

**“PUESTA EN MARCHA DE ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
CALIDAD DEL AIRE E IMPLANTACIÓN DE ZONAS DE BAJAS
EMISIONES (ZBE) DE SANTIAGO DE COMPOSTELA”**



Índice

Objeto del Proyecto	3
Bloque 1: Introducción	4
1. Antecedentes	4
2. Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)	8
2.1 Definición y Objetivos	8
2.2 Ejemplos de ZBE en otras ciudades	10
3. ¿Por qué es necesario una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) en Santiago de Compostela?	12
Bloque 2: Diagnóstico previo de la ciudad	13
4. Análisis del territorio	13
4.1 Análisis de la población	14
4.2 Modelo de Ciudad	20
5. Movilidad y Transporte	21
6. Instrumentos de Planificación Estratégica	24
6.1 Planes y Ordenanzas municipales	29
7. Proyectos Europeos	31
Bloque 3: Diagnóstico calidad del aire en Santiago de Compostela	33
8. Localización del área objetivo de mejora de calidad del aire	33
8.1. Mapa de estaciones de medición de calidad del aire	34
8.2 Mapa de red de sensores de calidad del aire (TRAFAIR)	36
9. Información general	38
9.1 Datos climatológicos y topográficos de Santiago de Compostela	38
9.2 Naturaleza y Evaluación de la contaminación	41
9.3 Origen de la Contaminación	54
9.4 Análisis de la Situación y propuesta de actuaciones	55
Bloque 4: Definición de Zonas de Bajas Emisiones en Santiago de Compostela	57

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



10. Zona de Baja Emisiones: Almendra del Casco Histórico	57
10.1 Soluciones tecnológicas para la implantación de la ZBE	59
11. Medidas complementarias para la mejora de la calidad del aire en Santiago de Compostela	61
12. Análisis de impacto social, de género y económico	65
12.1 Análisis Social	65
12.2 Análisis de Género	66
12.3 Análisis Económico	66
13. Monitorización de la ZBE mediante indicadores de seguimiento	66
Bloque 5: Plan de Sensibilización, Comunicación y Participación	69
14. Plan de Sensibilización	69
15. Plan de Comunicación	69
16. Plan de Participación	71

Objeto del Proyecto

El objeto del presente proyecto para la “**Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela**” es dar respuesta a los requisitos establecidos en la Ley 7/2021 de 20 de mayo de Cambio Climático y Transición Energética para la implantación de Zonas de Bajas Emisiones en los municipios que superen los 50.000 habitantes.

El Ayuntamiento de Santiago en su estrategia de cambio climático contempla mediante el proyecto avanzar hacia la implantación de zonas de bajas emisiones como un claro y ambicioso objetivo que requiere la implantación de una serie de medidas que se irán estableciendo de manera paulatina para la mejora de la calidad del aire en el territorio.

Mediante el proyecto se pretende por una parte realizar un diagnóstico de la situación actual en términos de calidad del aire y poner en contexto las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) para que se pueda comprender su relevancia y su necesidad en la ciudad de Santiago de Compostela. Por otro lado, se definen las Zonas de Bajas Emisiones y sus posibles medidas o su relación con las actuaciones que ya se están realizando. Para ello el presente proyecto se ha estructurado en los siguientes 5 bloques:

- Bloque 1: Introducción
- Bloque 2: Diagnóstico previo de la ciudad
- Bloque 3: Diagnóstico de la calidad del aire de Santiago de Compostela
- Bloque 4: Definición de Zonas de Bajas Emisiones en Santiago de Compostela
- Bloque 5: Plan de Sensibilización, Comunicación y Participación



Bloques del proyecto. Fuente: Elaboración propia

Con todo, el presente proyecto tendrá como objetivo impulsar una estructura urbana resistente al cambio climático y que aboga por una mejora de la calidad del aire mediante la reducción de las emisiones contaminantes en Santiago de Compostela.

Bloque 1: Introducción

1. Antecedentes

Cada año según la **OMS la exposición a la contaminación causa 7 millones de muertes prematuras y provoca la pérdida de años de vida saludable**. Principalmente afecta a grupos más vulnerables como a niños o a personas mayores. La carga de morbilidad atribuible a la contaminación del aire se sitúa al mismo nivel que otros riesgos importantes como la dieta malsana o el tabaquismo. Por ello esta **contaminación del aire** es una de las **mayores amenazas medioambientales para la salud** junto al cambio climático.

La mayoría de las fuentes de contaminación del aire exterior están más allá del control de las personas y requieren la **adopción de medidas por parte de las ciudades**, así como de las instancias normativas, nacionales e internacionales en sectores como el transporte, la gestión de residuos energéticos, la construcción y la agricultura.

A escala europea, la **Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo relativa a la calidad del medio ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa**, establece, entre otras, medidas destinadas a definir y establecer objetivos medioambientales de calidad del aire para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y en el medio ambiente.

Cabe destacar también la **“Carta Europea de Salvaguarda de los Derechos Humanos en la Ciudad”**, aprobada en el año 2020, es un documento que proclama las libertades públicas y los derechos fundamentales reconocidos a los habitantes de los pueblos y ciudades, a todas y cada una de las personas que habitan en un municipio. La Carta Europea es un instrumento político, no jurídico que parte de la idea fundamental de que la ciudad es de todas aquellas personas que la habitan y todas ellas tienen derecho a la ciudad, a los derechos de la ciudadanía. Entre otras cuestiones, establece que las autoridades municipales con el fin de garantizar el derecho de los ciudadanos a un medio ambiente saludable adopten políticas para prevenir la contaminación y el control del tráfico de automóviles.

Además, es necesario tener presente el **Acuerdo de París**, que entró en vigor en 2016 que incluye compromisos de todos los países para reducir sus emisiones y colaborar juntos para adaptarse a los impactos del cambio climático. Se proporciona una ruta para ayudar a las naciones a mitigar y adaptarse al cambio climático creando un marco para control y una información transparente sobre objetivos climáticos.



Sus **3 grandes objetivos** a largo plazo son:

- Evitar que el incremento de la temperatura media global del planeta supere los 2º respecto a los niveles preindustriales y busca promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1,5°C. Además, reconoce

la necesidad de que las emisiones globales toquen techo lo antes posible, asumiendo que esta tarea llevará más tiempo para los países en desarrollo. Se establece también la necesidad de conseguir la neutralidad climática.

- Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.
- Asegurar la coherencia de todos los flujos financieros con un modelo de desarrollo resiliente al clima y bajo emisiones.

Por otra parte, no debemos de olvidar la **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**, un plan de acción aprobado por los Estados Miembros con 17 objetivos con 169 metas de carácter integral e indivisibles de temáticas económicas, sociales y ambientales.

A nivel nacional, el Gobierno de España ha mostrado su compromiso con esta agenda a través de la elaboración de un Plan de Acción que impulsa nuevas políticas, medidas y métodos de trabajo y gobernanza que concluyen con la “Estrategia de Desarrollo Sostenible 2020-2030”. La política más relevante identificada por el gobierno de España como una de sus políticas para acelerar la implementación de los ODS es la **Agenda Urbana Española**. Esta se enmarca en el **ODS 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles”** cuyo objetivo es que las ciudades logren ser inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles a la vez que está alineado con otros ODS.



Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Fuente: Web Naciones Unidas.

En línea con lo anterior, el 29 de junio de 2018 el Consejo de Ministros aprobó el **Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030** donde se definen las políticas palancas que servirán para acelerar la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Entre las áreas prioritarias de actuación se incluyen nueve políticas palanca, siendo una de ellas la **ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética**.

Esta ley nace debido a la diferencia entre las obligaciones asumidas por los Estados en el Acuerdo de París y la senda real que se está llevando en materia de reducción de emisión de gases de efecto invernadero. **El objetivo es poner en el centro de la acción política la lucha contra el cambio climático y la transición energética rectificando la situación actual para poder cumplir con las obligaciones de clima y desarrollo sostenible.**

La previsión es que con esta ley la intensidad energética primaria de la economía española mejore en un 3,5% anual hasta 2030, igual que se estima que disminuya la dependencia energética del 74% en 2017 al 61% en 2030.

Para canalizar esto se establecen los siguientes objetivos mínimos nacionales para el año 2030:

- Reducir en 2030 las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 23% con respecto a 1990.
- Alcanzar en el 2030 una penetración de energías de origen renovable en el consumo de energía final de al menos un 42%.
- Alcanzar en 2030 un sistema eléctrico con un 74% de generación a partir de energías de origen renovable.
- Mejorar la eficiencia energética disminuyendo el consumo de energía primaria en al menos un 39,5% con respecto a la línea de base conforme a normativa comunitaria.

Antes de 2050 España deberá alcanzar la neutralidad climática y el sistema eléctrico deberá estar basado exclusivamente en fuentes de generación de origen renovable a la vez que tiene que garantizar coherencia con los objetivos en ámbitos públicos y privados y facilitar una transición justa ya accesible para todos.

Los **puntos clave de esta ley** son, por tanto:



Puntos clave ley de Cambio Climático y Transición Energética. Fuente: Elaboración propia.

En el **artículo 14 de “Promoción de movilidad sin emisiones” de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética** se menciona que es el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima el que fijará para el año 2030 los objetivos de penetración de vehículos matriculados con nulas o bajas emisiones directas de CO₂ según sus diferentes categorías. Además, en el desarrollo de la estrategia de descarbonización de 2050 se adoptarán las medidas necesarias, de acuerdo con la normativa de la Unión Europea, para que los turismos y vehículos comerciales y vehículos comerciales ligeros nuevos, excluidos los matriculados como vehículos históricos, no destinados a usos comerciales reduzcan sus emisiones, de manera que no más tarde del año 2040 sean vehículos con emisiones de 0 CO₂/km.

En cuanto a las entidades locales, como es el caso de los **municipios de más de 50.000 habitantes** y territorios insulares deberán de adoptar planes de movilidad urbana sostenible que permita reducir emisiones derivadas de la movilidad incluyendo al menos:

- **El establecimiento de zonas de bajas emisiones antes de 2030;**
- Medidas para facilitar los desplazamientos a pie, en bicicleta u otros medios de transporte activo;
- Medidas para la mejora y uso de la red de transporte público y otros combustibles sin emisiones de gases de efecto invernadero;
- Medidas para fomentar el uso de medios de transporte eléctricos privados;
- Medidas de impulso de la movilidad eléctrica compartida;
- Medidas destinadas a fomentar el reparto de mercancías y la movilidad al trabajo sostenibles;
- El establecimiento de criterios específicos para mejorar la calidad del aire alrededor de centros escolares, sanitarios;
- Integrar los planes específicos de electrificación de última milla con las zonas de bajas emisiones municipales;

Además, esto es aplicable a los **municipios de más de 20.000 habitantes** cuando superen los valores límite de contaminantes regulados en el Real Decreto 102/2011 de 28 de enero relativo a la calidad del aire.

Con todo, mediante el presente proyecto el **Ayuntamiento de Santiago pretende dar respuesta a los actuales retos globales por la emergencia climática y adoptar las medidas necesarias para dar cumplimiento así a la ley de Cambio Climático y Transición Energética** con el fin de contribuir a la lucha contra los efectos del cambio climático en las ciudades con la finalidad de avanzar en una mejora de la habitabilidad y sostenibilidad urbana.

2. Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)

2.1 Definición y Objetivos

Cabe explicar en primer lugar la definición establecida para una Zona de Bajas Emisiones establecida en el artículo 14.3 de la **“Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y transición energética”** y que define a la Zona de Bajas Emisiones “al ámbito delimitado por una Administración Pública, en ejercicio de sus competencias, dentro de su territorio, de carácter continuo, y en el que se aplican restricciones de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de efecto invernadero, conforme a la clasificación de los vehículos por su nivel de emisiones de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente”.



Señal Zona de Bajas Emisiones. Fuente: <https://www.miteco.gob.es>

El establecimiento de una Zona de Bajas Emisiones contribuirá a alcanzar los siguientes objetivos tal y como recogen en el documento de **“Directrices para la creación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)” publicada en 2021 por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)**:



Objetivos de las ZBE. Fuente: Elaboración propia

En cuanto al ámbito de restricción, la legislación no establece ningún ámbito mínimo, si bien, en las directrices para la creación de Zonas de Bajas Emisiones se incluyen una serie de tipologías atendiendo a determinados criterios geográficos:

- **Núcleo:** delimitación de un área concreta en el municipio.
- **Anillo:** delimitación de una o varias zonas de transición de las ZBE Núcleo o Especial.
- **Especiales:** delimitación de áreas con características especiales debido a la gran atracción de desplazamientos en automóvil de áreas especializadas como parques empresariales, polígonos.
- **Puntual:** tramos de calle en los que se desea asegurar un entorno de mayor calidad ambiental y seguridad mediante la reducción y calmado el tráfico.

Por otro lado, atendiendo a criterios de gobernanza, en algunos casos es adecuado establecer ZBE que abarquen la totalidad o casi la totalidad del municipio (ZBE municipal) o incluso varios municipios (ZBE supramunicipal).

		Tipo de ZBE			
		Estructural		Complementaria	
		Núcleo	Anillo	Especial	Puntual
CRITERIOS GEOGRÁFICOS	Extensión Mínima (debe ser significativa y suficiente para el cumplimiento de sus objetivos)	Superficie mínima que desincentive el "efecto frontera" y, en todo caso, la zona mínima que abarque las estaciones que superan los niveles de calidad del aire.	Anchura mínima que desincentive el "efecto frontera" y, en todo caso, la zona mínima que abarque las estaciones que superan los niveles de calidad del aire.	Total del parque empresarial, polígono industrial o campus, ámbito sanitario o educativo.	Tramo de calle.
CRITERIOS DE GOBERNANZA		Global Alcance de todo el territorio municipal o metropolitano, o al menos, todo el ámbito de carácter residencial.			

Criterios ZBE. Fuente: Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

En relación con el **sistema de control de acceso restringido y detección de infracciones** pueden realizarse a través varios procesos: por etiquetado ambiental, por grado de ocupación del vehículo, identificación de matrículas autorizadas o por acceso restringido para vehículos pesados (por peso, temporalmente o por carreteras restringidas).

Si bien, la ley de Cambio Climático y Transición Energética apela a regular el acceso, la circulación y el estacionamiento de los vehículos atendiendo a los distintivos ambientales asignados por la Dirección General de Tráfico (DGT):



Distintivos ambientales. Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT).

Cabe tener presente que, en el caso de establecer limitaciones por etiquetado de vehículos, es de gran relevancia tener presente los colectivos como taxis, vehículos profesionales de reparto de mercancías o de repartidores de compras por internet. Por lo que, a pesar de que la implantación de las ZBE debe desincentivar el uso del vehículo motorizado, es posible establecer situaciones específicas de excepción, siempre y cuando no se vulneren los objetivos de mejora de calidad de aire, cambio climático, ruido y salud.

Con todo, las **Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)** constituyen una oportunidad para promover un **travase modal en las ciudades hacia modos de transporte más sostenibles**, así como, para la promoción de vehículos alternativos de bajas emisiones, como los vehículos eléctricos a la par que se reforma el espacio público para avanzar hacia una movilidad más sostenible, segura y limpia.

Además de la restricción de vehículos contaminantes, es **necesario introducir otras medidas complementarias**, como es la mejora de la red de transporte público, la implementación de carriles reservados para el transporte público de superficie, el incremento de las vías ciclistas, la limitación del estacionamiento en calzada, la regulación y la tarificación del estacionamiento, actuaciones dirigidas a reducir la velocidad de circulación y la gestión sostenible de la distribución urbana de mercancías (DUM).

En este contexto, el Ayuntamiento de Santiago plantea llevar a cabo una serie de actuaciones para **avanzar en una movilidad sostenible y activa en la ciudad**, entre las que se contempla la implantación de una **Zona de Bajas Emisiones (ZBE)** así como, el establecimiento de una serie de **medidas adicionales que contribuirán a la mejora de la calidad del aire en el territorio** y que serán el preámbulo para implantación progresiva de Zonas de Bajas Emisiones en el conjunto de su territorio.

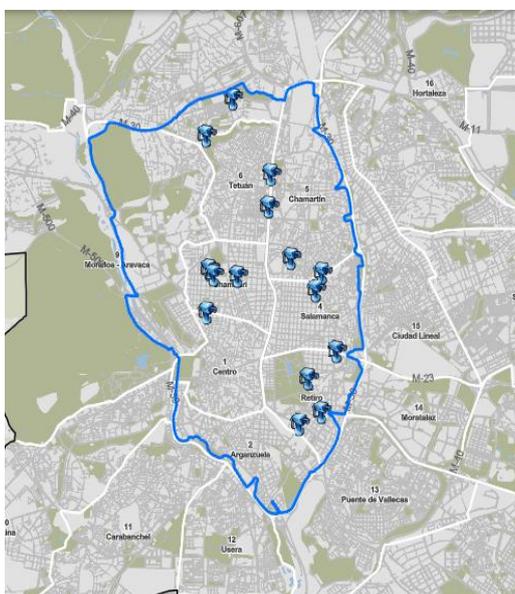
2.2 Ejemplos de ZBE en otras ciudades

Alrededor de 280 ciudades europeas tienen ya implementadas Zonas de Bajas Emisiones. A nivel europeo algunos ejemplos son Londres, París o Berlín. En España los dos casos más significativos son los de Madrid y Barcelona. Por un lado, **Madrid 360** prohibirá a partir del 1 de enero de 2023 el acceso y circulación de vehículos sin etiqueta ambiental o etiqueta A dentro de la M-30.

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela

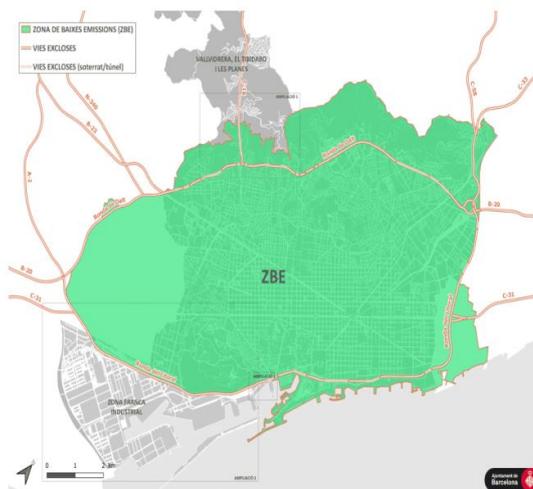


Actualmente cuenta con restricciones en tres zonas: Distrito Centro, Plaza Elíptica y la ZBE del interior de la M-30.



Madrid 360. Fuente: <https://www.madrid360.es/>

Por otro lado, cabe mencionar también la **ZBE Rondes de Barcelona** que abarca la capital y los municipios circundantes. En este caso, no se permite la circulación de vehículos sin etiqueta de lunes a viernes de 7:00 a 20:00 horas y se controlan con cámara para identificar matrícula.



Rondes de Barcelona. Fuente: <https://www.zbe.barcelona/>

3. ¿Por qué es necesario una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) en Santiago de Compostela?

Tal y como se ha comentado previamente, el Ayuntamiento de Santiago con el fin de dar cumplimiento a la **Ley de Cambio Climático y Transición Energética**, con la obligatoriedad de que todas las ciudades de más de 50.000 habitantes deban establecer ZBE en todas las ciudades, pondrá en marcha una serie de medidas para continuar en su avance en la lucha contra el cambio climático y la mejora de calidad del aire mediante la implantación de ZBE en el territorio.

Además, cabe resaltar que estas actuaciones están en consonancia con la **Componente 1 “Plan de Choque de movilidad sostenible, segura y conectada en entornos urbanos y metropolitanos”** del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España (PRTR). En línea con esta componente, el **Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana** ha puesto en marcha dos convocatorias de **“Ayudas a municipios para la implantación de zonas de bajas emisiones y la transformación sostenible y digital del transporte público”**, en la que el Ayuntamiento de Santiago ha presentado su propuesta de actuaciones en la segunda convocatoria de ayudas del 2022, en concreto, para el ámbito de actuación del Restollal.

Por otra parte, **el Ayuntamiento de Santiago viene realizando un gran avance en su lucha contra el cambio climático y con la consecución de una ciudad resiliente y saludable para su ciudadanía**, con la que ha iniciado un largo camino con el lanzamiento de una serie de planes estratégicos en materia de sostenibilidad, entre los que cabe destacar su **Agenda Urbana de Santiago 2030**, entre otros.

Es por ello, que la estrategia de cambio contra el cambio climático y el avance hacia zonas de bajas emisiones dentro de la ciudad se postula como un claro y ambicioso objetivo para el Ayuntamiento de Santiago y que requerirá de la implantación gradual de diversas acciones encaminadas a: la humanización de la ciudad, la retirada paulatina de vehículos y la pacificación del tráfico con la potenciación de las modalidades blandas.

En este sentido, se hace necesario avanzar una serie de actuaciones como las que se plantean en el presente proyecto con el fin de **diseñar una estructura urbana resistente al cambio climático** y que aboga por una mejora de la calidad del aire mediante la reducción de las emisiones contaminantes.

Bloque 2: Diagnóstico previo de la ciudad

En el presente bloque, se realiza un diagnóstico detallado de la ciudad de Santiago de Compostela con la finalidad de comprender la realidad del territorio y el contexto de las actuaciones que se contemplan en el presente proyecto.

4. Análisis del territorio

La ciudad de Santiago de Compostela está asentada entre el monte Pedroso y el monte Viso, bajo los afluentes del Sar y Sarela con una extensión municipal de 220 km². Además de la ciudad de Santiago, el término municipal comprende 29 parroquias rurales tal y como se puede observar en la siguiente imagen.



Parroquias de Santiago de Compostela. Fuente: Concello de Santiago

El municipio de Santiago de Compostela se encuentra en una posición central en el territorio gallego formando parte del Eje Atlántico Gallego que va desde Ferrol hasta las ciudades de Porto y Aveiro. Dicho eje está articulado por la autopista AP-9 y el tren de alta velocidad A Coruña-Vigo, vertebrando las áreas económicas y sociales más dinámicas de Galicia. La posición central de Santiago dentro del sistema urbano gallego y de la red de vías de alta capacidad y su papel como capital de Galicia, le confieren un papel de extraordinaria importancia en el conjunto de la Comunidad Autónoma.



Localización Santiago de Compostela. Fuente: Elaboración propia.

La ciudad de Santiago cuenta con un rico patrimonio cultural, concretamente en el Casco Histórico y con caminos de acceso que acogen los principales elementos de valor patrimonial. Concretamente en 1985 la ciudad vieja de Santiago fue elegida Patrimonio de la Humanidad por la Unesco. Toda esta zona presenta una edificación anterior a 1940 siendo los materiales de construcción más frecuentes la piedra y la madera.

4.1 Análisis de la población

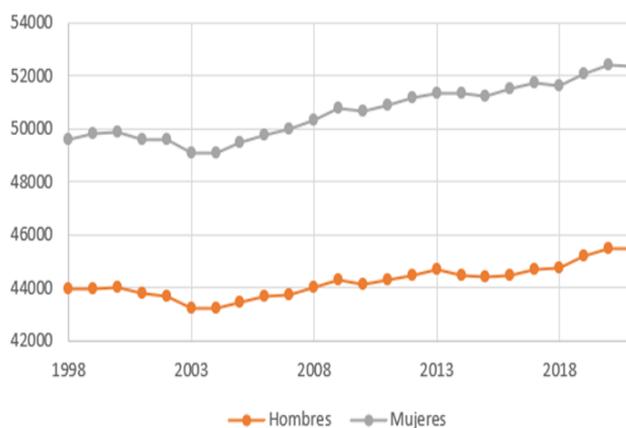
A continuación, se realiza un análisis detallado de la evolución de la población de Santiago de Compostela con la finalidad de comprender la realidad demográfica del territorio y establecer las medidas adecuadas a las necesidades de su población.

La **población de Santiago a datos oficiales de 2021 ascendió a un total 97.858 habitantes**. El **núcleo urbano supone un total del 83,5% la** cual está fuertemente polarizada sobre el núcleo central de la ciudad de Santiago. La ciudad cuenta con un casco histórico muy relevante a nivel poblacional y un ensanche con diversas zonas residenciales.

El mapa de **densidad de población** a nivel censal en 2017 pone de manifiesto un predominio de población con valores que superan los 3.000 habitantes por km² en la parte central disminuyendo hacia el sur con valores por encima de los 400 habitantes por km². Los crecimientos periféricos dentro del área urbana se concentran en núcleos de alta densidad que superan los 1500 habitantes por km² como Bertamiráns, Milladoiro o la zona de Cacheiras. La parte con menor densidad de territorio es la zona norte con 100 habitantes por km².

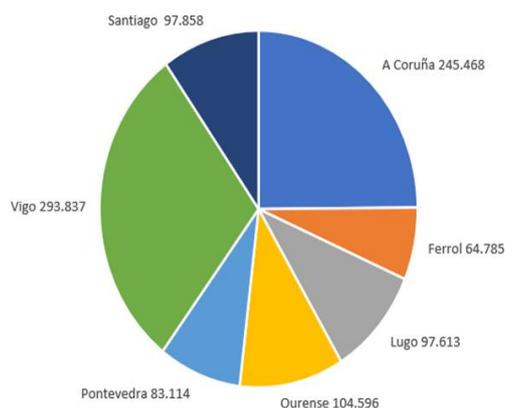
El **municipio presenta una población un mayor número de mujeres**, siguiendo el patrón de la población española general. Desde 1998 ambos sexos han seguido la misma línea de tendencia, con un bajón en 2003 y subiendo a partir de ahí hasta la actualidad. La diferencia entre ambos no ha variado significativamente, se ha mantenido alrededor de 1.000 personas.

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Población por sexo. Fuente: IGE

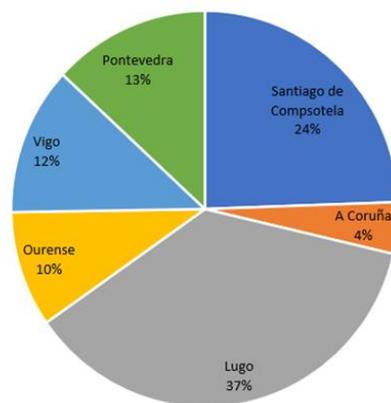
Es relevante también realizar una comparación entre las grandes ciudades de Galicia. Como se observa, Ferrol es la ciudad con menor población con 64.785 personas, seguido de Pontevedra y sus 83.114 habitantes. Lugo está a la par de Santiago, teniendo ésta 97.858 personas, 200 más que Lugo. Continúa Ourense con 104.596 y luego las dos más grandes A Coruña con 245.468 y Vigo con 293.837 personas.



Población ciudades Galicia. Fuente: IGE

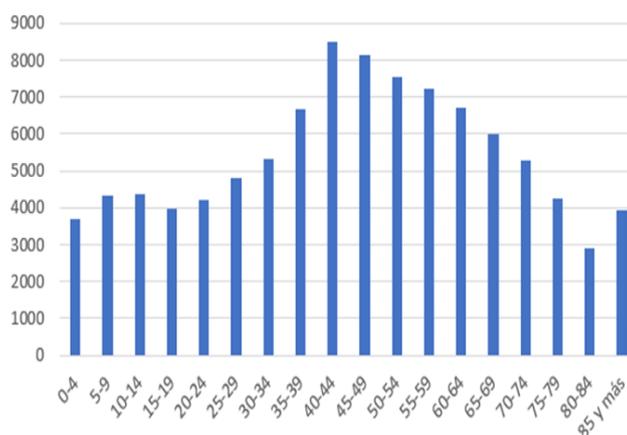
A nivel de **superficie en km²** Lugo presenta el mayor número con 329,8 km². Seguidamente está Santiago con 220 km², Pontevedra 228 km², Vigo 109,1 km² y siendo A Coruña la más pequeña con 37,83 km²

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Superficie ciudades en Km² Fuente: IGE

Volviendo a la ciudad de Santiago, en el 2021 según edades se puede observar que el grupo que más predomina es el de 40-44 años con 8.497 personas. A partir de ahí el número de personas desciende hasta el grupo de 84 años donde vuelve a subir a 3.927 personas en el grupo de 85 años y más. En los primeros grupos de edad, se mantiene estable desde los 0 hasta los 24. A partir de los 25 sube hasta 4.801 personas.



Población Santiago por edades. Fuente: IGE

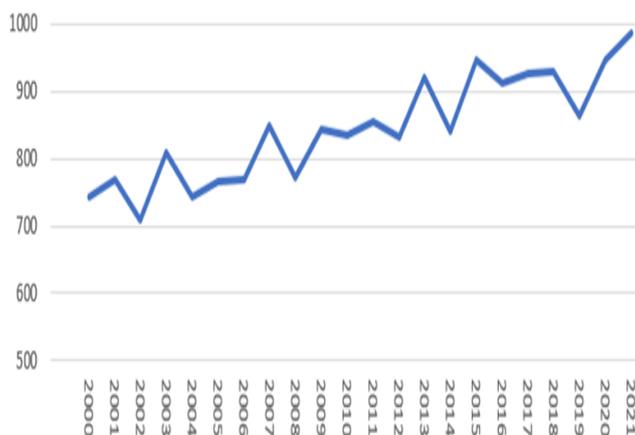
Con respecto a los **nacimientos**, estos presentan un aumento en el 2006 teniendo dos picos relevantes en 2012 con 904 nacimientos y en 2016 con 902. A partir de ahí disminuyen llegando al mínimo en 2020 con 628. El último año presenta un leve aumento con 633.

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Número de nacimientos. Fuente: IGE

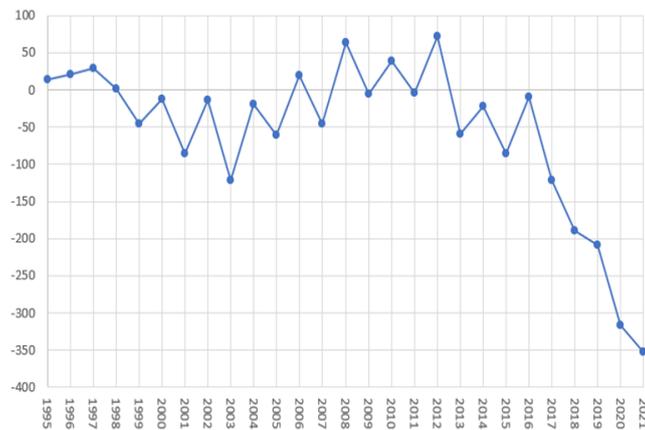
Como se puede observar en el gráfico **las defunciones** han seguido una línea creciente con ciertos altos y bajos. Más recientemente el 2019 ha tenido un bajón a 864 personas y subió seguidamente en el 2020 a 945 y en el último año a 985.



Número de defunciones. Fuente: IGE

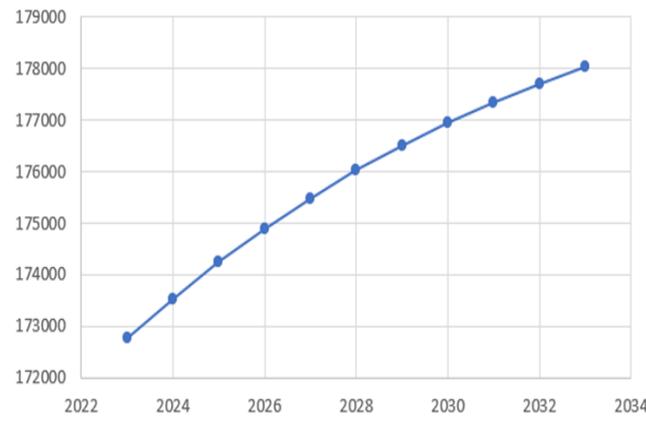
Por lo tanto, calculando el **saldo vegetativo** se ve históricamente que siempre ha sido irregular, observando que ha sido positivo algunos años como entre el 95 y 97 y siendo 2012 el último año en el que ha sido positivo. Cabe destacar también que a partir de ese año ha disminuido resaltando el 2018, donde pasó de un 9 en 2016 a -122. El 2020 también ha destacado por bajar hasta -317 y hasta -352 en 2021.

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Saldo vegetativo. Fuente: IGE

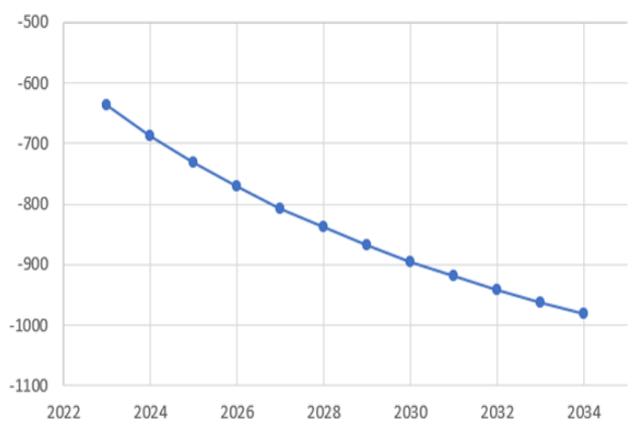
En las proyecciones de población que se estiman para el área de Santiago se estima un **aumento continuo de población partiendo de 172.780 en 2023 hasta 178.025 en 2033**.



Proyección población total. Fuente: IGE

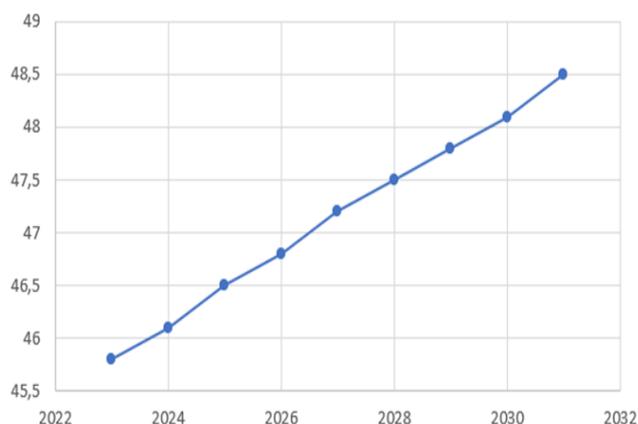
Por otro lado, **la proyección del saldo vegetativo se prevé que seguirá con su tendencia de decrecimiento.**

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Proyección del saldo vegetativo. Fuente: IGE

Con un saldo vegetativo negativo, aumentará tanto la edad media como el índice de envejecimiento. Concretamente la edad media pasará de 45,8 en 2023 a 48,5 en 2031.



Proyección edad media. Fuente: IGE

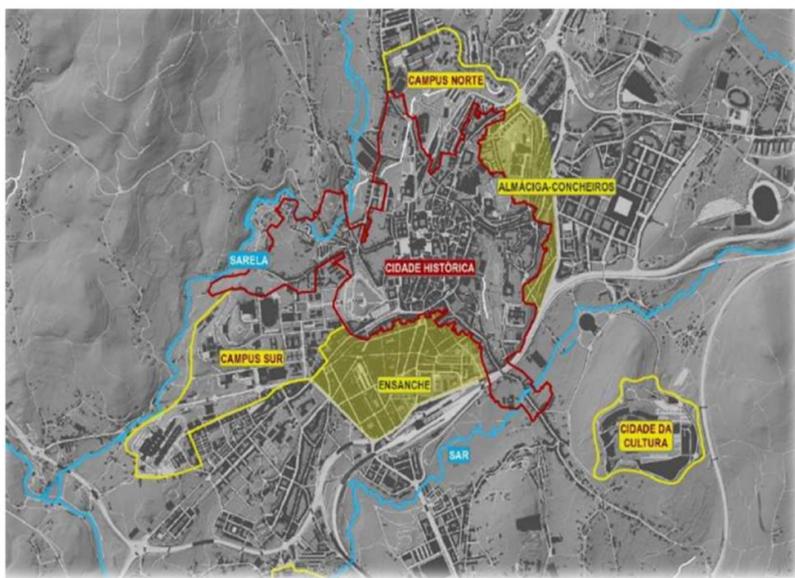
Del análisis anterior, se pone de manifiesto que estamos ante una ciudad que sigue la misma tendencia de envejecimiento que las demás poblaciones gallegas, donde la esperanza de vida se incrementa cada vez más junto a la edad media y en consecuencia disminuye los nacimientos y el crecimiento vegetativo. **Esta situación demográfica resalta la necesidad de trabajar con los grupos de edades más avanzadas**, el cual va en aumento, centrándose en sus necesidades a la vez que se trabaja en mejorar la curva demográfica.

No se puede dejar de mencionar el concepto de salud. Esta esperanza de vida en crecimiento viene dada por los avances en materia de sanidad que existen para erradicar enfermedades. Aun así la mejora de la salud es un tema que está siempre a la orden del día y dentro de esta mejora existen

ciertos conceptos que están en estrecha relación con las ZBE. **Las zonas de bajas emisiones constituyen un instrumento esencial para contribuir a la disminución de la contaminación**, lo cual como ya se ha mencionado a lo largo del documento, contribuye a **la mejora de la salud**, disminuyendo infecciones respiratorias o cardíacas de la población, tanto a largo como a corto plazo.

4.2 Modelo de Ciudad

Desde el punto de vista de la **morfología urbana**, aparecen en la ciudad **dos tejidos de muy alta densidad que configuran el centro urbano: por una parte, la Ciudad Histórica**, con su parcelario estrecho, con edificaciones de altura limitada donde predomina la propiedad vertical, y que forman largas manzanas; por otro lado en la **zona sur, aparecen barrios como Choupana (av. de Barcelona), Conxo o Restollal**, piezas urbanas derivadas del Plan General de 1990, morfológicamente diversas y complejas y con una lógica espacial de consolidar antiguos rueiros y de dar una configuración urbana acabada a los accesos al centro urbano desde los nuevos viales de alta capacidad.



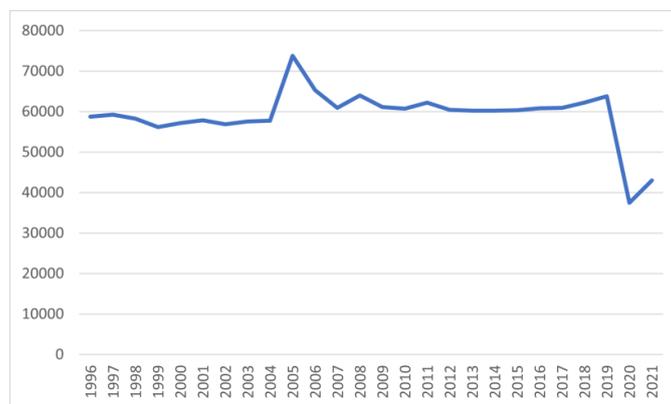
Morfología urbana de Santiago de Compostela. Fuente: Agenda Urbana de Santiago 2030

En el propio **Plan de Gestión de la Ciudad Histórica** se ahonda en la actividad económica del área donde se advierte de la pérdida del tejido comercial y la sustitución del comercio tradicional por otra fuertemente orientada al turismo la cual provoca episodios de saturación, teniendo especial relevancia los establecimientos de hostelería y ocio en zonas más concurridas del casco histórico.

Para poner en contexto la **relevancia de este turismo** se observan los siguientes datos: entre 2004 y 2018 el número de peregrinos creció en Santiago un 84%, con la ampliación del jubileo al año 2021 aumentaron estos turistas donde 178.000 personas consiguieron su compostelana. **Concretamente en 2021 según datos del IGE se batió el récord de turistas nacionales con más de 700.000 pernnoctaciones.**

5. Movilidad y Transporte

A continuación, se analiza la movilidad y el transporte en la ciudad de Santiago. Para poner en contexto el uso de transporte público urbano en Galicia presenta unos niveles estables desde hace tiempo. Antes de la pandemia fueron 63.813 personas las que utilizaron este transporte en 2019. En 2020 descendió y en 2021 fue recuperándose este dato con 43.059 personas.



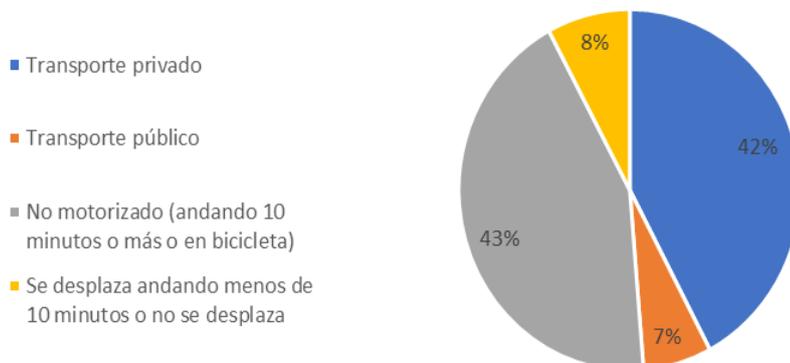
Personas que viajaron en transporte urbano regular en Galicia. Fuente: IGE

Centrándose ahora en el Concello de Santiago se ha podido sacar la siguiente información del 2015, último año del cual existen registros. Estamos ante una ciudad donde debido a su organización de la ciudad y su poca extensión muchos de los traslados del día a día se realizan caminando debido a la corta duración de trayecto.

La duración media de los desplazamientos es de 18.88 minutos, lo que supone una distancia recorrida a pie con una media de 1.500 metros. Con esto se logra realizar desplazamientos dentro del núcleo urbano de forma cómoda sin transporte privado.

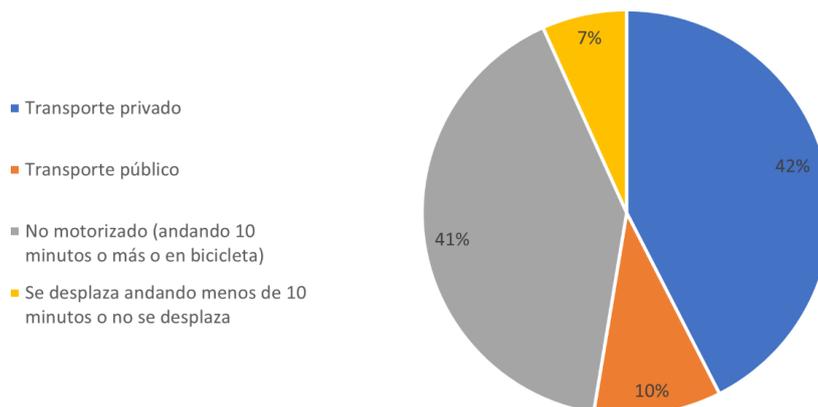
El transporte público absorbe un 10,6% de los desplazamientos diarios. Para la realización de compras la forma más utilizada es la de caminar con distancia de más de 10 minutos con un 43% y un 42% con transporte público. El menos utilizado con un 7% es el transporte público.

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Principal medio de transporte utilizado para compras en el Concello de Santiago. Fuente: IGE

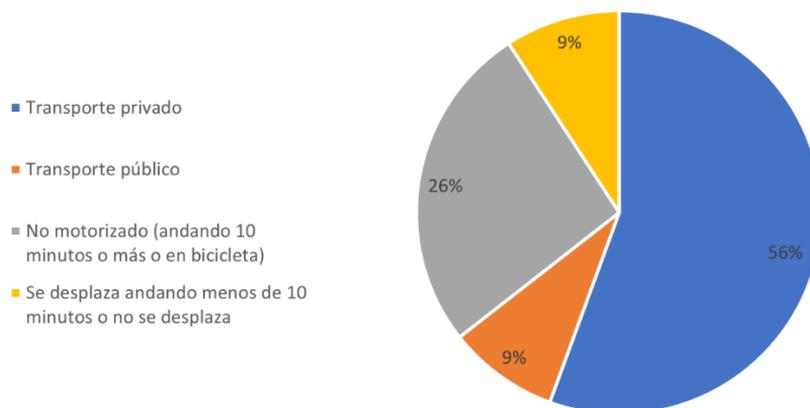
Para actividades de ocio se presenta un patrón un poco parecido en el que el transporte público con un 42% es el más utilizado y le sigue con un punto menos el no motorizado (Caminando 10 minutos o más o en bicicleta). Lo destacable es que el transporte público se utiliza más con un 7%.



Principal medio de transporte utilizado para ocio en el Concello de Santiago. Fuente: IGE

Sin embargo, para el cuidado de menores o personas mayores cambia el uso de transporte, donde la mayoría con un 56% utiliza un transporte privado y un 26% transporte público. El transporte público y caminando menos de 10 minutos representan un 9%.

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



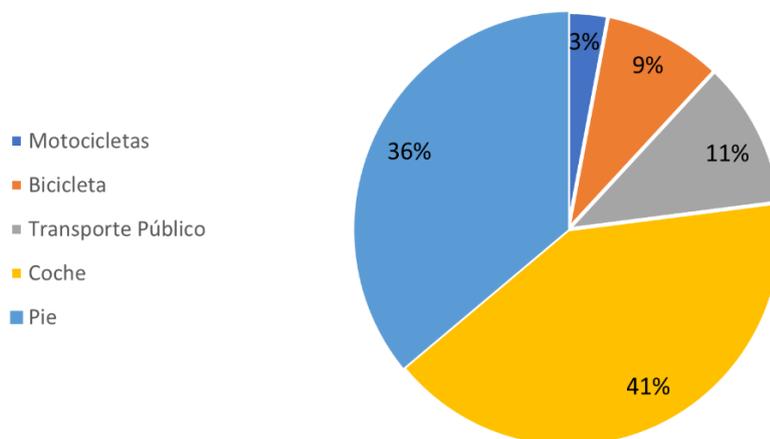
Principal medio de transporte para cuidados de menores o personas mayores en el Concello de Santiago.

Fuente: IGE

Por lo tanto, estamos ante una ciudad en la que el transporte público no es muy relevante, pero destaca en actividades más de ocio. Para tareas de cuidado o de compras sigue predominando el transporte público, en parte debido a la comodidad. Las distancias cortas de menos de diez minutos caminando son las menos utilizadas debido a la situación de ciertos establecimientos, pero sí que es bastante representativo la población que va caminando o en bicicleta con distancias de más de 10 minutos.

Con respecto a la bicicleta Santiago es una ciudad que cuenta con características favorables para su uso como medio de transporte habitual, pero cuenta con una presencia residual a día de hoy debido a la ausencia de una red ciclista con tramos conectados entre ellos, puntos conflictivos para los usuarios o motivos sociológicos mediante los cuales la bicicleta se ve como un elemento de ocio y deporte y no como una alternativa al transporte diario.

Para ampliar la información se tiene en cuenta la encuesta realizada para el **“Plan Director de la Bicicleta y VMP’s de Santiago de Compostela 2023-2028”**. Esta encuesta fue llevada a cabo en noviembre de 2020 a 757 personas. Los resultados muestran que un 39,10% de los encuestados se mueve habitualmente en coche, el 34,8% en pie y una escasa utilización del transporte público con un 10,6% de los usuarios. Se hace una mención especial a los desplazamientos en bicicleta, usado por un 8,9% y expresando la amplia mayoría de entrevistados la necesidad de implantar un servicio de alquiler de bicicletas.



Encuesta medios de transportes más utilizados. Fuente: Plan Director de la Bicicleta y VMP´s Santiago de Compostela 2023-2028.

Con todo esto, el establecimiento de Zonas de Bajas Emisiones implica una adaptación de la ciudad a las circunstancias de todos los agentes sociales implicados. Es por ello, es importante pensar en las personas que van caminando o en bicicletas ofreciendo más comodidad y accesibilidad estableciendo vías ciclistas o zonas peatonales seguras. Por lo que, el establecimiento de las ZBE serán una herramienta clave en la mejora de la red ciclista y que permitirá avanzar hacia modalidades más sostenibles y activas.

Además, como ya se ha mencionado anteriormente el envejecimiento de la población que es algo destacable en este territorio hace que sea necesario adaptar las políticas de la ciudad a este contexto demográfico, eliminando barreras para personas mayores o la creación de urbanismo integrador y seguro.

En conclusión, las **ZBE** acompañadas de otras acciones complementarias de mejora del espacio urbano son acciones orientadas a la **promoción de hábitos de vida saludables** que promueven la **búsqueda de bienestar individual y social a lo largo del ciclo vital de las personas**.

6. Instrumentos de Planificación Estratégica

Otra de las **claves para la correcta implementación de las ZBE es su alineamiento con los diferentes planes y estrategias** aprobados por el gobierno local, para que estas acciones resulten realmente eficaces y se logre alcanzar los objetivos establecidos.

El **Ayuntamiento de Santiago** presenta una **larga trayectoria en planificación estratégica**, en la que el gobierno local ha impulsado una serie de iniciativas relacionadas con la sostenibilidad. En concreto, Santiago de Compostela cuenta ya con varios planes estratégicos como son: el Plan de

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Acción por el Clima y la Energía Sostenible (PACES), la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (EDUSI) y el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) y Agenda Urbana 2030 de Santiago.



Alineamiento de las ZBE con los planes estratégicos de Santiago de Compostela. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describe en detalle las distintas iniciativas y se realiza un análisis de su vinculación con la implantación de las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) en Santiago de Compostela, así como, de aquellas medidas complementarias para la consecución de la mejora de la calidad del aire en territorio:

Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenible de Santiago de Compostela (PACES)

El **Pacto Europeo de los Alcaldes para el Clima y la Energía** aglutina a miles de gobiernos locales que de forma voluntaria se comprometen a implantar los objetivos en materia de clima y energía de la UE.



Los **firmantes del Pacto comparten una visión común para 2050**: acelerar la descarbonización de sus territorios, fortalecer su capacidad de adaptarse a los impactos del cambio climático y lograr que la ciudadanía disfrute de un acceso a una energía sostenible, segura y accesible. Para ello, las ciudades firmantes se comprometen a actuar para respaldar la implantación del objetivo europeo de reducción de los gases de efecto invernadero en un 40% para 2030 y la adopción de un enfoque común para el impulso de la mitigación y la adaptación al cambio climático.

El Ayuntamiento de Santiago se **adhirió por primera vez a la iniciativa de la Comisión Europea denominada Pactos de los Alcaldes el 31 de enero de 2013**. Por aquel entonces, el Ayuntamiento de Santiago se comprometió a disminuir como mínimo un 20% de las emisiones de CO2 de cara al año 2020, así como a la elaboración de un Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES).

Es en 2016, cuando el Ayuntamiento de Santiago renovó el compromiso con el Pacto de los Alcaldes, actualizando el objetivo de reducción de emisiones, por lo menos un 40 % de cara al 2030. Para ello, ha elaborado su Plan de Acción de por la Energía Sostenible (PAES) presentado en mayo de 2017.

Finalmente, en el año 2020, el Ayuntamiento de Santiago ha procedido a la **elaboración del Plan de Acción para el clima y la Energía Sostenible (PACES)** con el objetivo de adaptar y renovar los compromisos adquiridos, actualizar el inventario de Emisiones de Referencia (IER) y las acciones de mitigación propuestas en el PAES.

En el **Pacto local por la movilidad** además de priorizar modos de transporte colectivo frente al transporte público se **fijaron objetivos de reducción de emisiones de CO₂** de cara a 2030 que fueron incorporados en el PAES y retomadas en el PACES.

La mayoría de las **acciones** recaen sobre la temática de **movilidad sostenible**. Las acciones propuestas ponen el foco de atención en las flotas municipales, en los transportes públicos y el transporte privado y comercial e incluye otras medidas como el empleo de tecnologías eficientes, la introducción de medios más respetuosos en la movilidad diaria y mejora de sistemas de gestión y seguimiento de transportes públicos.

Por lo tanto, queda patente que el establecimiento de ZBE en la ciudad, se postula como una herramienta eficaz para dar cumplimiento a los objetivos marcados en el PACES.

Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado - EDUSI Revive Santiago

El Ayuntamiento de Santiago participó y fue seleccionado en la primera convocatoria de selección de Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado con su **Estrategia DUSI "Revive Santiago"**, cofinanciada por el Programa Operativo FEDER de Crecimiento Sostenible 2014-2020 (Actualmente integrado en el Programa Plurirregional de España (POPE) FEDER 2014-2020".



La **Estrategia DUSI** se formuló a partir de la identificación de problemas y de los retos urbanos de Santiago desde el punto de vista económico, ambiental, demográfico, climático y social llegando después a una serie de conclusiones para la realización de un diagnóstico de situación. En el proceso de participación se **detectaron principalmente 3 necesidades**:

- Una mayor atención a las problemáticas de los barrios y asentamientos de población no centrales.
- Un cambio de modelo en la planificación y gestión de la movilidad, actuando en las distintas escalas de un modo integral y apostando por la concienciación ciudadana para fomentar una movilidad sostenible.
- Puesta en valor del patrimonio no solo cultural, sino también natural, ambiental e inmaterial de todo el término municipal.

El Plan de Implementación de la **Estrategia DUSI "REVIVE Santiago"** se articula en torno a un total de 18 líneas de actuación que se enmarcan los siguientes tres vectores estratégicos: **Santiago accesible, Santiago inclusivo y Santiago patrimonial**.

En el marco del presente proyecto, **se destaca la Línea de Actuación 6 “Fomento de la Movilidad Urbana Sostenible” de la Estrategia en la que se contempla la actualización del “Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS)”** que constituye una herramienta clave mediante la cual se contemplan medidas encaminadas a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos por medio de una mejora en las condiciones de transporte y movilidad metropolitana.

El objetivo de la actualización del PMUS reside en primer lugar, en la integración decidida de la movilidad peatonal y ciclista a los modos de movilidad urbana y, para lo que será necesaria la reconfiguración del entorno urbano, incorporando las actuales avenidas y calles, espacios propios o compartidos, para estos y otros modos de movilidad. En segundo lugar, mediante el nuevo PMUS se pretende impulsar y fomentar el uso del transporte público y paradas adaptadas a todas las personas en igualdad de oportunidades.

Las medidas que se contemplarán el **nuevo Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Santiago** resultarán estratégicas para la puesta en marcha de las ZBE, puesto que las actuaciones de movilidad previstas contribuirán a una reducción notable en el número de emisiones contaminantes en CO₂ y ruidos favoreciendo de este modo un modelo de ciudad sostenible y saludable para el conjunto de la ciudadanía. En este sentido, las ZBE serán una herramienta clave dentro de los Planes de Movilidad Sostenible (PMUS) postulándose como estrategias para el fomento de modos de desplazamiento más sostenibles.

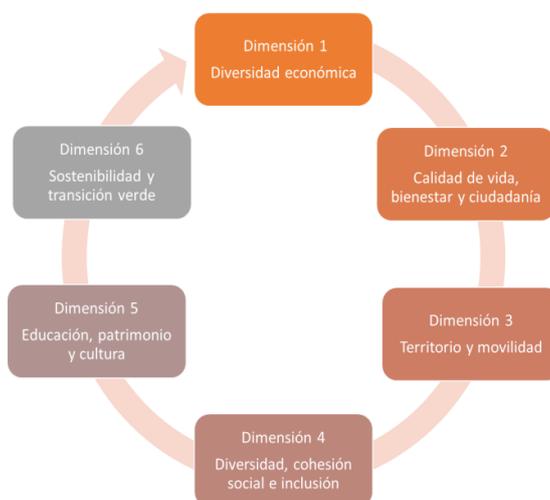
Agenda Urbana 2030 de Santiago

En la actualidad, Santiago de Compostela ha avanzado en su camino en la planificación Estratégica siendo elegida como una de las 128 ciudades españolas **seleccionadas para la realización del Plan de Acción local de la Agenda Urbana Española como proyecto piloto en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)**.



El marco estratégico y plan de acción de la **Agenda Urbana 2030 de Santiago** constituye el resultado de un amplio proceso de análisis, diagnóstico y participación que establece un modelo de ciudad consensuado, con finalidades y posicionamiento específicos en relación con los ámbitos que estructuran las dinámicas actuales y ofrece una respuesta integrada

La **Estrategia de Agenda Urbana 2030 de Santiago** se articula en torno a 6 dimensiones estratégicas, en cada una de las cuales se abordan una serie de objetivos propios que se pretenden alcanzar a través de actuaciones concretas que se enmarcan en 39 líneas de actuación.



Dimensiones Agenda Urbana. Fuente: Agenda Urbana 2030 de Santiago

En relación con la **dimensión 3 de territorio y movilidad** se realizó una reunión con el grupo de impulso y seguimiento de Movilidad y Territorio que contó con la representación de diversas instituciones y entidades implicadas. Se abrió un espacio para compartir propuestas donde se mencionó la necesidad de una ciudad compacta, cohesionada, conectada y accesible que solo se puede alcanzar creando entornos urbanos de calidad, con densidades adecuadas y la proximidad necesaria de bienes y servicios demandados por la ciudadanía. Además, se puso de manifiesto cuestiones como el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), la conexión de la ciudad con el territorio rural y los modelos de transporte a demanda, características y frecuencias del transporte urbano, intermodalidad, necesidades de las personas con diversidad funcional, aparcamientos en superficies y los disuasorios, movilidad peatonal o el uso de bicicletas. Además, se resaltó la necesidad de un servicio de transporte bien concebido, equipamientos inteligentes y espacios públicos de calidad y un uso de los recursos de manera optimizada.

En resumen, las **Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) son una pieza importante de todos estos instrumentos mencionados, pero su funcionalidad y efectividad de estas zonas depende de que el conjunto de instrumentos y acciones se aplique de manera unificada y conjunta.**

Plan Director de la Bicicleta y VPM ´s de Santiago de Compostela 2023-2028

Otros planes relevantes para la puesta en marcha de las actuaciones previstas y futuras en el marco de la movilidad urbana es el “**Plan Director de la Bicicleta y VPM ´s de Santiago de Compostela 2023-2028**”. Este plan cuenta con dos objetivos concretos: integrar la bicicleta como una opción segura, limpia y funcional en la movilidad urbana cotidiana e incrementar la participación la participación de los desplazamientos en bicicleta en el reparto modal. Se definen diferentes itinerarios donde cada uno será un futuro proyecto constructivo completo.

Fuera de la Ciudad Histórica, se catalogan: 61 elementos de arquitectura urbana; 136 elementos arqueológicos; 23 conjuntos parroquiales; 16 iglesias, ermitas y capillas; 117 edificios y conjuntos rurales; 85 molinos, 75 elementos de arquitectura del territorio y 41 elementos menores. En cuanto a los bienes naturales y paisajísticos se catalogan 7 espacios naturales protegidos, un sistema hidrográfico formado por 5 ríos, 53 afluentes y 2 humedales y 15 áreas de interés paisajístico; 53 montes; y 44 masas forestales de caducifolias.

Plan Especial de Protección y Rehabilitación de la Ciudad Histórica

A través del **Plan Especial de Protección y Rehabilitación de la Ciudad Histórica del 1997** se realizaron acciones centradas en la **preservación de los usos residenciales** en el casco histórico frente al turístico o comercial y la **regeneración ambiental de espacios libres**. Se han ido regenerando los tejidos urbanos históricos de Santiago durante el último cuarto de siglo, consolidando programas públicos de ayudas, inversiones privadas, prácticas administrativas y capacitación de técnicos en ámbitos públicos y privados. Este plan obtuvo en 1998 la concesión del Premio Europeo de Urbanismo de la Comisión Europea y el Consejo Europeo de Urbanistas.

Plan de gestión de la Ciudad histórica de Santiago de Compostela (Patrimonio de la Humanidad-UNESCO)

El Plan de Gestión da Ciudad Histórica de Santiago de Compostela (Patrimonio de la Humanidad-UNESCO) fija los componentes principales de la estrategia de ordenación, conservación y gestión de la ciudad histórica y su entorno. Este plan contempla ocho objetivos estratégicos: desenvolver el potencial de acogida residencial de la ciudad histórica y recuperar las actividades comerciales y culturales propias y específicas; asegurar la conservación del patrimonio histórico-arqueológico en sus componentes y en su estructura relacional; integrar la ciudad histórica en su base territorial; reorientar el modelo turístico; profundizar en el conocimiento del patrimonio, comunicar y educar; impulsar la relación de la ciudad histórica con la innovación y el conocimiento; integrar la ciudad histórica en su contexto urbano y comarcal; establecer un sistema de gobernanza específico, eficaz, transparente y participativo.

Ordenanza General Municipal Reguladora de emisión y recepción de ruidos, vibraciones y condiciones de los locales

En cuanto a las ordenanzas municipales, cabe hacer mención a la presente ordenanza que regula la actuación municipal a proteger el medio ambiente contra las perturbaciones por ruidos, vibraciones y actividades molestas y establecer las condiciones requeridas para la obtención de licencia de apertura de los locales. En concreto, en el Título VI de la presente ordenanza se establecen las limitaciones establecidas para los vehículos a motor.

Resulta necesario resaltar que, las **Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)** tienen como objetivo abordar los cambios que influyen directamente en la **emisión de ruido de los vehículos** puesto que contribuye a la **mejora de la calidad del aire** y que tiene una clara repercusión en la **mejora de la calidad de vida y de la salud de las personas**.

7. Proyectos Europeos

Otro de los aspectos relevantes para el presente proyecto es la **participación del Ayuntamiento de Santiago en dos proyectos europeos** en el ámbito de la innovación y la sostenibilidad y cuya experiencia resultará clave para las actuaciones aquí propuestas, como son el proyecto **Smartiago** y el proyecto **TRAF AIR - Understanding Traffic Flows to Improve Air Quality**, los cuales se describen en detalle a continuación:

SMARTIAGO

El Ayuntamiento de Santiago ha impulsado la iniciativa **SMARTIAGO cofinanciado con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional de la Unión Europea, Línea de Fomento de la Innovación desde la Demanda, al amparo del Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020.**



El **objetivo principal de Smartiago** es la puesta en marcha de una hoja de ruta que recoge un **conjunto de soluciones tecnológicas innovadoras en el ámbito de las ciudades inteligentes**, convirtiendo a Santiago en la primera iniciativa que busca la eficiencia, máxima aplicabilidad y adaptación de I+D a las problemáticas de las Ciudades Patrimonio en su conjunto, de manera que los resultados sean altamente escalables, eficientes y replicables en otras ciudades o contornos en los que el Patrimonio Histórico sea un atributo distintivo de las mismas.

El proyecto se compone de las siguientes 3 líneas de actuación:

- Línea de gestión sostenible e inteligente de residuos sólidos urbanos;
- Línea de Movilidad inteligente y sostenible;
- Línea de alumbrado ornamental inteligente para conservación del patrimonio;

En concreto, en su **línea de actuación movilidad inteligente y sostenible** pone el foco de atención a la movilidad y el acceso de vehículos de residentes, visitantes y carga y transportistas en el centro y casco histórico de Santiago de Compostela, patrimonio de la UNESCO.

Es por este motivo, que en el presente documento se tomará como partida las actuaciones ya puestas en marcha en el marco del proyecto SMARTIAGO y la experiencia adquirida a lo largo de toda la iniciativa.

TRAF AIR - Understanding Traffic Flows to Improve Air Quality



El proyecto europeo **TRAF AIR** ha reunido a 10 socios de dos países europeos (Italia y España) para desarrollar servicios innovadores y sostenibles que consideran datos de calidad del aire, datos meteorológicos y flujos de tráfico para producir nueva información que beneficie a la ciudadanía y a los responsables de la toma de decisiones del gobierno.

El objetivo general del proyecto **TRAFair** fue el desarrollo de un servicio que permita a los ciudadanos y autoridades municipales analizar el impacto de distintas condiciones del tráfico en la calidad del aire en 6 ciudades: Santiago de Compostela, Zaragoza, Florencia, Módena, Livorno y Pisa.



Medición de calidad de aire en las 6 ciudades europeas. Fuente: Proyecto TRAFair

El Ayuntamiento de Santiago ha participado en el proyecto en colaboración con la Universidad de Santiago de Compostela (USC) y Fundación Pública Galega Centro Tecnológico de Supercomputación de Galicia (CESGA).

El **principal objetivo** del proyecto europeo **Trafair** en la ciudad de Santiago fue la **monitorización y modelización de la concentración de los principales gases responsables de la contaminación atmosférica en la ciudad a escala urbana y la publicación de los resultados obtenidos** a través de la infraestructura de datos abiertos de la ciudad.

Para ello, se han instalado 10 sensores de bajo costo en diferentes puntos de la ciudad que se han añadido a las dos estaciones de referencia de la Xunta de Galicia.

El conocimiento adquirido en materia de calidad del aire y los datos alcanzados con la realización del proyecto servirán de fundamento para la justificación de la implementación de las ZBE y para el establecimiento de actuaciones orientadas a la mejora de la calidad del aire en el territorio. El desarrollo del proyecto se explicará en más detalle en apartados posteriores del documento.

Bloque 3: Diagnóstico calidad del aire en Santiago de Compostela

8. Localización del área objetivo de mejora de calidad del aire

El **alcance del área objetivo de mejora de calidad del aire** que se pretende abordar con el presente proyecto abarca la **totalidad del entorno urbano de la ciudad de Santiago de Compostela**. Si bien, aunque se espera en una primera instancia continuar con la preservación de la mejora de la calidad del aire de un área determinada del núcleo urbano de Santiago, el proyecto tiene como fin el establecimiento de medidas que se irán implementando progresivamente y que contribuirán la mejora de la calidad del aire en la totalidad de la ciudad.

El proyecto pretende así contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático y alcanzar una ciudad sostenible y saludable para su ciudadanía en todo el territorio.



Localización del área objetivo de mejora de calidad del aire. Fuente: Elaboración propia

8.1. Mapa de estaciones de medición de calidad del aire

Para la observación de la calidad del aire el Ayuntamiento de Santiago de Compostela dispone de dos estaciones de control de la calidad de la Xunta de Galicia: una destinada a proporcionar mediciones en condiciones urbanas de fondos, y otra para observar condiciones urbanas afectadas por el tráfico.

- **Estación de Santiago - Campus:** estación de fondo en área urbana situada en el Campus Sur de la Universidad de Santiago de Compostela, en el monte da Condesa.



Estación de Calidad del aire Santiago Campus . Fuente: MeteoGalicia.

- **Estación de Santiago- San Caetano:** estación de tráfico en área urbana situada en el entorno de San Caetano, cerca de la Avenida del Camiño Francés.



Estaciones de Calidad del aire Santiago San Caetano Fuente: MeteoGalicia.

El equipamiento de estas estaciones fijas de control automático de la contaminación permite realizar el seguimiento de los niveles de los parámetros que se citan a continuación:

- **Santiago-Campus:** dióxido de azufre, monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, ozono y partículas en suspensión PM 2.5 y PM10
- **Santiago- San Caetano:** dióxido de azufre, monóxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono y partículas en suspensión PM 2.5 y PM10.

Adicionalmente, el Concello de Santiago dispone de otra estación de vigilancia de calidad del aire para el control industrial de gestión privada, situada al oeste del complejo industrial de FINSA.

- **Santiago-Campo de fútbol:** partículas en suspensión PM10



Estaciones de Calidad del aire Santiago Campus (izquierda) y San Caetano (derecha). Fuente: MeteoGalicia.

A continuación, se resume la metainformación de todas ellas y se presenta el plano general de las ubicaciones:

Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Tipo	Área	Organismo gestor
Santiago-Campus	42,875971	-8,55916	237	Fondo	Suburbana	Xunta de Galicia
Santiago-San Caetano	42,88779	-8,53115	296	Tráfico	Urbana	Xunta de Galicia
Campo de fútbol	42,909176	-8,50676	333	Industrial	Suburbana	Privada

Metainformación de las Estaciones de referencia de la Xunta de Galicia. Fuente: MeteoGalicia.

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



- **3 unidades Decentlab AirCube:** Sensores Alphasense B instalados internamente en cada AirCube, circulando el aire ambiente en su interior mediante un sistema de bombeo de muy baja potencia. Comunicación Lorawan. Datos cada 2 min.
- **1 unidad Kunak Air A10:** Incluye sensores Alphasense B acoplados externamente a la unidad. Comunicación por telefonía móvil a su Kunak Cloud; descarga de datos por internet, cada 5 min. chat

En la siguiente tabla se muestran la metainformación de los sensores low cost del proyecto TRAFAIR:

Estación	Localización	Latitud	Longitud	Tipo de zonas
Sensor #01	Estación Campus	42,87594	-8,55912	AQM
Sensor #02	Avda. de Ferrol	42,871093	-8,55313	Residencial
Sensor #03	Praza de Vigo	42,873808	-8,552149	Residencial
Sensor #04	Brañas de Sar - Pontepedriña	42,868616	-8,54408	Residencial con alta densidad de tráfico
Sensor #05	Mercado de Abastos	42,87966	-8,541036	Población sensible
Sensor #06	Estación Campus	42,87594	-8,55912	AQM
Sensor #07	Parque de Galeras	42,88215	-8,550444	Zona verde
Sensor #08	Praza de Galicia	42,876504	-8,544263	Residencial con alta densidad de tráfico
Sensor #09	Praza da Constitución	42,873439	-8,543181	Residencial
Sensor #10	R/Berlín	42,884282	-8,532609	Residencial, cerca de alta densidad de tráfico

Metainformación de los sensores low cost TRAFAIR y Estaciones de referencia de la Xunta de Galicia. Fuente: proyecto TRAFAIR.

En las siguientes imágenes se pueden observar de manera gráfica las localizaciones de los puntos de observación de calidad de aire junto con las estaciones de referencia de la Xunta de Galicia.



Mapas de localización de los sensores low cost de Santiago de Compostela y Estaciones de referencia de la Xunta de Galicia. Fuente: proyecto TRAFAIR.

8.3 Red de contaminación acústica

Además, la Xunta de Galicia cuenta con una red de ruido para la observación de los niveles de contaminación acústica. Esta red consta de varios sonómetros situados en ciertas estaciones urbanas. En toda Galicia existen 8 estaciones y, concretamente Santiago, cuenta con dos:

- **Campus universitario y San Caetano**

Según la existente clasificación por tipologías, la primera estación, Campus Universitario entra dentro de una zona de protección especial por uso docente y cultural mientras que la de San Caetano entra dentro de zona verde.

9. Información general

9.1 Datos climatológicos y topográficos de Santiago de Compostela

Para abordar el proyecto para la mejora de la calidad del aire resulta necesario conocer las variables meteorológicas y la topografía de la zona pues condiciona en gran medida los procesos de dispersión y transporte de las sustancias contaminantes.

Climatología de Santiago de Compostela

En este sentido, el clima de Santiago de Compostela es de tipo oceánico húmedo que se caracteriza por temperaturas suaves durante todo el año y la variación de temperaturas no suele superar los 11 °C. El verano y el invierno se caracterizan por tener temperaturas suaves en los meses de calor (julio y agosto) las temperaturas no suelen superar los 27 °C y los meses de invierno no se registran casi valores inferiores a los 0 °C. En este clima destaca la abundancia de precipitaciones durante la mayor parte de los meses, con precipitaciones mensuales medias superiores a 100 mm y una media de 1.500 mm anuales. La proximidad con la costa (30 km) y la situación geográfica hacen que se produzcan estos niveles pluviométricos tan altos, convirtiendo a Santiago de Compostela en la segunda ciudad española con mayor precipitación.

Red meteorológica de Meteogalicia

Para la observación de los datos meteorológicos el Ayuntamiento de Santiago de Compostela dispone de dos estaciones meteorológicas de referencia de la Xunta de Galicia: una localizada en San Caetano y otra EOAS:

Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (m)
Santiago-EOAS	43.491.467	-8,252274	37
Santiago-San Lázaro	42.886.59	-8,521138	305

Metainformación de las estaciones meteorológicas de referencia de la Xunta de Galicia. Fuente: MeteoGalicia

- **Estación meteorológica Santiago EOAS:**



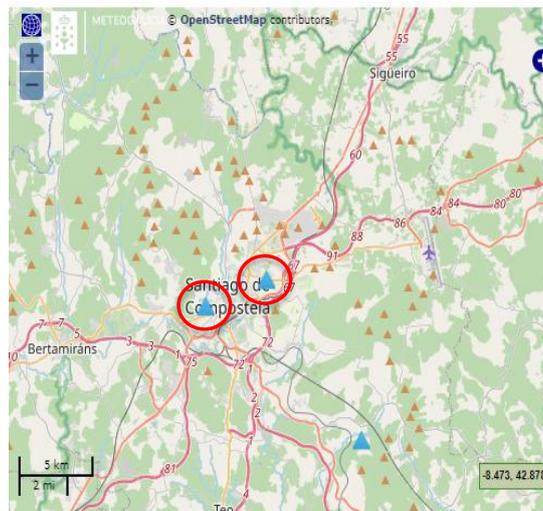
Estación meteorológica EOAS. Fuente: MeteoGalicia

- **Estación meteorológica San Lázaro:**



Estación meteorológica San Lázaro. Fuente: MeteoGalicia

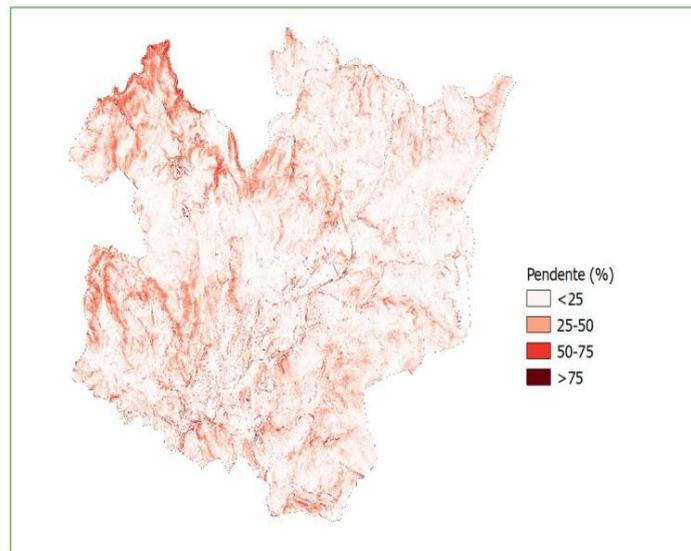
A continuación se muestra el mapa de localización de ambas estaciones:



Mapa de localización de las estaciones meteorológicas Santiago de Compostela. Fuente: MeteoGalicia

Topografía de Santiago de Compostela

El relieve de Santiago está en un punto intermedio entre los macizos montañosos de Galicia oriental, donde nacen los ríos Tambre y Ulla y los bloques costeros de los que está separado por la franja Padrón-Tui.



Mapa de pendientes de Santiago de Compostela. Fuente: Agenda Urbana 2030

9.2 Naturaleza y Evaluación de la contaminación

En el presente apartado se realiza un análisis detallado de los resultados obtenidos en cada una de las estaciones referentes de la Xunta de Galicia para la ciudad de Santiago de Compostela, de acuerdo con los valores establecidos en la normativa de aplicación para cada uno de los siguientes contaminantes: Dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno (NO₂, NO_x), partículas (PM10 y PM2,5), Ozono (O₃) y monóxido de carbono (CO).

Además, se muestra el proceso llevado a cabo en el desarrollo del proyecto europeo **TRAFair** que ha permitido desarrollar sistema de monitorización y predicción de calidad del aire urbano basado en las predicciones meteorológicas y los flujos de tráfico para la estimación de la difusión de los contaminantes en el área urbana de Santiago de Compostela.

9.2.1 Origen y niveles de concentración (Red de Calidad de Aire)

A continuación, se muestran aquellos datos relevantes de la evaluación de la calidad de aire de acuerdo con los datos extraídos del Informe anual de Calidad del aire de Galicia 2021 elaborado por la Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda de la Xunta de Galicia.

Para la realización del análisis se utilizan límites de evaluación con los que se mide, calcula, predice el nivel de cada uno de los contaminantes y su impacto a nivel de la salud. El resultado de estas evaluaciones se resume en la siguiente tabla:

<LIA	Por debajo del límite inferior de evaluación
LSA-LIA	Entre límite inferior y superior de evaluación
VL-LSA	Entre límite superior de evaluación y valor límite
>VL	Por encima del valor límite

Valores límite de cada contaminante. Fuente: Informe de Calidad del Aire 2021

Dióxido de azufre (SO₂)

El **dióxido de azufre** (SO₂) es un gas incoloro, no inflamable y que presenta un olor fuerte e irritante para altas concentraciones (más de 3 ppm). Este contaminante es uno de los principales responsables de la lluvia ácida, ya que cuanto está en la atmósfera reacciona con la humedad y forma aerosoles de ácido sulfúrico y sulfuroso. Además, de afectar a la salud, este contaminante afecta a la vegetación, a los suelos y es un agente causante del deterioro de los monumentos históricos.

Las fuentes de origen de este contaminante pueden ser natural de origen volcánico o antropogénicas ocasionadas por la combustión de carburantes que contienen azufre (carbón, fuel, gasóleos) en centrales térmicas, refinerías de petróleo, procesos industriales de tráfico, tráfico de vehículos pesados, calefacción de carbón y fuel oíl, etc.

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Estación	% Datos válidos	Máximo horario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máximo diario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sup. H 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sup. D 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media Invernal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campus	97,95	15	6,7	1,8	0	0	1,5
San Caetano	97,31	33	9,2	2	0	0	2,8

Concentraciones en el aire ambiente del dióxido de azufre (SO_2)

Estación	Superaciones diarias			Evaluación de la zona
	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VL)	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (LSA)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (LIA)	
Campus	0	0	0	<LIA
San Caetano	0	0	0	

Evaluación de datos de dióxido de azufre para la protección de la salud humana

En ninguna de las estaciones de Santiago se ha superado el límite de alerta en 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 2 horas consecutivas ni el límite horario de 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que se puede superar hasta 24 veces en cada zona. Tampoco se ha superado el límite diario establecido en 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Con respecto a datos para la protección de la salud, Santiago se encuentra por debajo del límite, ya que no se superó los 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dióxido de nitrógeno (NO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x)

Respecto a la calidad del aire, presenta un mayor interés aquellos gases representados como **NO_x** (óxidos de nitrógeno totales). Estos gases juegan un papel importante en la formación de ozono y también contribuyen a la formación de aerosoles inorgánicos secundarios, a través de la formación de nitratos, contribuyendo a las concentraciones de PM10 y PM5.

Las principales fuentes de su formación se corresponden a los procesos de combustión a altas temperaturas relacionados con el tráfico y la industria. Se destacan los vehículos con motorizaciones diésel.

Estación	% Datos válidos	Máximo horario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sup. VLH (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campus	96,59	72	7,8	0
San Caetano	97,96	97	13	0

Concentraciones en el aire ambiente de dióxido de nitrógeno (NO_2)

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Estación	Superaciones diarias ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Media anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Evaluación de la zona
	VL 200	LSA 140	LIA 100	VL-LSA (40-32)	LSA - LIA (32-26)	<LIA (<26)	
Campus	0	0	0			7,8	<LIA
San Caetano	0	0	0			13	

Evaluación de datos de dióxido de nitrógeno (NO_2) para la protección de la salud humana

De igual manera, en las estaciones de Santiago no se superó en ningún caso el límite de alerta a la población en $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 durante 3 horas consecutivas. El valor límite de horario establecido en $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se puede superar hasta 18 ocasiones al año tampoco se superó, ni el valor límite de concentración media anual establecido en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El NO_2 para la protección de la salud humana tampoco superó el límite.

Partículas (PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$)

El término se **partículas en suspensión** se emplea para una mezcla de partículas (sólidas o líquidas, orgánicas o inorgánicas) suspendidas en el aire, conocidas como aerosoles, con una amplia gama de tamaño y composición química. Estas partículas pueden ser o bien contaminantes primarios o contaminantes secundarios.

En cuanto a sus fuentes de formación pueden ser de origen natural como consecuencia de las emisiones fugitivas de los suelos, del polvo africano del desierto del Sáhara, de las erupciones volcánicas e incluso de la superficie de los mares y océanos puesto que son fuente de partículas generadoras de aerosol marino. Estas partículas también pueden proceder de fuentes antropogénicas asociadas a zonas urbanas e industriales como consecuencia del tráfico, de la actividad comercial, de las calefacciones domésticas por quema de biomasa e incluso por los incendios.

Estación	% Datos válidos	Máximo horario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sup. VLH ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campo de fútbol	98,36	70	15	4
Campus	97,26	93	15	5
San Caetano	93,7	86	18	3

Concentraciones en el aire ambiente de PM_{10} .

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Estación	Superaciones diarias ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			P90,4	Media anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				Evaluación de la zona
	VL 50	LSA 35	LIA 25		>VL (>40)	VL-LSA (40-28)	LSA - LIA (28-20)	<LIA (<20)	
Campo de fútbol	4	14	37	26				15	LSA-LIA
Campus	5	10	28	23				15	
San Caetano	3	11	33	25				18	

Evaluación de datos de PM_{10} para la protección de la salud humana

Estación	% Datos válidos	Media Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máximo Diario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campus	97,81	7,7	32
San Caetano	98,36	9,9	44

Concentraciones en el aire ambiente de $\text{PM}_{2,5}$

Estación	Media anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				Evaluación de la zona
	>VI (>25)	VL-LSA (25-17)	LSA-LIA (17-12)	<LIA (<12)	
Campus				7,7	<LIA
San Caetano				9,9	

Evaluación de datos de $\text{PM}_{2,5}$ para la protección de la salud humana

Con respecto a las PM_{10} en 2021 no se superó el valor límite de media anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en ninguna de las estaciones. No se superó el valor límite para la media diaria establecido en $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se pueden superar 35 ocasiones.

En relación a la calidad del aire para la salud, el área metropolitana se encuentra entre el límite superior e inferior de evaluación ya que se superó más de 35 veces el límite inferior en la estación de Campo de fútbol.

Por último, a las $\text{PM}_{2,5}$ ninguna de las estaciones superó el valor límite anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ También se encuentra por debajo del límite inferior de evaluación porque la media anual es inferior a $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ozono (O₃)

El **ozono** (O₃) es de los clasificados como contaminante secundario ya que se forma a partir de una compleja serie de reacciones químicas de los contaminantes primarios precursores, principalmente óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, en presencia de oxígeno atmosférico y radiación solar.

El ozono presenta un efecto positivo en la estratosfera ya que se encuentra formando parte de la denominada capa de ozono protegiendo de la radiación ultravioleta. Si bien, en la troposfera se convierte en un contaminante que actúa como un potente y agresivo agente oxidante.

En las zonas urbanas de tráfico los niveles de O₃ suelen ser bajos debido a que se consume mediante el proceso de oxidación de NO a NO₂ siendo, por tanto, los niveles más altos en aquellas zonas poco contaminadas y en donde se recibe el O₃ generado durante el transporte de masas de aire desde zonas contaminadas urbanas e industriales, y no existe NO local que lo pueda consumir.

La combinación de altas temperaturas en combinación con la ausencia de precipitaciones y vientos en calma durante varios días favorecen la acumulación de ozono troposférico. Por lo que su alto poder oxidante lo convierte en perjudicial y que en determinadas concentraciones puede producir daños en la salud y en la vegetación.

Si hablamos de su origen natural este puede ser debido a las tormentas y la intrusión en capas bajas de la atmósfera de ozono estratosférico y, en cuanto a su origen antropogénico tiene su origen en los incendios, actividades industriales y transporte que junto con la radiación solar forman el ozono.

Estación	Sup. VO/OLP (120 µg/m ³)		SUP.Limite Información (180 µg/m ³)	SUP. Limite Alerta (240 µg/m ³)
	2019-2021	2021		
Campus	3	0	0	0
San Caetano	3	0	0	0

Concentraciones en el aire ambiente de ozono (O₃)

Estación	Superación VO (18.000 µg/m ³ h) 2017-2021		Años usados para la media	Evaluación de la zona	Superación OLP (6.000 µg/m ³ h) 2021		Evaluación de la zona
	>VO	<VO			>OLP	<OLP	
Campus		4888	2017;2018;2019;2020;2021	<VO		2656	<OLP

Evaluación de datos de ozono para la protección de la salud humana (O₃)

No se superó en ninguna ocasión el límite de alerta y de información de ozono establecidos en 240 µg/m³ y 180 µg/m³ respectivamente ni se superó el valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana.

Monóxido de Carbono (CO)

El **monóxido de carbono** (CO) es un gas inflamable, incoloro, inodoro, insípido y altamente tóxico. Este gas proviene principalmente como consecuencia de la combustión incompleta de carburantes fósiles y de biocombustibles.

Al igual que los anteriores contaminantes puede tener dos fuentes de formación, una de origen natural como consecuencia de la oxidación del metano (CH₄) procedente de la fermentación anaerobia de la materia orgánica, así como, de los incendios forestales. En cuanto a su origen antropogénico está ligado principalmente a la combustión incompleta de carburantes en los vehículos, a la actividad industrial, a la calefacción de los hogares y a la combustión de desperdicios.

Estación	% Datos válidos	Máximo Octohorario (mg/m ³)	Media Anual (mg/m ³)	Sup. VL (10 mg/m ³)
Campus	93,42	1,9	0,26	0
San Caetano	96,44	0,77	0,28	0

Concentraciones en el aire ambiente de monóxido de carbono (CO)

Estación	VL-LSA (10-7 mg/m ³)	LSA-LIA (7-5 mg/m ³)	<LIA (<5 mg/m ³)	Evaluación de la zona
Campus			0,26	<LIA
San Caetano			0,28	

Evaluación de datos de monóxido de carbono (CO) para la protección de la salud humana

En ningún caso se traspasa el valor límite de CO ni se supera el valor límite de 10 mg/m³.

Benceno (C₆H₆)

El benceno C₆H₆ es un hidrocarburo aromático líquido e incoloro que se evapora con facilidad emitiendo vapores tóxicos. Forma parte de los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).

Su fuente de origen es principalmente el tráfico urbano, la evaporación de gasolinas, gasóleos durante su manipulación, distribución y almacenamiento, producción de diferentes compuestos químicos, emisiones procedentes de combustión incompleta de carbón y de productos derivados del petróleo y la manufactura de pinturas o su utilización por cualquier tipo de industria.

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Estación	Cobertura temporal (%)	Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
San Caetano	15,89	0,01	0,01

Concentraciones en el aire ambiente de benceno (C_6H_6)

Estación	VL-LSA (4-3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LSA-LIA (3,5-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	< LIA (<2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Evaluación de la zona
San Caetano			0,01	< LIA

Evaluación de datos de benceno (C_6H_6) para la protección de la salud humana

Como conclusión, **Santiago ha cumplido con los requisitos exigidos por la normativa en relación a la calidad del aire sin llegar a superar los valores límite.** El contaminante **PM₁₀** ha sido el único contaminante que **ha presentado una evaluación para la protección de la salud entre el límite inferior y superior de la evaluación siendo los restantes por debajo del límite inferior de evaluación.** Tras los efectos de COVID-19 y su influencia en la mejora de calidad del aire, en el 2021 se ha mantenido este nivel incluso siendo más favorable que en 2020.

Por todo esto **se puede dictaminar que la calidad del aire en Santiago es buena** y no presenta grandes problemas como puede ser en otras ciudades de misma población y con peor calidad.

9.2.2. Predicción calidad del aire (TRAF AIR)

A continuación, se muestra el desarrollo llevado a cabo en el marco del proyecto europeo **TRAF AIR (Understanding traffic flows to improve air quality)** para la monitorización y modelización de la concentración de los principales gases responsables de la contaminación atmosférica y cuyas conclusiones servirán también como complemento y fundamento para el establecimiento de aquellas actuaciones orientadas a la mejora de la calidad del aire en Santiago de Compostela.

Tal y como se ha citado en el apartado 8.2 “Mapa de red de sensores de calidad del aire Trafair”, en el marco de proyecto **TRAF AIR** se ha procedido a la **configuración de una red de calidad de aire** para la realización de medidas en **10 localizaciones de Santiago** y cuya red se componía de los 10 sensores low cost y las 2 estaciones de referencia de la Xunta de Galicia.

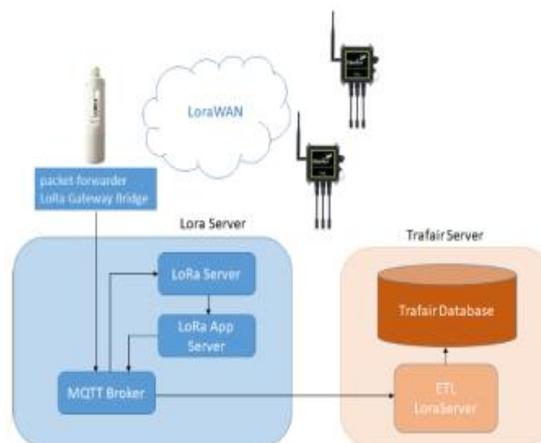


Ejemplo de sensores low cost (primer plano y localización). Fuente: proyecto TRAFair.

El objetivo planteado con el proyecto ha sido el de proveer **estimaciones en tiempo real de contaminación de aire en la ciudad** utilizando estos sensores de bajo coste y combinando aquellas medidas de las estaciones reguladas para construir un mapa informativo.

Para ello se ha desarrollado un **servicio de predicción de calidad de aire urbano basado en las predicciones meteorológicas y los flujos de tráfico rodado** para calcular la estimación de difusión de los contaminantes en el área urbana. Este modelo ofrece la posibilidad de aplicar escenarios hipotéticos de circulación y estudiar los impactos en la calidad del aire generados bajo los distintos escenarios.

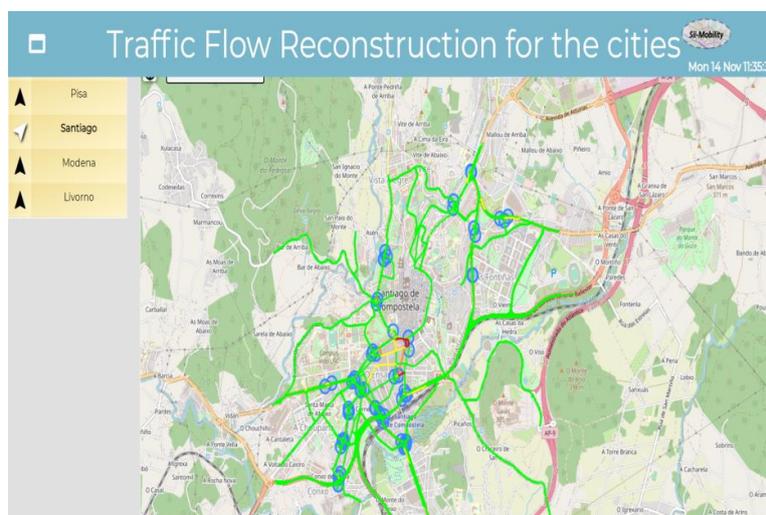
La **predicción de la calidad del aire** se ha realizado mediante la **concatenación de modelos matemáticos y datos de tres grandes tipos de fuentes:** datos de entrada a los modelos considerados, datos de sensorización y los resultados obtenidos tras la ejecución de los modelos.



Sistema de adquisición de datos. Fuente: proyecto TRAFair.

En cuanto a los modelos se han ejecutado: un modelo de estimación de flujos de tráfico a partir de sensores, un modelo de estimación de generación de la polución a partir del tráfico, un modelo de dispersión de contaminantes y un modelo de polución en tiempo real a partir de las medidas de los sensores.

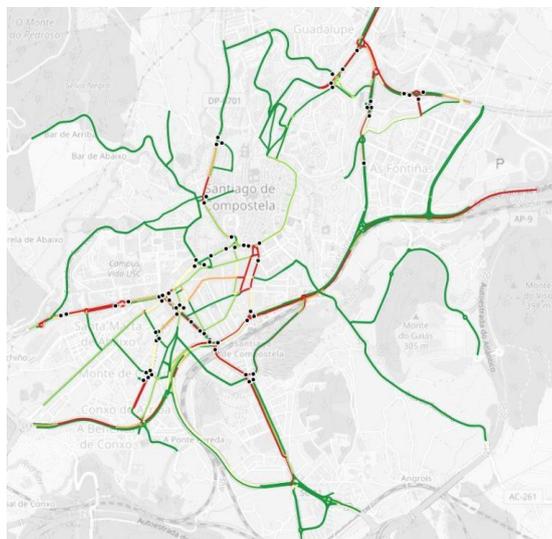
El primero de estos modelos se corresponde con un **modelo de reconstrucción del tráfico rodado en tiempo real** que ha permitido generar estimaciones de las intensidades de tráfico cubriendo gran parte de la totalidad del territorio, a partir de las observaciones de intensidad de tráfico proporcionados en tiempo real por las estaciones de aforo de tráfico de la ciudad. En concreto, se han realizado las estimaciones en un total de 815 segmentos de vías en Santiago de Compostela a partir de los datos de las 80 estaciones de aforo de tráfico distribuidas por la ciudad.



Modelo de reconstrucción del tráfico. Fuente: proyecto TRAFAIR.

El segundo modelo es un **modelo de estimación de emisiones** a partir de la intensidad del tráfico reconstruida, a la que se han añadido emisiones de otros focos (en concreto, emisiones domésticas debidas a las calefacciones y otros usos domésticos). Para ello también se han considerado los datos de emisión de cada uno de los vehículos publicados por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) considerando la distribución de tipos de vehículos según el Parque Móvil de Vehículos registrados en Santiago de Compostela.

En último lugar, las estimaciones de emisiones se combinan con la predicción meteorológica y la topografía urbana de Santiago de Compostela en un **modelo de dispersión de contaminantes** que estima la concentración de NO_x (suma de NO y NO₂)



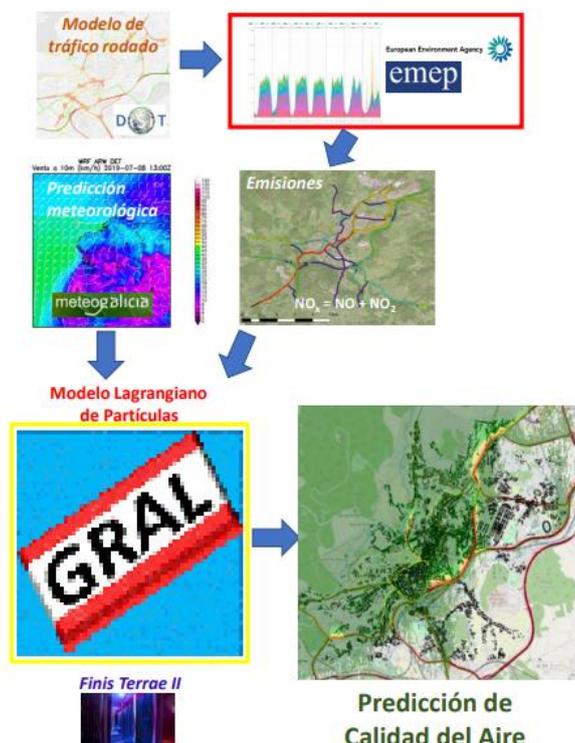
Modelos de flujo de tráfico y dispersión de NOx . Fuente: proyecto TRAFair.

9.2.3. Técnicas de evaluación empleadas (TRAFair)

El núcleo de la predicción de calidad del aire es el **modelo Lagrangiano** de dispersión atmosférica GRAL, basado en la simulación de la dispersión de contaminantes primarios en la atmósfera como partículas matemáticas que se mueven pseudoaleatoriamente en el aire, en función de las condiciones de viento y turbulencia (estabilidad) atmosférica.

Las condiciones atmosféricas son suministradas por MeteoGalicia, mediante su predicción meteorológica numérica obtenida diariamente con el modelo de predicción meteorológica WRF.

Es a partir de estos datos se calcula el viento y la estabilidad atmosférica predominantes en Santiago de Compostela siguiendo uno de los métodos estándar de la US EPA, hora a hora como datos meteorológicos de entrada en el modelo GRAL.



Esquema del sistema de predicción de calidad del aire TRAFair Santiago de Compostela. Fuente: proyecto TRAFair.

9.2.4. Análisis de la calidad acústica

El análisis de ruido ambiental es realizado por la Xunta de Galicia de manera anual presentado en un documento público. Los objetivos de calidad acústica que se analizan son los siguientes:

- 65 dB en periodos diurnos y vespertinos y 55 dB en el nocturno para zonas residenciales, verdes y de alta densidad de tráfico;
- 60 dB en periodos diurnos y vespertinos y 50 dB en nocturno para zonas de protección especial;

Las fuentes de ruido analizadas son: el ruido por tráfico, por ocio, fenómenos meteorológicos y por actividades productivas y de obras. A continuación, se muestran los índices analizados:

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela

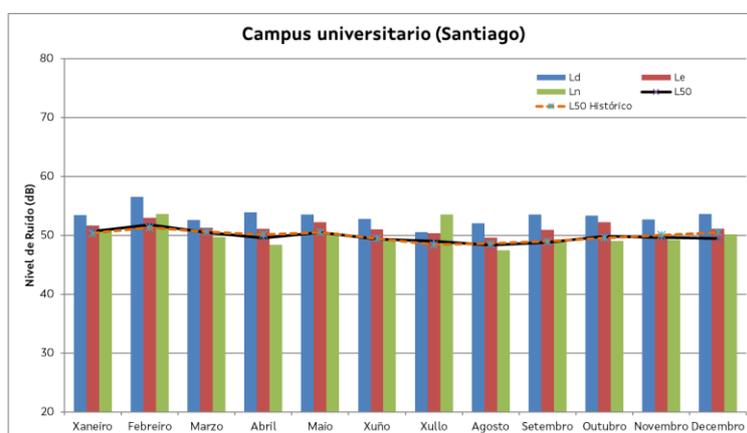


L_d	índice de ruido día
L_e	índice de ruido tarde
L_n	índice de ruido noche
L_{den}	índice ponderado de ruido día-tarde-noche
$L_{residual}$	valor de fondo natural
L_{10}	índice percentil 90
L_{90}	índice percentil 10
L_{50}	índice mediana

En la estación Campus como se observa en la siguiente imagen, los valores obtenidos en 2021 están por debajo de los 60 dB para el periodo diurno y vespertino, pero por encima de los 50 dB por la noche. El valor L_{50} es próximo al L_{90} y los valores de L_{10} y L_{90} difieren en menos de 10 dB, es decir, en la zona se da poca actividad y poco impacto acústico.

Índice	Valor (dB)
L_d	53
L_e	51
L_n	51
L_{den}	57

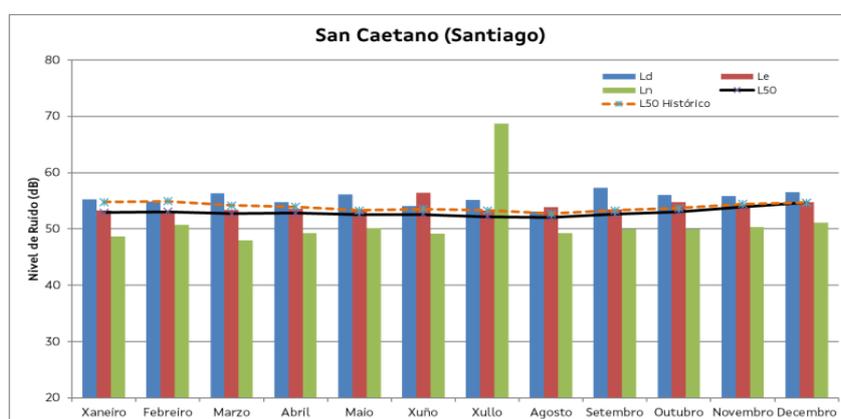
Índice	Valor (dB)
L_{10}	56
L_{50}	50
L_{90}	47
$L_{residual}$	46



Valores calidad acústica. Fuente: Meteogalicia

Por otro lado, en la estación San Caetano los valores son claramente inferiores a 65 dB en el período diurno y siendo superior a la noche de los 55 dB. Los índices estadísticos y su relación refleja un ruido constante y bajo, salvo a la noche que se observa un valor sin causa justificada.

Índice	Valor (dB)	Índice	Valor (dB)
L ₁₀	57	L _d	56
L ₅₀	53	L _e	54
L ₉₀	47	L _n	59
L _{residual}	46	L _{den}	64



Valores calidad acústica. Fuente: Meteogalicia

Se ha analizado también el ruido por ocio en San Caetano, que es una zona de características de zona verde con baja densidad de tráfico que desde 2020 acoge un alto impacto acústico de concentración puntual explosiva. Presenta unos valores de ruido elevados pero puntuales en la zona.

Estación	L _{den}	L ₅₀	L _{eq}
San Caetano anual	64	53	57
San Caetano sin ocio	58	53	54

Valores calidad acústica. Fuente: Meteogalicia

Se llega a la conclusión de que los principales agentes antrópicos de contaminación son el tráfico y el ruido de ocio. Para el 2021 la estación del Campus proporciona valores iguales a los históricos mientras que San Caetano empeora y en ambas son superados los valores normativos en periodos nocturnos.

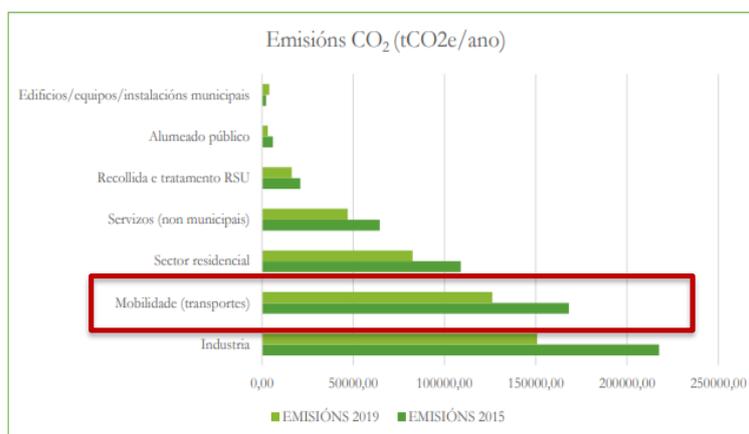
9.3 Origen de la Contaminación

El Ayuntamiento de Santiago en su “**Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenible 2020-2030 (PACES)**” ha llevado a cabo un proceso de inventariado de las emisiones de referencia con el fin de establecer el plan de acciones de mitigación del cambio climático del municipio. Para ello se han analizado los siguientes sectores:

- Edificios/ equipos instalaciones municipales
- Alumbrado público
- Servicios (no municipales)
- Sector residencial
- Movilidad (transportes)
- Industria

El Ayuntamiento de Santiago de Compostela ha emitido a lo largo del año 2015 un total de 588.329,38 tCO₂, lo que se corresponde a 6,2 tCO₂/hab. Los datos analizados han puesto de manifiesto que **los sectores que más contribuyen a las emisiones en territorio** son el **sector industrial** con un total de 217.610 tCO₂/año a través del consumo de electricidad, gas natural y gasóleo. A continuación, le sigue del **sector de los transportes**, con emisiones resultantes del consumo de combustibles fósiles (gasóleo y gasolina) que ascendieron a un total de 168.134,40 tCO₂. Si bien, en el seguimiento llevado a cabo en el 2019 se detectó una disminución de los datos disponibles alcanzando un valor de 432.463,39 tCO₂, considerando que esta disminución es imputable al sector de la industria, seguido del transporte.

A continuación, en la siguiente gráfica puede observarse la comparativa de emisiones de los distintos sectores:



Comparativa de las emisiones a la atmósfera por sectores entre 2015 y 2019. Fuente: PACES

De acuerdo con lo anterior, **queda patente la necesidad de tomar acciones destinadas a la reducción de las emisiones derivadas del transporte** con objeto de contribuir a la mitigación del cambio climático en el municipio y al fomento de una movilidad sostenible.

En base a lo anterior, se considera necesario, por tanto, realizar el analizar un análisis en cuanto a la **caracterización del parque circulante** de acuerdo con los datos extraídos de la Dirección General de Tráfico (DGT) se han obtenido de los siguientes datos en la anualidad 2021:

- Turismos (52.739)
- Camiones y furgonetas (8.111)
- Autobuses (176)
- Motos (4.250)

Poniendo el foco de atención a la antigüedad del parque circulante de Santiago de Compostela estos son los datos observados:

Antigüedad	Motocicletas	Turismos	Furgonetas y Camiones
<25 años	3.162	46.766	6.615
<15 años	2.177	30.349	3.897
<8 años	1.038	15.898	2.245
<4años	622	7.620	1206

Datos municipales del parque de vehículos de Santiago de Compostela. Fuente: Dirección general de Tráfico (DGT)

Tal y como se puede observar, la predominancia de los vehículos a motor con una antigüedad superior a los 15 años es elevada. En este sentido, se considera necesario tomar medidas en cuanto al fomento de movilidades más sostenibles que contribuyan a la reducción de emisiones en el territorio. Las ZBE en este sentido constituyen una herramienta clara puesto que promueven un trasvase modal en las ciudades hacia modalidades más sostenibles, así como a la promoción de vehículos alternativos de bajas emisiones.

9.4 Análisis de la Situación y propuesta de actuaciones

En base a los datos analizados y a partir del proceso de evaluación de calidad del aire llevado a cabo en la ciudad de Santiago de Compostela y, en concordancia con los distintos planes estratégicos y planes generales/especiales puestos en marcha por el Ayuntamiento, en el presente informe se propone los ámbitos de actuación de mejora de la calidad de aire que cumplen con los requisitos establecidos para la implementación de una Zona de Bajas Emisiones (ZBE).

Tal y como se ha mencionado anteriormente, **las propuestas de ZBE deberán ir acompañadas de actuaciones adicionales para contribuir a la mejora de la calidad del aire** en la totalidad del territorio y que permitirán la implantación progresiva de nuevas ZBE.

Es por ello, que en el presente documento se presentan una serie de acciones complementarias en aquellos ámbitos en los que se considera necesario actuar para mejorar la distribución del tráfico en la ciudad y contribuir a la reducción de las emisiones de los gases contaminantes y a la reducción del ruido en todo el territorio con la finalidad de alcanzar una ciudad resiliente y saludable para toda su población.

De acuerdo, al análisis realizado en materia de calidad del aire, el **Ayuntamiento de Santiago presenta de forma general una calidad del aire buena** tal y como se mostrado en los valores indicados por las **estaciones de referencia de la Xunta de Galicia** así como, de la Red de sensores de bajo costo implementados y las conclusiones alcanzadas en el marco del proyecto europeo **TRAFAIR**.

Dado que el Ayuntamiento de Santiago de Compostela goza de una buena calidad de aire, para la elección del ámbito de actuación sobre el que implantar la primera Zona de Baja Emisiones (ZBE) se establece en base a criterios de protección del patrimonio histórico que forma parte de la ciudad. Por ello es necesario que todas las acciones que se realicen estén acorde a valores de armonización del patrimonio; no en vano, la contaminación del aire no solo afecta a la salud, sino que, tiene una importante incidencia en el patrimonio público pudiendo dañar materiales, propiedades, edificios, etc., provocando la corrosión, biodegradación, suciedad y desgaste y la decoloración de los pigmentos. En este, contexto, **se plantea la implementación de la primera ZBE en la almendra del Casco Histórico de Santiago** para contribuir a su preservación y a continuar en su apuesta por la descarbonización de este enclave de gran relevancia para la ciudad.

Cabe señalar que actualmente ya existen actuaciones destinadas a la restricción del acceso al tráfico rodado al Casco histórico a aquellos ciudadanos que cumplan los requisitos de residencia, razones comerciales o asistenciales, servicios laborales (servicios públicos y privados), permisos especiales, segunda vivienda, carga y descarga, personas discapacitadas y asistencia personas mayores. Si bien, se considera dar un paso más y continuar avanzando en la aplicación de nuevas medidas para alcanzar una zona libre de emisiones.

Por otro lado, la **ampliación progresiva del ámbito de las Zonas de Bajas Emisiones** vendrá determinada, no solamente por una evolución negativa de la calidad del aire sino que también por la necesidad de avanzar en la transformación del modelo de movilidad y en la descarbonización de la ciudad. En este contexto, se presenta una **propuesta de ampliación del número de ZBE a implementar en el territorio en la que contemplan una serie de intervenciones en el ámbito urbano del Restollal**.

La elección de este ámbito de actuación reside en la **necesidad de humanizar uno de los ejes principales de circulación de entrada a la ciudad de Santiago Compostela** con la finalidad de recuperar el espacio urbano al peatón y contribuir al impulso de modalidades más sostenibles, en un ámbito en el que el tráfico rodado es totalmente dominante. La idea será la implementación de una nueva zona baja emisiones en este ámbito con el fin de complementar otras actuaciones previstas en el entorno de las zonas de Pontepedriña o Casteniñeiriño.

Bloque 4: Definición de Zonas de Bajas Emisiones en Santiago de Compostela

El ámbito de aplicación de las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) en Santiago de Compostela tendrá lugar inicialmente, en una primera fase, en **la Almendra del Casco Histórico de la ciudad** con la finalidad de establecer una zona libre de emisiones y fomentar una movilidad sostenible en este ámbito de especial protección del patrimonio histórico. Además, y con objeto de realizar un escalado se proponen una serie de medidas complementarias orientadas a la mejora de la movilidad en el entorno urbano del Restollal para el establecimiento y delimitación de una nueva ZBE en el ámbito urbano.



Ámbitos de actuación para la implantación de ZBE y propuesta de actuaciones . Fuente: Elaboración propia.

10. Zona de Baja Emisiones: Almendra del Casco Histórico

El Casco Histórico de Santiago presenta una superficie de 169,9 hectáreas que comprende el antiguo recinto intramuros y los barrios históricos. El ámbito de la Ciudad Histórica de Santiago

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



fue delimitado por el Plan General Municipal, siendo reajustado por el Plan Especial de Protección y Rehabilitación, aprobado por el Ayuntamiento en marzo de 1997. Para el Plan Especial, la preservación del uso residencial y del tejido social que sustenta la vida urbana de la ciudad histórica constituye la base más sólida para su recuperación. En la ciudad histórica existen 2.660 edificios y 6.717 viviendas.



Imagen aérea del Casco Histórico de Santiago de Compostela . Fuente: Instituto Gallego de la Vivienda y Suelo

Si bien, la delimitación de la **Zona de Baja de Emisiones se implementará en la almendra de la zona monumental** que delimita la ronda exterior de la antigua muralla y comprende los siguientes ámbitos: Rodrigo de Padrón, Avenida de Figueroa, Campo da Estrela, Praza de Galicia, A Senra, Fonte San Antonio, Patio de madres, Virxe da Cerca, Aller Ulloa, Praza do Matadoiro, Porta do Camiño y Rodas hasta San Roque.



Definición del ZBE de la almendra del Casco Histórico de Galicia . Fuente: Elaboración propia.

10.1 Soluciones tecnológicas para la implantación de la ZBE

La puesta en marcha de la ZBE requiere de un proceso preparativo para garantizar el buen funcionamiento de esta herramienta. Para ello, se requiere que todos los elementos de señalización, comunicación, control y seguimiento funcionen correctamente.

Este sistema de control y gestión tecnológico se realizará mediante la implantación de cámaras de lectura de matrícula y la puesta en marcha de un centro control de datos para el procesamiento de datos que se generarán en todos los puntos de control. La monitorización de los datos será necesaria para establecer todas las medidas correctoras en caso de alcanzar los objetivos esperados con la implantación de la ZBE.

Las soluciones tecnológicas que se emplearán en la implementación en esta primera ZBE serán las acciones que se han considerado en el en el marco del proyecto de **Smartiago en el entorno del Casco Histórico de Santiago de Compostela** para el control de accesos al mismo.

En este caso, las acciones previstas en el proyecto Smartiago se estructuran en tres bloques: control de acceso de vehículos, supervisión y control de accesos en aparcamientos y paneles informativos y que por tanto, entran en estrecha relación con las Zonas de Bajas Emisiones ya que ayudan a la adaptación de la ciudad a las propuestas de limitación del tráfico preservando por tanto el contorno del casco histórico y el patrimonio construido. Además, no hay que dejar de mencionar que estas acciones en el casco histórico ayudan a la mejora de esta zona no solo a través de la implementación de tecnologías punteras sino que también se tienen en consideración criterios de integración y armonización con los valores culturales que permite que estos elementos no perturben ni descontextualicen el espacio urbano histórico.

1. Sistemas de Control de Acceso Vehículos

El objetivo de este sistema en el marco del proyecto Smartiago es controlar la evolución de acceso de vehículos turismos o de transporte y mercancías y el estacionamiento de estos últimos para evitar daños en pavimentos o bloqueo de vías de servicio público ocasionados por el tráfico rodado.

El control de acceso se basa en la gestión de puertas de entrada y de salida a una zona peatonal utilizando bolardos automáticos. En este caso, se comprueba en el sistema de control de acceso que el coche tenga su acceso autorizado. Existen operadores también que atienden llamadas de usuarios que soliciten acceso y no tengan acreditación.

Los posibles modos de una puerta es acceso libre, acceso restringido o acceso cerrado. Para facilitar la operación del sistema, las puertas se agrupan en una entidad superior denominada zona de puertas.

Las puertas de entrada y salida se componen de los siguientes elementos: bolardos automáticos móviles, bolardos fijos, semáforos, lazos de inductivos (expiras) cámaras de reconocimiento automático de matrículas (LPR), cámaras OCR, cámaras TV y detectores. Además, estará gobernado por un nuevo software/hardware para la gestión y control de accesos implementado en el Centro de Control de Tráfico (CCT), desde el que se dirigen todos los elementos.

2. Sistema de Supervisión y Control de Acceso en Aparcamientos

Este sistema está conformado por la instalación de sistemas para supervisión y control de acceso guiado en zonas de aparcamiento, necesario para desviar flujos de tráfico que se acerquen al Casco Histórico y puedan estacionar en lugares habilitados para ello. Estos sistemas pueden constituirse como una herramienta eficaz para el refuerzo de una ZBE.

Este sistema de Smartiago se compone de:

- Sensores en plazas de aparcamiento público que permita mejorar la información enviada al usuario sobre la existencia de plazas libres a los residentes o usuarios de los parkings. Estos sensores se comunican con paneles informativos, que indicarán el número de plazas disponibles, evitando la entrada de vehículos disminuyendo de esta forma la afluencia de tráfico.
- Software de gestión, supervisión y control para el guiado de zonas de aparcamiento en vía pública y parking privado.
- App móvil para aplicaciones móviles que proporcione información al usuario de parking públicos y privados;
-

3. Señalización (Paneles informativos)

Por último, se instalaron de nuevos paneles, algo que va a ser relevante y esencial para poder difundir las recomendaciones a los conductores.

Las acciones concretas fueron las siguientes:

- Instalación de paneles de mensaje variable de diferente formato, con un software para la gestión de información contenida en paneles de mensaje variable.

Mediante los paneles se ofrece información en relación con incidencias puntuales de tráfico, cortes e itinerarios alternativos, estado de aparcamientos subterráneos y en superficie y otros mensajes de interés de seguridad vial.

4. Otras medidas a implementar

Además, de las anteriores actuaciones el Ayuntamiento de Santiago establecerá las siguientes medidas complementarias para la adecuación a todos los requisitos necesarios para la puesta en marcha de una Zona de Bajas Emisiones (ZBE):

- **Propuesta de Ordenanza Municipal reguladora de la Zona de Bajas Emisiones (ZBE)** y que tendrá en cuenta medidas que resulten incentivadoras y limitadoras y restrictivas. Además, de estas medidas se establecerá una propuesta sancionadora (si así se considera), para la gestión ante los comportamientos indebidos y los incumplimientos respecto a dichas condiciones limitadoras o restrictivas que se establezcan.
- **Señalización de la ZBE:** una vez definida la ZBE, el Ayuntamiento de Santiago procederá a la señalización de forma clara los puntos de acceso a la misma.
- **Campaña de comunicación y sensibilización que** se recomienda que esté activa hasta los primeros *feedbacks* de la implantación de la ZBE.

11. Medidas complementarias para la mejora de la calidad del aire en Santiago de Compostela

Tal y como se ha comentado en apartados previos el establecimiento de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) vendrá acompañada de actuaciones complementarias en áreas estratégicas que permita extender sus beneficios a la totalidad del municipio.

Para ello, se procederá a la ejecución de intervenciones urbanísticas que contribuyan a la recuperación del espacio público al peatón y hacia la promoción de un cambio modal hacia modos de movilidad activa y sostenible.

Esto es debido a que las ZBE deberán entenderse como entornos que consideran el conjunto de la pirámide de movilidad y que promueven las movilidades sostenibles como la peatonal, ciclista y transporte público que sean adaptadas y accesibles a toda la ciudadanía por delante incluso de los vehículos de bajas emisiones.



Pirámide de movilidad. Fuente: IDAE.

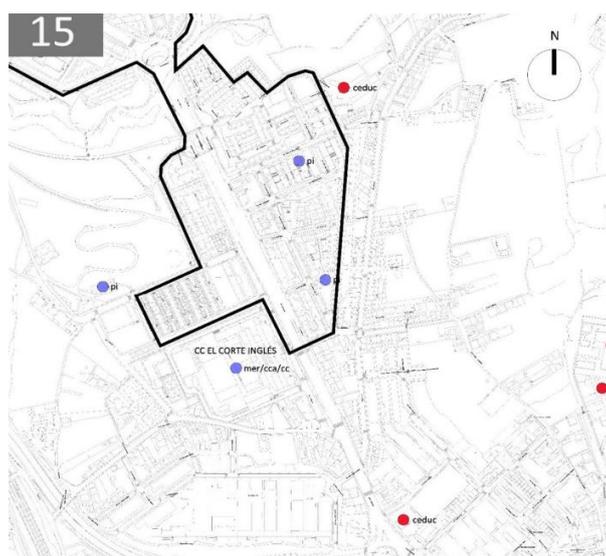
En el presente proyecto, se plantea la **puesta en marcha de actuaciones de mejora de calidad del aire en el entorno urbano del Restollal** con la finalidad de establecer en una fase posterior la posibilidad de implementar una nueva Zona de Bajas Emisiones (ZBE) en la ciudad.

En primer lugar, será necesario llevar a cabo una serie de intervenciones para adaptar este ámbito a los requisitos requeridos para la delimitación de una nueva ZBE.



Vista aérea del entorno urbano del Restollal. Fuente: Proyecto técnico.

Tal y como se ha citado anteriormente, el **entorno urbano del Restollal** consiste en una zona donde la predominancia del tráfico rodado es total y carece de espacios dedicados para la movilidad peatonal y ciclista. Hay que tener presente que esta calle engarza con la carretera SC-11, una de las principales vías de entrada de la ciudad. Además, la Zona del Restollal cuenta con varios puntos de gran generación de tráfico, entre los que se encuentran el centro comercial (puntos rojos), parques infantiles y los centros educativos (puntos azules), como se puede apreciar en la siguiente imagen:



Puntos generadores de tráfico en la Calle Restollal. Fuente: Plan Director de la Bicicleta y VMP's 2023-2028

Se hace necesario, por tanto, actuar en este ámbito con la finalidad de generar un espacio más amable tanto para el tránsito de personas como de vehículos y contribuir a la descarbonización de este ámbito. A continuación, se describen las actuaciones propuestas y que han sido concebidas de manera global para abordar la mejora de la calidad del aire y de la calidad de vida de la ciudadanía a la vez que se promueve una movilidad activa en este ámbito:

- **Actuación 1: Plataformas y carriles de priorización (o exclusividad) para transporte colectivo:** A través de la actuación se procederá a la reordenación del ámbito creando dos carriles de priorización (exclusividad bus- taxi). El objetivo de esta actuación es el cambio del uso del espacio actual dominado por el automóvil dando prioridad al peatón y motivando la implantación de nuevos usos en este ámbito como es el carril bici y el carril bus-taxi.
- **Actuación 2: Plataformas y carriles reservados para bicicletas y/o vehículos de movilidad personal mediante nueva construcción o nuevos trazados:** mediante esta actuación se procederá a coser el carril bici desligado en el extremo coincidente donde nace la calle Restollal y los extiende por los barrios recientemente urbanizados.

- **Actuación 3: Adecuación de espacios urbanos para la implementación de zonas e itinerarios peatonales y mejora de la accesibilidad:** Con esta actuación se consigue generar aceras anchas y accesibles que permitan disfrutar del espacio contiguos a los bajos de viviendas, creando espacios de estar para el peatón.
- **Actuación 4: Actuaciones para calmar el tráfico rodado:** Mediante esta actuación se procederá a cambiar la sección de la calle, disminuyendo la superficie destinada a vehículos con el fin de incrementar el espacio dedicado al peatón, se incorporarán puntos semafóricos, medidas para la reducción de la velocidad entre otras.

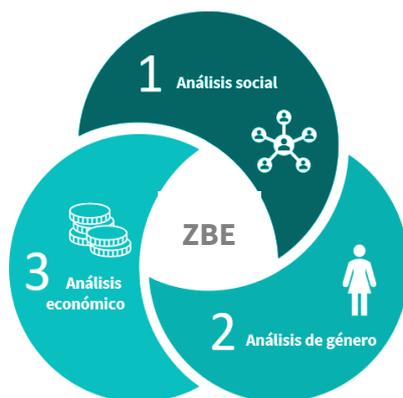
Próximos pasos

Una vez implementadas estas actuaciones, se procederá a un **proceso de participación pública** para la determinación de la delimitación de la futura Zona de Bajas Emisiones (ZBE) en el Restollal atendiendo a las necesidades de todos los actores involucrados.

La implementación de este tipo de medidas debe formar parte de una estrategia que garantice el éxito de la ZBE en términos de aceptación ciudadana y de consecución de los objetivos que se pretenden alcanzar con esta herramienta; no en vano, **las ZBE son una potente herramienta para transformar el modelo de movilidad de las ciudades** implicando cambios en los desplazamientos cotidianos de la población. Por este motivo, el Ayuntamiento de Santiago de Compostela llevará a cabo una **estrategia de participación ciudadana** con el objetivo de **canalizar todas las ideas y propuestas de todos los colectivos** con la finalidad de establecer un espacio urbano orientado para el uso y disfrute de toda la ciudadanía en las mejores condiciones de seguridad y habitabilidad que contribuyan a la mejora de su bienestar y salud. De igual manera, se logrará avanzar en la transición de Santiago de Compostela hacia un modelo de economía baja en carbono y contribuir a la lucha contra el cambio climático.

12. Análisis de impacto social, de género y económico

En la creación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) hay que asegurarse de que no se fomenta ningún sesgo socioeconómico. Una de las premisas que va de la mano con la implantación de las medidas es que tienen que ser accesibles para todos y justas, teniendo en cuenta las dimensiones sociales, de género y económicas.



Dimensiones sociales de las ZBE. Fuente: Elaboración propia.

12.1 Análisis Social

El análisis social tiene que evaluar los impactos desiguales entre grupos sociales con sus consecuencias y sus posibles soluciones. Si es verdad que las Zonas de Bajas Emisiones afectan principalmente a los colectivos con renta más baja ya que implica una renovación de ciertos vehículos antiguos, compra que no todos se lo pueden permitir. Para ello es importante crear buenas alternativas con el transporte público, que sea económicamente viable, accesible en cuestión de instalaciones, rutas y paradas, a parte de los beneficios medioambientales que trae consigo.

Ciertos grupos sociales pueden verse también más afectados. En las zonas en las que se va a crear las ZBE, concretamente en el casco histórico, los grupos de hostelería como restaurantes, bares y demás grupos relacionados con el turismo. El impacto tampoco puede verse tan afectado como en otras zonas debido a la peatonalización ya existente de la zona y la escasa entrada de coches. La parte que más puede verse afectada es la de los comerciantes y dueños de locales debido a las limitaciones de entrada para los vehículos de distribución de mercancías.

12.2 Análisis de Género

La relación entre género y las zonas de bajas emisiones tiene relación especialmente con el transporte. Los sistemas de transporte están principalmente enfocados en satisfacer las necesidades de la vida productiva considerando como necesidad básica de movilidad los desplazamientos al trabajo remunerado a jornada completa.

Las mujeres debido a cuestiones de la socialización de género responden a patrones de movilidad diferentes en los que se incluye jornadas reducidas, más movimientos relacionados con las tareas de cuidados o realización de tareas domésticas. Esto recae en un encadenamiento de trayectos dificultando el uso de transporte público debido a su escasa eficacia para esta situación o mismo con las bicicletas. Bajo esta premisa es relevante tener en cuenta a lo largo de la creación de todo el proyecto de Zona de Bajas Emisiones no sólo los movimientos del trabajo a casa, sino también este tipo de movimientos y sus rutas que se realizan en la mayor parte por mujeres. Hay que asegurarse de que las opciones alternativas al vehículo privado estén adaptadas a esta situación.

Cuando se habla de género es importante también hablar de seguridad. Se puede utilizar cámaras de vigilancia o poner al servicio del colectivo algún sistema para poder denunciar incidencias. La iluminación y el buen estado en general de las calzadas es también primordial para acentuar esta sensación de seguridad.

12.3 Análisis Económico

El análisis económico cuantifica los costes y beneficios asociados a la implantación de medidas. Se esperan unos costes financieros directos a la vez que unos ingresos económicos con las sanciones. Los costes estimados son:

- Costes de implementación: planificación e infraestructura
- Costes de funcionamiento: gestión y mantenimiento
- Costes de renovación de vehículos
- Costes de cambios de comportamientos derivados de las rutas alternativas
- Incentivos y ayudas

Se estima también un ahorro en costes sanitarios debido a la mejora del aire y al estímulo que se realiza de la movilidad activa.

13. Monitorización de la ZBE mediante indicadores de seguimiento

Para la **monitorización de la implantación de Zona de Bajas Emisiones** y su efecto en la calidad se pueden utilizar ciertos **indicadores** para recoger los datos de una manera efectiva y ágil y evaluar el nivel de logro de los objetivos establecidos. Por lo que, la **monitorización de estas zonas es esencial** para establecer y diseñar las medidas correctoras que sean necesarias.

Las cámaras de control aquí van a ser esenciales para automatizar toda la información debido a la extensa cantidad de información.

A continuación, se **propone una batería de estos indicadores** de acuerdo con los diferentes objetivos: calidad del aire, cambio climático y movilidad sostenible, ruido y eficiencia energética. Algunos de estos indicadores son extraídos de las “Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones (ZBE)” publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico:



Tipología de indicadores monitorización ZBE. Fuente: Elaboración propia.

Calidad del aire

- Evolución calidad del aire en las estaciones de tráfico
- Evolución de la exposición de la población a la contaminación atmosférica

Cambio climático y movilidad

- Evolución de las solicitudes en el registro de autorizaciones
- Evolución de los parámetros básicos del tráfico rodado: intensidad horaria y diaria de vehículos y según su tipología
- Reparto modal de desplazamientos a pie o en bicicleta
- Evolución de la circulación de los vehículos sancionables
- Evolución del parque censado por tipología de combustible y antigüedad

Eficiencia energética

- Evolución del ahorro energético (tep/año)

Ruido

- Seguimiento niveles sonoros según valores de legislación de ruido

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en C9	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculo	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio del suelo de uso industrial	75	75	65

Índice de ruido según área acústica. Fuente: Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ruido.

Bloque 5: Plan de Sensibilización, Comunicación y Participación

Para la implantación de este plan es importante contar con todos los agentes sociales implicados, para lograr una cohesión y fomentar los planes sociales de género y económicos mencionados anteriormente. Para ello es conveniente realizar tres planes: sensibilización, comunicación y participación en los cuales se sigue un proceso logrando unificar información y mayor bienestar de toda la ciudadanía.

14. Plan de Sensibilización

Es de gran relevancia realizar ciertas **acciones de sensibilización** dirigidos a los agentes implicados para que entiendan la necesidad de implantar estas medidas. Al ser un proyecto que tiene ciertas repercusiones en el día a día de las personas es de gran importancia la transparencia y la justificación del porqué se hace y con ello las mejoras que se prevén. Hay que ser conscientes de que hay cierta información que no es accesible o fácil de interpretar y por ello es relevante desgranarla para todo el público y que tengan en su mano esa información detallada y analizada. Con todo ello la gente comprenderá de mejor manera la situación y la necesidad de realizar estas acciones.

15. Plan de Comunicación

Otro paso relevante es el Plan de comunicación. Es conveniente mantener un flujo constante de comunicación con los ciudadanos que tengan toda la información necesaria que les influye. Para una comunicación eficaz los pasos a cumplir son los siguientes:

- **Redacción de una estrategia** y un **plan para la comunicación y difusión** de la información relacionada con la implantación de las ZBE.
- Apartado de **segmentación de públicos** a los que dirigir los mensajes abarcando desde la ciudadanía en general a la identificación de aquellos prescriptores particulares o colectivos. Los posibles segmentos de público para este trabajo podrían ser los siguientes:

Puesta en marcha de actuaciones para la mejora de la calidad del aire e implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Santiago de Compostela



Estructura municipal, instituciones relacionadas y estamentos sociales	Grupos de interés específicos	Opinión pública en general y medios de comunicación
<ul style="list-style-type: none">• Departamentos municipales relacionados• Instituciones en ámbito metropolitano y provincial relacionados• Entidades en otros ámbitos relacionados con movilidad, tráfico, salud pública• Agentes sociales convencionales: sindicatos, empresarios	<ul style="list-style-type: none">• Organizaciones ciudadanas• Centros laborales y organizaciones empresariales• Centros educativos, autoridades y empresas educativas, universidades	<ul style="list-style-type: none">• Medios de comunicación convencionales• Medios sociales de alcance significativo• Prescriptivos y generadores de opinión

Propuesta de segmentos de clientes. Fuente: Elaboración propia.

- Seguidamente el plan definirá los **mensajes óptimos a trasladar** ligados a impactos concretos semanales/quincenales ya sean para el público en general, para un segmento en concreto, para prensa o para redes sociales.
- **Ejecución material de Plan de Comunicación** una vez que está validado constituyéndose una oficina de gestión de la información en la que se incluirá los servicios de estrategia, redacción, gestión de redes, fotografía y edición y montaje de piezas de video en apoyo a la implementación del plan.

Para este plan es necesario establecer **canales de comunicación eficaces y de atención ciudadana** que sean accesibles para todos los grupos de edades. Esta información puede estar en formato digital con una web centralizada donde esté expuesta la información de manera actualizada pero también es necesario realizar también estas gestiones de manera presencial o telefónica con oficinas de gestión específicas de estas temáticas con gente especializada junto a líneas telefónicas. Algunas de las herramientas que se pueden utilizar son:



Herramientas de comunicación. Fuente: Elaboración propia.

Para que la comunicación sea constante y se ejerza de manera fluida es también necesario la **implantación de un buzón de quejas y sugerencias** para que la ciudadanía tenga la posibilidad de mostrar su opinión y ser escuchados. Es importante por lo tanto que el plan de trabajo esté vertebrado junto al de comunicación y que se alcance a todos los sectores de la sociedad.

16. Plan de Participación

Con la implantación de una ZBE **es necesario tener en cuenta las diferentes visiones de los ciudadanos**. Hay que **recoger y considerar a todos los agentes sociales** implicados en la propuesta para seguidamente concretar acciones o medidas en las que haya un consenso y que estas sean acordes a las necesidades reales. Tener diferentes perspectivas de la situación ayuda a crear mayor diversidad y pluralidad. A parte de conocer la opinión del ciudadano es de gran importancia conocer su nivel de implicación y su capacidad para adaptarse al cambio. El proceso de participación cuenta con las siguientes fases:

- Fase 1. Información
- Fase 2. Debate
- Fase 3. Retorno
- Fase 4. Seguimiento



Fases del proceso de participación. Fuente: Elaboración propia.

Para lograr mayor eficacia en el proceso de participación se debe de comprobar que la metodología utilizada es la correcta. Por ello la fase de información se debe de realizar en una sesión, y la fase de debate en la siguiente. Entre esas fases hay que comprobar que ha quedado clara la información, que se ha transmitido toda la necesaria para poder seguir a la fase del debate. Se debe de contemplar también una planificación que contenga las propuestas recogidas en reuniones con asociaciones y colectivos, establecer su periodicidad y elaborar material explicativo para todo el público.

Actualmente existen ya ciertos procesos participativos como la encuesta mencionada anteriormente del **Plan Director de la Bicicleta VMP's** o los grupos de trabajo de la **Agenda Urbana 2023 de Santiago**. Estos resultados obtenidos van a ser fundamentales para una mejora en la toma de decisiones de las medidas a utilizar para la ZBE.

En concreto, en el **ámbito del Restollal** se llevará a cabo una **estrategia de participación** en la que se involucre a los ciudadanos y se pueda canalizar todas las ideas y propuestas de los colectivos para la determinación del alcance de la ZBE con la finalidad de alcanzar un espacio urbano adaptado a las necesidades de todos los actores.

Finalmente, también se deberá tener presente, **el proceso de participación con todos los agentes en las diferentes mesas de trabajo que resulten del proceso de actualización del Plan de Movilidad Sostenible (PMUS)**. Los resultados alcanzados deberán tenerse en consideración para la puesta en marcha de las Zonas de Bajas Emisiones en el territorio, así como, de aquellas medidas orientadas a la mejora de la calidad del aire en el territorio y contribuir a la lucha contra el cambio climático.