sobreposición de actividades que generaban impulsos de oferta y demanda de transporte en un mismo espacio geográfico, imposibilitando así la determinación de las líneas del deseo entre estos puntos que aparecían difuminados en el contexto analizado. Así que, una vez localizados estos puntos, se analizó también la densidad de población, intentando que la futura red acompañara a la mancha de máxima densidad poblacional, por lo tanto de máxima demanda, y que en sí misma contenía los puntos de mayor oferta, se solventó así la indefinición funcional que se presentó en un primer análisis.

Posteriormente se localizaron los centros de desplazamiento mínimo identificados dentro de la mancha de máxima densidad, lo que permitió trazar los vectores relacionales que conformaban el patrón de oferta-demanda de movilidad en el ámbito. Estos centros de desplazamiento mínimo suponen la concentración por aproximación métrica del mayor número de puntos generadores de tráfico de un área dada. Cumpliendo así las condiciones mínimas de oferta infraestructural que a una red de estas características se le suponen para su correcto desempeño.

Este trazado preliminar sirvió de base para el trazado definitivo de la red ciclista estructural o primaria, que debería unir los puntos generadores de tráfico, adaptando los vectores relacionales a la realidad de la malla que los soportaba siguiendo el criterio de elección

prioritaria de tramos que presenten un mayor grado de aptitud ciclista.

Dentro del trazado estructural se han incluido puntualmente y de modo extraordinario algunos tramos, como el de Gran Vía entre Calle Urzáiz y Plaza de España, que no cumplen las condiciones ideales en cuanto a pendiente se refiere. Aun así y debido a su carácter simbólico y su poder de visibilización se consideró su inclusión final en la red. Esta decisión se basó en la opinión recurrente entre algunos de los entrevistados según los cuales, ciertos tramos deben de incluirse en la red por su carácter simbólico-representativo dentro de la ciudad.

Con este análisis, y con el trazado de la red primaria, se concluye la vertebración del ámbito, pero aún resta por definir el trazado de la red jerárquicamente inferior: la red capilar o secundaria.

Con una vocación más servil que funcional, este segundo grupo de trazados trabaja en el nivel de barrio, uniendo desde lugares turísticos, a centros escolares, grandes centros de trabajo (Factoría Vulcano, PSA-Peugeot-Citroën, entre otros.), o zonas verdes, entre otros puntos generadores de tráfico. De esta forma se le otorgan propiedades filamentosas a la red secundaria que la rigidez estructural de la primaria no había permitido.

Con este trazado se dio por concluida la red de recorridos ciclables para el ámbito definido. El resultado es un total de 51.88 km de vías ciclistas que conectan todo el centro urbano con una densidad suficiente para que ningún ciudadano que viva dentro de este tenga a más de 250 m de la puerta de su casa algún tramo de la red ciclable o, lo que es lo mismo, a un minuto pedaleando a una velocidad media de 15 km/h. Esta red final responde a las exigencias que de un trazado de estas características se espera, como es la conectividad, la proximidad y la comodidad.

El tipo de infraestructura ciclista que se debe implementar en cada tramo dependerá del grado de aptitud ciclista a este previamente asignado, teniendo solamente que atenderse a las indicaciones técnicas internacionalmente aceptadas para el diseño de los diferentes tipos de trazado. Estos trazados pueden ser en forma

de cicloavía, carril bici, carril bus, o cualquier otra modalidad. De ahí que en esta disertación no se haya llegado a tratar el aspecto proyectual o ejecutivo de la infraestructura, ya que esta no representa laguna alguna dentro de las bases teóricas sobre movilidad ciclista. Puesto que las características técnicas y materiales de cada tipo de vía han sido detalladamente definidas por los diferentes manuales publicados al respecto.

A partir de la respuesta a los objetivos marcados para esta disertación se ha contribuido al estudio y planificación de redes ciclistas en entornos urbanos consolidados, aportando una herramienta versátil y precisa para lograr una más estrecha relación entre, las características demandadas por el usuario, y las ofertadas por la red diseñada. El elevado número de parámetros contemplados a la hora de calcular el trazado facilita la adaptación del proceso a otros ámbitos con características morfológicas, topográficas o climatológicas diferentes. Esta capacidad de adaptación sugiere que esta disertación puede ser desarrollada por otros autores en un futuro de forma que se pueda conseguir generar una metodología unificada para el cálculo de redes ciclistas en tramas urbanas consolidadas.

El carácter cuantitativo de todos los elementos constituyentes del cálculo permite, si fuera necesario, su automatización mediante el diseño para tal efecto de algún tipo de herramienta informática. Esta estaría basada en la estructura teórica aquí presentada. Operando en ambiente GIS y previa introducción de las variables requeridas, podría generar precálculos de red de forma automática, facilitando así enormemente el trabajo de los técnicos encargados de realizar este tipo de estudios en cualquier zona urbana.

Finalmente, el trabajo realizado ha seguido un orden de acciones lógico basado en la consciencia y necesidad de fundamentar sobre una base teórica consistente cada una de estas acciones antes de acometer la siguiente. Se asegura de esta forma la integridad del hilo conductor de la argumentación, con lo que se ofrece un soporte estable para posibles futuras investigaciones basadas o apoyadas en esta disertación.



---

# 6.

## CONCLUSIÓN

RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO:  
ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA  
EXISTENTE

---

## 6.

### CONCLUSIÓN

A lo largo de esta disertación se ha presentado una base metodológica para el cálculo de trazados ciclistas más completa que las existentes hasta el momento, utilizando la ciudad de Vigo como caso de estudio.

Se pretende así abrir el debate sobre la idoneidad de los métodos convencionales de trazado de vías ciclistas, con la intención de explorar una nueva vía de investigación que podrá ser retomada en un futuro por otros autores interesados en el tema.

El momento de cambio de paradigma que se vive actualmente en diferentes niveles (económico, social, de las necesidades en cuanto a movilidad, de aumento de la concienciación ecológica, entre otros) justifica la necesidad de desarrollar Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS's) que incluyan a la bicicleta como un elemento fundamental.

Las administraciones públicas presentan hoy en día, amparadas en muchas ocasiones por subvenciones de la Unión Europea, la necesidad perentoria de redactar este tipo de planes, lo que pone de manifiesto en muchas ocasiones las dificultades de los técnicos para abordar un tema que en nuestro país carece de la tradición necesaria para su completo dominio. En este contexto, esta disertación se muestra como relevante, oportuna y de máximo interés, abordando una problemática considerada ahora mismo de máxima actualidad en ámbitos político-sociales.

En cuanto al primer objetivo de la investigación –Identificar las variables que condicionan la movilidad urbana en bicicleta–. La respuesta se corresponde con la relación de las principales variables contempladas por los autores analizados dentro del marco teórico de la disertación, y se consigue de esta forma ampliar el marco de análisis de los viales para determinar así con más exactitud su capacidad para acoger recorridos en bicicleta. Este conjunto de variables son aplicables en

cualquier contexto. Además de identificarlas, se han concretado los criterios que las definen, en un ejercicio de síntesis de las definiciones mayoritariamente aceptadas en la literatura existente que dota de límites definidos a cada indicador.

Con la exposición y definición de estos condicionantes es posible establecer un punto de unión para alcanzar el segundo objetivo de esta disertación –Definir la aptitud ciclista de los principales viales del núcleo urbano de Vigo en base a estas variables–. La respuesta a este objetivo se consigue mediante el cálculo de la incidencia de todos los condicionantes identificados en el punto uno a cada uno de los viales comprendidos dentro del ámbito de estudio. Para realizar este cálculo se ha establecido una matriz matemática, con base en las consideraciones de los usuarios consultados mediante encuesta, que dota de un peso específico a cada uno de ellos, lo que permite definir finalmente el grado de aptitud ciclista mediante una sola cifra, a la que se le atribuye un valor cromático. A partir de esta información se ha elaborado el Mapa de Grado de Aptitud Ciclista de Vigo. Se ha conseguido así un plano de lectura visual que contempla once condicionantes diferentes para definir la aptitud de cada calle.

Este plano ha servido de base para dar respuesta al tercer y último objetivo de la disertación, –Identificar en la trama viaria existente la matriz de conexiones conformadora de los vectores relacionales que configuran la aptitud ciclista de los viales– para dar respuesta a este objetivo han sido necesarios varios pasos. El primero de ellos fue identificar los principales puntos de origen y destino dentro del ámbito, para una vez identificados establecer la matriz de conexiones conformada por los vectores relacionales entre ellos. Estos vectores, a su vez, han sido optimizados de tal manera que en su ajuste a la malla viaria existente, adaptándose a los viales con mayor aptitud ciclista, se han reducido al mínimo indispensable, pretendiendo de esta forma evitar duplicaciones innecesarias en una infraestructura de este tipo. Todo el trazado se ha diseñado sobre una malla de 250x250 m para evitar que ninguna vivienda del ámbito tenga un tramo a más de un minuto de distancia en bicicleta.

Con la respuesta a este objetivo se ha conseguido trazar una red cliclable cerrada, que vertebra todo el centro urbano de la ciudad de Vigo, bajo las mejores condiciones posibles de comodidad y accesibilidad para los recorridos en bicicleta.

Mediante la respuesta a los tres objetivos marcados se ha conseguido no solo trazar una red de ciclovías en la ciudad de Vigo, sino también sistematizar una serie de pasos que seguidos de forma coherente conforman un método a la hora de calcular rutas ciclistas en entornos urbanos consolidados. Esta segunda parte es más importante que la primera, y el fin último del proyecto, puesto que contribuye a facilitar su aplicación en cualquier entorno urbano.

En el caso concreto de la ciudad de Vigo se ha llegado a la conclusión, una vez contestados los objetivos, de que la topografía de la ciudad, aun siendo de elevada complejidad, puede ser soportada por una red ciclable, ya que la red propuesta evita transcurrir por viales con pendientes mayores del 5% (salvo las excepciones indicadas y en tramos cortos cumpliendo los límites internacionalmente admitidos). Esta cumple también con los requerimientos de conectividad, amenidad y rapidez que ha este tipo de infraestructuras de movilidad urbana se les exige.

El uso de la Space Syntax en esta disertación se justifica por considerarse una herramienta válida para delimitar núcleos de viales fuertemente integrados en una malla existente, por lo que estos conforman el soporte perfecto para cualquier tipo de movilidad. Si bien es cierto que cualquier otra herramienta que consiga calcular la accesibilidad de la malla viaria podría ser empleada para conseguir un resultado similar, se ha optado por la Space Syntax por su carácter en visual en cuanto a resultados, que la convierten en idónea para la finalidad perseguida. De ahí su empleo para definir el ámbito de actuación dentro del municipio.

La encuesta por cuestionario realizada a 381 usuarios habituales de la bicicleta, como parte de la investigación, resultó de una importancia capital a la hora de definir aspectos comportamentales de los usuarios. Aspectos que hasta el momento del análisis de sus

resultados se desconocían. Según la opinión de los encuestados, y a pesar de las preconcepciones sobre el tema, la pendiente no resulta ser el factor más influyente a la hora de realizar la elección de una ruta, sino el poder circular por rutas seguras, cómodas y directas. Esto contrarresta de forma evidente el *leitmotiv* que durante años ha dejado a Vigo a la cola de ciudades españolas en el tema de la movilidad ciclista, abriendo nuevos horizontes para que esta realidad empiece a cambiar a medio plazo.

Ese cambio en el reparto modal del transporte que están viviendo las grandes ciudades del mundo, como por ejemplo: Barcelona, Sevilla, Nueva York, Londres, Bogotá o Berlín, se debería comenzar a plantear, aunque con años de retraso, en la ciudad más importante de Galicia en cuanto a habitantes y potencial económico.

Este trabajo se ha limitado al cálculo del trazado de la red sobre la trama viaria existente, sin entrar en el diseño al pormenor de la infraestructura física. Este tema, de carácter totalmente proyectual, carecía de interés científico al estar ya normativizado en cuanto a sus características físicas, medidas mínimas, materialidad, soluciones de intersecciones, alumbrado, aparcamientos y cualquier otro tipo de elemento físico que forme parte de una red, siendo este, además, un campo relacionado más con la ingeniería que con el urbanismo, ámbito en el que se enmarca esta disertación.

En el ámbito del urbanismo debería haber una correlación entre la red propuesta y las herramientas de planeamiento urbanístico, tanto en áreas consolidadas como de nueva ejecución, cuya finalidad debería ser la mejora en el diseño del espacio público a través de las herramientas de planeamiento aplicables. De este modo los nuevos espacios urbanos podrán dar cabida a este tipo de infraestructuras y a la circulación peatonal en detrimento del automóvil privado, contribuyendo a generar entornos urbanos más saludables que satisfagan las necesidades de la ciudadanía.

Para el diseño final de la red se han empleado algunos viales concretos que, a pesar de no reunir las mejores condiciones para acoger desplazamientos ciclistas, sí poseen un valor

simbólico y representativo que justifica la decisión de incluirlos dentro del trazado final. Estos suelen ser casos excepcionales, pero han sido debidamente referenciados y justificados durante el desarrollo de esta disertación.

En investigaciones posteriores este trabajo podría ser empleado también para el cálculo de rutas peatonales o de otro tipo de movilidades no motorizadas que, al igual que la bicicleta, habrá que tener en cuenta dentro de la futura planificación del transporte urbano.

La universalidad y sistematización de los datos empíricos considerados, tanto en la elección de los condicionantes como en la caracterización del “usuario medio”, permiten extrapolar la metodología empleada en esta disertación a contextos significativamente diferentes. Este hecho invita a continuar profundizando en la investigación aquí presentada para, en un futuro, realizar una propuesta de metodología de cálculo de redes ciclistas en entornos urbanos aplicable a cualquier ciudad y que, articulada con las actuales posibilidades que brindan los Sistemas de Información Geográfica, puede constituir la base de una herramienta adaptable y en constante evolución.

Incluso dentro del concepto de las Smart Citys, una aplicación para dispositivos móviles que consiga calcular de forma sencilla el grado de aptitud ciclista de la trama viaria (se están ya desarrollando herramientas similares, pero solo mediante el análisis de la pendiente), que pueda hacer un cálculo inmediato de la ruta más conveniente entre dos puntos, exista o no infraestructura ciclista, abriría un amplio abanico de posibilidades de mejora de la herramienta en función de las informaciones generadas por los propios usuarios.

Entendiendo la metodología empleada como exportable a otros contextos. Esta posee un gran potencial como apoyo en la redacción de proyectos relacionados con las movilidades no motorizadas, más concretamente las directamente dependientes del esfuerzo físico humano. Puede ser una herramienta útil, sobre todo, si se consigue ejecutar bajo un programa informático que opere en ambiente SIG.

La arquitectura de la metodología propuesta en esta disertación realizaría los cálculos

necesarios de forma autónoma, simplificando así el proceso y dando como resultado un primer precálculo de red que posteriormente sería afinado para su perfecta adaptación al contexto en el que se deseara trazar dicha red.

Se convertiría así el proceso de cálculo aquí presentado en la base de una metodología en constante proceso de evolución y adaptación. Sería operativa en cualquier parte del mundo y aplicable a diferentes medios de movilidad no motorizada.

Es importante hacer mención en este apartado a un tema que no ha sido abordado en profundidad durante el desarrollo de la disertación, centrada mayormente en el aspecto puramente técnico del cálculo de la red, pero que tiene igual o mayor importancia que la red misma. Se trata de las políticas de promoción.

Ninguna nueva infraestructura, y menos en un contexto social como el vigués, tan sensible a cualquier alteración en el orden del espacio público, podrá ser implementada con éxito sin el debido acompañamiento de políticas de promoción y dignificación del uso de la bicicleta, llevadas a cabo por los principales actores sociales de la ciudad. La educación, concienciación y promoción son elementos de estímulo absolutamente imprescindibles para conseguir introducir este medio de transporte sostenible dentro de la baraja del reparto modal de una ciudad.

Para este fin es importante también escoger bien la bandera que se enarbola para representar la masa social que exige poder estar presente en la vida de la ciudad sobre dos ruedas. Una mala elección de esta bandera por exceso de entusiasmo por parte de los colectivos ciclistas puede suponer una barrera para el desarrollo de nuevas políticas de movilidad, al no conseguir transmitir de una forma eficaz y directa su mensaje a las autoridades con competencias en la materia.

Se considera por tanto, para finalizar, que el trabajo realizado durante el desarrollo de la presente disertación ayuda a comprender mejor y, por consiguiente, a dar mejor respuesta a las necesidades de los ciclistas a la hora de moverse en entornos urbanos.

Concretamente, en el caso específico de Vigo, se espera que contribuya a un replanteamiento de las políticas de movilidad en la ciudad, que hasta ahora se mostraron ajenas por completo a las nuevas tendencias a nivel nacional en cuanto a movilidad sostenible. Se podría así realizar una apuesta decidida por este medio de transporte, ecológico, económico, saludable y divertido.



---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO:  
ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA  
EXISTENTE

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarello, L., Digneffe, F., Hiernaux, J.-P., Ruquoy, D., & Sain-Georges, P. (1997). *Práticas e métodos de Investigaçao em Ciências Sociais* (2ª ed.). Lisboa: Godiva.
- Álves Misa, R. (2016). *Vigo: Procesos de degradación y revitalización en el centro histórico*. Vila Nova de Cerveira: Escola Superior Gallaecia.
- Augé, M. (2009). *Elogio de la bicicleta*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Bardin, L. (1979). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- BOE nº 103 de 30 de Abril. Ley 1/1997 de 24 de Marzo del Suelo de Galicia.
- BOE nº 135 de 14 de Mayo. Ley de 12 de Mayo de 1956 sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- BOE nº 257 de 26 de Octubre. Ley de 22 de Agosto de 1985 de Adaptación de la del Suelo a Galicia.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigaçao qualitativa em educaçao* (1ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Carbalho Seabra, M. I., Manso Pinheiro, A., Andrade Santos, D., Manuel Leitão, J. & Pires Vento, S. (2001). *Rede Ciclável - Princípios de planeamento e desenho*. Lisboa: Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I.P. (IMTT).
- CartoDb (2016). *Mapas Heatmap*. Retirado de <https://carto.com/>
- Cervero, R., & Kockelman, K. (1997). *Travel demand and the 3Ds: Density, Diversity and Design*. Texas: University of Texas at Austin.
- Chueca Goitia, F. (2011). *Breve historia del urbanismo* (3ª ed.). Madrid: Alianza Editorial.
- COM(2009) – 279, Un futuro sostenible para los transportes: hacia un sistema integrado, tecnológico y de fácil uso, 17 de junio de 2009.
- COM(2009) – 490, TEN/414, Plan de Acción de Movilidad Urbana Bruselas, 27 de mayo de 2010.
- Conferencia de Hannover 2000, Tercera Conferencia Europea sobre Ciudades y Pueblos Sostenibles, 12 de febrero de 2000.
- Dalda, J. L., G. Docampo, M., & G. Harguindey, J. (2005). *Cidade difusa en Galicia*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, Consellería de política territorial, Obras públicas e transportes. Dirección Xeral de Urbanismo.
- de Benito González, Á. (2005). *Determinación de los factores condicionantes de la movilidad, accesibilidad y transporte en la ciudad de Vigo*. Vigo: Universidad de Vigo.
- Dekoster, J., & Schollaert, U. (2002). *En bici, hacia ciudades sin malos humos*. Retirado de [http://www.sevilla.org/sevillaenbici/contenidos/5-documentacion/entidades/enbici\\_hacia\\_ciudades\\_sin\\_malos\\_humos.pdf](http://www.sevilla.org/sevillaenbici/contenidos/5-documentacion/entidades/enbici_hacia_ciudades_sin_malos_humos.pdf)
- Diario Oficial de Galicia nº 252 de 31 de Diciembre. Ley 9/2002 de 30 de Diciembre de Ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia.
- Dirección General del Catastro (2015). *Plano de ejes viarios de la ciudad de Vigo*. Retirado de [www.catastro.meh.es](http://www.catastro.meh.es)
- Dupuy, J. P., & Robert, J. (1979). *La traición de la opulencia*. París: Presses Universitaires de France.
- Espada Recarey, L. (2009). *Indicadores Comunes Europeos de Sostenibilidad A3 Y B6, La movilidad local: Aplicación al municipio de Vigo y comparación con otras ciudades europeas*. Vigo: Concello de Vigo.
- Espada Recarey, L. (2011). *Pobreza y exclusión social en la ciudad de Vigo*. Vigo: Concello de Vigo.
- Espada Recarey, L. (2014). *Rutas peatonales en el Ayuntamiento de Vigo*. Vigo: Concello de Vigo.

- Estevan, A., & Sanz, A. (1996). *Hacia la reconversión ecológica del transporte en España*. Madrid: Los libros de la catarata.
- Gehl, J. (2004). *La humanización del espacio urbano* (5ª ed.). Barcelona: Editorial Reverté S.A.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: Infinito.
- Ghiglione, R., & Matalon, B. (1997). *O inquerito - Teoría e Prática*. Oeiras: Celta editora.
- Gil, A. C. (1994). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (4ª ed.). São Paulo: Atlas.
- González Harguindey, J. (2014). *El sistema urbano en el noroeste de España*. A Coruña: Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de A Coruña.
- González Pérez, J. M., & López González, A. (2003). *La dinámica demográfica y el planeamiento urbano en Vigo desde 1960: Impacto del proceso de industrialización desarrollista*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- González, L. M. (2011). Estudio de medidas y proyectos de movilidad ambiental en el entorno europeo. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, (49). Retirado de <http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/264>
- Google Maps (2016). *Imágenes aéreas de Vigo*. Retirado de [www.maps.google.com](http://www.maps.google.com)
- Groat, L., & Wang, D. (2002). *Architectural Research Methods*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Hernández, M. (2016). *Bicitopías: hacia una antropología de la movilidad urbana*. Sevilla: Icaria Editorial.
- Hillier, B. (2007). *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. Londres: UCL.
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Londres: Cambridge University Press.
- Illich, I. (1974). *Energía y equidad*. Barcelona: Barral Editores.
- Información Xeográfica de Galicia (2015). *Datos de densidad poblacional de Vigo*. Retirado de <http://mapas.xunta.gal>
- Instituto Galego de Estadística (2015). *Datos censales*. Retirado de <http://www.ige.eu>
- Instituto Geográfico Nacional (2015). *Planos altimétricos LIDAR*. Retirado de <http://www.ign.es/ign/main/index.do>
- Kirner, J., & Sanches, S. P. (2004). Proposta de um Método para a Definição de Rotas Ciclísticas em Áreas Urbanas. In *XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Florianópolis: Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes*. Florianópolis.
- Koster, I. W. (2007). *Design manual for the bicycle traffic* (2ª ed.). Ede: CROW.
- Largura, A. E. (2012). *Fatores que influenciam o uso de bicicleta em cidades de médio porte*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Leboreiro Amado, M. A. (1994). *O medio rural, un modo de ocupación do espacio*. Vigo: Concellería de Planeamento Urbanístico. Concello de Vigo.
- Ley 2/2011 de 4 de Marzo de Economía sostenible.
- Libro Blanco de la Comisión Europea – Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: Por una política de transportes competitiva y sostenible.
- Libro Verde De Sostenibilidad Urbana y Local En La Era De La Información 2007
- Lynch, K. (2014). *La imagen de la ciudad*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Mataix, C. (2010). *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*. Madrid: Obra Social Caja Madrid.

- Mateo, J., Miloro, D., Franco, J., & Pintos, V. (1996). *Catálogo do patrimonio etnográfico inmoible das parroquias de Vigo*. Vigo: Departamento de Patrimonio Histórico del Concello de Vigo.
- Medeiros, V. (2013). *Urbis Brasiliae. O labirinto das cidades brasileiras*. Brasilia: Universidade de Brasilia.
- Monzón, A., Cascajo, R., Madrigal, E., & López, C. (2006). *Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
- Naredo, J. M. (1974, Mayo). El coche como medio de transporte. Relación costo, tiempo de conducción y kms. recorridos. *Ciudadano*, 8.
- Oliveira, V., Marat-Mendes, T., & Pinho, P. (2015). *O estudo da forma urbana em Portugal*. Porto: Universidade do Porto.
- Pereiro Alonso, J. L. (1981). *Desarrollo y deterioro de la ciudad de Vigo*. Santiago de Compostela: Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia.
- Pezzuto, C. C. (2002). *Fatores que Influenciam o Uso da Bicicleta*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.
- Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011-2020.
- Plan General de Ordenación Urbana de Vigo (1972). Usos del suelo. Retirado de <http://www.planeamentourbanistico.xunta.es>
- Plan General de Ordenación Urbana (1993). Usos del suelo. Retirado de <http://www.planeamentourbanistico.xunta.es>
- Plan General de Ordenación Municipal (2008). Usos del suelo. Retirado de <http://hoxe.vigo.org>
- Planeamiento Urbanístico Xunta (2016). *Plan General de Ordenación Urbana de Vigo*. Recuperado de [www.planeamentourbanistico.xunta.es](http://www.planeamentourbanistico.xunta.es)
- Plano Director Municipal de Sines (2014). Plano de mobilidade sustentável. Retirado de <http://www.sines.pt/frontoffice/pages/649>
- Plataforma Urbana (2016). *Datos de movilidad ciclista de Sevilla*. Recuperado de <http://www.plataformaurbana.cl/>
- Policy Advice Notes. (n.d.). *Ciudades amigas de la bicicleta: cómo pueden fomentar las ciudades el uso de la bicicleta*. Recuperado de [http://www.civitas.eu/sites/default/files/civitas\\_ii03\\_cycling\\_walking\\_es.pdf](http://www.civitas.eu/sites/default/files/civitas_ii03_cycling_walking_es.pdf)
- Prado, D. (2013). *Vigo, entre ciudad compacta y ciudad difusa - fenómenos de transformación en su periferia*. Vila Nova de Cerveira: Escola Superior Gallaecia.
- Pucher, J., & Buehler, R. (2012). *City Cycling*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Raford, N., Chiaradia, A., & Gil, J. (2007). *Space Syntax: The role of urban form in cyclist route choice in Central London*. Londres.
- Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos.
- Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, por el que se aprueba el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.
- Resolución A 2-183/86 de la Bicicleta como medio de transporte.
- Rueda, S. P. (2012). *Libro verde de sostenibilidad urbana y local en la era de la información*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Sanz, A. (1986). El plan para las bicicletas de Sevilla. *Sin Prisas*, 1, 3.
- Sanz, A. (1999). *La bicicleta en la ciudad: manual de políticas y diseño para favorecer el uso de la bicicleta como medio de transporte*. Madrid: Ministerio de Fomento.

- Servicio Galego de Saude (2016). *Lista de centros de salud de la ciudad de Vigo*. Retirado de [www.sergas.es](http://www.sergas.es)
- Sightsmap (2016). *Mapas termográficos de impactos Panorámico*. Retirado de <http://www.sightsmap.com/>
- Silva de Jesus, L. (2011). *Mobilidade em Topografía Acentuada*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- Soulard, P., Prigent, P., Barrier, S., Leloup, M., Mazille, M., Estingoy, A. Padié, F. (2013). *Guide pour la conception des aménagements cyclables*. Lyon: Grand Lyon Direction de la Voirie.
- Souto González, X. M. (1994). *Vigo; Proxecto e realidade do medio periurbano*. Vigo: Concellería de Planeamento Urbanístico. Concello de Vigo.
- Strahler, A. (1986). *Geografía Física*. Barcelona: Editorial Omega.
- Taniguchi, E., Ribeiro, P., & Rodrigues, D. S. (2014). Redes cicláveis : classificação e avaliação da inclinação do terreno aferida por métodos “low-cost” e “no-cost.” *Pluris 2014 - 6º Congresso Luso-Brasileiro Para O Planemaneto Urbano, Regional, Integrado E Sustentável*, 1–12.
- Vélo Mondial 2000, Conferencia Mundial sobre la Bicicleta, Ámsterdam, 22 de junio de 2000.
- Visor Gis Xunta de Galicia (2016). *Cartografía de la ciudad de Vigo*. Retirado de [www.visorgis.cmati.xunta.es](http://www.visorgis.cmati.xunta.es)
- Watson, R., & Gray, M. (1980). *El libro de la bicicleta*. Rosario: Blume.
- Yin, R. (1984). *Investigación sobre estudio de casos. Diseño y método*. (2ª ed.). Londres: S. Publications, Ed.



---

## REFERENCIA A IMÁGENES

RED DE CICLOVÍAS PARA LA CIUDAD DE VIGO:  
ANÁLISIS Y TRAZADO PARA LA TRAMA VIARIA  
EXISTENTE

---

Las figuras y tablas presentadas en esta disertación que no aparezcan referenciadas en esta sección, son obra del autor de la misma.

### INDICE DE FIGURAS:

Fig. 2.1 La eficiencia energética de la movilidad de animales y máquinas. (Watson & Gray, 1980, p. 86)

Fig. 2.2 Tiempos de desplazamiento urbano puerta a puerta para los distintos medios de transporte. (Carvalho Seabra et al., 2001, p. 1)

Fig. 2.3 Gráfico que muestra la intensidad de personas que pueden circular por la misma vía en diferentes medios de transporte (Dekoster & Schollaert, 2002, p. 9).

Fig. 2.4 Registro de la frecuencia de las actividades exteriores y contactos entre amigos y conocidos en tres calles paralelas de San Francisco (Gehl, 2004, p. 54)

Fig. 2.5 Potencia necesaria para ascender una pendiente del 3% consultada en <http://www.enbici.eu/articulos/viento.php>

Fig. 2.6 Potencia necesaria rodar con un viento en contra de 25km/h. consultada en <http://www.enbici.eu/articulos/viento.php>

Fig. 2.7-14 Acera-bici. Manual de las vías ciclistas de Guipúzkoa, p. 35

Fig. 2.15 Viñeta humorística sobre la gestión de los Planes de Movilidad Ciclista. Consultada en <http://bikeportland.org/tag/friday-cartoon>

Fig. 3.1 Situación del municipio en la Comunidad Autónoma y actual extensión. (Buján, 2014, p. 35)

Fig. 3.2 División administrativa en el S.XIX. Se observa como varias parroquias han sido anexionadas al área central (zona rayada). (Prado, 2013, p.53) adaptada por el autor.

Fig. 3.3 División administrativa actual. (Prado, 2013, p. 51) adaptada por el autor.

Fig. 3.4 Mapa geológico de Vigo. PXOM Vigo

Fig. 3.5 Plano hipsométrico de Vigo. PXOM Vigo

Fig. 3.6 Plano de pendientes de Vigo. PXOM Vigo

Fig. 3.7 Red hidrográfica básica de Vigo. (Buján, 2014, p.36)

Fig. 3.8 Plano de Nueva Población de José María Pérez, año 1853. (Pereiro Alonso, 1981, p.35)

Fig. 3.9 Ensanche promovido por García Olloqui, año 1878. (Pereiro Alonso, 1981, p.41)

Fig. 3.10 Plano de la ciudad de Vigo en 1883, con indicación del casco antiguo (2), el ensanche de G. Olloqui (1) y los caminos tradicionales que parten de la muralla que, como se observan actúan como principales ejes de expansión. (Pereiro Alonso, 1981, p.48) a través de (Prado, 2013, p.85)

Fig. 3.11 Proyecto de Reforma y Ensanche de la ciudad de Vigo de Ramiro Pascual, 1910. (Pereiro Alonso, 1981, p.58) a través de (Prado, 2013, p.86)

Fig. 3.12 Anteproyecto definitivo del puerto de Vigo, E. Cabello, año 1913. (Pereiro Alonso, 1981, p.60)

Fig. 3.13 Esquema general del Plan Comarcal de A. Palacios, año 1934. Consultada en <http://boo41334uax.blogspot.com.es/2008/11/el-plan-palacios-vigo.html>

Fig. 3.14 Proyecto de Reforma interior, ensanche y extensión, M. Comingues, 1943.(Pereiro Alonso, 1981, p.125)

Fig. 3.15 Plan de alineaciones de la zona comprendida entre la estación y el Arenal (Sup.). Plan de alineaciones de la zona entre las calles Gran Vía y Conde de Torrecedeira (Inf.).(Pereiro Alonso, 1981, p.131)

Fig. 3.16 Plan parcial de Lavadores de Pedro Bidagor y Paz Maroto, 1957.(Pereiro Alonso, 1981, p.143)

Fig. 3.17 Plan Parcial de Florida, 1959.(Pereiro Alonso, 1981, p.145)

Fig. 3.18 Plan Parcial de Teis, 1960.(Pereiro Alonso, 1981, p.145)

Fig. 3.19 Proyectos de ensanche y reforma interior y planes parciales de la ciudad hasta 1971.(Prado, 2013, p.94)

Fig. 3.20 Delimitación de suelo urbano y de reserva urbana en PGOU de 1972.(Prado, 2013, p.96)

Fig. 3.21 Esquema general Plan General de Ordenación de 1972.

Fig. 3.22 Esquema general de la clasificación del suelo del PXOM de 2008.(Prado, 2013, p. 97)

Fig. 3.23 Evolución demográfica parroquial 1960-1981. (Prado, 2013, p.101)

Fig. 3.24 Evolución demográfica parroquial 1981-1998. (Prado, 2013, p.101)

Fig. 3.25 Imagen aérea del muelle de trasatlánticos. Consultada en <http://theatlanticeurope.blogspot.com.es/>

Fig. 3.26 Interior factoría PSA Peugeot-Citroën Vigo. Consultada en <http://theatlanticeurope.blogspot.com.es/>

Fig. 3.27 Imagen aérea del Consorcio de la Zona Franca de Vigo. Consultada en <http://theatlanticeurope.blogspot.com.es/>

Fig. 3.28 Densidad de vehículos turismos de residentes por zona de transporte. (de Benito González, 2005, p.59)

Fig. 3.29 Imagen de uno de los autobuses que componen actualmente la flota de Vitrasa. Consultada en <http://www.farodevigo.es/gran-vigo/2015/12/07/comite-vitrasa-denuncia-imposible-cumplir/1365071.html>

Fig. 4.1. Plano de edad de la edificación de J. González Harguindey, donde se aprecia la forma de ocupación del territorio tanto en el tiempo como en el espacio. (González Harguindey, 2014, Apéndice III, p. 85)

Fig. 4.14. Plano definitivo sobre cartografía de la superficie abarcada por el ámbito de estudio. Imagen de Google Earth tratado por el autor.

Fig. 4.21. Imagen del vuelo oblicuo del Plan de Ordenación del Litoral de Galicia (POL) del Sector Nº1. Xunta de Galicia, Plan de Ordenación del Litoral de Galicia (POL)

Fig. 4.23. Imagen del vuelo oblicuo del Plan de Ordenación del Litoral de Galicia (POL) del Sector Nº2. Plan de Ordenación del Litoral de Galicia (POL)

Fig. 4.25. Imagen del vuelo oblicuo del Plan de Ordenación del Litoral de Galicia (POL) del Sector Nº3. Plan de Ordenación del Litoral de Galicia (POL)

Fig. 4.27. Imagen Aérea de la Plaza de América, Avda. Castelao y Gran Vía. Consultada en <http://mas.farodevigo.es/galeria/galeria.php?galeria=44>

Fig. 4.29. Imagen de la Estación de Autobuses y confluencia de las Avds. Gregorio Espino y Emilio Martínez Garrido. Consultada en Google Earth

Fig. 4.34. Imagen oblicua de la ciudad. Marcas en los puntos de inicio y final del recorrido propuesto. Consultada en Google Earth y tratada por el autor.

Fig. 4.44. Mapa de Niveles de ruido Lden en el Centro de Vigo debido al tráfico rodado de 2012. Plan de acción contra el ruido del Concello de Vigo, 2013, p. 52.

Fig. 4.45. Mapa de Niveles de ruido Lden en Coia (Zona Franca – Citroën) debido al tráfico rodado de 2012. Plan de acción contra el ruido del Concello de Vigo, 2013, p. 53.

Fig. 4.46. Mapa eólico de Galicia, velocidad media anual a 80m de altura. Consultada en <http://xhdeg Galicia.blogspot.com.es/>

Fig. 4.90. Estación de tren (AVE) Urzáiz. Consultada en <http://www.farodevigo.es/multimedia/fotos/actualidad/2015-03-08-17227-viaje-las-entranas-estacion-del-ave-vigo.html>

Fig. 4.91. Estación provisional de tren Vigo – Guixar. Consultada en [http://www.adif.es/es\\_ES/infraestructuras/lineas\\_de\\_alta\\_velocidad/eje\\_atlantico.shtml](http://www.adif.es/es_ES/infraestructuras/lineas_de_alta_velocidad/eje_atlantico.shtml)

Fig. 4.93. Centro comercial al aire libre de la Calle del Príncipe en Vigo. Consultada en <http://turismodegalicia.org/blog/visitamos-vigo/>

Fig. 4.94. Centro comercial “El corte Inglés” de Vigo en la Gran Vía, uno de los principales puntos generadores de tráfico de la zona. Consultada en <http://wikimapia.org/77140/es/El-Corte-Ingles-Gran-Via>

Fig. 4.96. Centro comercial Alcampo de Coia. Consultada en <http://www.paxinasgalegas.es/parada-taxis-ogrove-alcampo-113723em.html>

Fig. 4.102. Centro comercial al aire libre del Calvario, zona peatonal de la Calle Urzáiz. Consultada en <http://mapio.net/s/31064336/>

Fig. 4.103. Escuela Oficial de Idiomas de Vigo en la Avenida Emilio Martínez Garrido. Consultada en Panoramio

Fig. 4.119. Plano del proyecto Vigo Vertical cedido por el Concello de Vigo. Cedida por el Concello de Vigo. Departamento de vías y obras.

Fig. 4.120. Tramo del proyecto Vigo Vertical empleado en el trazado de la red estructural. Cedida por el Concello de Vigo. Departamento de vías y obras.

#### INDICE DE TABLAS:

Tabla 2.2 Tabla relación velocidad, densidad del tráfico. CERTU, Savoires de base en sécurité routière, Les cyclistes. p.2.

Tabla 3.1. Tabla de Valores climatológicos normales. AEMET, Vigo Aeropuerto, AEMET.

Tabla 3.3 Número de viajes y tiempo medio de estos en los años 2003 y 2009. (Espada Recarey, 2009, p.31)

Tabla 3.4 Distancia recorrida y medios de transporte no motorizados en los años 2003 y 2009. (Espada Recarey, 2009, p.32)

Tabla 3.5 Tipo de desplazamientos sistemáticos vs no sistemáticos en los años 2003 y 2009. (Espada Recarey, 2009, p.34)



