



Dirección General de Infraestructuras Judiciales
CONSEJERÍA DE PRESIDENCIA, JUSTICIA E INTERIOR

Comunidad de Madrid

CIUDAD DE LA JUSTICIA DE MADRID Plan Especial Equipamientos | 2022

DOCUMENTO AMBIENTAL ESTRATÉGICO

OCTUBRE 2022



RUEDA Y VEGA ARQUITECTOS
www.ruedavega.com



Dirección General de Infraestructuras Judiciales
CONSEJERIA DE PRESIDENCIA, JUSTICIA E INTERIOR

Comunidad de Madrid

CIUDAD DE LA JUSTICIA DE MADRID
Plan Especial Equipamientos - 2022

DOCUMENTO AMBIENTAL ESTRATÉGICO



RUEDA Y VEGA ARQUITECTOS
www.ruedavega.com

OCTUBRE 2022

ÍNDICE

0.	PRESENTACIÓN	1
1.	DESCRIPCIÓN DEL PLAN ESPECIAL	3
1.1	OBJETIVOS DE LA PLANIFICACIÓN	3
1.1.1	ANTECEDENTES	3
1.1.2	OBJETIVOS GENERALES	6
1.1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.2	ALCANCE Y CONTENIDO DEL PLAN ESPECIAL	8
1.2.1	PLANTEAMIENTO GENERAL	8
1.2.2	ORDENACIÓN	8
1.2.3	ZONIFICACIÓN DEL ÁMBITO	8
1.2.4	CJM: LA CIUDAD DE LA JUSTICIA DE MADRID	9
1.2.5	ESS: EQUIPAMIENTO SANITARIO SINGULAR	9
1.2.6	ITR: INTERCAMBIADOR DE TRANSPORTES	10
1.2.7	ALTURA MÁXIMA DE EDIFICACIÓN	10
1.2.8	DOCUMENTACIÓN DEL PLAN ESPECIAL	11
1.3	DESARROLLO PREVISIBLE	12
1.3.1	ACTUACIONES DERIVADAS DEL PLAN ESPECIAL	12
1.3.2	NUEVA CIUDAD DE LA JUSTICIA DE MADRID	12
1.3.3	HOSPITAL ENFERMERA ISABEL ZENDAL	13
1.3.4	INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL	14
1.3.5	INTERCAMBIADOR DE VALDEBEBAS	14
1.3.6	ORDENACIÓN DE APARCAMIENTOS	15
2.	SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL PREVIA DE LOS TERRENOS	17
2.1	DEFINICIÓN DEL ÁMBITO	17
2.1.1	SITUACIÓN	17
2.1.2	LÍMITE Y SUPERFICIE	18
2.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENOS	18
2.2.1	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL	18
2.2.2	TOPOGRAFÍA	19
2.2.3	ACTIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO	19
2.2.3.1	HOSPITAL ISABEL ZENDAL	20
2.2.3.2	INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL	20
3.	EFFECTOS PREVISIBLES	21
3.1	EFFECTOS AMBIENTALES PREVISIBLES	21
3.1.1	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	21

3.1.2	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	23
3.1.3	AFECCIÓN A LA GEOLOGÍA/GEOMORFOLOGÍA	24
3.1.4	AFECCIÓN SOBRE EL AGUA Y SU DINÁMICA	24
3.1.5	AFECCIÓN SOBRE EL SUELO	24
3.1.6	AFECCIÓN SOBRE LA VEGETACIÓN	24
3.1.7	AFECCIÓN SOBRE LA FAUNA.....	24
3.1.8	AFECCIÓN SOBRE EL PAISAJE	24
3.1.9	AFECCIÓN SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO Y ARTÍSTICO Y ARQUEOLÓGICO.....	25
3.1.10	AFECCIÓN SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO	25
3.2	EFFECTOS SOBRE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y SECTORIAL CONCURRENTE	25
3.2.1	INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	25
3.2.2	INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	26
3.2.3	TRANSPORTE PÚBLICO	26
3.2.4	ACCESIBILIDAD VIARIA	26
3.2.5	CONEXIÓN ELÉCTRICA EXTERIOR	27
3.2.6	AFECCIONES AERONÁUTICAS	27
3.2.7	AFECCIÓN FERROVIARIA	28
4.	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN SIMPLIFICADO	31
4.1	ADECUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO	31
4.2	PROCEDIMIENTO DE TRAMITACIÓN	31
5.	MOTIVOS DE LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	33
5.1	ALTERNATIVAS RELATIVAS AL INTERCAMBIADOR DE TRANSPORTE	33
5.2	ALTERNATIVAS RELATIVAS A LA CIUDAD DE LA JUSTICIA	33
5.2.1	ALTERNATIVA 0	33
5.2.2	ALTERNATIVA 1	35
5.2.3	ALTERNATIVA 2	38
5.2.4	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	39
5.3	ALTERNATIVAS RELATIVAS AL EQUIPAMIENTO SANITARIO SINGULAR	40
6.	MEDIDAS FRENTE A IMPACTOS AMBIENTALES	41
6.1	IMPACTOS SOBRE LA ATMÓSFERA	41
6.2	IMPACTO DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS	42
6.3	IMPACTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS	42
6.4	IMPACTO SOBRE EL MEDIO NOCTURNO	42
6.5	IMPACTO SOBRE EL CONSUMO ENERGÉTICO	43
6.6	IMPACTO ACÚSTICO	44
6.7	IMPACTO SOBRE EL CONSUMO DE AGUA	44
6.8	IMPACTO DE LA GENERACIÓN DE EFLUENTES	45
6.9	IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN	45
7.	MEDIDAS PARA EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PLAN	47
7.1	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	47

7.1.1	PLANTEAMIENTO	47
7.1.2	OBJETO DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO	47
7.2	INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD	48
7.3	VIGILANCIA EN LA FASE PREVIA A LA EJECUCIÓN DE OBRAS	50
7.3.1	MEDIDA 1: VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	50
7.3.1.1	ACCIONES	50
7.3.1.2	RESPONSABLES Y MOMENTO DE REALIZACIÓN	50
7.3.2	MEDIDA 2: VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS QUE DEBERÁN ADOPTARSE DURANTE LAS FASES DE REALIZACIÓN Y FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS	50
7.3.2.1	ACCIONES:	50
7.3.2.2	RESPONSABLES Y MOMENTO DE REALIZACIÓN	50
7.3.3	MEDIDA 3: VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS RELATIVAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS	51
7.3.3.1	ACCIONES:	51
7.3.3.2	RESPONSABLES Y MOMENTO DE REALIZACIÓN:	51
7.3.4	MEDIDA 4: PRELIMINARES DE LA EJECUCIÓN	51
7.4	VIGILANCIA EN LA FASE DE OBRA	51
7.4.1	SUBFASE 1: SEGUIMIENTO DE LA OBRA CIVIL	51
7.4.2	SUBFASE 2: SEGUIMIENTO DE LA REVEGETACIÓN	52
7.4.3	SUBFASE 3: CONTROL DE LA EMISIÓN ACÚSTICA DE LA MAQUINARIA	52
7.4.4	SUBFASE 4: CONTROL DE LAS SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS Y ACÚSTICAS DE LA OBRA	52
7.4.5	SUBFASE 5: EMISIÓN DE INFORMES	53

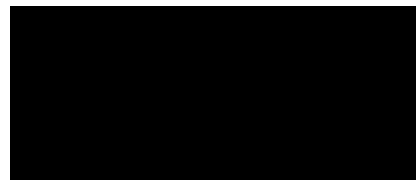
0. PRESENTACIÓN

El presente documento contiene el **DOCUMENTO AMBIENTAL ESTRATÉGICO** para la **Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada del PLAN ESPECIAL CIUDAD DE LA JUSTICIA** promovido por la **CONSEJERIA DE PRESIDENCIA, JUSTICIA E INTERIOR** de la Comunidad de Madrid, quien encargó su redacción al estudio de arquitectura y urbanismo **RUEDA Y VEGA ASOCIADOS SLP** mediante encargo formalizado el 29 de noviembre de 2021.

El contenido del documento incluye las cuestiones que deben acompañar la solicitud de inicio del procedimiento de evaluación, señalados en el artículo 29.1 de la Ley 21/2013.

Firma el presente documento el arquitecto responsable de su redacción, en representación de **RUEDA Y VEGA ASOCIADOS SLP** y del conjunto del equipo redactor.

Octubre de 2022



Jesús M^a Rueda Colinas, Arquitecto

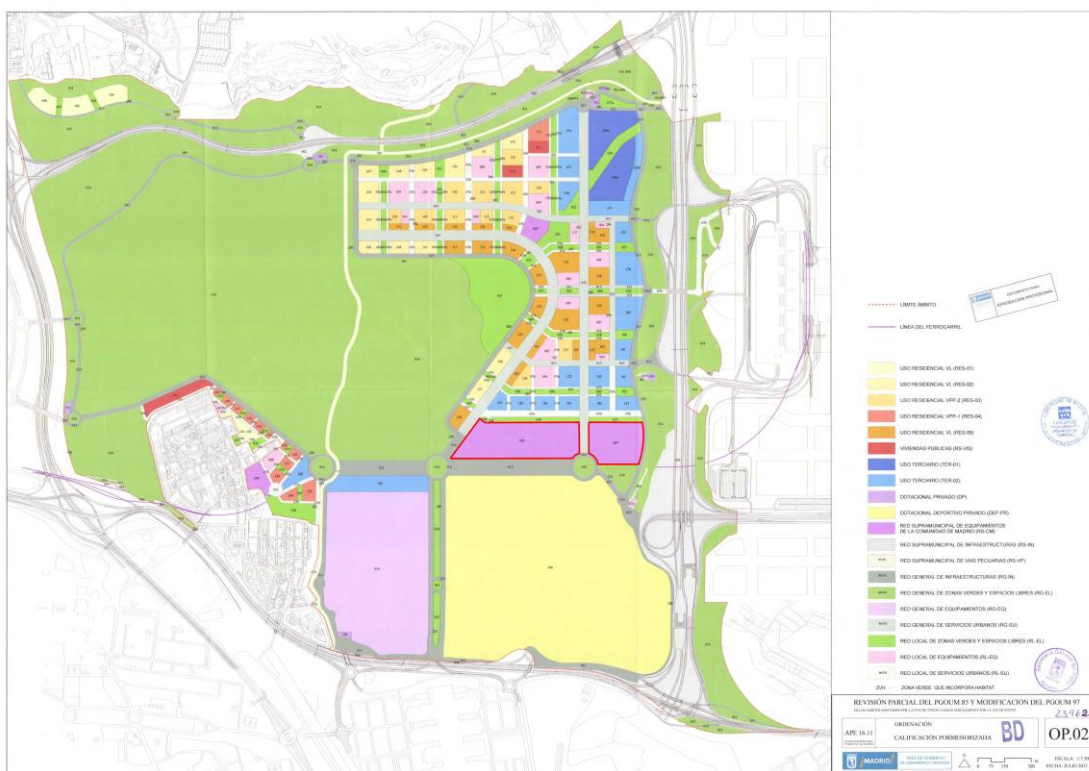
1. DESCRIPCIÓN DEL PLAN ESPECIAL

1.1 OBJETIVOS DE LA PLANIFICACIÓN

1.1.1 ANTECEDENTES

El ámbito del presente Plan Especial comprende las parcelas 6 y 7 del APE. 16.11 “Ciudad Aeroportuaria – Parque de Valdebebas” del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997 (PGOUM-97), desarrollado por el Plan Parcial del Sector US-4.01 “Parque de Valdebebas”, aprobado definitivamente el 23/11/2004. Se han tramitado y aprobado tres modificaciones del Plan Parcial, así como una “Revisión Parcial del PGOUM85 y Modificación del PGOUM-97 en los Ámbitos Afectados por la STSJ de 27/02/03”, casada parcialmente por la STS de 2/07/07, expediente 711/2013/01157 del Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible de Madrid.

Dicho planeamiento califica estas parcelas como Red Supramunicipal de Equipamientos de la Comunidad de Madrid, con una superficie total de 202.388 m², remitiendo su ordenación pormenorizada a su vez a otro instrumento de desarrollo, Plan Especial de Grandes Equipamientos de la Comunidad de Madrid.



Las condiciones particulares de desarrollo para ese Plan Especial se incorporan en una ficha específica del Plan Parcial, recogiendo su superficie, los usos cualificados, compatibles y prohibidos, la edificabilidad máxima de 303.577 m²c y otras condiciones particulares.

PLAN ESPECIAL "GRANDES EQUIPAMIENTOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID"

Localización plano nº:	O.3
Iniciativa de Planeamiento:	Pública
Instrumento de Planeamiento:	Plan Especial
Superficie total del ámbito:	202.385 m ²

CONDICIONES PARTICULARES:

Uso cualificado:	Red Supramunicipal de equipamientos Sociales y Servicios de la Comunidad de Madrid: - Gran Equipamiento Administrativo - Intercambiador de Transportes
Coefficiente de edificabilidad (m ² /m ²):	1,5
Edificabilidad máxima:	303.577 m ²
Usos compatibles:	Según NN.UU. del PGOUM (Título 7, capítulo 7).
Usos prohibidos:	A definir por el Plan Especial
Altura máxima de la edificación sobre rasante	A definir por el Plan Especial

CONDICIONES DE FORMA Y VOLUMEN PARA LA EDIFICACIÓN:

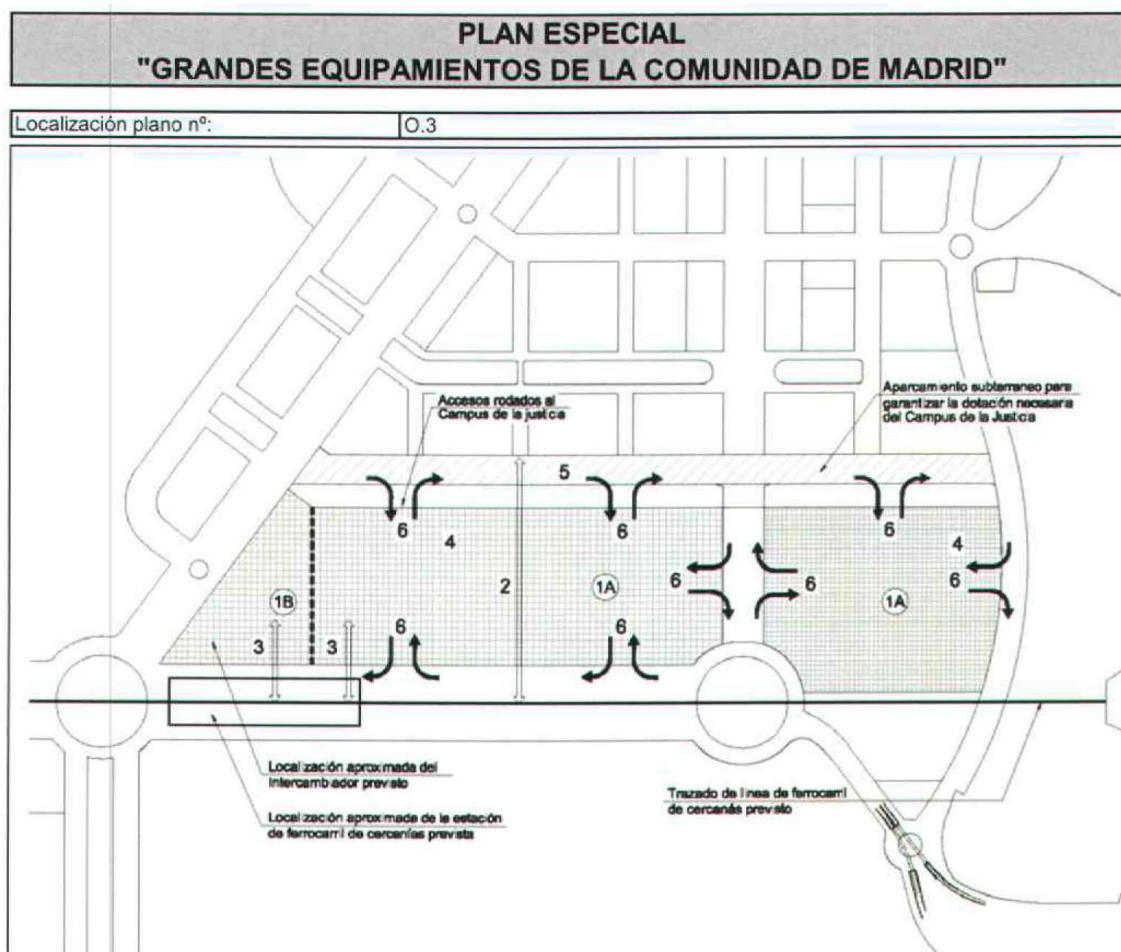
A definir por el Plan Especial

OBJETIVOS:

1. Ordenar el desarrollo del sector definiendo los usos en las ubicaciones de referencia indicadas en el plano adjunto (1A Gran Equipamiento Administrativo "Campus de la Justicia", 1B Intercambiador) y los usos compatibles con los mismos, distribuyendo las superficies de éstos y disponiendo los volúmenes de edificación necesarios.
2. Se recomienda la permeabilidad de la solución adoptada mediante conectores peatonales que den continuidad a la trama urbana colindante.
3. Garantizar el acceso directo desde la estación de Cercanías tanto al Gran Equipamiento administrativo como al Intercambiador
4. Resolver el contenido de los espacios libres, en particular la relación entre espacios ajardinados o arbolados
5. Aparcamiento bajo la calle 7A destinado a la dotación de uso público, que por condiciones de seguridad no se puede localizar en el interior de la parcela, de modo que se dote al Campus de la Justicia de las plazas de estacionamiento necesarias para su buen funcionamiento
6. Garantizar el acceso rodado necesario para el buen funcionamiento del Campus de la Justicia desde los suelos públicos que lo rodean. En las zonas verdes colindantes al ámbito en su linde norte, la superficie máxima a ocupar por estos viarios de acceso rodado no podrá superar los 3.007 m² correspondientes a suelos calificados de servicios urbanos de red local

OBSERVACIONES:

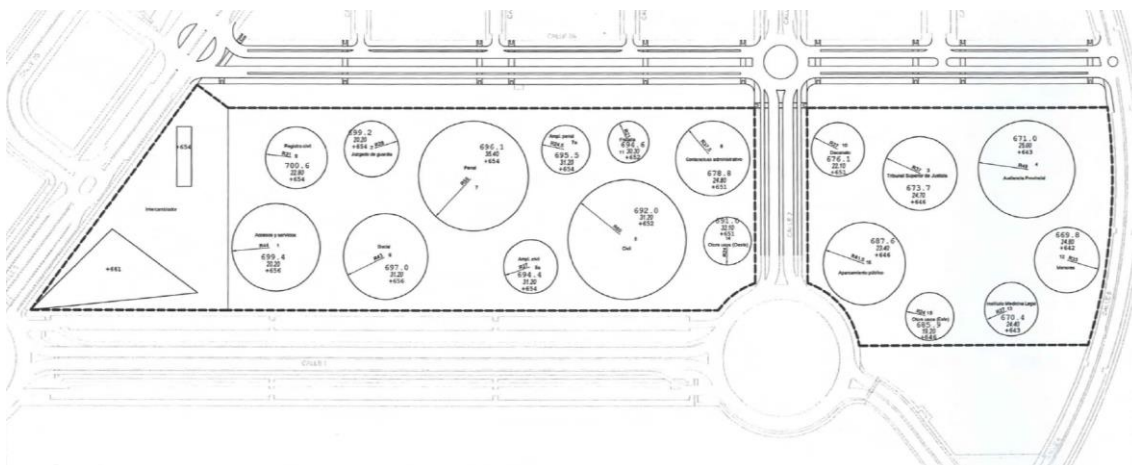
- . Se garantizará mediante la distancia adecuada a las edificaciones, que se cumplan lo dispuesto en el decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica, tanto en los niveles de inmisión y emisión acústica como en lo relativo al índice de percepción vibratoria K.
- . En cuanto a las alturas máximas de la edificación se estará a las determinaciones de Aviación Civil
- . Se deberán llevar a cabo estudios y actuaciones arqueológicas previas a cualquier ordenación o movimientos de tierras
- . La urbanización se hará de forma que tenga en cuenta la del resto del ámbito



En desarrollo de las prescripciones del Plan Parcial, en 2006 se aprobó el Plan Especial "Campus de la Justicia de Madrid". Su ordenación plantea concentrar en el ámbito las distintas sedes judiciales antes dispersas por la ciudad, con el fin de optimizar el uso de las infraestructuras y mejorar el funcionamiento de la administración de justicia, en correspondencia con los objetivos de la Consejería de Justicia e Interior.

Conforme a las condiciones de la ficha del Plan Parcial, el Plan Especial diferenció en el ámbito dos zonas ordenanza, la destinada a Campus de la Justicia y la destinada a intercambiador de transportes. Sobre esta última se limitó a definir su perímetro y superficie, remitiendo las condiciones de edificación a las genéricas del PGOUM-97 para este tipo de infraestructuras.

En cuanto a la configuración del Campus, el Plan Especial definió 18 áreas de movimiento de edificación de traza circular, con una superficie ocupada sobre rasante de 77.039 metros cuadrados, lo que significa una ocupación inferior al 40% del total del ámbito.



Por otra parte, el Plan Especial asignó la totalidad de la edificabilidad computable al Campus de la Justicia, considerando como no computable la edificabilidad del intercambiador de transportes, por su carácter de infraestructura. Así mismo, distribuyó esa edificabilidad entre distintos usos pormenorizados integrados en el uso cualificado de equipamiento administrativo judicial, conforme al siguiente detalle.

Número identificación en plano	Denominación	Edificabilidad computable (m ² c)
1	Accesos y servicios	17.000
2	Juzgados de guardia	7.719
3	Tribunal superior	19.907
4	Audiencia provincial	35.560
5	Civil/Mercantil	47.008
5a	Ampliación civil/mercantil	13.536
6	Social	26.571
7	Penal	45.934
7a	Ampliación penal	11.034
8	Contencioso administrativo	16.812
9	Registro civil	10.792
10	BI/Decanato	7.968
11	Fiscalía	7.723
12	Menores	16.790
13	IML	9.360
14	Otros usos oeste	3.932
15	Otros usos este	3.931
16	Aparcamiento	2.000
Total Campus de la Justicia		303.577

Tras la aprobación del Plan Especial en 2006 sólo se construyó el edificio correspondiente al Instituto de Medicina Legal, en la parcela 7. Las crisis de 2008 y 2012, junto con circunstancias sobrevenidas de otro orden, paralizaron la continuidad del desarrollo completo de la Ciudad de la Justicia en los términos inicialmente planificados.

1.1.2 **OBJETIVOS GENERALES**

El objetivo general del presente Plan Especial es sustituir al Plan Especial temático aprobado en 2006, redefiniendo los términos del desarrollo urbanístico del ámbito “Grandes Equipamientos de la Comunidad de Madrid”, calificado como red pública supramunicipal de equipamientos en el planeamiento del APE 16-01 del PGOU de Madrid. El Plan Especial define una nueva ordenación pormenorizada, estableciendo el conjunto de determinaciones urbanísticas que habrán de ordenar la implantación en esta pieza de la nueva Ciudad de la Justicia de Madrid y el nuevo Intercambiador de Transporte de Valdebebas, así como la regularización del Hospital Enfermera Isabel Zendal y el Instituto de Medicina Legal, ambos ya construidos en el ámbito.

La dispersión del patrimonio judicial existente en la actualidad, el déficit de espacios o la distribución no adecuada de los usos, la antigüedad de construcción de los mismos, y la falta de concentración de órganos pertenecientes a un mismo orden jurisdiccional, resta celeridad y eficiencia a la actividad de los profesionales del ámbito judicial, que para desarrollar sus labores deben efectuar desplazamientos a

distintas sedes, aun cuando sus asuntos recaigan en una misma instancia y orden jurisdiccional; una casuística que por supuesto, también afecta a la ciudadanía usuaria de la Administración de Justicia madrileña.

Ante esta situación, en el ejercicio de las competencias atribuidas a la Comunidad de Madrid en materia de administración de justicia, la Consejería de Presidencia, Justicia e Interior aborda la creación de la Ciudad de la Justicia de Madrid con el objetivo de concentrar en un único espacio la pluralidad de órganos jurisdiccionales que tienen su sede en la capital; concretamente 356 órganos judiciales, distribuidos en 28 edificios.

El emplazamiento elegido para ello pretende aprovechar la revitalización y el crecimiento de una zona estratégica de Madrid (Valdedebas), aprovechando la disponibilidad de terrenos de titularidad autonómica en la zona, y la reciente construcción allí de diversas infraestructuras, como son el Hospital de Emergencias y el nuevo proyecto de intercambiador de transporte, que busca vertebrar la zona Noroeste de Madrid con la ampliación de la Línea 11 de Metro hacia Valdebebas, en el marco de un nuevo plan de movilidad para la zona que permitirá conectarla con IFEMA y el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid – Barajas.

En desarrollo de estos planteamientos, la actuación persigue los siguientes objetivos de interés público:

- Centralizar los edificios judiciales en una misma sede, solventando el déficit de espacios y la antigüedad constructiva de algunos de los edificios actuales.
- Generar espacios de reserva al objeto de dotar las necesidades de espacio para las futuras ampliaciones de la planta judicial de Madrid.
- Mejorar la eficacia y funcionamiento de los órganos judiciales, eliminando la merma en la operatividad de la Administración de Justicia derivada de la dispersión de las sedes judiciales.
- Dotar de unas infraestructuras modernas y funcionales al partido judicial de Madrid, de manera que la actividad de los operadores jurídicos se desarrolle con los mejores parámetros de calidad posibles.
- Proteger a las víctimas de delitos y la intimidad de los/as usuarios/as, implementando espacios de atención específica y separación de circulaciones entre detenidos/as, funcionarios/as y público.
- Creación de unas infraestructuras judiciales plenamente accesibles, sin barreras arquitectónicas y con la implementación de las medidas necesarias para lograr la accesibilidad universal en los edificios judiciales, que permita el acceso efectivo a la justicia de todas las personas con discapacidad, en igualdad de condiciones que el resto de los usuarios de este servicio público esencial.

1.1.3 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Como instrumento que define un elemento de la red pública supramunicipal de equipamientos de la Comunidad de Madrid, su objeto se encuadra entre los asignados por el artículo 50.1-a LSCM para los planes especiales, persiguiendo las siguientes finalidades:

1. Formalizar el Plan Especial de Grandes Equipamientos exigido por el correspondiente Plan Parcial del Sector US-4.01 “Parque de Valdebebas” para definir la ordenación pormenorizada de las parcelas 6 y 7 del sector, sobre las que se plantea la nueva Ciudad de la Justicia. Vendrá a sustituir a la ordenación vigente, establecida por el Plan Especial aprobado en 2006, que posteriormente se integró en la pormenorización de la Revisión Parcial del PGOUM85 y Modificación del PGOUM-97 en los Ámbitos Afectados por la STSJ de 27/02/03.
2. Ajustar el planeamiento para compatibilizarlo con los proyectos de equipamientos de la Comunidad de Madrid que han sido aprobados en el ámbito conforme al artículo 163.5 de la LSCM: Hospital de Emergencias Isabel Zendal e Intercambiador de Valdebebas.
3. Establecer una ordenación pormenorizada del ámbito que integre los nuevos usos judiciales con otros usos existentes y previstos en la parcela. A tal efecto, el Plan Especial preverá tres zonas de ordenación:

- a. Sedes Judiciales.
 - b. Equipamiento Sanitario.
 - c. Intercambiador de Transportes.
4. Distribuir entre las distintas zonas la edificabilidad no lucrativa asignada al ámbito por el Plan Parcial del Sector US-4.01, incorporado como APE-16.11 al PGOUM.
 5. Permitir la disposición libre de edificios en la parcela, con la única limitación de una ocupación máxima y/o unos retranqueos mínimos a los linderos de parcela. Debe posibilitarse tanto la implantación de toda la edificabilidad no lucrativa en un único edificio como la disposición en varios.
 6. Definir otras condiciones de edificación, tales como el número máximo de plantas o la altura máxima en metros, de forma alineada con las afecciones aeronáuticas concurrentes sobre la parcela.
 7. Definir los usos compatibles asociados habilitando su posible implantación en edificios exclusivos dentro de la parcela, no sólo dentro de los edificios de uso judicial.

1.2 ALCANCE Y CONTENIDO DEL PLAN ESPECIAL

1.2.1 PLANTEAMIENTO GENERAL

Las determinaciones establecidas para el ámbito por la vigente ficha del APE 16.11, no permiten desarrollar el programa de necesidades que la Comunidad de Madrid precisa para estos equipamientos; entre otros motivos por los siguientes:

1. El tope de edificabilidad máxima resulta insuficiente para recoger las instalaciones judiciales requeridas para la nueva Ciudad de la Justicia.
2. Las parcelas destinadas a sedes judiciales por el PE-2006 consumen la totalidad de la edificabilidad no lucrativa, no incluyendo la consumida por el proyecto del Intercambiador de Valdebebas aprobado conforme al artículo 163.5 LSCM.
3. No se recogen los usos correspondientes al Hospital Isabel Zendal, ya ejecutado conforme a proyecto aprobado también conforme al artículo 163.5 LSCM.

Así mismo, las condiciones de edificación señaladas para el Campus de la Justicia por el Plan Especial vigente corresponden a una única solución de proyecto posible. Es necesario romper esta rigidez, permitiendo a distintos proyectistas plantear soluciones diversas y abriendo el abanico de posibilidades para elegir la opción arquitectónica más adecuada. Por todo ello resulta necesario modificar las condiciones urbanísticas del ámbito conforme a lo detallado a continuación.

1.2.2 ORDENACIÓN

La ordenación se limita a establecer las condiciones de edificación y uso sobre las parcelas delimitadas por el viario circundante, sin alterar la estructura y distribución de espacios públicos y sin requerir ninguna obra de urbanización sobre el espacio público exterior. Sobre estas parcelas no se establece una ordenación de volúmenes concreta, que queda remitida a proyecto. Se definen únicamente áreas de movimiento, a través del establecimiento de retranqueos mínimos a linderos; se establece la edificabilidad máxima, siempre de carácter no lucrativo; y se define la altura máxima, de forma ajustada a las afecciones aeronáuticas de la Superficie Cónica y la Superficie Horizontal Interna de las pistas del Aeropuerto de Barajas.

1.2.3 ZONIFICACIÓN DEL ÁMBITO

El Plan Especial diferencia dentro el ámbito tres Zonas de Ordenación en correspondencia con los distintos usos previstos. Cada una de estas zonas está regulada mediante una Norma Zonal específica, con condiciones pormenorizadas de uso y edificación que se recogen en las Normas Urbanísticas, representándose su ámbito en el plano de Ordenación PO-1 del Plan Especial.

Las zonas que se establecen son:

1. CJM: Ciudad de la Justicia de Madrid. Ocupa la mayor parte de la parcela 06, donde se desarrollará el programa funcional de la Ciudad de la Justicia.
2. ESS: Equipamiento Sanitario Singular. Corresponde con la parcela 07, ocupada por el Hospital Isabel Zendal y el Instituto de Medicina Legal.
3. ITR: Intercambiador de transportes.

El siguiente cuadro recoge las superficies y edificabilidades asignadas a cada una de las tres zonas, junto con la ya consumida por los edificios existentes en la parcela 07 y por el proyecto aprobado sobre la parcela 06.

ZONA	USOS	SUP. DE PARCELA m ² s	SUP. EDIFICABLE consumida m ² c	SUP. EDIFICABLE máxima (no lucrativa) m ² c	SUP. EDIFICABLE remanente m ² c
ITR	INTERCAMBIADOR TRANSPORTES	25.249,00	6.835,12	25.249,00	18.413,88
CJM	CIUDAD DE LA JUSTICIA	107.357,00		290.000,00	290.000,00
	TOTAL PARCELA 06	132.606,00		315.249,00	308.413,88
ESS	HOSPITAL ISABEL ZENDAL	60.109,00	45.877,75	50.000,00	4.122,25
	INSTITUTO MEDICINA LEGAL	9.673,00	8.180,00	10.000,00	1.820,00
	TOTAL PARCELA 07	69.782,00		60.000,00	5.942,25
TOTALES		202.388,00	60.892,87	375.249,00	314.356,13

1.2.4 **CJM: LA CIUDAD DE LA JUSTICIA DE MADRID**

Se ordena con los siguientes criterios:

1. Se permite la posibilidad (no la obligación) de establecer un recinto cerrado y vallado, por cuestiones de seguridad, ajustado a los límites del área calificada.
2. Se renuncia a señalar un área de movimiento específica para cada edificio del programa, permitiendo al proyecto plantear el edificio o los edificios que a juicio del proyectista mejor resuelvan las necesidades planteadas. El único requisito es el de implantarse dentro de las superficies ocupables genéricas resultantes de aplicar los siguientes retranqueos:
 - a. Las edificaciones respetarán un retranqueo de 20 m respecto a la alineación señalada en el frente oriental de la parcela, en la fachada a la Avenida Manuel Fraga Iribarne, en correspondencia con el retranqueo de igual dimensión que presenta el Hospital Isabel Zendal en la fachada opuesta de esta avenida.
 - b. En el resto de linderos de parcela, la edificación respetará un retranqueo de 10 metros respecto a la alineación exterior con el fin de permitir las circulaciones en todo el perímetro.
3. Para regular la altura máxima de la edificación no se define un número máximo de plantas sino una cota máxima en metros, justificada en el apartado 3.3.5 de la presente memoria. La altura de las construcciones e instalaciones, así como de cualquier otra actuación que se contemple en esta zona, incluidos todos sus elementos (como antenas, pararrayos, chimeneas, equipos de aire acondicionado, cajas de ascensores, carteles, remates decorativos), así como cualquier otro añadido sobre tales construcciones, no podrá superar las condiciones de altura máxima definidas por la Superficie Cónica y la Superficie Horizontal Interna de las pistas del Aeropuerto de Barajas, recogidas en el plano PO-4 de la Ordenación Pormenorizada del APE 16-11.

1.2.5 **ESS: EQUIPAMIENTO SANITARIO SINGULAR**

Se trata de la parcela ocupada por el Hospital Isabel Zendal y el Instituto de Medicina Legal.

1. Se define un área ocupable acomodada a los edificios existentes, con los siguientes criterios:
 - a. Retranqueo de 20 m en el lindero oeste, en el frente a la Avenida Manuel Fraga Iribarne. Es el retranqueo que actualmente presenta el edificio del Hospital Isabel Zendal.
 - b. Retranqueo de 10 m al resto de linderos.

2. La altura máxima de la edificación se establece fijando como altura máxima la alcanzada en este momento por el Instituto de Medicina Legal, reflejada en la ficha correspondiente del Plan especial de 2006 y fijada en 6 plantas y 24,40 m desde la cota de referencia.
3. La asignación de edificabilidades no lucrativas permite cierta holgura al alza, con el fin de permitir posibles ampliaciones futuras.
4. Se mantiene el sistema de túneles ya construidos bajo el Hospital.

1.2.6 ITR: INTERCAMBIADOR DE TRANSPORTES

Este Plan Especial se limita a mantener la delimitación de la parcela asignada a la Consejería de Transportes para la ejecución del Intercambiador de Valdebebas, ya definida en el plan especial de 2006, recogiendo como determinación normativa la remisión efectuada por el vigente PE-2006 a las condiciones para Intercambiadores de Transporte del Capítulo 7.15, Condiciones Particulares del Uso Dotacional para el Transporte, de las NNUU del PGOU-97.

No obstante, dado que la regulación aludida sólo establece el parámetro de edificabilidad máxima no lucrativa ($1 \text{ m}^2\text{c}/\text{m}^2\text{s}$), se ha considerado oportuno establecer los parámetros adicionales que completarían la regulación y que son compatibles con las características del intercambiador previsto en la parcela, conforme al proyecto básico y de ejecución aprobado conforme al artículo 163.5 LSCM el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid el 2 de marzo de 2022 (BOCM nº 66 de 28 de marzo de 2022).

1.2.7 ALTURA MÁXIMA DE EDIFICACIÓN

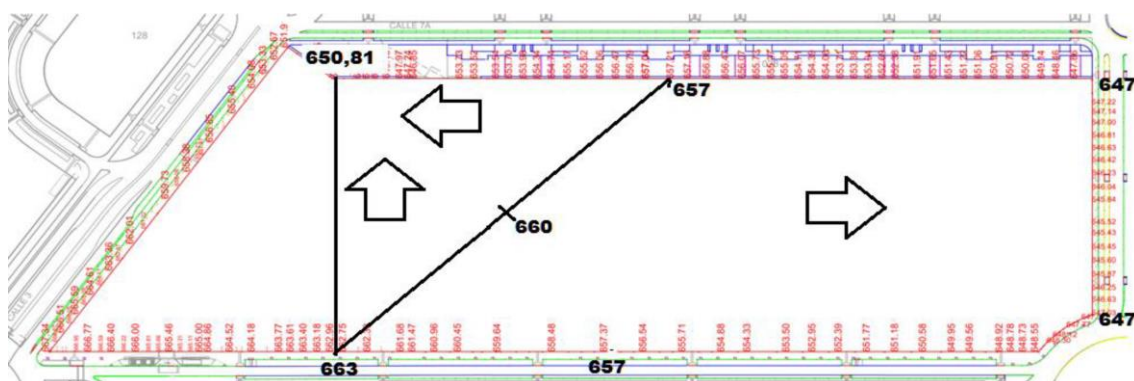
Para establecer los parámetros de altura máxima de edificación, el presente Plan Especial parte del análisis de las afecciones aeronáuticas de la Superficie Cónica y la Superficie Horizontal Interna de las pistas del Aeropuerto de Barajas. Son de aplicación las condiciones de limitación de altura ya recogidas en el Plano PO-4 del “Plan Parcial UNS 04.01 Ciudad Aeroportuaria-Parque de Valdebebas”, informado favorablemente por el organismo responsable de estas afecciones respecto al cumplimiento de las condiciones de altura máxima.

La altura de las construcciones e instalaciones, así como de cualquier otra actuación que se contemple en el Plan Especial, incluidos todos sus elementos (como antenas, pararrayos, chimeneas, equipos de aire acondicionado, cajas de ascensores, carteles, remates decorativos), así como cualquier otro añadido sobre tales construcciones, no podrá superar las condiciones de altura máxima por las que se informó favorablemente dicho Plan Parcial, recogidas en el mencionado plano PO-4, del que se adjunta detalle sobre el ámbito de actuación.



En cuanto a la parcela 6, correspondiente a la nueva Ciudad de la Justicia, puede comprobarse que la altura máxima admisible oscila entre las cotas 690 y los 700 msnm, aumentando progresivamente en sentido este-oeste. Por otra parte, examinando la topografía de la parcela, se aprecia también que sus

cotas de rasante existente oscilan entre los 647 msnm en el frente a la Avenida Manuel Fraga y los 663 msnm en el lindero con la parcela del intercambiador.



Conjugando ambos datos, se establece una condición normativa de altura máxima del lado de la seguridad, por la que la altura de la edificación no podrá superar en ningún punto un plano inclinado ideal definido con sus líneas de nivel orientadas en sentido norte sur, y cotas + 43,00 m en el frente a Manuel Fraga ($690 \text{ m} - 647 \text{ m} = 43 \text{ m}$) y de + 37,00 m en el lindero con la parcela del intercambiador ($700 \text{ m} - 663 \text{ m} = 37 \text{ m}$); en ambos casos medidas desde la cota del punto medio del lindero correspondiente.

1.2.8 DOCUMENTACIÓN DEL PLAN ESPECIAL

El Plan Especial se compone de la siguiente documentación:

1. Documentación Informativa.
 - a. Memoria de Información.
 - b. Planos de Información.
2. Documentación Ambiental.
 - a. Documento Ambiental Estratégico para la Evaluación Ambiental Estratégica simplificada del Plan Especial, con los contenidos del artículo 29.1 de la Ley 21/2013.
 - b. Estudio acústico, incluyendo la zonificación acústica requerida por el artículo 5.1 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del ruido.
 - c. Estudio de contaminación atmosférica y cambio climático, conforme a lo previsto en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.
3. Documentación Normativa:
 - a. Memoria de Ordenación. Incluye la memoria de viabilidad y sostenibilidad económica, la memoria de impacto normativo y el resumen ejecutivo.
 - b. Normas Urbanísticas.
 - c. Planos de Ordenación. La ordenación pormenorizada establecida por el Plan Especial se expresa gráficamente en los siguientes planos:
 - i. PO-1: Ordenación Pormenorizada.
 - ii. PO-2: Ordenación sobre ortofoto.
 - d. Estudio de Tráfico y Movilidad.
 - e. Estudio Arqueológico del conjunto del Sector US-4.01 "Parque de Valdebebas".

1.3 DESARROLLO PREVISIBLE

1.3.1 ACTUACIONES DERIVADAS DEL PLAN ESPECIAL

En desarrollo del Plan Especial se ejecutarán las siguientes actuaciones:

1. Construcción de la nueva Ciudad de la Justicia de Madrid.
2. Regularización de los edificios ya construidos en la parcela 7: Hospital Isabel Zendal e Instituto de Medicina Legal.
3. Construcción del nuevo Intercambiador de Valdebebas.

Aunque el PE-2006 también establecía un ámbito destinado a un Intercambiador de Transportes, la nueva propuesta suprime las áreas de movimiento establecidas en la parcela destinada a la Ciudad de la Justicia y recoge la edificación realizada en la parcela 007, que a partir de este nuevo instrumento albergará un Equipamiento Especial Sanitario.

Con esta premisa, se describen sucintamente los aspectos de la nueva regulación con incidencia en el desarrollo futuro de las actuaciones sobre las parcelas del ámbito.

1.3.2 NUEVA CIUDAD DE LA JUSTICIA DE MADRID

Considerando los aspectos derivados de la unificación de sedes judiciales y las previsiones de crecimiento, en la futura Ciudad de la Justicia deberán tener cabida los edificios e instalaciones que resuelvan las necesidades funcionales de los distintos órganos e instancias judiciales, junto con sus elementos y espacios anexos, agrupados en las siguientes categorías:

1. Órganos judiciales unipersonales y colegiados.
2. Fiscalía Superior de la Comunidad de Madrid, formada por dependencias generales, y la Fiscalía Provincial.
3. Espacios destinados a otros usos, sobre rasante y bajo rasante.

Las distintas dependencias y espacios deberán ser definidos y dimensionados en el proyecto arquitectónico que desarrolle la Ciudad de la Justicia, a partir de la dimensión y características actuales de las dependencias similares existentes en las sedes de Madrid y de las indicaciones de la Comunidad de Madrid.

En la memoria de Ordenación del Plan Especial se detalla el programa de necesidades de estos espacios, conforme a la información facilitada por la Consejería de Justicia. A partir de dicho programa, el siguiente cuadro recoge una estimación de superficies construidas necesarias para su implementación, diferenciando las superficies computables a efectos de edificabilidad de las que no lo son.

SUPERFICIES CONSTRUIDAS SOBRE RASANTE	COMPUTABLE	NO COMPUTABLE	TOTAL CONSTRUIDA
PENAL			
AUDIENCIA PROVINCIAL PENAL	13.152,05	511,27	13.663,32
MENORES	6.922,90	804,55	7.727,45
FISCALÍA PROVINCIAL	11.061,35	606,08	11.667,43
VIOLENCIA SOBRE LA MUJER - PENAL VSM - VIGILANCIA PENITENCIARIA -	16.425,56	813,19	17.238,75
INSTRUCCIÓN Y PENAL	15.343,63	834,75	16.178,38
INSTRUCCIÓN	18.113,00	745,90	18.858,90
DECANATO -SERVICIOS ADSCRITOS -FFSSEE - COLEGIOS Y ASOCIACIONES -			
GESTION CJ - COMERCIAL.	11.242,75	1.138,52	12.381,27
TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA actual 7 secc sala social + 10 secc sala C/A	11.246,15	662,07	11.908,22
ESCALERAS Y DISTRIBUCIONES EXTERIORES Y ESPACIOS DE EMERGENCIA	0,00	6.300,00	6.300,00
	103.507,39	12.416,33	115.923,72
CIVIL			
FAMILIA - INCAPACIDADES	10.026,17	465,71	10.491,88
AUDIENCIA PROVINCIAL CIVIL	10.009,90	456,84	10.466,74
SOCIAL	24.187,38	866,25	25.053,63
MERCANTIL - CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO	16.627,10	822,05	17.449,15
PRIMERA INSTANCIA GENERAL OESTE	13.468,70	641,88	14.110,58
PRIMERA INSTANCIA GENERAL ESTE	17.972,93	856,46	18.829,39
REGISTRO CIVIL	6.690,24	260,92	6.951,16
CIVIL. VESTIBULO Y PASILLO GENERAL DOBLE/TRIPLE ALTURA. ESPACIO	2.160,00	0,00	2.160,00
ESCALERAS y DISTRIBUIDORES EXTERIORES Y ESPACIOS DE EMERGENCIA		6.930,00	6.930,00
	101.142,42	11.300,11	112.442,53
SUPERFICIES CONSTRUIDAS BAJO RASANTE	COMPUTABLE	NO COMPUTABLE	TOTAL CONSTRUIDA
SOTANO 1			
APARCAMIENTO PÚBLICO		16.558,00	16.558,00
APARCAMIENTO RESTRINGIDO		42.904,00	42.904,00
ARCHIVO Y DEPÓSITO EFECTOS	14.113,00		14.113,00
OFICINAS ARCHIVEROS	784		784,00
TOTAL SÓTANO 1	14.897,00	59.462,00	74.359,00
SOTANO 2			
APARCAMIENTO PUBLICO		16.558,00	16.558,00
APARCAMIENTO RESTRINGIDO		46.776,00	46.776,00
DÁRSENA FFSS		5.500,00	5.500,00
ZONA DETENIDOS Y FFSS	5.913,40		5.913,40
NÚCLEOS VERTICALES PENAL 6x140		840,00	840,00
ALMACENES Y VESTUARIOS INSTALACIONES	3.486,00		3.486,00
INSTALACIONES GENERALES EXTERIORES		5.315,00	5.315,00
CONEX. TUNEL APARCAMIENTO RESTRINGIDO		200,00	200,00
RAMPA ACCESO GALERÍA INSTALACIONES		482,00	482,00
TOTAL SÓTANO 2	9.399,40	75.671,00	85.070,40
SOTANO 3			
APARCAMIENTO PUBLICO		16.558,00	16.558,00
TOTAL SÓTANO 3	0,00	16.558,00	16.558,00
RESUMEN DE SUPERFICIES	COMPUTABLE	NO COMPUTABLE	TOTAL CONSTRUIDA
JUDICIAL SOBRE RASANTE	204.649,81	23.716,44	228.366,25
JUDICIAL BAJO RASANTE	24.296,40	151.691,00	175.987,40
TOTAL JUDICIAL	228.946,21	175.407,44	404.353,65

1.3.3 HOSPITAL ENFERMERA ISABEL ZENDAL

El Hospital Público de Emergencias Enfermera Isabel Zendal presenta una capacidad de 22.000 camas de hospitalización y 1.900 de UCI. Está dotado de tres grandes pabellones de hospitalización de 10.500 metros cuadrados cada uno, con hasta más de 1.000 camas de hospitalización organizadas modularmente en torno a controles de enfermería, y 48 camas para UCI y cuidados intermedios. La construcción modular y multifuncional permite su adaptabilidad para las distintas necesidades que eventualmente puedan surgir.

Según el Plan Funcional del Hospital, además de los usos hospitalarios, la instalación acogerá otros servicios tales como el Laboratorio Regional de Salud Pública; el Centro de Contingencia del SUMMA112, donde se coordinará el transporte de urgencia y emergencia de la Comunidad de Madrid; el Centro de Coordinación de Crisis Sanitarias, donde se recopilarán los datos de todo el sistema sanitario, los analizará y cuyas conclusiones y recomendaciones contribuirán a la mejora de la toma de decisiones ante cualquier situación de crisis sanitaria. También servirá de Almacén Central y Soporte al resto de los Hospitales del

SERMAS, con un pabellón para almacenamiento y logística con unas dimensiones de cerca de 8.000 metros cuadrados, en un espacio de 12 metros de altura, que permiten su máximo aprovechamiento mediante robotización. Igualmente puede tener otras utilidades, especialmente para agilizar los Programas de Listas de Espera Diagnóstica y los programas de prevención, como el del Cáncer de mama.

Según datos facilitados por la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, el edificio cuenta con 75.921,04 m² de superficie construida, de los cuales 45.877,75 m² son computables a efectos de edificabilidad.

1.3.4 INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL

El edificio alberga el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de la Comunidad de Madrid, que sustituyó al antiguo Instituto Anatómico Forense situado hasta 2021 en un ala de la facultad de Medicina de la Universidad Complutense. Se trata de un organismo dependiente de la Consejería de Presidencia, Justicia y Portavocía del Gobierno de la Comunidad de Madrid, que da servicio al Tribunal Superior de Justicia de Madrid en materia de patología forense, aportando asistencia técnica para la práctica de las autopsias y pruebas complementarias. Al Instituto de Medicina Legal llegan los cadáveres de toda la Comunidad de Madrid a los que se debe hacer una autopsia, centralizando este servicio para la totalidad de los partidos judiciales de la región.

El edificio incorpora dependencias para los siguientes usos:

1. Diseccionado o prosectorado.
2. Toxicología.
3. Histopatología.
4. Radiología forense.
5. Antropología forense.
6. Sala de bioseguridad.

La información catastral del edificio refleja una superficie total construida de 12.932 m²c, de los cuales serían computables los 8.180,12 m²c que recoge su licencia de edificación, de fecha 12 de julio de 2007.

1.3.5 INTERCAMBIADOR DE VALDEBEBAS

Sobre la parte oeste de la Parcela 6 se ha segregado una porción de 25.249 m² de superficie, adscribiéndose a la Consejería de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid, para la futura construcción del Intercambiador de Valdebebas - Ciudad de la Justicia – Hospital Isabel Zendal.

El proyecto constructivo recoge que el edificio del intercambiador, de 6.835,12 m² construidos, estará constituido por un acceso, de 1.161,88 m²c, que incluirá rutas para circulación, áreas de espera de autobuses/taxi e información y un vestíbulo de cercanías, de 5.673,23 m²c, que incluirá aseos, centro de transformación, cuartos de instalaciones y contadores, distribución, vestíbulo y escalera, locales y zona comercial.

Asimismo, aprovechando las grandes dimensiones de la parcela, se crea un gran espacio tipo plaza anexa al intercambiador y un espacio más recreativo de 16.975,20 m² de superficie donde la vegetación cumple un papel importante aportando sombras y color. También se construye un aparcamiento de 868,93 m² de superficie. Los siguientes cuadros recogen el detalle de distribución de superficies.

La ejecución del Proyecto materializa uno de los grandes objetivos marcados por el Plan Estratégico de Movilidad Sostenible de la Comunidad de Madrid 2013-2025. En concreto dentro del Plan de Infraestructuras de Transporte Público en el apartado correspondiente de la “Vertebración de las redes existentes”.

Esta obra se encuentra incluida en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia para la financiación de actuaciones de inversión en el marco de los componentes 1 “Plan de choque de movilidad sostenible, segura y conectada en entornos urbanos y metropolitanos” y 6 “Movilidad sostenible, segura y conectada”.

En su reunión del día 2 de marzo de 2022, el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid, a propuesta de la Consejera de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura, acordó declarar el interés general y aprobar el proyecto básico y de ejecución del intercambiador, conforme al artículo 163.5 LSCM, instando al Ayuntamiento de Madrid a adaptar el planeamiento para adecuarlo al proyecto aprobado (BOCM nº 66 de 28 de marzo de 2022).

1.3.6 ORDENACIÓN DE APARCAMIENTOS

Este ámbito, que incorporará dos equipamientos de alta ocupación, como son un hospital y un edificio que concentre las dependencias judiciales de la Comunidad de Madrid, debe estar provisto de suficientes plazas de aparcamiento para liberar la ocupación del espacio público por parte de los vehículos.

El viario urbanizado en la actualidad cuenta ya con plazas de aparcamiento en el ámbito. Aún así se prevé también situar dos aparcamientos nuevos bajo rasante con la finalidad de dar respuesta a esta demanda.

El proyecto de la nueva Ciudad de la Justicia resolverá los aparcamientos en su interior atendiendo a dos necesidades diferenciadas:

1. Aparcamiento situado bajo rasante dentro del ámbito de la Ciudad de la Justicia, de uso restringido a funcionarios, trabajadores y FFSS del complejo.
2. Aparcamiento público situado bajo rasante del espacio libre de parcela, ubicado fuera de la huella de los edificios judiciales.

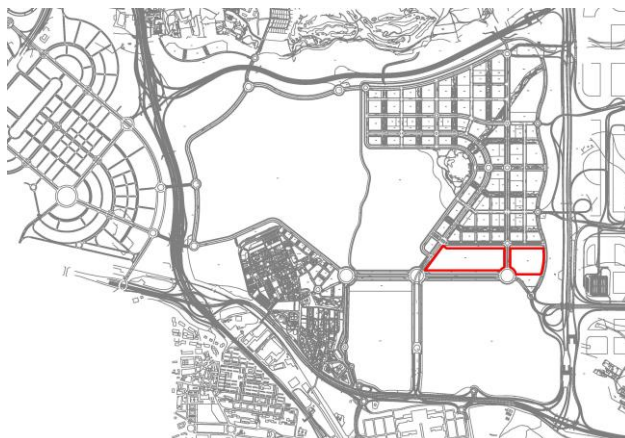
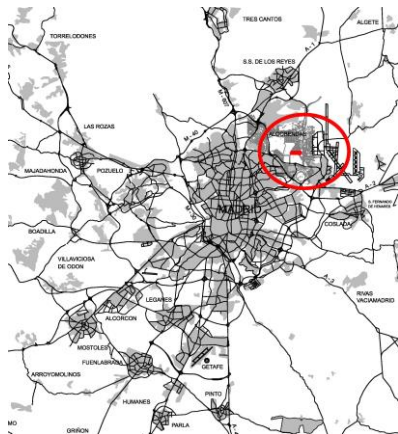
Asimismo, el Hospital Isabel Zendal y el Instituto de Medicina Legal, situados en la parcela contigua a la Avenida Manuel Fraga Iribarne, cuentan ya con espacio de aparcamiento por estar ya ejecutados.

2. SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL PREVIA DE LOS TERRENOS

2.1 DEFINICIÓN DEL ÁMBITO

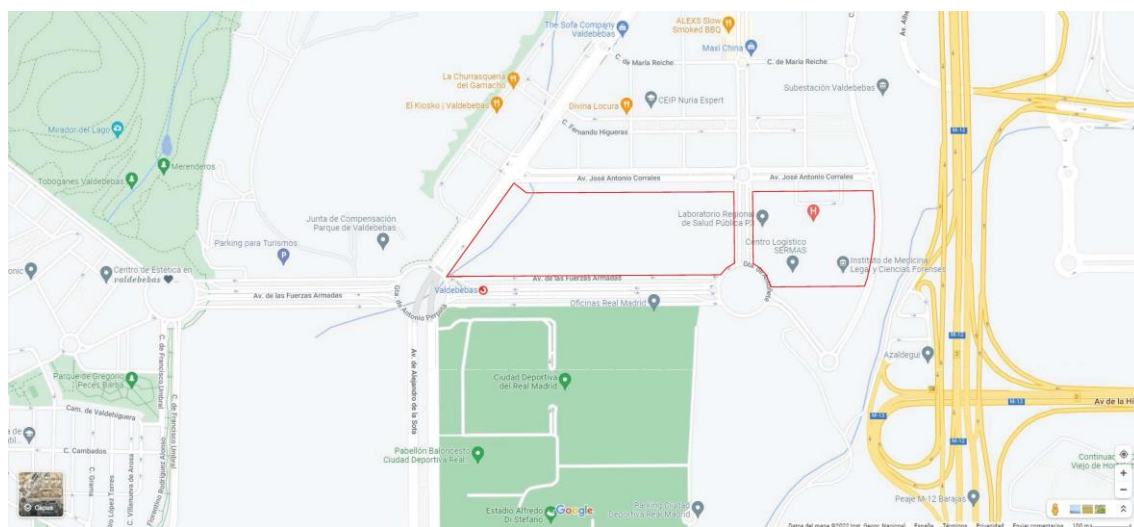
2.1.1 SITUACIÓN

La futura Ciudad de la Justicia de Madrid, ordenada por el presente Plan Especial, se plantea en el nuevo Barrio de Valdebebas, al nordeste de la ciudad de Madrid, próximo al aeropuerto de Madrid-Barajas. Está situado dentro de la gran pieza territorial definida por las autovías metropolitanas R-2, M-11, M-12 y M-40.



Los terrenos afectados conforman un ámbito discontinuo integrado por las parcelas 6 y 7 del del APE 16.11 “Ciudad Aeroportuaria – Parque de Valdebebas”, separadas por el trazado de la Avenida de Manuel Fraga Iribarne. Se integran en una gran manzana definida al norte por la Avenida de José Antonio Corrales, al oeste por la Avenida de Juan Antonio Samaranch, al sur por la Avenida de las Fuerzas Armadas y al este por la Calle Julio Cano Lasso.

Por su posición, esta pieza define el borde sur de la zona residencial de Valdebebas, resolviendo la transición hacia la Ciudad Deportiva del Real Madrid y la ampliación de IFEMA.



2.1.2 LÍMITE Y SUPERFICIE

El límite del Plan Especial corresponde con el ámbito discontinuo formado por las dos parcelas que lo conforman. Presenta una superficie total de 202.388 m², desglosados de la siguiente manera:

- Parcela 6: 132.606 m²
- Parcela 7: 69.782 m²
- TOTAL: 202.388 m²

La siguiente tabla recoge las coordenadas UTM de los vértices más significativos de ambos recintos (ETRS-89, H30N).

PARCELA 6			PARCELA 7		
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	448369.9503	4481519.6002	1	448460.3721	4481722.2702
2	447678.1438	4481519.6002	2	448764.3188	4481722.2702
3	447844.7993	4481745.3631	3	448766.5977	4481601.7532
4	447876.0826	4481722.2702	4	448742.7358	4481483.6002
5	448407.3721	4481722.2702	5	448512.8186	4481483.6002
6	448407.3721	4481546.8722	6	448495.3230	4481522.4408
			7	448460.3721	4481546.7950
			8	448460.3721	4481722.2702

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENOS

2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL

La realidad ambiental actual del ámbito se corresponde con la de un espacio urbano plenamente urbanizado, integrado en el continuo del viario de Madrid, aunque gran parte de las edificaciones y equipamientos públicos previstos aún no hayan sido ejecutados. Se trata, por lo tanto, de un territorio totalmente modificado del cual no queda vestigio alguno del estado natural previo a su urbanización. Igualmente, destaca el gran Parque Forestal Valdebebas Felipe VI, situado al oeste de este ámbito.

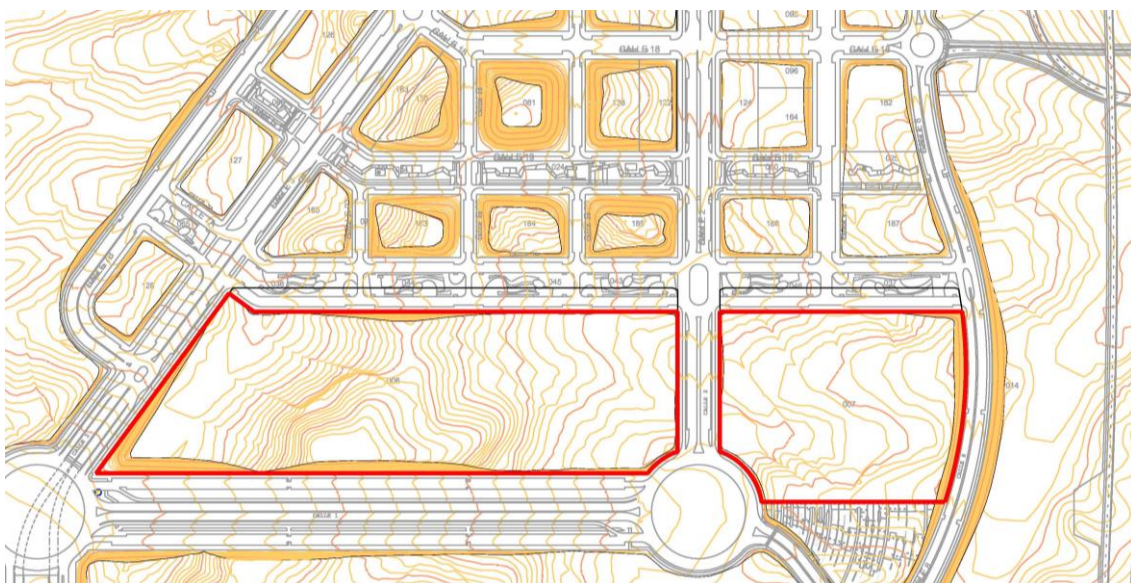
Tras la aprobación en 2006 del Plan Especial Temático de la Ciudad de la Justicia, se iniciaron las obras para la construcción de las instalaciones conforme a lo planificado en aquél instrumento. De esta forma se inició en la Parcela 6 la construcción del sistema de túneles y galerías subterráneas que habrían de conectar los diferentes edificios judiciales previstos, si bien no llegó a acometerse la ejecución de ningún edificio sobre rasante. En la parcela 7 se ejecutó también el sistema de galerías y conexiones subterráneas y se llegó a construir un edificio, correspondiente al Instituto de Medicina Legal; el único construido de los previstos en el proyecto inicial.

Durante la emergencia sanitaria de 2020 motivada por la pandemia de la COVID-19, la Comunidad de Madrid construyó, también en la parcela 7, el Hospital de Emergencias Isabel Zendal. Por la situación de emergencia y por los requerimientos específicos de esta instalación, su planteamiento y condiciones urbanísticas no respetaron las previsiones del PE-2006 en cuanto a áreas de movimiento, usos, etc.



2.2.2 TOPOGRAFÍA

El relieve natural del terreno del ámbito está completamente transformado como consecuencia de la urbanización del sector de Valdebebas y la construcción del IML y el Hospital Zendal en la parcela 7. La parcela 6 presenta una topografía interior accidentada. La altimetría de su límite norte coincide sensiblemente con la de la Avenida José Antonio Corrales, mientras que, en su límite sur, se encuentra por debajo de las rasantes de la Avenida de las Fuerzas Armadas. Las cotas altimétricas oscilan entre el máximo de 665 m al oeste, junto a la Avenida Juan Antonio Samaranch, y los 635 m al este, junto a la Calle Julio Cano Lasso.



2.2.3 ACTIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO

Tras la aprobación en 2006 del Plan Especial Temático de la Ciudad de la Justicia, se iniciaron las obras para la construcción de las instalaciones conforme a lo planificado en aquel instrumento. De esta forma se inició en la Parcela 6 la construcción del sistema de túneles y galerías subterráneas que habrían de conectar los diferentes edificios judiciales previstos, si bien no llegó a acometerse la ejecución de ningún edificio sobre rasante. En la parcela 7 se ejecutó también el sistema de galerías y conexiones subterráneas y se llegó a construir un edificio, correspondiente al Instituto de Medicina Legal; el único construido de los previstos en el proyecto inicial.

Durante la emergencia sanitaria de 2020 motivada por la pandemia de la COVID-19, la Comunidad de Madrid construyó, también en la parcela 7, el Hospital de Emergencias Isabel Zendal. Por la situación de

emergencia y por los requerimientos específicos de esta instalación, su planteamiento y condiciones urbanísticas no respetaron las previsiones del PE-2006 en cuanto a áreas de movimiento, usos, etc.

2.2.3.1 HOSPITAL ISABEL ZENDAL

En la parcela 07 se encuentra situado el Hospital Público de Emergencias Enfermera Isabel Zendal. Según datos facilitados por la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, el edificio cuenta con 75.921,04 m² de superficie construida, de los cuales 45.877,75 m² serían computables a efectos de edificabilidad, conforme a lo detallado en el siguiente cuadro.

	CONSTRUIDAS	COMPUTABLES
LOTE A1	17.996,82	9.898,33
Bajo Rasante		
Aparcamiento	8.098,49	0,00
Uso Hospitalario	614,21	614,21
Sobre rasante		
Uso Hospitalario	9.284,12	9.284,12
LOTE A2	16.925,61	9.366,43
Bajo Rasante		
Aparcamiento	7.520,55	0,00
Uso Hospitalario	594,32	555,69
Sobre rasante		
Uso Hospitalario	8.810,74	8.810,74
LOTE A3	16.952,61	12.050,99
Bajo Rasante		
Aparcamiento	4.778,10	0,00
Uso Hospitalario	3.033,51	2.909,99
Sobre rasante		
Uso Hospitalario	9.141,00	9.141,00
LOTE B1	7.462,00	7.462,00
LOTE B2	6.833,00	0,00
Bajo Rasante		
Instalaciones	6.833,00	0,00
LOTE C	9.751,00	7.100,00
Bajo Rasante		
Aparcamiento	2.651,00	0,00
Sobre rasante		
Uso Administrativo	7.100,00	7.100,00
TOTALES	75.921,04	45.877,75

2.2.3.2 INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL

La sede del Instituto de Medicina Legal corresponde al nº 13 de los edificios previstos por el Plan Especial de la Ciudad de la Justicia de Madrid aprobado en 2006, siendo el único de los construidos conforme a sus previsiones. El edificio fue construido bajo licencia de edificación otorgada con fecha 12 de julio de 2007, constando en la licencia el siguiente cuadro comparativo entre los datos de proyecto y los parámetros regulatorios aplicables del Plan Especial.

PARÁMETRO	PLAN ESPECIAL	PROYECTO
Edificabilidad máxima	9360.00 m ²	8180.12 m ²
Ocupación máxima S/R	2290.22 m ²	2281.75 m ²
Ocupación máxima B/R	2290.22 m ²	2290.22 m ²
Radio del área de edificación	27.00 m	26.95 m
Cota nivelación planta baja	643.00 m	643.40 m
Nº plantas S/R	VI	V
Nº plantas B/R	Sin límite	II
Altura máxima del edificio	24.40 m	20.00 m
Alineación edificación vinculante	70 %	70 %
Cota máxima edificación	670.40 m	667.30 m

La información catastral refleja una superficie total construida de 12.932 m²c, de los cuales serían computables los 8.180,12 m² que recoge la licencia.

3. EFECTOS PREVISIBLES

3.1 EFECTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

3.1.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Como anexo del presente Documento Ambiental Estratégico se adjunta un estudio sobre contaminación atmosférica redactado en mayo de 2022 por la consultora “Alpe Ingeniería y Medio Ambiente S.L.” como estudio sectorial complementario del nuevo Plan Especial de la Ciudad de la Justicia. En las conclusiones del estudio se establece que en un escenario futuro (2030) la actuación plantearía un impacto evidente en la calidad atmosférica del entorno del Valdebebas, aumentando el nivel de inmisión de gases contaminantes obtenidos con la herramienta COPERT 5.5 y la metodología EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (2019):

EMISIÓN	COMPARACIÓN EMISIONES TOTALES (T)			
	PREOPERACIONAL (2019)	POSTOPERACIONAL (2030)	AUMENTO DE EMISIONES TOTALES DE 2019 A 2030	FRACCIÓN DE AUMENTO
CO	318,28	1.155,06	836,78	3,63
NMVOC	166,14	479,86	313,34	2,89
CH4	144,46	367,80	23,34	2,55
NOX	983,29	2.428,22	1.444,93	2,47
PM	3,11	6,96	3,85	2,24
CO2	84.364,43	205.241,32	120.876,89	2,43
SO2	0,07	0,28	0,21	3,83

Como se puede apreciar en la tabla y a lo largo de todo el estudio pre y postoperacional, se observa un importante aumento de la cantidad de emisiones para todos los contaminantes, en especial de CO, SO2 Y NMVOC. El alto porcentaje de aumento se debe **principalmente a un escenario de partida (2019) con muy bajas emisiones**, al tratarse de un espacio con un escaso grado de urbanización, una amplia superficie desocupada y un reclamo menor de atracción del público, a excepción de los eventos puntuales organizados por el Ifema y la Ciudad Deportiva.

Este aumento de emisiones vendría dado principalmente por el **incremento en viajes de transporte privado**, responsable de al menos el 60% de las emisiones de contaminantes de todos los gases menos del SO2. Estas emisiones pueden propiciar el aumento de otros contaminantes estudiados, como es el caso del ozono.

Además del transporte, el incremento del número de viviendas habitadas, la actividad del sector terciario y el dotacional también contribuyen al aumento de inmisiones de contaminantes originados por calderas y climatización. Por lo tanto, como se ha definido en el apartado 4, el distrito de Valdebebas sigue un comportamiento de evolución muy similar a Madrid, pero sin presencia de sector industrial.

Aunque la construcción de la Ciudad de la Justicia y el Hospital de Emergencias Isabel Zendal tiene capacidad para convertirse en un reclamo de asentamiento residencial, la planificación urbanística ya contempla el crecimiento económico y constructivo de la zona. Por tanto, a las parcelas de estudio **solamente se le atribuyen emisiones directas de su funcionamiento y emisiones indirectas del tráfico asociado a las mismas**, sin contar el sector residencial-terciario. Con este criterio, se obtiene el siguiente cuadro discriminando las emisiones totales en la zona de estudio atribuibles exclusivamente a las previsiones del Plan Especial.

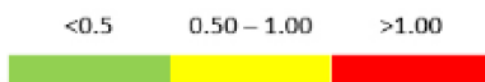
EMISIÓN	EMISIONES ANUALES (T)					
	TOTAL POSTOPERACIONAL	RESIDENCIAL + TERCIARIO	TRÁFICO ASOCIADO	CIUDAD JUSTICIA + HOSP. ZENDAL (Directas)	TRÁFICO ASOCIADO (Indirectas)	% DE ATRIBUCIÓN AL PROYECTO
CO	1.155,06	111,21	799,52	2,34	241,98	21,15
NMVOC	479,86	2,71	355,42	0,05	121,67	25,37
CH4	367,80	90,42	198,42	1,90	77,06	21,47
NOX	2.428,22	45,21	1.729,48	0,95	652,58	26,91
PM	6,96	2,62	3,34	0,05	0,94	14,33
CO2	205.241,31	50.632,43	112.509,5	1.066,28	41.033,11	20,51
SO2	0,28	0,27	0,00	0,01	-	2,06

Como puede observarse en la tabla anterior, en la zona de Valdebebas **contribuyen bastante menos las parcelas Ciudad de la Justicia + Hospital Zendal que el sector residencial-terciario**, por lo que el grado de control sobre la calidad atmosférica del escenario postoperacional es limitado (20-25%). Además, respecto a las emisiones de las parcelas de estudio, **la mayoría son originadas por el tráfico de acceso, no por el funcionamiento de dichas instalaciones**. Por tanto, las medidas más efectivas para disminuir los contaminantes irían encaminadas a promover el transporte público y facilitar el aparcamiento de vehículos eléctricos, dos medidas que ya contempla el Plan Especial.

Por otro lado, es importante destacar que los nuevos niveles de inmisión de contaminantes esperados en la zona derivados de la Ciudad de la Justicia **no son producto de una nueva generación de emisiones, sino un desplazamiento de las emisiones dispersas que ya existen** asociadas a los organismos judiciales.

Por último, no puede asegurarse un aterrizaje de estos cálculos teóricos a la situación de calidad del aire de la zona de estudio para el escenario 2030, puesto que factores como el viento, la meteorología y el clima, el poder de dispersión de los contaminantes y la evolución de los territorios colindantes con la zona de estudio en el futuro, tienen un papel fundamental para conocer los niveles de inmisión de contaminantes en 2030.

Por otra parte, la huella de carbono ha sido calculada a través de la herramienta OERCO2 y de los factores de emisión de DEFRA 2021, para dar un total de 173.519,5 toneladas de CO2 como resultado del proceso constructivo de la Ciudad de la Justicia, con una huella de carbono de **491 kg CO2 por metro cuadrado**. Este resultado (0,491 tCO2/m2) presenta un nivel de impacto a camino entre el nivel bajo y el medio según el baremo de la herramienta OERCO2, cuya base de datos abarca numerosos países de la Unión Europea.



Dado que las opciones de similitud de OERCO2 al Proyecto son limitadas, ya que el Anteproyecto prevé medidas climáticas que no pueden contabilizarse con la herramienta, se espera una huella de carbono inferior a la reportada por OERCO2. Esta podría calcularse con precisión cuando se disponga de un Proyecto Básico y un Plan de Obra.

Como puede observarse en el apartado de resultados finales, la construcción de los sótanos tiene una huella de carbono similar a la de los edificios sobre rasante. Esto se debe a que los materiales (concretamente el hormigón) son los responsables de la mayor parte de las emisiones, y por tanto, las medidas deberían ir encaminadas a estos elementos.

Para enmarcar y comprender el volumen de CO2 originado por la construcción de la Ciudad de la Justicia, se establecerá una comparativa con las emisiones de CO2 anuales producidas por las parcelas de estudio en funcionamiento, calculadas anteriormente. Para ello, obtenemos dos datos:

- La huella de carbono de la construcción de la Ciudad de la Justicia dividida entre los tres años que durarían las obras según el Anteproyecto, página 79, obteniendo 57.839,83 tCO2 anuales.
- Las emisiones de CO2 equivalentes derivadas de las parcelas en funcionamiento en 2030, considerando los GEIS (CO2 y CH4) e incluidas las instalaciones y su tráfico asociado, obteniendo 44.310,27 tCO2 anuales.

La siguiente tabla recoge una comparativa de emisiones de CO₂ entre la fase de construcción y la fase de funcionamiento de las parcelas.

	tCO ₂ anual durante 3 años	%
Construcción Ciudad de la Justicia	57.839,83	56,62
Funcionamiento Ciudad de la Justicia + H. Zenda	44.310,27	43,38
TOTAL	102.150,10	100,00

El resultado establece un resultado ligeramente superior de la fase de construcción de la Ciudad de la Justicia respecto a su funcionamiento (incluido el Zenda), hecho que se mantendría durante los 3 años de duración de las obras. Sin embargo, cabe destacar que la huella de carbono de la construcción incluye las emisiones indirectas de la fabricación de los materiales (92% de las emisiones incluyendo el transporte), **por lo que el lugar de emisión apenas tendría impacto en la zona de Valdebebas, en comparación con el resto de focos.**

Los resultados de la huella de carbono de la construcción variarán en función del proyecto ejecutivo y las alternativas escogidas, pero son importantes para incluir criterios ambientales en la fase de diseño de la Ciudad de la Justicia y para desarrollar Planes de Compensación de Carbono desde las fases previas.

Este volumen de emisiones puede ser compensado con la inclusión de medidas como las siguientes:

1. Medidas de eficiencia energética contempladas dentro del Proyecto Básico y del Plan de Obra, incluidas las buenas prácticas ambientales durante la construcción.
2. Integración de ajardinamientos y cubiertas vegetales en el diseño constructivo, que actúen de sumideros de carbono y de reductores de la demanda energética. Por ejemplo, suponiendo una cubierta vegetal en el Proyecto de 66.000 m² (aprox. un 50% de la superficie incluyendo techos verdes y jardines) con un potencial de sumidero de carbono de 5 Kg de CO₂/m² anual¹, se estima una reducción de 331 toneladas de CO₂ al año.
3. Eficiencia y reducción en la utilización de materiales con alta huella de carbono, como es el hormigón.
4. Diseño de directrices de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC).
5. Control exhaustivo de gases refrigerantes.
6. Mejora del intercambiador de transportes de Valdebebas, propiciando una enorme reducción de las emisiones por tráfico. En caso de suponer una disminución del 10% en el acceso de vehículos con combustible fósil en 2030 (ya sea por el aumento de vehículos eléctricos o por el uso del transporte público), se consideraría una disminución del 10% en NO_x, 9% en CO y 7,5% en CH₄ y CO₂, según la contribución del tráfico a estos contaminantes.

Con la incorporación de estas medidas, se considera la contaminación atmosférica generada por la actuación como una **afección compatible**.

3.1.2 **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

Como anexo del presente Documento Ambiental Estratégico se adjunta un estudio acústico redactado en mayo de 2022 por la consultora "Allpe Ingeniería y Medio Ambiente S.L." como estudio sectorial complementario del nuevo Plan Especial de la Ciudad de la Justicia. El estudio analiza desde el punto de vista acústico el escenario preoperacional y las previsiones del escenario postoperacional en los periodos de mañana, tarde y noche, con el fin de evaluar la necesidad o no de incorporar medidas correctoras.

El estudio concluye que los niveles de ruido en el interior del ámbito del Plan Especial para el escenario postoperacional hasta el horizonte 2036, **cumplirán los objetivos de calidad acústica que establece el Anexo 2 del Real Decreto 1367/2007**, para los usos terciarios distintos del recreativo y espectáculos, **sin necesidad de incorporar medidas correctoras**.

Durante la fase de construcción en las parcelas pendientes de edificar se produce una elevación del nivel de ruidos debido a las labores de trabajo durante las obras, maquinaria y tránsito de vehículos. Dicha afección cesará cuando finalice la actuación este impacto será por tanto temporal, parcial, recuperable,

reversible a corto plazo, de baja intensidad (ya que se produce cuando se trabaja en las obras), es por tanto **compatible**.

Durante la fase de funcionamiento, el tráfico rodado por el interior de la zona urbana se realizará a baja velocidad, con lo que el nivel de ruidos será poco elevado. Esta afección se considera de baja intensidad, sin sinergismo, de efecto directo, de persistencia temporal, se trata de un impacto **compatible** si se toman las medidas adecuadas.

3.1.3 AFECCIÓN A LA GEOLOGÍA/GEOMORFOLOGÍA

Se trata de una zona ya urbanizada y el Plan Especial no se prevé alteraciones sobre el relieve del terreno. Afección **nula**.

3.1.4 AFECCIÓN SOBRE EL AGUA Y SU DINÁMICA

No se prevén alteraciones que incidan sobre el régimen de escorrentías actual, las edificaciones futuras contarán con dispositivos de drenaje y evacuación. Igualmente, los dispositivos de drenaje dispuestos durante la urbanización de este ámbito vienen funcionando de manera correcta desde la ejecución de las obras. Se trata, por tanto, de una afección **nula**.

3.1.5 AFECCIÓN SOBRE EL SUELO

Todo el suelo del ámbito del Plan Especial fue objeto de transformación de su uso anterior cuando fue urbanizado. Del Plan Especial no se derivan nuevas actuaciones de transformación, por lo que está afección es también **nula**.

3.1.6 AFECCIÓN SOBRE LA VEGETACIÓN

La ejecución del viario supuso en su día la pérdida irreversible de la vegetación natural de la superficie de ocupación. Culminada la urbanización, las únicas especies vegetales presentes en el ámbito son las correspondientes a los espacios calificados como zona verde, sobre los cuales el Plan Especial no plantea transformación alguna. Afección **nula**.

3.1.7 AFECCIÓN SOBRE LA FAUNA

El hecho de que el ámbito y su entorno se encuentren urbanizados justifica que no existan especies sensibles que proteger. Las únicas que pudieran verse afectadas son las que crían en el área de influencia de las instalaciones, derivadas de las molestias de ruido y luz que pudieran producirse. No se ha detectado la reproducción de especies de interés en dicha área, por lo que en principio el impacto se producirá sobre especies comunes en la zona.

Se trata, por todo lo expuesto anteriormente, de una afección **compatible**.

3.1.8 AFECCIÓN SOBRE EL PAISAJE

A escala interior del ámbito, durante la fase de construcción en las parcelas vacantes, el empleo y movimiento de maquinaria y la ocupación por almacenaje de materiales, la apertura de zanjas, etc. disminuirán la calidad visual del entorno de las obras. Se trata de un impacto de media intensidad, puntual e inmediato, su persistencia es temporal, no conlleva sinergismos y su recuperabilidad es a medio plazo. Se trata de una afección **compatible**.

A escala de conjunto, el impacto sobre el paisaje se relaciona con la presencia misma de las construcciones ya que supone la introducción de elementos artificiales nuevos en el paisaje local y en las cuencas visuales. Se altera de forma intensiva la unidad paisajística local y de forma global y extensiva las diferentes cuencas visuales. Puede existir una afección moderada sobre las cuencas visuales, si bien de escasa relevancia por la integración en un entorno urbano.

El impacto se producirá en los lugares desde los cuales sea visible la plataforma y se localicen dentro de su área de influencia, pudiendo atenuarse con apantallamientos vegetales en las zonas verdes perimetrales, de forma que llega a ser prácticamente **nulo**.

3.1.9 AFECCIÓN SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO Y ARTÍSTICO Y ARQUEOLÓGICO

Con motivo de la tramitación del Plan Especial del Campus de la Justicia de Madrid aprobado definitivamente en 2006, se desarrollaron los estudios arqueológicos requeridos, siguiendo las directrices de los servicios Técnicos de la DG de Patrimonio Histórico y con la correspondiente autorización; tal y como consta en el INFORME FAVORABLE al Plan Especial, emitido por el Director General de Patrimonio Histórico, mediante resolución de 9 de febrero de 2007. Los trabajos arqueológicos entonces en curso, mencionados en el condicionado del informe, no arrojaron ningún hallazgo de interés.

Dado que el presente Plan Especial se plantea como modificación del aprobado en 2006 sobre el mismo ámbito, se entiende que con los trabajos arqueológicos realizados entonces, ya informados favorablemente por el órgano competente, queda cubierto el requisito de llevar a cabo estudios y actuaciones arqueológicas previas que señala la Ficha de condiciones del PE incluida en el APE 16.11 del PGOU.

En todo caso, debe también señalarse que previamente a la tramitación del PE-2006, con motivo de la tramitación del Plan Parcial del Sector US-4.01 “Parque de Valdebebas”, aprobado definitivamente en 2004, se realizaron una serie de intervenciones arqueológicas consistentes en una prospección arqueológica superficial, sondeos y desbroces. El ámbito de los trabajos fue la totalidad del sector, incluyendo los terrenos dotacionales calificados como Red Supramunicipal de Equipamientos de la Comunidad de Madrid, sobre los que posteriormente se plantearía la Ciudad de la Justicia.

Como anexo a la documentación normativa del Plan Especial se adjunta la memoria de la intervención arqueológica mencionada, donde puede apreciarse que los resultados de los trabajos no identificaron ningún hallazgo relevante en el ámbito del presente Plan Especial.

En definitiva, no existe constancia de la existencia de vestigios arqueológicos en el ámbito, ni de su aparición cuando se realizaron las obras de urbanización. Tampoco hay presencia de vías pecuarias ni montes de utilidad pública. De todo ello se deriva un impacto **nulo** de la actuación sobre el patrimonio cultural, histórico- artístico y arqueológico.

3.1.10 AFECCIÓN SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Los efectos sobre el medio socioeconómico se consideran en cualquier caso positivos, dadas las implicaciones sobre la generación de empleo que tendrá la optimización de la funcionalidad del ámbito inducida por las modificaciones introducidas por el Plan Especial.

Más en concreto cabe reseñar los siguientes efectos:

1. Incremento del valor del suelo (efecto positivo): Este efecto se produce debido a un cambio en el uso del suelo, lo cual lleva acompañado un incremento de su valor económico.
2. Generación de empleo (efecto positivo): Este impacto alude a la demanda de mano de obra que generará para llevar a cabo el proceso de urbanización y edificación de los desarrollos durante la fase de obra. Así como la generación de empleo durante la fase de funcionamiento relacionada con el aumento de puesto de trabajo en el sector servicios.
3. Potenciación del sector servicios (efecto positivo): Al construir la actividad prevista un punto de demanda de servicios es previsible que el sector económico se vea beneficiado por los desarrollos futuros.

3.2 EFECTOS SOBRE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y SECTORIAL CONCURRENTES

3.2.1 INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Con fecha 20 de julio de 2006 el Canal de Isabel II emitió informe favorable en relación con la viabilidad de suministro al Plan Especial Temático “Campus de la Justicia” aprobado en 2006. El nuevo Plan Especial no altera sustancialmente las condiciones del ámbito, por lo que debe entenderse que subsiste la valoración favorable sobre dicha viabilidad, supeditada a los condicionantes de aquél informe.

En cuanto a los puntos de conexión, debe señalarse que con fecha 11 de septiembre de 2003, el Canal de Isabel II emitió Informe de viabilidad de suministro y puntos de conexión exterior respecto al Sector UNS 4.01, en el que se encuadra la Nueva Ciudad de la Justicia; y posteriormente, con fecha 23 de febrero de

2004, informó a la aprobación inicial del correspondiente Plan Parcial. En ambos Informes se recogía una solución de suministro para todo el Sector, en la que se proponían los siguientes puntos de conexión a la red general de abastecimiento.

- En la tubería de diámetro Ø 1.000 mm HC próxima a la glorieta existente en la intersección de la carretera de Barajas con el Bulevar de Salvador Allende, en Alcobendas. Desde dicho punto se llevará una tubería de diámetro Ø 1.000 mm con trazado paralelo a la carretera de Barajas (M-110) hasta el cruce con la futura Radial 2. A partir de ese punto, la tubería pasará a ser de diámetro Ø 1.200 mm, y su trazado discurrirá paralelo a dicha Radial 2 hasta el encuentro con la carretera M-40.
- En las dos tuberías de diámetro Ø 1.600 mm de la Arteria Principal del Este en un punto próximo a su cruce con la carretera M-40.
- En la tubería en proyecto de diámetro Ø 1.000 mm (actualmente 0 500 mm) con trazado paralelo a la carretera N-1 y por su lado este, en su intersección con la carretera M-40.
- Estos dos últimos puntos de conexión deberán unirse mediante una tubería de diámetro Ø 1 000 mm con trazado paralelo a la carretera M-40, la cual también conectará con la tubería de diámetro Ø 1.200 mm descrita anteriormente.

Por tanto, el suministro de agua a la Nueva Ciudad de la Justicia de Madrid se viabiliza a través de las infraestructuras de conexión para el conjunto del Sector UNS 4.01 arriba señaladas. Al tratarse de conexiones ya ejecutadas, no existe necesidad de ejecución de ninguna nueva, por lo que la afección por ejecución de infraestructuras de abastecimiento debe considerarse **nula**.

3.2.2 INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La Ciudad de la Justicia de Madrid resolverá su saneamiento conforme a la solución definida en el Plan Parcial del Sector US-4.01 “Parque de Valdebebas”, aprobado definitivamente el 23/11/2004, que ya contó con el informe favorable relativo a las infraestructuras de saneamiento al que hace referencia el artículo 7 del Decreto 170/1998, de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid.

3.2.3 TRANSPORTE PÚBLICO

El acceso mediante transporte público se reforzará una vez ejecutado el intercambiador de transportes, sito en el ámbito de este Plan Especial. Asimismo, este equipamiento cuenta también con las siguientes estaciones de autobús que cumplen también criterios de accesibilidad en el transporte público:

- Valdebebas Cercanías. 5911: Líneas 171, 174 y N2. Esta parada se encuentra situada en la Avenida Juan Antonio Samaranch con Glorieta Antonio Perpiñá, en la parte oeste del ámbito, junto al futuro intercambiador de transportes.
- Valdebebas Cercanías. 2912: Líneas SE709. Esta estación se sitúa en la Avenida Fuerzas Armadas con Glorieta Antonio Perpiñá, en el suroeste del ámbito, cercano también al futuro intercambiador de transportes.
- Hospital Isabel Zendal. 4888: Líneas SE709, SE739. Esta parada se sitúa en la Glorieta de Antonio Chenel “Antoñete”, al este del ámbito.

En la medida en que estas actuaciones favorecerán el transporte público frente al privado, debe considerarse que su impacto ambiental será de carácter **favorable**.

3.2.4 ACCESIBILIDAD VIARIA

El desarrollo del Plan Especial no tendrá una incidencia relevante sobre los planes de infraestructuras viarias que se lleven a cabo en las carreteras estatales circundantes en cuanto a que el tráfico apenas se verá incrementado.

Las Intensidades Medias Diarias (IMDs) apenas se verán incrementadas en las carreteras M-11, M-40 y A-1, carreteras cuyos planes de movilidad sostenible han tenido en cuenta las previsiones de aumento del flujo de viajes que pueda suponer la nueva Ciudad de la Justicia

La accesibilidad exterior al ámbito se resuelve principalmente desde la autovía M-11, no previendo el Plan Especial ninguna actuación complementaria para su mejora, por lo que el impacto por ejecución de nueva infraestructura de este tipo es **nulo**.

3.2.5 CONEXIÓN ELÉCTRICA EXTERIOR

No se prevén modificaciones en la red de distribución de energía eléctrica existente, ya que la ejecutada en la urbanización del Plan Parcial del Sector US-4.01 “Parque de Valdebebas”, resulta suficiente para dar suministro a la nueva Ciudad de la Justicia. Afección **nula**.

3.2.6 AFECCIONES AERONÁUTICAS

Las afecciones aeronáuticas tienen como normativa aplicable y criterios de referencia las siguientes:

- Ley 48/60, de 21 de julio sobre Navegación Aérea
- Disposiciones Adicional Tercera y Transitoria Tercera de la ley 37/2003 de Ruido, de 17 de noviembre; y el desarrollo de esa ley por el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden FOM/926/2005, de 21 de marzo, por la que se regula la revisión de las huellas de ruido de los aeropuertos de interés general.
- Real Decreto 1003/2011, de 8 de julio, por el que confirman las servidumbres aeronáuticas acústicas, el Plan de acción asociado y el mapa de ruido del aeropuerto Madrid-Barajas, establecido por Orden FOM/231/2011, de 13 de enero.
- Decreto 584/72 de servidumbres aeronáuticas, en relación con la servidumbre de limitación de actividades.

El ámbito del Plan Especial está bajo las afecciones aeronáuticas de la Superficie Cónica y la Superficie Horizontal Interna de las pistas del Aeropuerto de Barajas. Son de aplicación las condiciones de limitación de altura ya recogidas en el Plano PO-4 del “Plan Parcial UNS 04.01 Ciudad Aeroportuaria-Parque de Valdebebas”, informado favorablemente por el organismo responsable de estas afecciones respecto al cumplimiento de las condiciones de altura máxima. Se adjunta detalle de dicho plano.

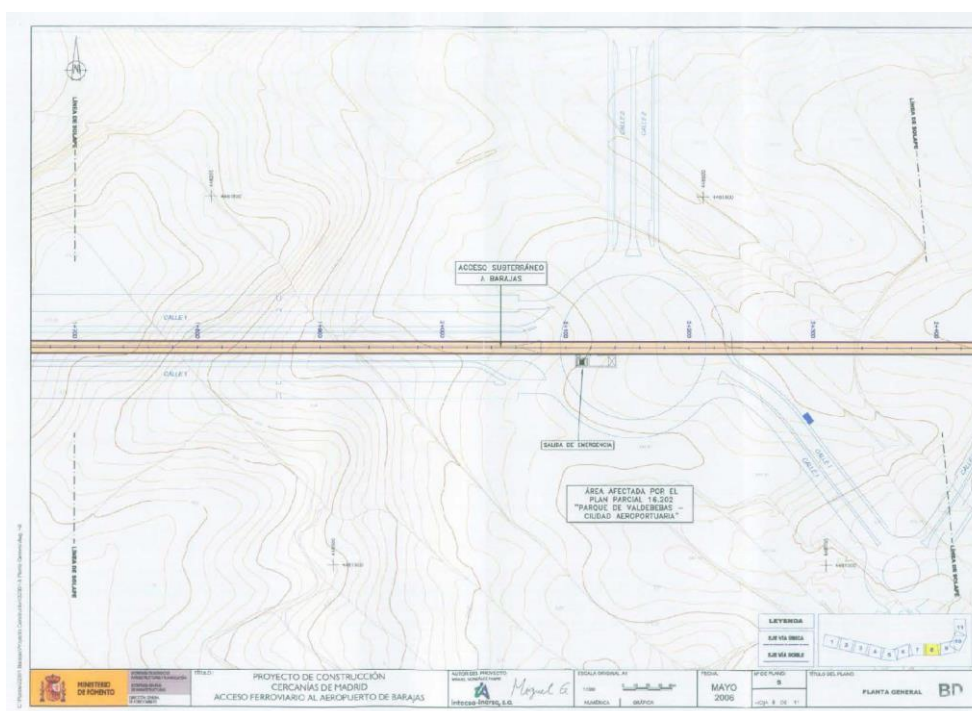
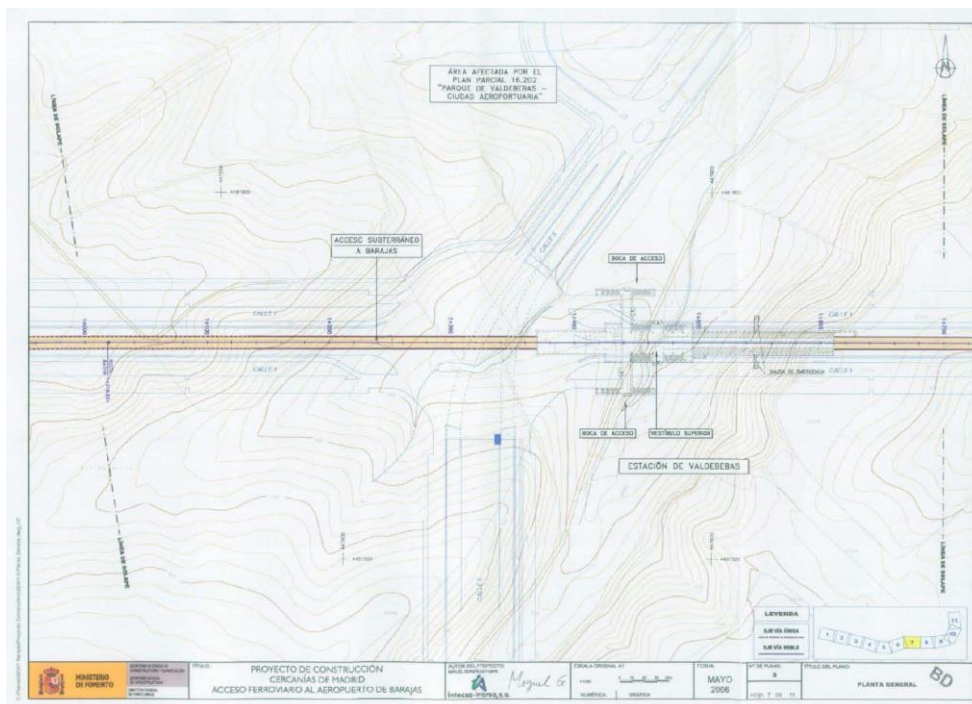


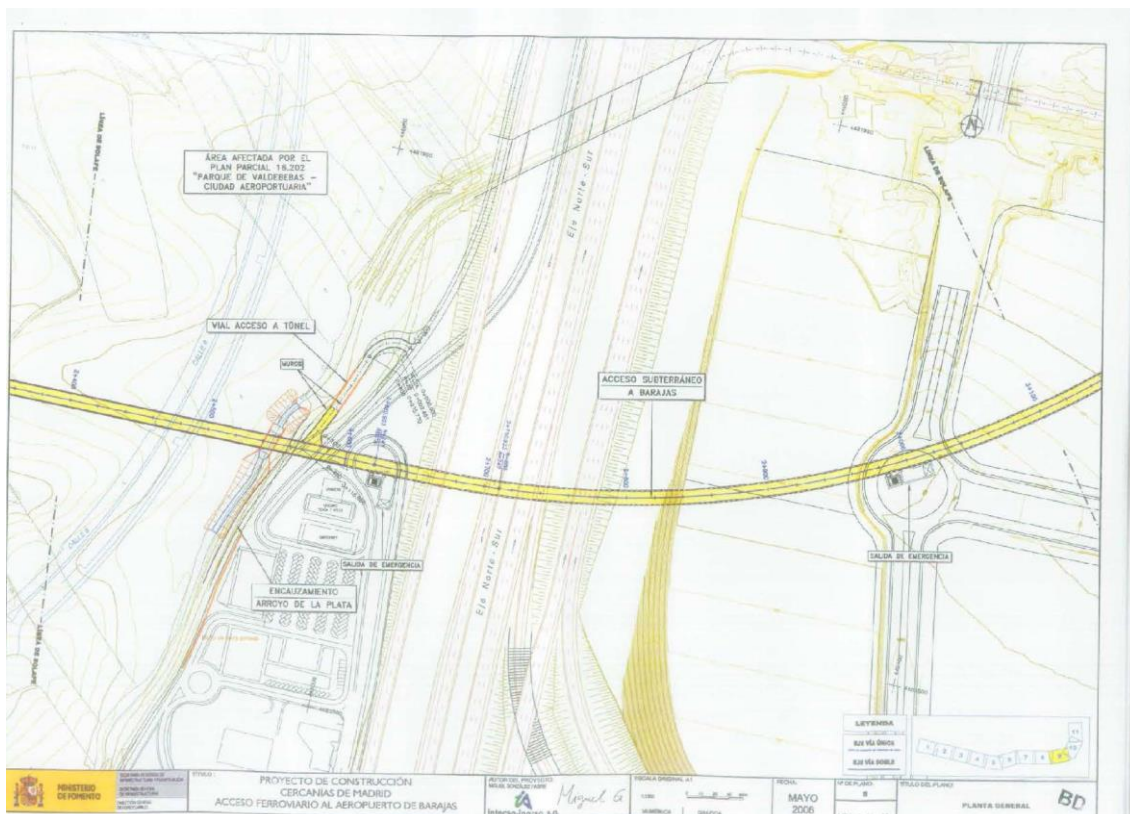
La altura de las construcciones e instalaciones, así como de cualquier otra actuación que se contemple en el Plan Especial, incluidos todos sus elementos (como antenas, pararrayos, chimeneas, equipos de aire acondicionado, cajas de ascensores, carteles, remates decorativos), así como cualquier otro añadido sobre tales construcciones, no podrá superar las condiciones de altura máxima por las que se informó favorablemente dicho Plan Parcial, recogidas en el mencionado plano PO-4.

3.2.7 AFECCIÓN FERROVIARIA

La línea de la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) que presta el servicio de Cercanías de la línea C-1 y que da acceso a la Terminal T4 del aeropuerto de Barajas, transcurre en túnel bajo la Avenida de las Fuerzas Armadas, que define el sur del ámbito, posicionándose el eje del túnel coincidente con el de dicha Avenida.

El ámbito del Plan Especial no queda afectado por la zona de dominio público ni por la zona de protección de la red ferroviaria, definidas de acuerdo a la ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario, y al Reglamento del Sector Ferroviario (Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre), tal y como ya se expresaba en el informe sobre el Plan Especial de 2006, emitido por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento.





4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN SIMPLIFICADO

4.1 ADECUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO

El Plan Especial reúne las características descritas en el **apartado 2 del Artículo 6** de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, por lo que debe ser sometido a procedimiento de **EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA SIMPLIFICADA**.

“2. Serán objeto de una evaluación ambiental estratégica simplificada:

Las modificaciones menores de los planes y programas mencionados en el apartado anterior.

Los planes y programas mencionados en el apartado anterior que establezcan el uso, a nivel municipal, de zonas de reducida extensión.

Los planes y programas que, estableciendo un marco para la autorización en el futuro de proyectos, no cumplan los demás requisitos mencionados en el apartado anterior.”

4.2 PROCEDIMIENTO DE TRAMITACIÓN

El procedimiento para la Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada se describe en los **artículos 29 y siguientes** de la misma Ley 21/2013. En correspondencia con estas disposiciones, el presente documento se redacta al objeto de servir como **Documento Ambiental Estratégico para la SOLICITUD DE INICIO DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA SIMPLIFICADA** del Plan Especial.

El procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica simplificada comprende las siguientes fases:

1. Inicio: El promotor presentará ante el órgano sustantivo, junto con la documentación exigida por la legislación sectorial, una solicitud de inicio de la evaluación ambiental estratégica simplificada, acompañada del borrador del plan o programa y de un documento ambiental estratégico.
2. Consultas: El órgano ambiental consultará a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas, poniendo a su disposición el documento ambiental estratégico y el borrador del plan o programa.
3. Informe Ambiental Estratégico: El órgano ambiental, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas y de conformidad con los criterios establecidos en el anexo V de la Ley 21/2013, formulará el informe ambiental estratégico en el plazo de tres meses contados desde la recepción de la solicitud de inicio y de los documentos que la deben acompañar.

5. MOTIVOS DE LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

5.1 ALTERNATIVAS RELATIVAS AL INTERCAMBIADOR DE TRANSPORTE

Por Acuerdo del Consejo de Gobierno de 2 de marzo de 2022 se declara el interés general y se aprueba la propuesta de «proyecto básico y ejecución del Intercambiador de Valdebebas – Ciudad de la Justicia – Hospital Enfermera Isabel Zendal» (BOCM nº 66 de 18/03/2022).

Tratándose de un proyecto ya aprobado y de próxima ejecución, el Plan Especial no puede plantearse alternativa distinta de la adecuación de sus condiciones para ajustarlas a las características del proyecto aprobado. No obstante, aún así cabrían dos planteamientos para tratar la parcela del intercambiador.

1. Otorgar a la parcela una edificabilidad no lucrativa computable máxima igual a la consumida por el edificio proyectado.
2. Mantener para la parcela la edificabilidad de 1 m²/m² otorgada a los intercambiadores de transporte por el artículo 7.15.28 de las NNUU del PGOUM.

Conforme a lo indicado en el apartado 2.3 de la presente Memoria de Ordenación, el proyecto aprobado sobre esta parcela conforme al artículo 163.5 LSCM consume una edificabilidad computable no lucrativa de 5.538,33 m²c. Queda por tanto un remanente de edificabilidad no lucrativa sobre la parcela de 19.710,67 m²c para usos permitidos conforme al artículo anterior.

Limitar la edificabilidad de la parcela a 5.538,33 m²c, renunciando a los 19.710,67 m²c restantes, dificultaría a futuro la posibilidad de ampliar la instalación, además de descapitalizar una parcela que, a pesar del carácter no lucrativo de su edificabilidad, integra el patrimonio público de suelo de la Comunidad de Madrid. Por tanto, se adopta la opción de mantener el coeficiente de 1 m²/m², que aplicado a la superficie de parcela supone un máximo de 25.249 m²c computables no lucrativos.

5.2 ALTERNATIVAS RELATIVAS A LA CIUDAD DE LA JUSTICIA

El Plan Especial se limita a plantear un cambio de edificabilidad y de condiciones de ocupación sobre dos parcelas ya delimitadas en todos sus frentes por viario público urbanizado, sin necesidad de obtención de otras dotaciones públicas ni espacios libres, con dos edificios ya construidos y el proyecto de un tercero ya aprobado. Todo ello restringe de forma significativa las alternativas susceptibles de considerar, dado el reducido número de variables de ordenación sujetas a posible innovación o modificación respecto al planeamiento anterior.

Aún así, cabe analizar al menos 3 alternativas de enfoque para el marco urbanístico en el que habrán de desarrollarse los futuros proyectos en el ámbito:

- Alternativa 0: No aprobación del presente Plan Especial y mantenimiento de la ordenación definida por el vigente.
- Alternativa 1: Ordenación plasmada en el anteproyecto de construcción y explotación de las obras, redactado para la licitación del contrato de concesión de obras para la construcción, conservación y explotación de la Ciudad de la Justicia.
- Alternativa 2: Ordenación urbanística que no prefigure ninguna solución arquitectónica, limitándose a establecer las mínimas condiciones de aprovechamiento de las parcelas, y remitiendo a los proyectos de edificación las soluciones específicas.

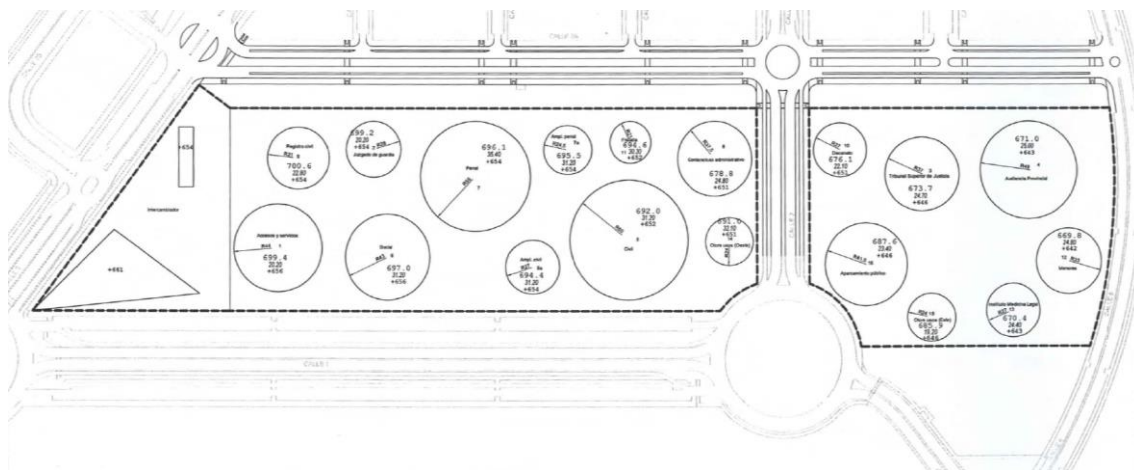
5.2.1 ALTERNATIVA 0

Tras la aprobación definitiva del Plan Parcial del Sector US-4.01 “Parque de Valdebebas”, se tramitó el Plan Especial “Campus de la Justicia de Madrid”, promovido por Campus de la Justicia de Madrid S.A, con el objeto de ordenar la pieza calificada en el plan parcial como Red Pública de Equipamiento Supramunicipal de la Comunidad de Madrid. Fue aprobado definitivamente por la Comisión de Urbanismo de Madrid en sesión de 25 de julio de 2006 (BOCM nº 198 de 21/8/2006). El objetivo era concentrar en el ámbito las distintas sedes judiciales antes dispersas por la ciudad, con el fin de optimizar el uso de las

infraestructuras y mejorar el funcionamiento de la de justicia, en correspondencia con los objetivos de la Consejería de Justicia e Interior.

La Alternativa 0 consistiría en mantener la ordenación de este Plan Especial. Conforme a las condiciones de la ficha del Plan Parcial, el Plan Especial diferenció en el ámbito dos zonas ordenanza, la destinada a Campus de la Justicia y la destinada a intercambiador de transportes. Sobre esta última se limitó a definir su perímetro y superficie, remitiendo las condiciones de edificación a las genéricas para este tipo de infraestructuras de los artículos 7.15.25 y ss. de las NNUU del PGOUM-97.

En cuanto a la configuración del Campus, el Plan Especial definió 18 áreas de movimiento de edificación de traza circular, con una superficie ocupada sobre rasante de 77.039 metros cuadrados, lo que significa una ocupación inferior al 40% del total del ámbito.



En cuanto a la parcela del intercambiador, el Plan Especial asigna una edificabilidad no lucrativa de 1 m²/m², en correspondencia con lo previsto para los intercambiadores de transporte en el artículo 7.15.28 de las NNUU del PGOU-97. En cuanto al Campus de la Justicia, distribuye los 303.577 m² de edificabilidad no lucrativa total asignados por la ficha del APE 16.11, entre las 18 áreas de movimiento delimitadas, conforme a lo recogido en el siguiente cuadro.

Nº DE IDENTIFICACIÓN EN PLANO	DENOMINACIÓN	EDIFICABILIDAD COMPUTABLE NO LUCRATIVA (m ² c)
1	Accesos y servicios	17.000,00
2	Juzgados de guardia	7.719,00
3	Tribunal superior	19.907,00
4	Audiencia provincial	35.560,00
5	Civil / Mercantil	47.008,00
5a	Ampliación Civil / Mercantil	13.536,00
6	Social	26.571,00
7	Penal	45.934,00
7a	Ampliación penal	11.034,00
8	Contencioso administrativo	16.812,00
9	Registro civil	10.792,00
10	BI / Decanato	7.968,00
11	Fiscalía	7.723,00
12	Menores	16.790,00
13	Instituto de Medicina Legal	9.360,00
14	Otros usos oeste	3.932,00
15	Otros usos este	3.931,00
16	Aparcamiento	2.000,00
TOTAL CAMPUS DE LA JUSTICIA		303.577,00

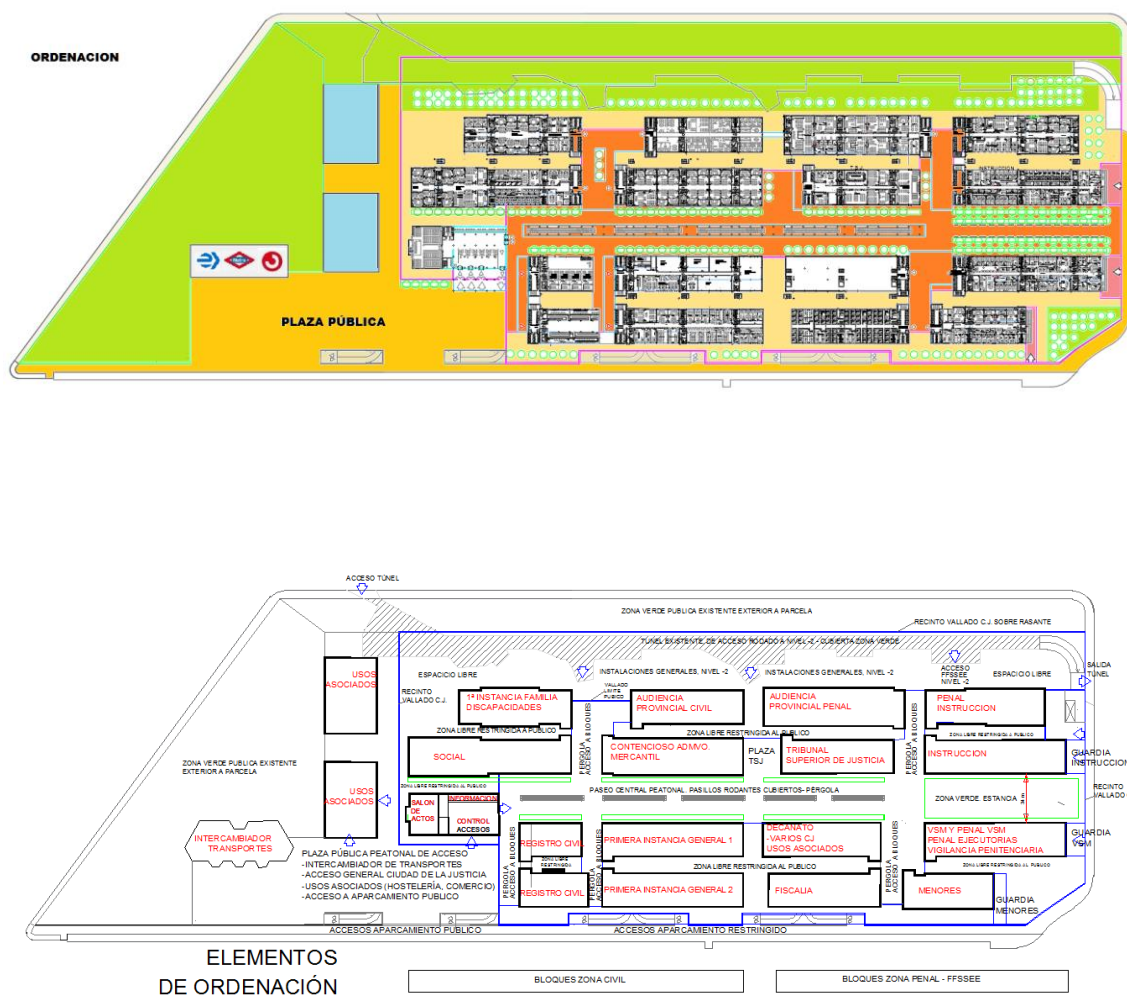
5.2.2 **ALTERNATIVA 1**

La Comunidad de Madrid ha resuelto abordar la ejecución y gestión de la nueva Ciudad de la Justicia mediante el sistema de contrato de concesión de obras. En el marco de lo previsto para esta modalidad en la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, se ha elaborado un Anteproyecto con el fin de proveer de información práctica sobre los condicionantes de parcela, del volumen de obra resultante y los requerimientos funcionales y programáticos, fijando las dimensiones y características de la obra a realizar y la base de partida para redactar el Proyecto Básico y de Ejecución con la adecuada calidad arquitectónica.

Dado el grado de detalle del anteproyecto y su ajuste preciso a las necesidades que pretende cubrir la administración de justicia, se plantea como Alternativa 1 la posibilidad de formalizar el nuevo Plan Especial de forma ajustada a la solución arquitectónica concreta definida en el anteproyecto.

Con este criterio, la ordenación de esta alternativa 1 plantea los siguientes elementos:

1. La consideración del programa de necesidades detallado en el apartado 2.1 de la presente memoria.
2. El empleo de bloques modulares rectangulares o contenedores orientados en dirección Este-Oeste, adaptados a la cota del terreno, correspondiendo cada bloque a una jurisdicción judicial o un uso específico como Decanato o Registro Civil.
3. Planteamiento de único acceso de público al complejo mediante un bloque representativo y de dimensiones suficientes para contener el control general de accesos, el mostrador de información y registro y un salón de actos con capacidad para 340 personas, lo que permite realizar actos en el mismo sin acceder al recinto interior del complejo.
4. Ubicación del programa en dos grandes áreas, denominadas Civil y Penal, obteniéndose 7 bloques Civil y 8 bloques Penal, de diferente longitud y altura en aplicación estricta y directa del Programa y los requerimientos funcionales. La zona Civil se ubica más próxima al acceso por su mayor afluencia de público.
5. Separación de la edificación judicial respecto del túnel, estableciendo un espacio lineal intermedio para ubicación de las instalaciones generales alejadas de la edificación judicial. Así como para espacios libres ajardinados.
6. La ordenación se establece mediante una calle central ajardinada de uso público de aproximadamente 34 m de ancho y 400 m de longitud, para circulación y estancia de público desde la que se accede lateralmente a los diferentes usos, la edificación flanquea la calle a ambos lados mediante disposición de doble bloque teniendo en cuenta el aspecto de evacuación y emergencias y la iluminación natural de todas las fachadas.
7. La calle central planteada como un bulevar ajardinado, cuenta con una línea de tapices rodantes de ida y vuelta, ubicados en el eje de la misma, que cubren la longitud del recorrido desde el edificio de control de accesos hasta las áreas previas de acceso público de los edificios de Penal, en una longitud de 275m, Tanto los tapices rodantes, como las zonas de entrada a los edificios se protegen mediante pérgolas ligeras acristaladas.
8. La calle central o zona publica se independiza del resto del recinto mediante vallados interiores con puertas de evacuación y emergencia y servicios. Así mismo se independiza del mismo modo respecto a la calle central, el espacio de acceso de público desde la acera a los juzgados de guardia dado su horario diferente.
9. Se plantean zonas verdes en la calle central, con un gran espacio ajardinado al final de la misma, así como arbolado lateral y franjas verdes próximas a las fachadas a fin de independizarlas visualmente del recorrido de público. Se Plantea así mismo una gran franja verde con partes arboladas al norte de la edificación judicial, sobre la zona del túnel, el espacio intermedio túnel/edificios y espacios de instalaciones.
10. Tanto el edificio de Registro Civil (vestíbulo de salas de bodas), como los usos asociados ubicados en la planta baja del edificio Decanato (hostelería varios), se plantean recayentes a la calle central.



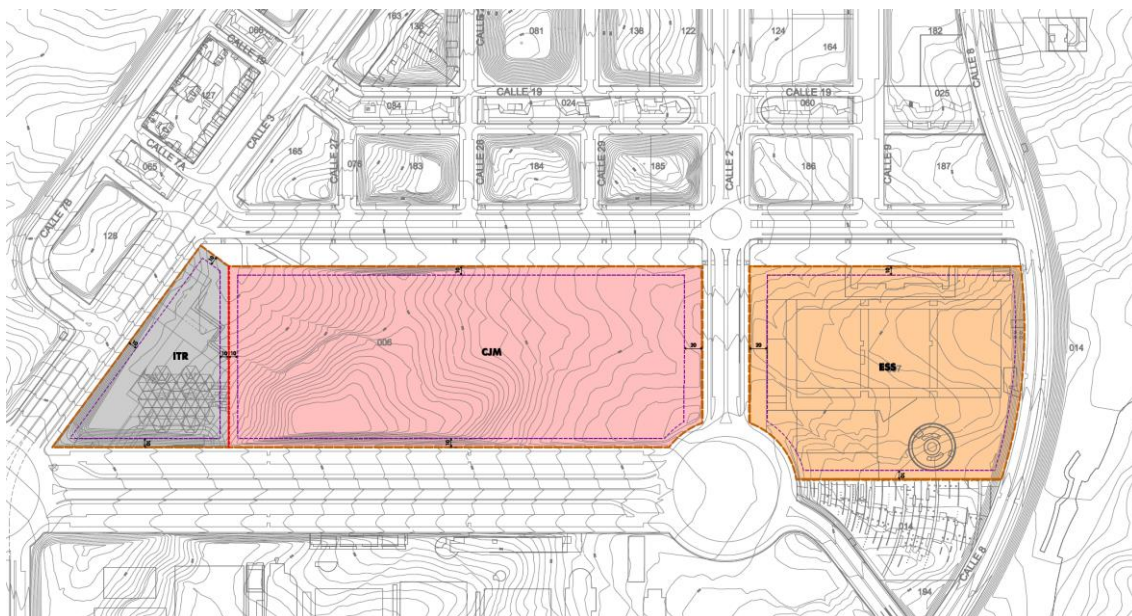
El siguiente cuadro recoge una estimación de superficies construidas que plantea el anteproyecto y que recoge esta alternativa 1, diferenciando las superficies computables a efectos de edificabilidad de las que no lo son, si bien siempre con carácter de edificabilidad no lucrativa.

SUPERFICIES CONSTRUIDAS SOBRE RASANTE	COMPUTABLE	NO COMPUTABLE	TOTAL CONSTRUIDA
PENAL			
AUDIENCIA PROVINCIAL PENAL	13.152,05	511,27	13.663,32
MENORES	6.922,90	804,55	7.727,45
FISCALÍA PROVINCIAL	11.061,35	606,08	11.667,43
VIOLENCIA SOBRE LA MUJER - PENAL VSM - VIGILANCIA PENITENCIARIA -	16.425,56	813,19	17.238,75
INSTRUCCIÓN Y PENAL	15.343,63	834,75	16.178,38
INSTRUCCIÓN	18.113,00	745,90	18.858,90
DECANATO -SERVICIOS ADSCRITOS -FFSSEE - COLEGIOS Y ASOCIACIONES -			
GESTION CJ - COMERCIAL.	11.242,75	1.138,52	12.381,27
TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA actual 7 secc sala social + 10 secc sala C/A	11.246,15	662,07	11.908,22
ESCALERAS Y DISTRIBUCIONES EXTERIORES Y ESPACIOS DE EMERGENCIA	0,00	6.300,00	6.300,00
	103.507,39	12.416,33	115.923,72
CIVIL			
FAMILIA - INCAPACIDADES	10.026,17	465,71	10.491,88
AUDIENCIA PROVINCIAL CIVIL	10.009,90	456,84	10.466,74
SOCIAL	24.187,38	866,25	25.053,63
MERCANTIL - CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO	16.627,10	822,05	17.449,15
PRIMERA INSTANCIA GENERAL OESTE	13.468,70	641,88	14.110,58
PRIMERA INSTANCIA GENERAL ESTE	17.972,93	856,46	18.829,39
REGISTRO CIVIL	6.690,24	260,92	6.951,16
CIVIL. VESTIBULO Y PASILLO GENERAL DOBLE/TRIPLE ALTURA. ESPACIO	2.160,00	0,00	2.160,00
ESCALERAS y DISTRIBUIDORES EXTERIORES Y ESPACIOS DE EMERGENCIA		6.930,00	6.930,00
	101.142,42	11.300,11	112.442,53
SUPERFICIES CONSTRUIDAS BAJO RASANTE	COMPUTABLE	NO COMPUTABLE	TOTAL CONSTRUIDA
SOTANO 1			
APARCAMIENTO PÚBLICO		16.558,00	16.558,00
APARCAMIENTO RESTRINGIDO		42.904,00	42.904,00
ARCHIVO Y DEPÓSITO EFECTOS	14.113,00		14.113,00
OFICINAS ARCHIVEROS	784		784,00
TOTAL SÓTANO 1	14.897,00	59.462,00	74.359,00
SOTANO 2			
APARCAMIENTO PUBLICO		16.558,00	16.558,00
APARCAMIENTO RESTRINGIDO		46.776,00	46.776,00
DÁRSENA FFSS		5.500,00	5.500,00
ZONA DETENIDOS Y FFSS	5.913,40		5.913,40
NÚCLEOS VERTICALES PENAL 6x140		840,00	840,00
ALMACENES Y VESTUARIOS INSTALACIONES	3.486,00		3.486,00
INSTALACIONES GENERALES EXTERIORES		5.315,00	5.315,00
CONEX. TUNEL APARCAMIENTO RESTRINGIDO		200,00	200,00
RAMPA ACCESO GALERÍA INSTALACIONES		482,00	482,00
TOTAL SÓTANO 2	9.399,40	75.671,00	85.070,40
SOTANO 3			
APARCAMIENTO PUBLICO		16.558,00	16.558,00
TOTAL SÓTANO 3	0,00	16.558,00	16.558,00
RESUMEN DE SUPERFICIES	COMPUTABLE	NO COMPUTABLE	TOTAL CONSTRUIDA
JUDICIAL SOBRE RASANTE	204.649,81	23.716,44	228.366,25
JUDICIAL BAJO RASANTE	24.296,40	151.691,00	175.987,40
TOTAL JUDICIAL	228.946,21	175.407,44	404.353,65

5.2.3 **ALTERNATIVA 2**

Tanto la alternativa del Plan Especial vigente como la del Anteproyecto planteado desde la Comunidad de Madrid (alternativas 0 y 1), establecen una ordenación urbanística finalista orientada a dos proyectos arquitectónicos concretos. La necesidad de establecer un marco urbanístico más flexible, permitiendo proponer distintas soluciones arquitectónicas a los distintos licitadores y equipos de arquitectura que concurrirán para la adjudicación del contrato de concesión, obliga a plantear una alternativa que defina el mínimo de condiciones, centradas en la edificabilidad máxima, los usos admisibles y los retranqueos a linderos, dejando la máxima libertad posible a los futuros proyectistas. Desde este criterio se plantean las siguientes claves de ordenación.

1. Se renuncia a prefigurar una ordenación específica de volúmenes, estableciendo tan sólo unos retranqueos mínimos a los linderos de parcela.
2. Se establece una zonificación que diferencia únicamente 3 zonas:
 - a. CJM: Ciudad de la Justicia de Madrid. Ocupa la mayor parte de la parcela 06, donde se desarrollará el programa funcional de la Ciudad de la Justicia.
 - b. ESS: Equipamiento Sanitario Singular. Corresponde con la parcela 07, ocupada por el Hospital Isabel Zendal y el Instituto de Medicina Legal.
 - c. ITR: Intercambiador de transportes.
3. Se renuncia a establecer una zonificación funcional en el interior de la parcela destinada a Ciudad de la Justicia.
4. No se diferencian espacios libres públicos de zonas privativas o de acceso restringido.
5. Se renuncia a definir de forma concreta la posición de los accesos peatonales y de vehículos, así como la localización de los aparcamientos.
6. En cuanto a la edificabilidad de la Ciudad de la Justicia, se parte de la del programa de necesidades del anteproyecto, detallado en la descripción de la alternativa 1, si bien elevándola levemente para poder encajar necesidades sobrevenidas.
7. Se incorpora a la ordenación la solución del proyecto de intercambiador aprobado, manteniendo la edificabilidad ya otorgada por el planeamiento anterior.



5.2.4 **JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

La solución adoptada es la identificada como Alternativa 2, seleccionándose tras el descarte de las otras dos por las cuestiones que se describen a continuación.

A. ALTERNATIVA 0.

La Alternativa 0, consistente en el mantenimiento de la ordenación del Plan Especial vigente, debe descartarse por distintos motivos entre los que pueden destacarse los siguientes:

- La ordenación corresponde a una solución de proyecto concreta, sin permitir alternativas. Se considera que el planeamiento urbanístico no debe determinar de manera tan finalista la implantación en la parcela, dejando más libertad para planteamientos alternativos que se pudieran proponer desde los proyectos.
- La ordenación plantea un modelo disperso de implantación de edificios, lo que genera ineficiencias de todo tipo. Criterios de optimización energética aconsejan compactar la edificación, en aras de consumos y condiciones climáticas más eficientes; de la misma manera que la funcionalidad de un conjunto tan fragmentado obliga a duplicar servicios para las distintas unidades, dificulta el uso conjunto de las instalaciones, etc.
- El control y la seguridad en un “campus” tan abierto, plantea dificultades que pueden corregirse en otros modelos más compactos.
- La estructura del Campus, resolviendo a través de edificios independientes los distintos requerimientos del programa de necesidades, dificulta la transformación de su configuración para responder a la posible futura evolución del programa de necesidades. Tanto la posibilidad de aparición de nuevos usos que alojar, como la posible necesidad de ampliar espacios, resultan difíciles de resolver en un modelo de edificios independientes y con una morfología tan cerrada como la de los cilindros planteados, poco apta para encajar ampliaciones en continuidad con la geometría prevista.

B. ALTERNATIVA 1

La Alternativa 1, basada en elevar a ordenación urbanística vinculante la que subyace bajo el Anteproyecto redactado para la Consejería de Justicia, ofrecería en principio un ajuste más acorde con las necesidades programáticas de las nuevas sedes judiciales, pero presentaría también problemas que cuestionan su idoneidad.

- Al igual que la Alternativa 0, se trata de una solución de proyecto concreta, de tal forma que la formalización del Plan Especial ajustada a esta propuesta restringiría innecesariamente el abanico de soluciones alternativas que podrían plantearse.
- La Plaza Pública que se plantea en el contacto entre la Ciudad de la Justicia y el intercambiador, pudiera no ser ni la mejor ni la única posible para resolver el contacto y las circulaciones entre ambas piezas, por lo que parece conveniente dejar abierta la posibilidad de resolver de otra manera este punto.
- La localización del aparcamiento de acceso público exterior previsto en el programa, bajo la Plaza Pública prevista, pudiera no ser la idónea frente a otras alternativas más centradas en la pieza.
- La calle interior de 30 m de ancho que prevé el anteproyecto, no debiera adoptarse como criterio de diseño vinculante, puesto que impediría otros planteamientos de diseño también válidos.

En definitiva, aunque esta alternativa recogería una solución más ajustada y acorde con el programa de necesidades y usos planteado desde la Consejería de Justicia, debe descartarse como ordenación urbanística, con el fin de permitir otras soluciones de proyecto alternativas que pudieran ser igual o más válidas.

C. ALTERNATIVA 2.

Descartadas las alternativas 0 y 1 por los motivos expuestos, se adopta la Alternativa 2 como marco urbanístico más flexible para permitir la aportación de soluciones diversas, limitándose a establecer unas condiciones mínimas de retranqueos a linderos, alturas y edificabilidades, así como de un sistema de usos asociados en el que puedan tener cabida las actividades y necesidades requeridas.

5.3 ALTERNATIVAS RELATIVAS AL EQUIPAMIENTO SANITARIO SINGULAR

Por Acuerdo del Consejo de Gobierno de 24 de junio de 2020 se declara el interés general y se aprueba la propuesta de «construcción de nueva planta de un hospital de emergencias para la Comunidad de Madrid, en la parcela sita en el municipio de Madrid, Distrito de Barajas, barrio Timón, Sector SUNS4 01 “Parque de Valdebebas” parcela RS EQ M0002 (7)» (BOCM nº 57 de 29/06/2020).

Así mismo, con fecha 12/7/2007 se otorgó la licencia para la construcción en esta parcela del Instituto de Medicina Legal, conforme a las previsiones del Plan Espacial “Campus de la Justicia” aprobado en 2006.

El presente Plan Especial plantea sobre esta parcela, a la que asigna la Norma Zonal ESS, el ajuste de las condiciones de planeamiento a la realidad de los dos edificios ya construidos.

Según datos facilitados por la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, el Hospital Isabel Zendal cuenta con 75.921,04 m² de superficie construida, de los cuales 45.877,75 m² son computables a efectos de edificabilidad no lucrativa conforme al artículo 6.5.3 de las NNUU del PGOUM-97.

Así mismo, la información catastral del edificio del Instituto de Medicina Legal refleja una superficie total construida de 12.932 m²c, de los cuales serían computables los 8.180,12 m²c que recoge su licencia de edificación, de 12/7/2007, siempre conforme al artículo 6.5.3 de las NNUU del PGOUM-97.

Tal y como ocurre en la parcela del intercambiador, se plantean dos alternativas para ajustar el planeamiento a la edificación existente; limitar la edificabilidad ajustándola a la ya consumida por ambos edificios o establecer una edificabilidad algo mayor, con el fin de dejar cierta holgura para futuras ampliaciones u otras actuaciones. Se opta por la segunda alternativa, desde un criterio de prudencia que permita dar respuesta a necesidades sobrevenidas que en algún momento pudiera ser necesario satisfacer.

En consecuencia, se asigna a la parcela que integra la zona ESS, coincidente con la parcela 07 del API 16.11 de Valdebebas, una edificabilidad total de 60.000 m² construibles no lucrativos, distribuidos entre los dos usos cualificados, de forma que se establece una holgura remanente para permitir eventuales ampliaciones o actuaciones futuras. El siguiente cuadro recoge esos remanentes.

ZONA	USOS	SUP. DE PARCELA m ² s	SUP. EDIFICABLE consumida m ² c	SUP. EDIFICABLE máxima (no lucrativa) m ² c	SUP. EDIFICABLE remanente m ² c
ESS	HOSPITAL ISABEL ZENDAL	60.109,00	45.877,75	50.000,00	4.122,25
	INSTITUTO MEDICINA LEGAL	9.673,00	8.180,00	10.000,00	1.820,00
	TOTAL PARCELA 07	69.782,00		60.000,00	5.942,25

6. MEDIDAS FRENTE A IMPACTOS AMBIENTALES

Dado que el Plan Especial se plantea con carácter modificativo de una ordenación previa, sobre un ámbito ya urbanizado y ocupado en su mayor parte, las medidas previstas para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, corregir cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente, deben centrarse en aspectos relativos a la fase de funcionamiento. En tal sentido se enuncian las recogidas en los siguientes epígrafes.

6.1 IMPACTOS SOBRE LA ATMÓSFERA

Como anexo del presente Documento Ambiental Estratégico se adjunta un estudio sobre contaminación atmosférica redactado en mayo de 2022 por la consultora “Alpe Ingeniería y Medio Ambiente S.L.” como estudio sectorial complementario del nuevo Plan Especial de la Ciudad de la Justicia.

En el capítulo de este DAE sobre efectos ambientales previsibles se ha incorporado un resumen de las conclusiones del estudio en relación con la cuantificación de dichos efectos. De dichas conclusiones se desprende que los resultados de la huella de carbono de la Ciudad de la Justicia variarán en función del proyecto ejecutivo y las alternativas escogidas, pero señalan algunas medidas correctoras importantes para incluir con carácter normativo en el plan especial, para que estén presentes como criterios ambientales en la fase de diseño de la Ciudad de la Justicia y para desarrollar Planes de Compensación de Carbono desde las fases previas.

Así, el volumen de emisiones puede ser compensado con la inclusión de medidas como las siguientes:

1. Medidas de eficiencia energética contempladas dentro del Proyecto Básico y del Plan de Obra, incluidas las buenas prácticas ambientales durante la construcción. Se sugiere integrar las siguientes:
 - a. Las calderas de calefacción, grupos electrógenos, maquinaria de calentamiento de piscinas, etc., de las instalaciones fijas deben tener un control y mantenimiento de la instalación.
 - b. Actuaciones para reducir gases de efecto invernadero y para fomentar el desarrollo y utilización de combustibles alternativos y de maquinaria de bajo consumo.
2. Integración de ajardinamientos y cubiertas vegetales en el diseño constructivo, que actúen de sumideros de carbono y de reductores de la demanda energética. Por ejemplo, suponiendo una cubierta vegetal en el Proyecto de 66.000 m² (aprox. un 50% de la superficie incluyendo techos verdes y jardines) con un potencial de sumidero de carbono de 5 Kg de CO₂/m² anual¹, se estima una reducción de 331 toneladas de CO₂ al año.
3. Eficiencia y reducción en la utilización de materiales con alta huella de carbono, como es el hormigón. Se deberán priorizar aquellos materiales de bajo coste energético de producción, adecuados al uso previsto y al entorno en el que se ubican, que no produzcan residuos ni afecten negativamente al entorno urbano. Estos materiales deben garantizar la resiliencia al uso previsto, su durabilidad y la facilidad de mantenimiento y/o reposición.
4. Diseño de directrices de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC).
5. Control exhaustivo de gases refrigerantes de aires acondicionados y como halones contra incendios. Está prohibido el uso de clorofluorocarburos, otros clorofluorocarburos totalmente halogenados, los halones, el tetracloruro de carbono, el 1,1,1-tricloroetano, el bromuro de metilo, los hidrobromofluorocarburos, los hidroclorofluorocarburos.
6. Mejora del intercambiador de transportes de Valdebebas, propiciando una enorme reducción de las emisiones por tráfico. En caso de suponer una disminución del 10% en el acceso de vehículos con combustible fósil en 2030 (ya sea por el aumento de vehículos eléctricos o por el uso del transporte público), se consideraría una disminución del 10% en NO_x, 9% en CO y 7,5% en CH₄ y CO₂, según la contribución del tráfico a estos contaminantes.

Con la incorporación de estas medidas, se considera la contaminación atmosférica generada por la actuación como una **afección compatible**.

6.2 IMPACTO DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Durante la ejecución de los trabajos se procederá, en el caso de detectarse residuos peligrosos o no peligrosos, y conforme a lo establecido en el artículo 3 apartados 4 y 5 del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, a garantizar la gestión adecuada de los mismos, dando cumplimiento a lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados, la Ley 5/2003, de Residuos de la Comunidad de Madrid y su normativa de aplicación.

Los taludes resultantes del movimiento de tierras tendrán pendientes suaves, estableciéndose como máximo una ratio de 3:1. En el caso de no ser posible mantener esta pendiente se realizarán bancales con muros de contención intermedios. En todo caso se seguirán las determinaciones del correspondiente estudio geotécnico.

Salvo por necesidades de relación entre espacios de diferente cota, se proyectará en lo posible que el trazado de vías se ajuste al relieve existente, definiendo las rasantes de las que resulte mínimo volumen de tierras extraídas y aportadas.

Se elegirá entre las soluciones de firme posibles aquella que permita la mayor utilización de suelos y áridos existentes en el ámbito, reduciendo al mínimo el aporte de material exterior.

Se organizarán las obras disponiendo de espacios para acopio de las tierras vegetales extraídas, reduciendo el transporte tanto desde su posición original como hasta su posición final.

6.3 IMPACTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) se deben tratar en vertederos autorizados. Los residuos de obras y derribos serán depositados en contenedores de gran volumen y trasladados directamente por las empresas del sector al vertedero de escombros.

Con objeto de evitar en la medida de lo posible que se produzcan afecciones al entorno, la utilización, en cuanto a medios técnicos, de la mejor tecnología aplicable para la realización de las obras, recomendándose la revisión periódica de la maquinaria que se vaya a utilizar durante las obras con el objeto de evitar pérdidas de lubricantes, combustibles, etc., que son perjudiciales para el complejo del suelo, pudiendo incidir en la calidad del agua, tanto de cauces como de los acuíferos, lo que tendrá consecuencias nefastas para los seres vivos, incluyendo al hombre.

El principal contaminante durante la fase de obras es mayoritariamente polvo originado durante la fase de construcción por el uso de los elementos propios, arena, grava, cemento, etc. Para evitarlo se tendrán en cuenta las siguientes sugerencias:

1. El acopio de materiales, generadores de este tipo de contaminación se efectuará en recipientes estancos.
2. Se evitará la emisión de polvo durante todo el proceso productivo mediante el empleo de lonas, riegos superficiales, etc.
3. Se deberá implantar un sistema eficaz de reducción y clasificación de residuos. Se dotará a los edificios de espacios reservados para contenedores, que albergarán de forma separativa los distintos tipos de residuos, con el fin de garantizar su reutilización y/o reciclaje.

6.4 IMPACTO SOBRE EL MEDIO NOCTURNO

En el diseño de la red de alumbrado exterior y de cara a la protección del medio nocturno, se tendrán en cuenta las propuestas de la “Guía para la Reducción del resplandor Luminoso Nocturno” del Comité Español de Iluminación y del “Modelo de Ordenanza Municipal de alumbrado exterior para la protección del medio ambiente mediante la mejora de la eficacia energética”, elaborado por el citado Comité y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

Se tendrán en cuenta las recomendaciones de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, para reducir el resplandor luminoso nocturno.

Con el objetivo de reducir los efectos de la luminosidad sobre la calidad de la bóveda celeste, y contribuir al ahorro energético, los elementos de alumbrado utilizados deberán evitar la proyección cenital del haz de luz y se instalarán de forma que distribuyan la luz de la manera más eficiente, ajustándose su cálculo a las necesidades concretas de uso. Los sistemas de iluminación utilizados deberán seguir criterios y apoyarse en tecnologías avanzadas que reduzcan el consumo energético.

El alumbrado en espacios abiertos cumplirá las siguientes condiciones:

1. Elección de lámparas de mayor rendimiento luminoso como son las de bajo consumo. Se implantará alumbrado LED con sistemas de control inteligentes, e instalación de reguladores – estabilizadores de tensión.
2. Instalación de reductores de flujo para disminuir los niveles luminosos a partir de una hora en la que el tráfico peatonal o rodado decrece sensiblemente.
3. Corrección del factor de potencia.
4. Se emplearán luminarias cerradas en las que la carcasa impida sobresalir al elemento refractor del plano inferior de ésta, no superándose el flujo hemisférico superior al establecido para su clasificación de zona.

6.5 IMPACTO SOBRE EL CONSUMO ENERGÉTICO

En lo que respecta a los proyectos de edificación y conforme a la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, estos deben alcanzar un consumo de energía casi nulo. El Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del CTE, establece unos criterios de valores límite de consumo de energías no renovables en la edificación, que van directamente vinculadas a aspectos como el uso del edificio, la envolvente, así como las instalaciones y consumos de cada una de ellas. Se estima conveniente incorporar condiciones específicas de carácter medioambiental tomando en consideración la calidad del aire de la ciudad y la sostenibilidad energética del complejo. En este sentido, se adoptará la implantación de tecnologías limpias contemplándose las siguientes medidas:

1. La implantación de sistemas de bajas emisiones contaminantes producto de la combustión, de la máxima eficiencia energética, con un funcionamiento silencioso y el uso de materiales no contaminantes, especialmente en los sistemas de climatización e iluminación mediante:
 - Alumbrado LED con sistemas de control inteligentes y aprovechamiento de la iluminación natural.
 - Optimización de los sistemas de climatización y ventilación, reduciendo al máximo el consumo de combustibles fósiles especialmente en la central de instalaciones prevista en la zona E. Como medida para la mejora de la calidad del aire de la ciudad y por razones de eficiencia energética, no se podrán utilizar combustibles sólidos de origen fósil en el funcionamiento de las instalaciones térmicas de los edificios.
2. El aprovechamiento de energías renovables, cumpliendo los requisitos que establece el nuevo CTE para dar cumplimiento al DB-HE0 y con el objetivo de alcanzar un consumo de energía primaria no renovable reducido y que se satisfaga, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables, preferentemente mediante la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar que se situarán preferiblemente en la cubierta de las edificaciones y de los aparcamientos. La ubicación de estos sistemas será la más favorable posible con respecto a la orientación e inclinación y se procurará que esté libre de sombras del propio edificio en las horas centrales del día.
3. Dotar las plazas de aparcamiento con la instalación eléctrica específica para la recarga de los vehículos eléctricos. En los aparcamientos de uso permanente se instalarán las canalizaciones hasta las plazas de aparcamiento y los módulos de reserva en la centralización de contadores, tal y como se describe en la (ITC) BT-52, dando cobertura al 20 % de las plazas, así mismo se dotará de una estación de recarga por cada 20 plazas, con una cobertura para el 5% de las plazas.

4. Las estaciones de recarga estarán preparadas para modos de recarga 3 ó 4. Estas instalaciones podrán implementar sistemas de recarga inteligente (V2G) que permitan que las baterías funcionen como fuente de energía para el complejo. Debido tanto a la contaminación acústica como a la baja calidad del aire producidas por el uso del vehículo privado de combustión interna y considerando la congestión de las principales vías de acceso al ámbito, como medida disuasoria de la utilización del vehículo privado para la movilidad vinculada a la actividad que se pretende desarrollar en el ámbito, en la planificación de desarrollo se propone limitar la dotación de plazas de aparcamiento con carácter de máximo.
5. Destinar locales o espacios cubiertos al depósito de bicicletas o vehículos ligeros sin emisiones, en las condiciones necesarias para su guarda y custodia.

6.6 IMPACTO ACÚSTICO

Como anexo del presente Documento Ambiental Estratégico se adjunta un estudio acústico redactado en mayo de 2022 por la consultora “Allpe Ingeniería y Medio Ambiente S.L.” como estudio sectorial complementario del nuevo Plan Especial de la Ciudad de la Justicia. El estudio analiza desde el punto de vista acústico el escenario preoperacional y las previsiones del escenario postoperacional en los periodos de mañana, tarde y noche, con el fin de evaluar la necesidad o no de incorporar medidas correctoras.

El estudio concluye que los niveles de ruido en el interior del ámbito del Plan Especial para el escenario postoperacional hasta el horizonte 2036, **cumplirán los objetivos de calidad acústica que establece el Anexo 2 del Real Decreto 1367/2007**, para los usos terciarios distintos del recreativo y espectáculos, **sin necesidad de incorporar medidas correctoras**.

No obstante, se deberán adoptar medidas en relación con los equipos y maquinaria que se instalen dentro de los edificios:

1. Los equipos fijos que pueden transmitir ruidos y vibraciones deberán adaptarse a la normativa vigente de aplicación que corresponda y mantendrán los niveles sonoros dentro del rango permitido.
2. Se tomarán las medidas necesarias para que los niveles de ruidos transmitidos al exterior y a edificaciones colindantes, y los niveles de vibraciones transmitidos, no superen los valores que tienen fijados como máximo la normativa de aplicación vigente. En caso necesario se utilizarán silenciadores para minimizarlos.

6.7 IMPACTO SOBRE EL CONSUMO DE AGUA

El principal impacto sobre las aguas en la fase de funcionamiento será el aumento del consumo de este recurso. Para disminuir este impacto se proponen medidas tendentes al ahorro efectivo y disminución de dicho consumo. En cumplimiento del condicionamiento del Canal de Isabel II de 20 de julio de 2006, en relación con el Plan Especial Temático “Campus de la Justicia”, las Normas Urbanísticas del nuevo Plan Especial deben recoger las siguientes prescripciones:

1. Se prohíbe expresamente la colocación de bocas de riego en viales para baldeo de calles.
2. En las zonas verdes, las redes de riego que se conecten a la red de distribución de agua potable deben cumplir la normativa del Canal de Isabel II, siendo dichas redes independientes de la red de distribución, para su futura utilización con agua reutilizada, y disponiendo de una única acometida con contador para cada una de las zonas verdes.
3. Los proyectos de riego y jardinería conectados a la red de distribución de agua potable, deberán remitirse al Canal de Isabel II para su aprobación. De acuerdo con las Normas de Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II, para parques con superficie bruta superior a 3 hectáreas, el agua para riego deberá obtenerse de fuentes alternativas distintas de la red de agua potable.
4. Deberán limitarse las superficies destinadas a cubrir mediante pradera ornamental, dado que su mantenimiento supone grandes consumos de agua y energéticos. Podrán sustituirse por tapices verdes a base de xerófitas que no requieren riegos.

5. En todas las zonas verdes se instalarán sistema de riego automático con utilización de programadores, disposición de aspersores de corto alcance en zonas de pradera, riego por goteo en zonas arbustivas y arboladas e instalación de detectores de humedad en el suelo
6. Los nuevos locales contarán con contadores de agua individuales y mecanismos para el ahorro de agua (economizadores de chorro, mecanismos limitadores de la descarga de las cisternas, etc.)

6.8 IMPACTO DE LA GENERACIÓN DE EFLUENTES

Los vertidos generados por el ámbito del Plan Especial se incorporarán a colectores existentes con capacidad suficiente para la evacuación de los vertidos.

Los edificios deberán tener una red para el vertido de agua de lluvia a la red de pluviales, independiente a la red de saneamiento al objeto de que se encuentre preparada la instalación para su conexión a las redes generales que se ejecuten en un futuro.

Los Proyectos de Edificación deberán incluir un Estudio y/o Anexo específico para valorar la potencial reutilización de aguas pluviales y/o grises de generación propia para usos compatibles dentro de la parcela y/o de los inmuebles según las directrices de la Ordenanza de Gestión y uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid” de 31 de mayo de 2006 (BOAM 22/6/2006 , BOCM 21/6/2009) o normativa que la sustituya.

De acuerdo con lo recogido en el Real Decreto 1290/2012 y en el Real Decreto 638/2016 por los que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se deberá contemplar la implantación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), ya sea en parcelas públicas o privada, con los que se evite/lamine la incorporación en la red de alcantarillado de las aguas de lluvia y con las que se favorezca la infiltración en el terreno de éstas.

En el caso de que se tuviera que ejecutar algún colector, el proyecto del mismo deberá ser redactado de acuerdo con las Normas para Redes de Saneamiento de Canal de Isabel II (2012) y remitirse a la Ventanilla Única de Atención a Promotores del Área Planeamiento del Canal de Isabel II S.A. para, si procede y tras la revisión de la documentación aportada, comenzar la tramitación de la Conformidad Técnica.

Una vez aprobado definitivamente el Plan Especial, el promotor de la actuación deberá ponerse en contacto con el Área de Gestión Comercial del Canal de Isabel II SA para la contratación y ejecución de las acometidas necesarias.

Las aguas pluviales procedentes de las instalaciones y distintas infraestructuras del desarrollo se deberán someterán a un desbaste y decantación de sólidos, previa asu vertido a la red. Las salidas serán objeto de seguimiento analítico para verificar si cumplen los requisitos de vertido.

Se prohíbe el vertido de los efluentes al terreno o a las aguas y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normativa aplicable.

6.9 IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN

Deberán cumplirse las determinaciones de la Ley 8/2005, de 26 de diciembre, de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid, así como la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.

La vegetación propuesta deberá tener como objetivos principales los siguientes:

1. Dotar de sombra a las zonas de paso y tránsito de viandantes
2. Disminuir la temperatura ambiental y superficial.
3. Una mejora de las condiciones paisajísticas

Como criterio preferente se utilizarán árboles de abundante copa, procurando que reciban siempre sol desde el sur y de especies vegetales de bajo consumo hídrico con sistema de riego localizado en todas las zonas verdes.

En zonas verdes comunes se realizará la aplicación de fertilizantes y de herbicidas en dosis adecuadas para evitar infiltración de los mismos a las aguas subterráneas.

Se recomienda seguir las directrices del programa Madrid + Natural con el fin de minimizar los efectos del cambio climático, así como el Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de Madrid, los Planes Directores de Zonas Verdes y Arbolado Viario de los distritos afectados.

Para el arbolado urbano se alternarán diferentes especies con el fin de mitigar posibles afecciones de plagas, procurando en todo caso que sean resistentes y de fácil conservación.

Con el objeto de disminuir el consumo de agua, las especies vegetales serán autóctonas y con bajos requerimientos hídricos para su desarrollo, limitándose en lo posible las superficies destinadas a cubrir mediante césped o pradera ornamental, dado que su mantenimiento supone grandes consumos de agua, y energéticos, sustituyendo ésta por tapices verdes a base de xerófitas que no requieren riegos.

En lo que respecta a las soluciones de drenaje, se tendrá en cuenta la Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Públicos que promueve los sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS) reduciendo la superficie pavimentada y reproduciendo, en la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización.

Se producirá en la misma obra la enmienda orgánica necesaria para las labores de plantación y mejora de suelos, procediendo a compostar los materiales originados en labores de desbroce, ya que este proceso puede fácilmente hacerse coincidir con la duración habitual de las obras y, sin sofisticada técnica, puede producir un compost que cumpla satisfactoriamente las mismas funciones que el mantillo.

En zonas verdes comunes se realizará la aplicación de fertilizantes y de herbicidas en dosis adecuadas para evitar infiltración de los mismos a las aguas subterráneas.

Una vez han sido instaladas las áreas verdes en la zona se deberán realizar labores de conservación y mantenimiento en cada una de ellas.

Se alternarán diferentes especies con el fin de mitigar posibles afecciones de plagas, procurando en todo caso que sean resistentes y de fácil conservación.

Las labores de mantenimiento incluirán el riego y cuidados culturales de las especies vegetales introducidas.

7. MEDIDAS PARA EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PLAN

7.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

7.1.1 PLANTEAMIENTO

Con arreglo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en desarrollo del Plan Especial debe formularse un Programa de Seguimiento Ambiental donde se definan los parámetros e indicadores para el seguimiento y la comprobación del cumplimiento de las medidas aplicables, con los siguientes objetivos:

1. Controlar que las medidas indicadas en el Informe Ambiental Estratégico se ejecutan correctamente, así como las incorporadas cuando se emita la preceptiva Resolución Ambiental.
2. Supervisar la evolución del medio, para comprobar la eficacia de las medidas establecidas.
3. Indicar a la Administración responsable los aspectos objeto de vigilancia, los cuales pueden referirse al proyecto o al medio.
4. Ofrecer a dicha Administración un método, sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

El plan de seguimiento deberá contar para ello con un sistema de indicadores de la evolución de las variables ambientales: actividades económicas, ciclo hídrico, demografía, emisiones contaminantes, energía, integración social, medio urbano, movilidad, paisaje, patrimonio y gestión de residuos.

En el presente capítulo se expone una propuesta de Programa de Seguimiento Ambiental para la comprobación del cumplimiento en el ámbito del Plan Especial de las medidas planteadas con el objeto de identificar con prontitud los efectos adversos no previstos y permitir llevar a cabo las medidas adecuadas para evitarlos.

7.1.2 OBJETO DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

La Vigilancia Ambiental puede definirse como el proceso de control y seguimiento de los aspectos medioambientales del Plan Especial. Su objetivo es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras contenidas en el informe ambiental. Además, debe permitir la valoración de los impactos que sean difícilmente cuantificables o detectables en la fase de estudio, pudiendo diseñar nuevas medidas en el caso de que las existentes no sean suficientes.

La finalidad básica del seguimiento y control consistirá en evitar y subsanar, en lo posible, los principales problemas que puedan surgir durante la ejecución del proyecto, por lo que el Programa de Seguimiento tendrá como objetivos básicos:

1. Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctoras contenidas en el DAE, tanto en la fase de ejecución del proyecto como en la fase de funcionamiento.
2. Garantizar la efectividad de las medidas correctoras aplicadas.
3. Comprobar la cuantía de ciertos impactos que su predicción resulta difícil.
4. Evaluar el grado en que se reduce el impacto con la aplicación de las medidas correctoras.
5. Ofrecer datos para mejorar el contenido de futuros Estudios Ambientales, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas.
6. Detectar alteraciones no previstas en el procedimiento de EAE, debiendo en este caso adaptarse nuevas medidas correctoras.

7.2 INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

En el ámbito de la planificación, las herramientas destinadas al seguimiento de las tendencias y los procesos y las metodologías prospectivas siempre han tenido una importancia fundamental como base para la toma de decisiones estratégicas, habiendo adquirido una especial relevancia desde la óptica de la sostenibilidad, en el marco de la actual crisis ambiental.

Los indicadores de sostenibilidad constituyen una de estas herramientas de evaluación, que mayor desarrollo han conocido en los últimos tiempos debido especialmente a la relativa sencillez conceptual en que se basan y especialmente a su gran potencial comunicativo. Aun así, es aún largo el camino que queda por recorrer en el desarrollo y la aplicación de indicadores.

En este sentido, para la evaluación ambiental estratégica del planeamiento urbanístico, y como se establece desde la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se establece la necesidad de incluir un listado de indicadores de estado y seguimiento, al menos de los siguientes objetivos ambientales, de modo que se pueda llevar a cabo un seguimiento y evaluación de la consecución de los objetivos propuestos.

Los Indicadores de estado y seguimiento tienen una doble función: servir como parámetros de referencia para el propio planeamiento o como evaluación del cumplimiento real de lo planificado o de sus consecuencias.

A continuación, se indica una propuesta de indicadores propios para el Plan Especial.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.		
Variable	Indicador	Criterios de medición
Ciclo hídrico	Demanda total de agua	Hm ³ /año
	Consumo doméstico de agua	l/hab./día
	Distribución de la demanda	% doméstico, industrial, servicios
	Perdidas en la red de abastecimiento	% sobre el total
	Red de saneamiento separativa con respecto al total	%
	Nº de empresas con autorización de vertido	
	% agua reutilizada	%
	Calidad de agua de los ríos y diversidad biológica	
Energía	Consumo total electricidad y gas natural	tep/año
	Distribución del consumo	% doméstico, industrial, servicios
	Nº edificios con certificación energética	
	Edificaciones con instalaciones solares	% sobre el total
	Alumbrado público en el consumo energético del Municipio	% sobre el total

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.		
Variable	Indicador	Criterios de medición
	Energías renovables no consumo municipal	% sobre el total
Emisiones de contaminantes	Calidad del aire urbano	Nº días buena calidad o % de población expuesta a niveles elevados de contaminantes
	% población expuesta a niveles sonoros superiores a los recomendados por la OMS	
	Nº antenas o instalaciones de telefonía móvil	
Gestión de residuos	Generación de residuos urbanos	Kg/hab./día
	Distribución de la gestión de los RSU (vertedero, incineración, reutilización o reciclaje)	
	Generación de residuos peligrosos	Tm/ano
	Reutilización de materiales de construcción	%
	Recogida selectiva	%
Actividades económicas	Evolución del suelo para actividades económicas	Evolución real después del ED (ha y %)
Integración social	Familias que perciben la prestación de rentas básicas	%
	Tasa de desempleo	
	Actividades realizadas para fomentar la participación pública en el planeamiento	Nº
	Satisfacción de la ciudadanía con el municipio	
Medio urbano	Evolución das zonas verdes y accesibilidad	Evolución real tras el ED
	Nº de especies de fauna urbana	
	Densidad de población	Habitantes en Suelo urbano / Superficie de Suelo urbano
	Líneas subterráneas de infraestructuras y servicios	%
Rehabilitación y Renovación urbana	Licencias para rehabilitación de edificios	Nº
	Entidades colaboradoras para el mantenimiento y conservación constituidas en el municipio	Nº
	Calidad de inmueble	% edificios tradicionales sobre el total
	Desplazamiento de los habitantes	despl./hab./día

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.		
Variable	Indicador	Criterios de medición
Movilidad sostenible	Distancia media por habitante	Km/hab./día
	Distribución de los desplazamientos por modos	% transporte público, vehículo privado, peatonal, o bicicleta
	% de desplazamientos dentro del municipio	%

7.3 VIGILANCIA EN LA FASE PREVIA A LA EJECUCIÓN DE OBRAS

7.3.1 **MEDIDA 1: VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL.**

Se trata de verificar la adopción y adecuación de las medidas vinculantes establecidas en la Resolución Ambiental emitida por el Órgano Ambiental integrándolas en el Plan Especial propuesto e incorporarlas al diseño definitivo.

7.3.1.1 ACCIONES

1. Certificación del responsable del equipo redactor del proyecto de ejecución que se cumplen y se han incluido todas las medidas vinculantes establecidas en la Resolución Ambiental y en los Informes Vinculantes de las Administraciones consultadas.
2. Comprobación mediante informe vinculante por parte del Órgano Sustantivo de cumplimiento de toda la normativa sectorial y en el supuesto de detección de anomalías deberá instar al Promotor a la subsanación de errores.

7.3.1.2 RESPONSABLES Y MOMENTO DE REALIZACIÓN

1. Ayuntamiento durante la fase de aprobación y anterior al envío del proyecto de ejecución para su aprobación final.
2. Responsable del equipo redactor del proyecto de ejecución, durante la fase de incorporación de informes vinculantes.
3. Administración regional con competencias en medio ambiente durante el Informe para la comisión de urbanismo.

7.3.2 **MEDIDA 2: VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS QUE DEBERÁN ADOPTARSE DURANTE LAS FASES DE REALIZACIÓN Y FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

Verificar que se adoptan todas las medidas preventivas, correctoras y compensatorias (si las hubiera), así como los grados de eficacia de las mismas. Se deberá verificar que se cumplen las medidas vinculantes que establezca tanto en la Resolución Ambiental como en las demás autorizaciones que emitan las respectivas administraciones.

7.3.2.1 ACCIONES:

Inspección ocular, cuando se detecten desvíos o incumplimientos de medidas, debiéndose corregir y presentar estas correcciones ante el órgano ambiental y sustantivo.

7.3.2.2 RESPONSABLES Y MOMENTO DE REALIZACIÓN

1. Ayuntamiento durante las obras y antes de la emisión de los certificados de finalización de obras o del acta de recepción de las mismas.
2. Responsable de la dirección de obras

3. Administración regional con competencias en medio ambiente durante el seguimiento de las obras de construcción

7.3.3 MEDIDA 3: VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS RELATIVAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Controlar la inexistencia de depósitos o vertederos incontrolados estableciendo medidas de corrección y eliminación en caso de suceder.

7.3.3.1 ACCIONES:

Inspección Periódica y en su caso eliminación y recuperación de la zona afectada, determinando el responsable del depósito incontrolado.

7.3.3.2 RESPONSABLES Y MOMENTO DE REALIZACIÓN:

1. Ayuntamiento.
2. Servicio de Protección de la Naturaleza.
3. Administración regional con competencias en medio ambiente a través de los agentes medioambientales.

7.3.4 MEDIDA 4: PRELIMINARES DE LA EJECUCIÓN

1. Comprobar que se han definido correctamente las zonas destinadas a préstamos y vertederos; caso de que estas zonas estén localizadas fuera del perímetro objeto del proyecto, se requerirá la tramitación de un expediente de evaluación de impacto ambiental o la redacción de un informe ambiental por parte de la Administración regional con competencias en medio ambiente, salvo en el supuesto de que dichas zonas se ubiquen en explotaciones en funcionamiento que cuenten con autorización del órgano competente, por lo que en todo caso se verificarán estos aspectos.
2. Controlar que con las operaciones de replanteo de las obras se delimitan físicamente las superficies que van a quedar, provisional o definitivamente, ocupadas por éstas, así como por las restantes obras auxiliares, pistas de trabajo, parque de maquinaria, áreas de acopio de materiales y cuantas otras instalaciones sean precisas para el correcto desarrollo del proyecto. El emplazamiento definitivo de estas instalaciones será comunicado a la Administración regional con competencias en medio ambiente a través de Servicios provinciales.
3. Verificar la correcta definición ambiental del proyecto de integración paisajística.
4. Verificar el trazado de las conducciones eléctricas, de la red telefónica, de las redes de aguas fecales y de aguas pluviales, la red interior de agua de abastecimiento y la de aguas reutilizadas, así como la red de suministro de gas.
5. Comprobar, y en su caso incluir en la ejecución del Plan Especial, las determinaciones ambientales del Informe Ambiental y de la Resolución Ambiental.

7.4 VIGILANCIA EN LA FASE DE OBRA

Esta fase se ha desagregado, para mayor claridad, en las siguientes subfases:

7.4.1 SUBFASE 1: SEGUIMIENTO DE LA OBRA CIVIL

Durante esta subfase se comprobarán, entre otros, los siguientes aspectos:

1. Delimitación y jalonamiento de determinadas zonas.
2. Localización de todas y cada una de las instalaciones de obra, pistas de trabajo, parque de maquinaria, áreas de acopio de materiales y cuantas otras infraestructuras se hayan instalado.
3. Movimientos de maquinaria.
4. Retirada, almacenamiento y conservación adecuada de la tierra vegetal existente.

5. Ejecución de las protecciones acústicas y los aislamientos, en concreto la ejecución del caballón y la pantalla vegetal sobre el mismo.
6. Ejecución y funcionamiento de la balsa de decantación (si fuese necesaria) y obras de desagüe.
7. Ejecución y efectividad de la impermeabilización de los terrenos donde se ubicaría el parque de maquinaria.
8. Control de las medidas de integración paisajística y de su correcta ejecución.
9. Control del trazado y construcción de las conducciones eléctricas, de la red telefónica, de las redes de aguas fecales y de aguas pluviales, la red interior de agua de abastecimiento y la de aguas reutilizadas, así como la red de suministro de gas (si procede).
10. Y cuantas otras especificaciones determine el Informe ambiental y la RESOLUCIÓN AMBIENTAL correspondiente.

7.4.2 SUBFASE 2: SEGUIMIENTO DE LA REVEGETACIÓN

Todas las acciones encaminadas a la revegetación del terreno afectado por las obras tendrán los siguientes controles y verificaciones:

1. Estado final de las obras, reservándose la posibilidad de introducir cambios mediante las operaciones oportunas.
2. Delimitación de las zonas de actuación y marcado de las plantaciones.
3. Especificaciones de los materiales, su puesta en obra y acabado.
4. Ejecución de las distintas operaciones.
5. Limpieza, desfonde y laboreo de las superficies de siembra y plantación si estas fuesen necesarias.
6. Espesor de la tierra incorporada y acabado superficial.
7. Plantaciones: recepción y depósito de plantas, apertura de hoyos, operación de plantar, mantenimiento, etc.
8. Siembras y plantaciones: maquinaria, materiales, ejecución e instalación, etc.
9. Control de las áreas con vegetación natural existente

7.4.3 SUBFASE 3: CONTROL DE LA EMISIÓN ACÚSTICA DE LA MAQUINARIA

Se realizarán las siguientes actuaciones:

1. En la fase inicial antes de comenzar las obras se realizará un inventario de las máquinas que intervendrán en la ejecución de la obra. Este inventario constará de un conjunto de fichas técnicas, una para cada máquina. En cada ficha se anotará el tipo, marca, modelo, potencia de motor, fecha de fabricación y nivel de potencia acústica emitido por dicha máquina en estado normal de funcionamiento. Al final de las mismas se dejará un apartado para anotar las incidencias y observaciones.

Con esta clasificación se podrán dividir las máquinas por tipos y comprobar que su potencia acústica de emisión es adecuada respecto a lo establecido por la correspondiente Directiva Europea para este tipo de máquina.

Este control nos permitirá decidir cuantas máquinas y de qué tipo pueden trabajar simultáneamente en cada fase de la obra, para evitar incrementos de nivel sonoro indeseables en las zonas de especial interés.

7.4.4 SUBFASE 4: CONTROL DE LAS SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS Y ACÚSTICAS DE LA OBRA

Para llevar a cabo las operaciones de seguimiento y control de las zonas afectadas por la realización de las obras, se realizará el siguiente programa de actividades:

1. Con una periodicidad mensual y durante el día, se medirá el nivel equivalente durante toda la jornada laboral en un punto representativo de cada una de las zonas sensibles y se controlarán

las alturas de las grúas para no sobrepasar la legislación correspondiente a las servidumbres aeronáuticas y acústicas.

2. A partir de este análisis obtendremos los parámetros acústicos más representativos de la molestia y los compararemos con los datos obtenidos en la situación preoperacional, para conocer con exactitud el impacto acústico en las diferentes zonas a causa de la ejecución de las obras.
3. Por otra parte, los datos analizados nos proporcionarán información precisa de la atenuación del sonido desde la obra hasta los puntos representativos de cada zona, lo que nos permitirá tomar decisiones sobre la forma en que se realicen las obras, construyendo apantallamientos con la atenuación requerida, si fuera necesario.
4. Medida de la atenuación del caballón. Finalmente, se controlará la construcción del caballón en las condiciones establecidas en el INFORME AMBIENTAL y se hará, siguiendo el procedimiento establecido anteriormente, un análisis de la atenuación en bandas de octava así como la atenuación global.

7.4.5 SUBFASE 5: EMISIÓN DE INFORMES

Se realizarán los siguientes informes:

1. Informes ordinarios de periodicidad mensual.
2. Informes anuales de remisión a la Administración regional con competencias en medio ambiente
3. Informe extraordinario a la finalización de las obras.
4. Informes especiales si se detecta una afección no prevista.



Dirección General de Infraestructuras Judiciales
CONSEJERÍA DE PRESIDENCIA, JUSTICIA E INTERIOR

Comunidad de Madrid

CIUDAD DE LA JUSTICIA DE MADRID Plan Especial Equipamientos | 2022

ESTUDIO ACÚSTICO

OCTUBRE 2022

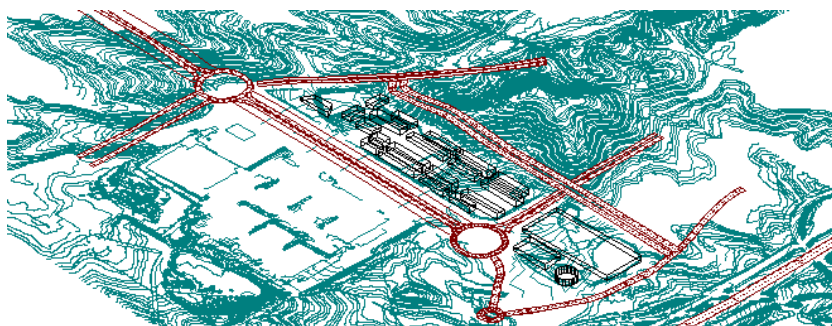


RUEDA Y VEGA ARQUITECTOS
www.ruedavega.com



ESTUDIO ACÚSTICO DEL PLAN ESPECIAL DEL ÁMBITO
FORMADO POR EL FUTURO INTERCAMBIADOR DE
VALDEBEBAS, LA CIUDAD DE LA JUSTICIA Y EL HOSPITAL
ISABEL ZENDAL. MADRID.

REF. 29503 / MAYO 2022



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA EN MATERIA DE RUIDO AMBIENTAL.....	4
3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	7
4. SITUACIÓN PREOPERACIONAL	8
4.1 ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS.....	9
5. PREDICCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO.....	10
5.1 MODELIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE SONORO.....	10
5.1.1 Fase de emisión.....	10
5.1.2 Fase de propagación.....	14
5.1.3 Fase de recepción.....	25
5.2 MODELIZACIÓN DE FUENTES SONORAS. RUIDO DE TRÁFICO RODADO.....	27
5.2.1 Procedimiento de medida.....	27
5.2.2 Emisión de ruidos y tráfico.....	28
5.3 MODELO DE CÁLCULO DE LOS NIVELES SONOROS PARA VIARIOS Y LÍNEAS FERROVIARIAS.....	30
6. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	34
6.1 SITUACIÓN PREOPERACIONAL. ALTURA DEL RECEPTOR 4 METROS	35
6.1.1 Periodo día (plano 3).....	35
6.2 SITUACIÓN POSTOPERACIONAL. ALTURA DEL RECEPTOR 4 METROS	36
6.2.1 Periodo día 2026 (plano 4).....	36
6.2.2 Periodo día 2030 (plano 5).....	36
6.2.3 Periodo día 2036 (plano 6).....	36
6.3 MEDIDAS CORRECTORAS.....	37
7. ÍNDICE DE PLANOS.....	38
ANEXO A.....	39
ANEXO B.....	43
ANEXO C.....	48
ANEXO D.....	53

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

El incremento del nivel económico experimentado por los países desarrollados en las últimas décadas, con un creciente aumento de la actividad industrial y de la implantación generalizada del sector servicios, ha contribuido, por un lado, a elevar el grado de bienestar social, y por otro, a disminuir la calidad ambiental, y en particular, al aumento de la contaminación acústica.

Además, dentro de este proceso hay que señalar que los desarrollos urbanísticos han contribuido al problema de la contaminación acústica creando nuevos puntos y fuentes de ruido, éstos pueden ocasionar graves molestias y efectos nocivos sobre la salud, el comportamiento humano y las actividades de las personas.

Dentro de este contexto, la Ley 10/1991 de 4 de abril para la Protección del Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid y posteriormente la Ley 2/2002 de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, que derogó a la anterior, establecen como infracción ambiental grave la descarga en el medio ambiente de formas de energía, incluida la sonora, cuando ponga en peligro la salud humana y los recursos naturales, implique un deterioro de las condiciones ambientales o afecte al equilibrio ecológico en general.

Con el objetivo de prevenir, vigilar y corregir la contaminación acústica que afecta tanto a las personas como al medio ambiente, el 8 de julio de 1999, la Comunidad de Madrid aprobó el Decreto 78/1999 Régimen de Protección contra la Contaminación Acústica, vigente, hasta el 22 de marzo de 2012.

La Unión Europea también ha insistido en la necesidad de medidas e iniciativas específicas para la reducción del ruido ambiental a través de la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. En nuestro país, la Directiva 2002/49/CE fue transpuesta a la legislación nacional mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido dotando de mayor estructura y orden al panorama normativo español sobre el ruido. En la actualidad, esta legislación ha dado lugar a un gran debate de repercusión nacional sobre la importancia de la prevención de la contaminación acústica, dando como resultado el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Teniendo en cuenta lo citado, la aprobación de la legislación básica estatal hace innecesaria la regulación contenida en el Decreto 78/1999, de 27 de mayo, ya que esta normativa básica estatal conforma un marco jurídico completo cuya aplicación técnica cubre plenamente las necesidades relativas a la protección de la contaminación acústica en nuestro ámbito territorial. Por ello, en aras

de la mayor simplificación administrativa, coherencia y seguridad jurídica, se formuló el Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid. Esta normativa deroga el Decreto autonómico 78/1999 y establece como régimen jurídico aplicable en la materia el definido por la legislación básica estatal.

Dentro de este marco legal de prevención, el presente estudio acústico pretende, también, dar cumplimiento a los condicionantes ambientales demandados por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid en relación al desarrollo del Plan especial del ámbito formado por el futuro intercambiador de Valdebebas, la Ciudad de la Justicia y el hospital Isabel Zendal de Madrid.

El desarrollo de los trabajos se ha realizado siguiendo el siguiente esquema metodológico:

- Análisis de la legislación de referencia sobre ruido ambiental.
- Condicionantes Administrativos del Plan especial en materia acústica.
- Emplazamiento Geográfico.
- Usos del suelo previstos.
- Campaña de medida de niveles sonoros para la determinación de la situación actual.
- Predicción de los niveles de ruido.
- Presentación de resultados y análisis.

2. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA EN MATERIA DE RUIDO AMBIENTAL

La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, dictó el Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid. Como se ha comentado previamente, esta normativa ha derogado el Decreto autonómico 78/1999, estableciendo como régimen jurídico aplicable el definido en la legislación básica estatal.

Teniendo en cuenta lo citado, el marco legal del presente proyecto lo abarca el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En el Anexo I del Real Decreto 1367/2007 se definen los tres periodos temporales de evaluación en el que divide las 24 horas del día (día, tarde y noche):

	PERIODOS TEMPORALES DE EVALUACIÓN		
	Día (d)	Tarde (e)	Noche (n)
HORA COMIENZO PERIODO	07:00	19:00	23:00
HORA FINAL PERIODO	19:00	23:00	07:00
HORAS CORRESPONDIENTES	12 horas	4 horas	8 horas

En cuanto a los niveles límite que se deben de cumplir, son los siguientes:

Anexo III. Emisores acústicos. Valores límite de inmisión.

Tabla A1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

TABLA A1				
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	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto al contemplado en c)	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	60

En el artículo 23, donde hace referencia a los valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, se especifica que: "las nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias o aeroportuarias deberán adoptar las medidas necesarias para evitar que, por efectos aditivos derivados directa o indirectamente de su funcionamiento, se superen los objetivos de calidad acústica para ruido establecidos en los artículos 14 y 16". El artículo 14 estipula los niveles sonoros en ambiente exterior y el 16 al interior. El artículo 14 hace referencia a los objetivos de calidad que se indican en la tabla A del Anexo II:

Anexo II. Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

TABLA A				
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 al contemplado en c)	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Los objetivos de calidad y los valores límite aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 metros.

En el artículo 14, se establece que para el resto de las áreas urbanizadas el objetivo de calidad acústica para ruido no debe superar del valor que le sea de aplicación en la tabla A del anexo II, disminuido en 5 dB.

3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Plan especial se localiza al noreste del núcleo urbano de Madrid al límite de las áreas ya urbanizadas y la Terminal 4 del Aeropuerto Adolfo Suarez Madrid - Barajas. Las coordenadas UTM ED50 en el huso 30 del centroide de la Unidad de Ejecución son: X= -3.61057 e Y=40.48380.

Linda al este al sur con la Ciudad Deportiva del Real Madrid, al este con la carretera M-12 y el citado aeropuerto y al norte y este con terrenos residenciales en fase de explotación. El ámbito comprende las parcelas AP-006 y AP-007.

Actualmente, en la parcela 6 no hay ningún tipo de edificación y no tiene ningún uso. La parcela 7 cuenta con Hospital Isabel Zendal, el Laboratorio Regional de Salud Pública P3, un centro logístico y con el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación de los terrenos objeto de estudio, así como su futuro uso. La parcela 6 se dedicará a un intercambiador de transportes la Ciudad de la Justicia y a zonas verdes.

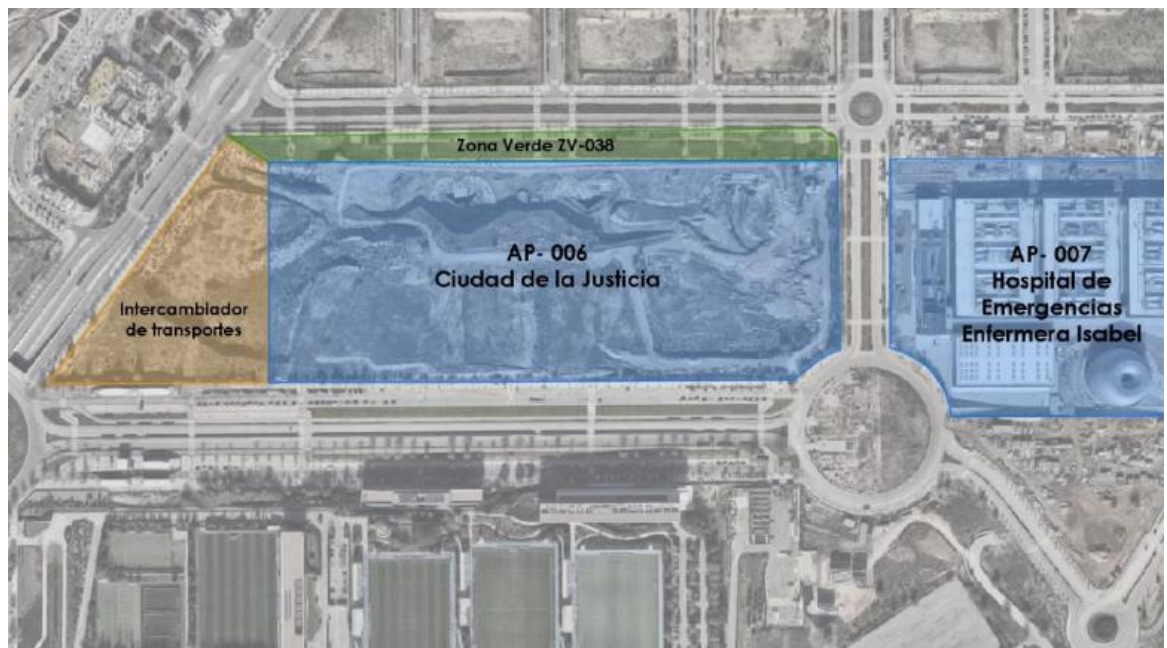


Figura 1: Ortofoto de la zona de actuación.

La ubicación general del ámbito se refleja en el Plano 1 del presente estudio.

4. SITUACIÓN PREOPERACIONAL

La campaña de medidas de los niveles ambientales existentes en los puntos de estudio se realizó durante los días 15 y 16 de marzo de 2022.

Cada punto de medida fue evaluado 9 veces a lo largo de los tres periodos horarios del día a fin de tener un conocimiento actual de la situación sonora ambiental y su evolución diaria en cada uno de ellos. Las posiciones de medida se presentan en el plano 3, y en el Anexo B se pueden ver las fotografías de puntos exactos donde se realizaron las mediciones.

El equipo de medida utilizado fue un Sonómetro Svantek, modelo Svan 997W, calibrándose el sistema antes y después de las mediciones con el calibrador CESVA, modelo CB006, presentándose su verificación anual en el Anexo A. Durante las mediciones el micrófono fue protegido con pantallas antiviento y se situó a 1,2 – 1,5 metros de altura sobre el suelo y siempre que fue posible a 3,5 – 4,0 metros de cualquier otra superficie reflejante.

Durante todas las medidas se tomaron los datos de las condiciones atmosféricas: temperatura y velocidad del viento. Se comprobó que dichas condiciones estuviesen dentro de los límites exigidos por la normativa vigente.

Los resultados de las mediciones se presentan en el Anexo C, mientras que, como resumen de toda esta información, la Tabla I presenta los niveles sonoros equivalentes día, tarde y noche.

TABLA I			
NIVELES SONOROS EQUIVALENTES Ld, Le, Ln, MEDIDOS EN CADA POSICIÓN			
Punto de medida	Niveles Sonoros, dB(A)		
	Ld	Le	Ln
1	58,9	57,7	53,9
2	53,5	51,5	48,5
3	57,4	56,6	50,1
Observaciones			

4.1 ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS

Los resultados obtenidos en las mediciones permiten establecer las siguientes consideraciones:

- Los niveles sonoros medidos varían entre sí como consecuencia de las diferencias existentes entre escenarios.
- Los niveles sonoros equivalentes ($L_{Aeq,Día}$) varían entre 53,5 dB(A) y 58,9 dB(A).
- Los niveles sonoros equivalentes tarde ($L_{Aeq,Tarde}$) varían entre 51,5 dB(A) y 57,7 dB(A).
- Los niveles sonoros equivalentes nocturnos ($L_{Aeq,Noche}$) varían entre 48,5 dB(A) y 53,9 dB(A).
- Los valores sonoros medidos más altos, tanto en el periodo día, tarde y noche, se dan en el punto de medida 1, que es el que se encuentra más a los viarios con más tránsito.
- Los valores sonoros medidos más bajos, para el periodo día, tarde y noche, se recogen en el punto de medida 2 ya que se encuentra más alejado de las zonas de tránsito actual y está menos afectado por otras fuentes de ruido externas que el punto 3.
- Atendiendo a los límites legislativos establecidos en los objetivos para la calidad acústica para zona residencial, se puede decir que todos los puntos y periodos de medida evaluados, cumplen con los límites legislativos establecidos por el Real Decreto 1367/2007 por el que se desarrolla la Ley 37/2003 en la situación actual.

Se debe tener en cuenta que las mediciones realizadas 'in situ' se vieron afectadas por el continuo despegue de aeronaves en la Terminal 4 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. Estas influencias trataron de mitigarse en la medida de lo posible, pero es inevitable su influencia en los resultados finales. Como consecuencia, los valores obtenidos en la simulación de la situación actual en los puntos de medición, son algo superiores a los obtenidos en la simulación con los datos de tráfico facilitados, superando la tolerancia de 1,5 dB de diferencia para validar la simulación.

5. PREDICCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO

5.1 MODELIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE SONORO

El medio ambiente sonoro se puede definir a través de la relación existente entre la emisión de una onda de sonido, su propagación y su recepción por parte de una población. Así, es necesaria la existencia de tres elementos interrelacionados que conformen dicho medio ambiente sonoro; en un primer momento, deben existir unos *agentes* que generen la **emisión** de ruido, denominados **fuentes**. Posteriormente, la **propagación** de la onda sonora debe realizarse por un medio adecuado a la misma, sufriendo diversas atenuaciones y modificaciones que cambian la señal inicialmente emitida. Por último, en la fase de **recepción**, la señal incide en una población que, en función de la actividad que esté realizando, hora del día, duración, etc., deberá soportar diferentes niveles sonoros.

A continuación se van a estudiar las variables que definen los conceptos anteriormente descritos.

5.1.1 Fase de emisión

Identificación de la fuente.

En función de su origen, las fuentes de ruido se clasifican en específicas y residuales. Las fuentes de ruido específicas pueden ser identificadas por medio de mediciones y están asociadas a una fuente de ruido determinada. Por el contrario, las fuentes de ruido residuales son aquellas que generan el medio ambiente sonoro cuando se han suprimido las fuentes de ruido específicas.

Tipo de fuente.

En función del tamaño de la fuente de ruido respecto de la distancia al receptor se definen dos tipos de fuentes: puntuales o lineales.

Las **fuentes de ruido puntuales** se caracterizan porque sus dimensiones son pequeñas respecto de la distancia al receptor; la energía sonora se propaga de forma esférica por lo que el nivel de presión sonora es igual en todos los puntos a igual distancia de la fuente, disminuyendo en 6 dB cada vez que doblamos la distancia.

Las **fuentes de ruido lineales** son estrechas en una dirección y largas en otra comparada con la distancia al receptor. Una fuente lineal puede ser una tubería por la que circula un fluido, o estar compuesta por muchas fuentes puntuales operando simultáneamente, por ejemplo, la circulación del tráfico sobre una carretera.

La energía sonora se propaga en forma de cilindros de eje el de la fuente, siendo el nivel de presión sonora el mismo en todos los puntos a igual distancia del eje, disminuyendo en 3 dB cada vez que doblamos la distancia.

Las relaciones anteriores son exactas en condiciones ideales: a distancias muy próximas de la fuente, sin efecto suelo, emisor lineal infinito, etc. Los modelos de ruido modelan fuentes de ruido reales, por tanto, utilizan combinaciones del comportamiento de ambos tipos.

➤ **Firma sonora.**

El sonido es una onda de presión compuesta, combinación de diferentes frecuencias denominadas tonos puros, desplazándose en un medio elástico. En su propagación por el medio se producen fenómenos de reflexión, difracción, refracción y absorción que dependen de múltiples variables, entre las que se encuentra la frecuencia de la señal.

Con objeto de estandarizar cuales eran las frecuencias preferentes se publicó la Norma UNE 74.002-78 donde se definen las bandas en las que se divide la firma sonora comprendida entre los 100 Hz y 5.000 Hz. Una banda es cada uno de los grupos de frecuencias en los que se divide una firma sonora. Se dice que la división es en octavas cuando la relación entre los dos valores centrales de dos bandas consecutivas es de 2, si la división es en tercios de octava la relación es de $\sqrt[3]{2}$.

A continuación de adjuntan las bandas de octava y tercios de octava, publicadas en la citada norma (Tabla II).

TABLA II	
NORMA UNE 74.003-78	
BANDA DE OCTAVAS	125, 250, 500, 1.000, 2.000 y 4.000 Hz.
BANDAS EN TERCIOS DE OCTAVA	100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1.000, 1.250, 1.600, 2.000, 2.500, 3.150, 4.000 y 5.000 Hz.

Se define **firma sonora**, o **espectro frecuencia**, al reparto de la señal de ruido emitida por una fuente en bandas de octava o 1/3 de octava. Conocer esta distribución permite caracterizar mejor el ruido, predecir su propagación y evaluar con mayor precisión el nivel de molestia que produce en la población. En general, los ruidos de frecuencias altas son considerados más molestos.

Un caso real es el ruido emitido por el tráfico rodado; está formado por la suma de varias señales acústicas de diferentes frecuencias y origen: ruido del motor, de rodadura, aerodinámico, etc. Cuando es necesario el conocimiento de la señal de ruido producida por el tráfico rodado, por

ejemplo, en los modelos informáticos empleados para representar el medio ambiente sonoro generado en los alrededores de una carretera, se utiliza el espectro normalizado de tráfico, la firma sonora.

El espectro normalizado de ruido de tráfico se publicó en la Norma UNE-EN 1.793-3:1.998, *Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico. Parte 3: Espectro normalizado de ruido de tráfico*, con objeto, entre otras cosas, de evaluar acústicamente las pantallas antirruído que se diseñan para atenuar el ruido producido por el tráfico rodado.

A continuación se adjunta el espectro normalizado de ruido de tráfico publicado en la citada norma (Tabla III).

TABLA III			
NORMA UNE-EN 1793-3:1.998			
ESPECTRO NORMALIZADO DE RUIDO DE TRÁFICO			
FRECUENCIA CENTRAL [Hz]	NIVEL DE PRESIÓN SONORA [dB(A)]	FRECUENCIA CENTRAL [Hz]	NIVEL DE PRESIÓN SONORA [dB(A)]
100	-20	800	-9
125	-20	1.000	-8
160	-18	1.250	-9
200	-16	1.600	-10
250	-15	2.000	-11
315	-14	2.500	-13
400	-13	3.150	-15
500	-12	4.000	-16
630	-11	5.000	-18

➤ **Intensidad de la fuente.**

El paso de las ondas sonoras se acompaña de un flujo de energía acústica. La **intensidad del sonido** (I) en una dirección específica, en un punto del campo sonoro, es igual al flujo de energía sonora a través de una unidad de área en ese punto (potencia por unidad de área que fluye a través del punto), siendo la unidad de área perpendicular a la dirección especificada.

En el caso de una fuente puntual se cumple

$$I = \frac{W}{S} = \frac{W}{4\pi r_o^2} \quad [W/m^2]$$

Siendo r_o la distancia a la fuente.

Así, para una fuente puntual en un campo libre, la intensidad, en la dirección radial, varía inversamente al cuadrado de la distancia de la fuente; esta relación se denomina **ley inversa del cuadrado**. La intensidad es cero para la dirección perpendicular a la dirección de propagación. Por tanto, resulta obvio que el término intensidad sólo tiene significado si se especifica la dirección.

En un campo libre, para ondas planas o esféricas, la presión sonora y la velocidad de las partículas están en fase, en este caso la magnitud de la intensidad, en la dirección de propagación de las ondas de sonido, está simplemente relacionada con la presión sonora:

$$I = \frac{p^2}{\rho c}$$

Donde ρ es la densidad del aire y c la velocidad del sonido en el aire.

➤ **Direccionabilidad de la fuente.**

En general las fuentes de ruido no emiten con la misma intensidad en todas las direcciones, irradian más ruido en unas direcciones que en otras.

➤ **Distribución temporal.**

En función de su distribución temporal, el ruido se clasifica según se adjunta a continuación:

1. Ruido continuo. Se produce por máquinas que operan del mismo modo sin interrupción, por ejemplo: ventiladores, bombas y equipos de proceso.
2. Ruido intermitente. Cuando la maquinaria opera en ciclos o cuando circulan vehículos aislados o vuelan aviones; el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente.
3. Ruido impulsivo. Es el ruido de impactos o explosiones, por ejemplo el de un martinete, una troqueladora o una pistola. Es breve y abrupto, su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada.

5.1.2 Fase de propagación

El foco emisor de ruido emite una potencia sonora que se propaga por el medio a estudiar sufriendo diferentes atenuaciones hasta alcanzar la posición del receptor.

Durante el viaje de la señal, ésta va perdiendo energía porque parte de la misma se utiliza en desplazar moléculas del medio. Por este motivo, se produce una atenuación de la señal con la distancia. Además de esta atenuación, se producen otras dependientes de las características del medio (absorción atmosférica), efecto suelo (absorción del terreno), efecto pantalla, reflexiones, etc.

A continuación se estudian las principales atenuaciones que sufre la señal de ruido durante la fase de propagación.

➤ **Atenuación por divergencia geométrica.**

La divergencia geométrica es la expansión esférica de la energía acústica en campo libre a partir de una fuente puntual.

La atenuación por divergencia geométrica es independiente de la frecuencia de la señal y los efectos de temperatura y presión atmosférica son despreciables.

La atenuación debida a la divergencia, A_{div} , viene dada por:

$$A_{div} = 20 \log(r) + 10,9 - C$$

Donde r es la distancia desde la fuente puntual en metros y C es un término de corrección pequeño, que puede obtenerse a partir de la figura 3 propuesta en el *Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido* de Cyril M. Harris (ISBN: 84-481-1619-4).

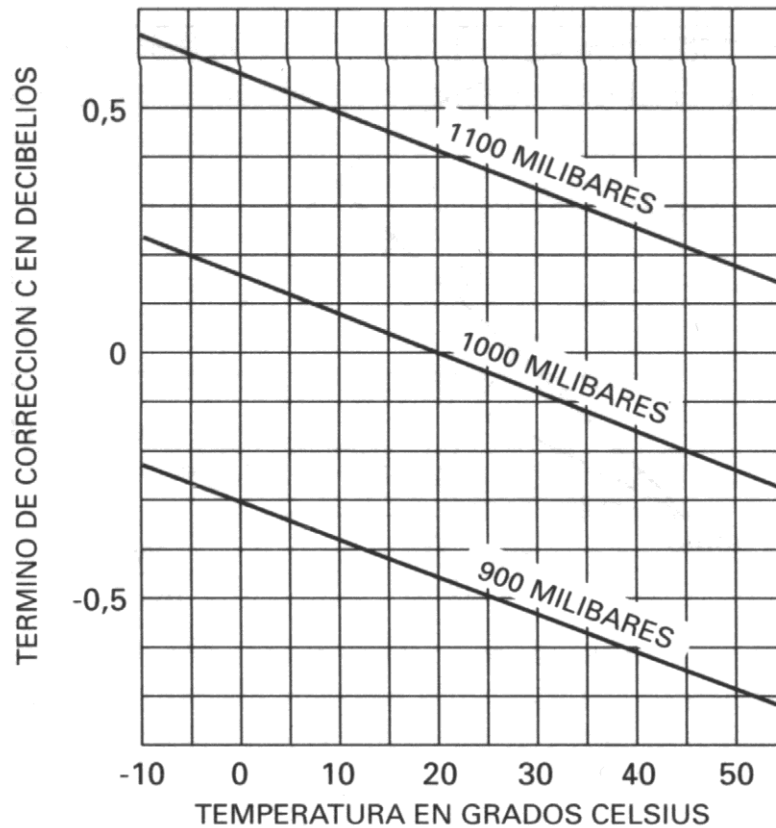


Figura 2. Término de corrección C en función de la temperatura y presión atmosférica.

➤ **Atenuación por absorción del aire.**

A medida que el ruido se propaga a través de la atmósfera su energía se convierte gradualmente en calor; el ruido es absorbido mediante varios procesos moleculares denominados absorción del aire.

La atenuación por absorción del aire depende principalmente de la frecuencia y la humedad relativa y, en menor medida, de la temperatura. También depende ligeramente de la presión ambiental, lo suficiente como para notarse con cambios de altitud elevados (miles de metros), pero no con cambios climatológicos.

La atenuación del sonido debida a la absorción del aire durante la propagación, A_{aire} , a través de una distancia d metros, viene dada por:

$$A_{\text{aire}} = \frac{\alpha d}{100}$$

Donde α es el coeficiente de atenuación del aire en decibelios por kilómetro. El coeficiente de atenuación depende en gran medida de la frecuencia y la humedad relativa y, en menor medida, de la temperatura, como muestras los valores de la siguiente tabla referidos al nivel del mar (fuente: Harris) (Tabla IV).

TABLA IV							
PROPAGACIÓN DEL SONIDO AL AIRE LIBRE							
COEFICIENTE DE ATENUACIÓN DEL AIRE [dB/Km.]							
T [°C]	Humedad relativa [%]	Frecuencia [Hz]					
		125	250	500	1.000	2.000	4.000
30	10	0,96	1,8	3,4	8,7	29	96
	20	0,73	1,9	3,4	6,0	15	47
	30	0,54	1,7	3,7	6,2	12	33
	50	0,35	1,3	3,6	7,0	12	25
	70	0,26	0,96	3,1	7,4	13	23
	90	0,20	0,78	2,7	7,3	14	24
20	10	0,78	1,6	4,3	14	45	109
	20	0,71	1,4	2,6	6,5	22	74
	30	0,62	1,4	2,5	5,0	14	49
	50	0,45	1,3	2,7	4,7	9,9	29
	70	0,34	1,1	2,8	5,0	9,0	23
	90	0,27	0,97	2,7	5,3	9,1	20
10	10	0,79	2,3	7,5	22	42	57
	20	0,58	1,2	3,3	11	36	92
	30	0,55	1,1	2,3	6,8	24	77
	50	0,49	1,1	1,9	4,3	13	47
	70	0,41	1,0	1,9	3,7	9,7	33
	90	0,35	1,0	2,0	3,5	8,1	26
0	10	1,3	4,0	9,3	14	17	19
	20	0,61	1,9	6,2	18	35	47
	30	0,47	1,2	3,7	13	36	69
	50	0,41	0,82	2,1	6,8	24	71
	70	0,39	0,76	1,6	4,6	16	56
	90	0,38	0,76	1,5	3,7	12	43

La absorción del ruido en el aire puede ser insignificante para distancias cortas desde la fuente (distancias inferiores a varios cientos de metros), salvo para frecuencias muy altas (por encima de 5.000 Hz). A distancias mayores, donde la atenuación por absorción del aire es significativa para todas las frecuencias, el nivel sonoro ha de calcularse en función de la frecuencia, temperatura y humedad relativa específicas.

➤ **Atenuación por viento y temperatura.**

La propagación del ruido próximo al suelo para distancias horizontales inferiores a 100 m es esencialmente independiente de las condiciones atmosféricas; en este caso, la atmósfera puede considerarse homogénea y los rayos sonoros aproximadamente como líneas rectas. Las condiciones atmosféricas suelen ser un factor fundamental para distancias mayores. La humedad relativa y temperatura tienen un efecto sustancial sobre la atenuación de frecuencias altas a grandes distancias debida a la absorción del aire. Sin embargo, el principal efecto debido a los gradientes verticales de viento y temperatura es la refracción de la señal sonora.

Durante el día la temperatura del aire desciende regularmente al aumentar la altura sobre el suelo, a esta condición se la denomina gradiente de temperatura. Por el contrario, durante la noche, la temperatura suele descender al descender la altura (debido a la radiación fría de la superficie del suelo), condición conocida como inversión térmica, que puede extenderse 100 m o más sobre el suelo.

El ruido se refracta (flexiona) hacia abajo cuando existe un viento de componente descendente, o durante las inversiones de temperatura. Estas condiciones de refracción hacia abajo son favorables a la propagación; en estos casos se produce una atenuación mínima debida, además, a varios factores (figura 3).

El ruido se refracta hacia arriba cuando la propagación de la onda sonora se realiza en condiciones de viento ascendente o durante en fenómenos de inversión térmica (A). La refracción hacia arriba suele producir una zona de sombra cerca del suelo, dándose como resultado una atenuación adicional (B).

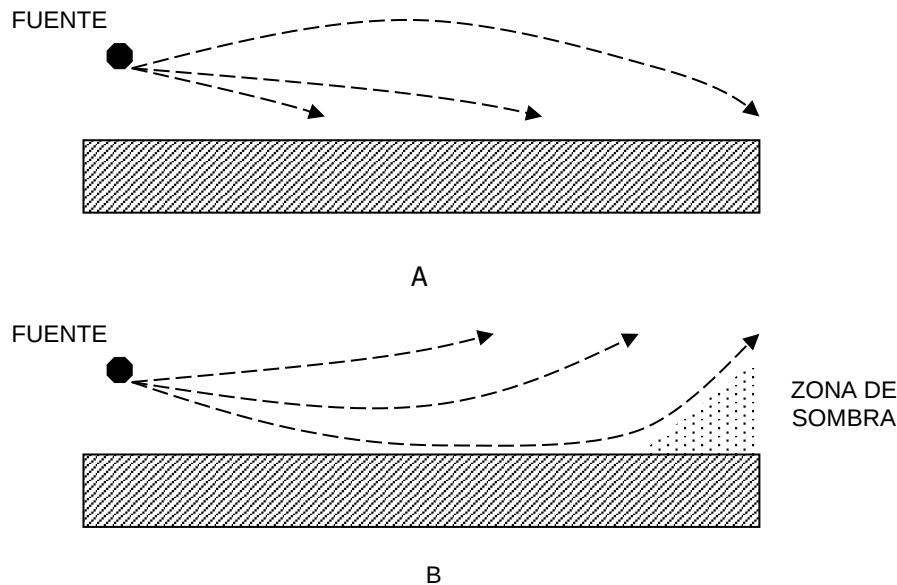


Figura 3. Refracción del ruido dependiendo de la dirección del viento

➤ **Atenuación debida al suelo.**

La atenuación debida al suelo es el resultado de la interacción entre el ruido reflejado por el terreno y la señal propagada directamente. La absorción del suelo es diferente cuando se trata de superficies acústicamente duras (hormigón o agua), blandas (césped, árboles o vegetación) o mixtas. La atenuación del suelo se calcula en bandas de frecuencia para tener en cuenta la firma sonora y el tipo de terreno entre la fuente y el receptor.

Las superficies del suelo pueden clasificarse, para el caso de ángulos de rozamiento inferiores a 20°, de acuerdo con sus propiedades acústicas, de la siguiente manera:

1. Suelo duro. Pavimento de asfalto u hormigón, agua y todas las demás superficies que tengan poca porosidad. Por ejemplo, el suelo apisonado que a menudo rodea los centros industriales puede considerarse como suelo duro.
2. Suelo blando. El suelo cubierto por hierba, árboles u otra vegetación y todos los suelos porosos adecuados para el crecimiento de vegetación, tales como las tierras cultivables.
3. Suelo muy blando. Las superficies muy porosas, como el suelo cubierto de nieve, agujas de pino o material suelto semejante.
4. Suelo mixto. Una superficie que incluye áreas duras y blandas.

La precipitación puede afectar a la atenuación del terreno, por ejemplo, la nieve puede producir una atenuación considerable y, además, puede causar gradientes de temperatura positivos altos que influyan en la propagación de la señal.

Si la distancia a la fuente es escasa, inferior a 100 m, los rayos de ruido se consideran líneas rectas, de forma tal que se simplifica el cálculo de la atenuación. Por el contrario, en largas distancias se supone que las condiciones atmosféricas son favorables a propagación, lo que significa que el rayo desde la fuente al receptor es refractado hacia abajo (rayo curvado) por efecto del viento y la temperatura. La atenuación del suelo sigue siendo fundamentalmente el resultado de la interacción entre el ruido reflejado y el directo, pero el rayo curvado asegura que la atenuación está determinada fundamentalmente por las superficies del suelo cerca de la fuente y cerca del receptor. La atenuación total se obtiene sumando las atenuaciones que se producen en la zona próxima al receptor, próxima al emisor y la zona intermedia.

En las siguientes condiciones específicas el cálculo de la atenuación del suelo es mucho más simple que la del caso general:

- La propagación se produce sobre un suelo que es totalmente, o casi totalmente, acústicamente blando.
- El espectro de ruido es particularmente amplio y gradual, como suele ocurrir con fuentes importantes de ruido compuestas de muchas fuentes contribuyentes distintas, por ejemplo, plantas industriales o tráfico rodado.
- El espectro de ruido no contiene componentes destacadas de frecuencias discretas.
- Sólo es de interés el nivel sonoro con ponderación A en la posición del receptor.

En estos casos la atenuación del suelo, A_{suelo} , se puede calcular aplicando la siguiente fórmula:

$$A_{\text{suelo}} = 4.8 - (2h_m/r)(17 + 300/r)$$

Donde r es la distancia entre la fuente y el receptor en metros y h_m es la altura media del camino de propagación por encima del suelo en metros. Los valores negativos obtenidos con la fórmula anterior no son significativos y deben ser reemplazados por ceros.

➤ **Atenuación por efecto barrera.**

Una barrera contra el ruido es cualquier obstáculo sólido relativamente opaco al sonido que bloquea al receptor la línea de visión de la fuente sonora. Las barreras pueden instalarse específicamente para reducir el ruido, por ejemplo, vallas sólidas o diques de tierra, o pueden producirse por otras razones, como edificios o muros aislados.

Las barreras pueden usarse en exteriores para apantallar áreas residenciales o instalaciones de ocio que requieran silencio (por ejemplo, parques) frente al ruido del tráfico, de industrias o las instalaciones de ocio.

La medida habitual de la eficacia acústica de una barrera es la pérdida por inserción. Esta medida es de interés práctico para quienes estén considerando la construcción de la barrera; también evita la ambigüedad que surge debido a que la barrera, además de introducir la atenuación debida a la difracción, suele reducir la atenuación debida al suelo, al aumentar la altura de recorrido del rayo.

La pérdida por inserción de una barrera varía dependiendo de distintos parámetros, principalmente de la frecuencia del ruido; las frecuencias altas son más atenuadas. La temperatura y el viento afectan al rendimiento acústico de la barrera. En los días soleados los rayos de ruido son curvados ascendentemente, no reduciéndose el rendimiento de la misma. Sin embargo, durante la noche o los periodos de inversión térmica, los rayos de ruido son curvados descendentemente reduciéndose la pérdida por inserción. Esta reducción varía con la distancia de propagación, para distancias a la fuente de ruido inferiores a 100 m suele ser insignificante.

Se consideran barreras delgadas (muros y pantallas acústicas) a aquellas que atenúan el ruido mediante difracción única, y barreras gruesas (edificios y diques de tierra) a las que atenúan el ruido mediante difracción doble. En general, si una barrera tiene un espesor superior a 3 m se considera barrera gruesa para los componentes de la onda sonora en todas las frecuencias.

El cálculo de la pérdida por inserción de una barrera delgada de longitud infinita, para un sonido de longitud de onda λ , comienza obteniéndose el número Fresnel N aplicando la fórmula siguiente:

$$N = \frac{2}{\lambda} (d_1 + d_2 - d)$$

Donde d_1 , d_2 y d son las distancias indicadas en la figura 4,

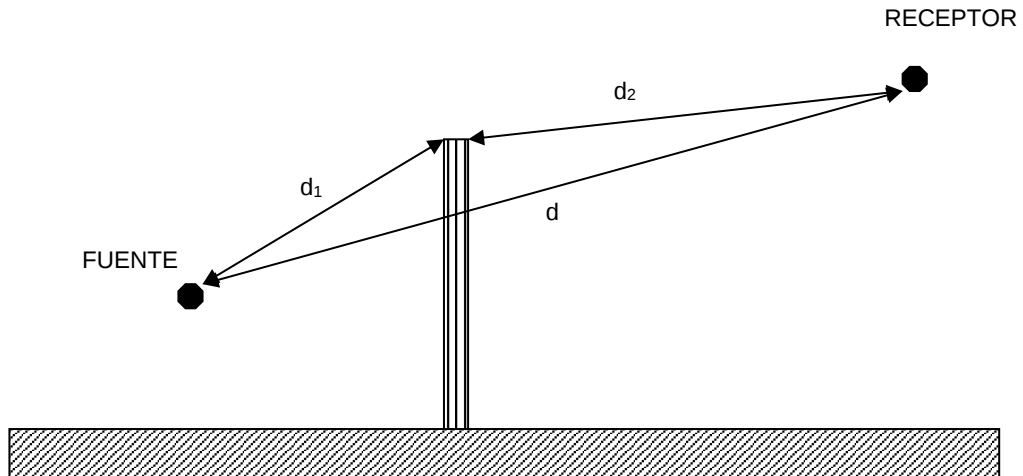


Figura 4. Distancias en el cálculo de pérdidas por inserción de una barrera delgada

Cuando el borde de la barrera toca la línea de visión entre la fuente y el receptor, o está por debajo de ella, el valor de N es cero. Cuanto más se extiende la barrera por encima de la línea de visión, mayor es el valor de N .

La pérdida por inserción $IL_{barrera}$, para el valor de N calculado anteriormente, se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$IL_{barrera} = 10 \log(3 + 10NK) - A_{suelo}$$

Donde el término A_{suelo} es la atenuación aportada por el suelo antes de que se insertara la barrera. El primer término es la atenuación que aporta la barrera más cualquier otra atenuación todavía eficaz en la vía de propagación, resultado los efectos del suelo y atmosféricos después de la instalación. K es el factor de corrección para los efectos atmosféricos, en distancias entre la fuente y el receptor inferiores a 100 m, $K = 1$, lo cual significa que los efectos atmosféricos pueden ignorarse.

A distancias mayores K se obtiene aplicando la expresión siguiente:

$$K = e^{-0.0005 \sqrt{\frac{d_1 d_2 d}{N\lambda}}}$$

En el caso de barreras gruesas de longitud infinita el cálculo comienza de igual forma, el número Fresnel N es el siguiente:

$$N = \frac{2}{\lambda} (d_1 + t + d_2 - d)$$

Donde d_1 , d_2 , t y d son las distancias indicadas en la figura 5,

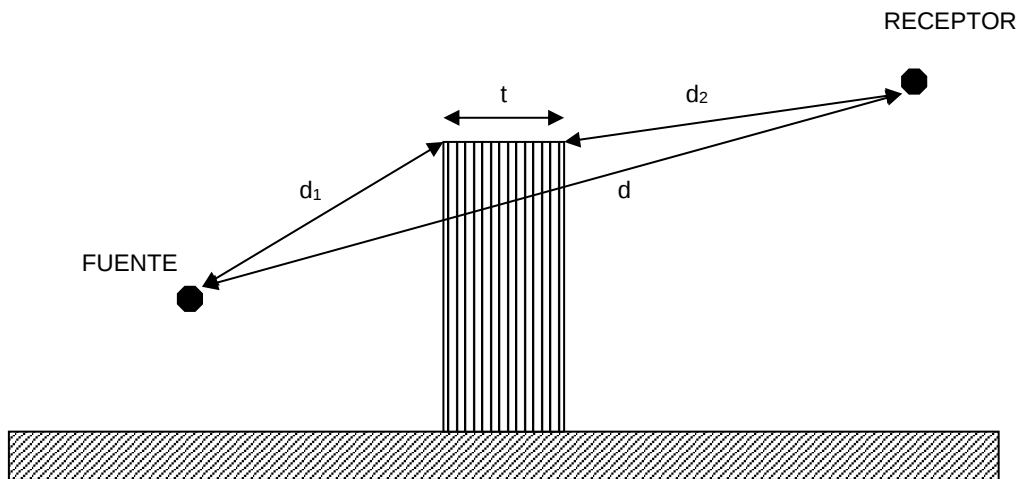


Figura 5. Distancias en el cálculo de pérdidas por inserción de una barrera gruesa

La pérdida por inserción $IL_{barrera}$, para el valor de N calculado anteriormente, se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$IL_{barrera} = 10 \log(3 + 30NK) - A_{suelo}$$

Donde K es el factor de corrección atmosférica anteriormente citado, pero con el grosor t añadido a la menor de las distancias d_1 y d_2 .

En ambos casos, barreras delgadas y gruesas, si el término de la atenuación $IL_{barrera}$ es negativo se iguala a cero.

En los casos reales las barreras no tienen longitud infinita (figura 6), por tanto, hay que considerar tres vías de propagación entre la fuente y el receptor: una vía a sobre la parte alta de la barrera y dos vías, b y c , alrededor de cada extremo.

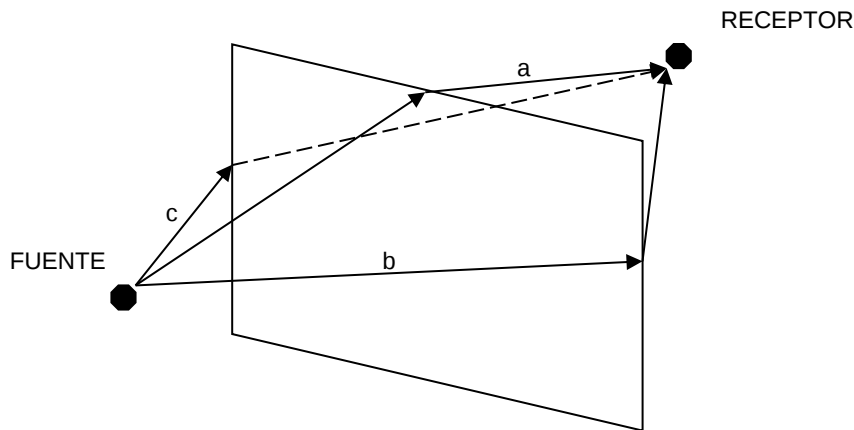


Figura 6. Distancias en el cálculo de pérdidas por inserción de una barrera finita

El cálculo del nivel de ruido en el receptor se obtiene como suma de los obtenidos en las tres vías de propagación. La vía a se obtiene exactamente igual a como se ha explicado anteriormente, suponiendo que la barrera es de longitud infinita. Las vías b y c se determinan proyectando en planta el problema, aplicando las fórmulas anteriores, igualando el factor de atenuación del suelo a cero ($A_{suelo} = 0$) y considerando $K = 1$.

➤ **Atenuación por reflexión.**

Únicamente se consideran las reflexiones producidas por el choque del rayo de onda sonora con una superficie más o menos vertical, por ejemplo, la fachada de un edificio, que puede incrementar el nivel de ruido de un receptor situado a poca distancia frente a la misma. Las reflexiones de los rayos de ruido debido al elemento suelo ya fueron tratadas en la atenuación debida al suelo.

Cuando las ondas de ruido impactan sobre una superficie, parte de su energía se refleja, parte se difracta, parte se transmite a través de ella y parte es absorbida. En la figura 7 se representan los fenómenos anteriormente citados:

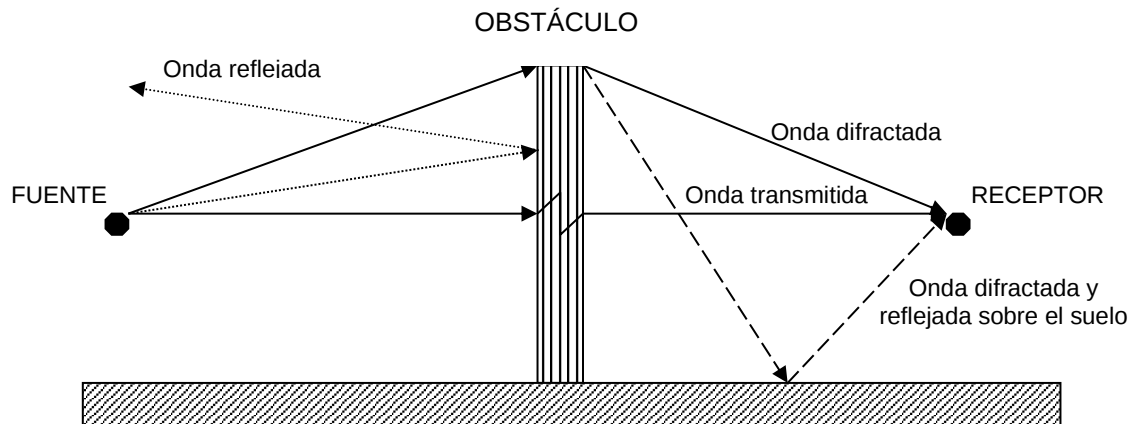


Figura 7. Atenuación por reflexión

Si la absorción y la transmisión son bajas, como sucede generalmente en el caso de los edificios, la mayoría de la energía sonora se refleja y se dice que la superficie es muy reflectante. El nivel de presión sonora cerca de la superficie se debe a la emisión directa de la fuente y al sonido que llega de una o más reflexiones. Aproximadamente se establece que el nivel de ruido a 0,5 m frente a una pared lisa es 3 dB(A) mayor que si no hubiera pared, la reflexión aumenta el nivel de ruido.

El cálculo de la atenuación por reflexión se realiza por frecuencias, al depender de las características acústicas de la superficie reflectante, utilizando la misma metodología que la desarrollada en el cálculo de la atenuación por suelo.

➤ **Atenuación debida a la vegetación.**

Los árboles y arbustos no son buenas barreras contra el ruido, aportan muy poca atenuación. Al mantener el suelo poroso sus raíces sí aportan cierta atenuación por efecto suelo. Por tanto, la principal contribución de la vegetación no es una atenuación de barrera, sino una atenuación de suelo. Sin embargo, si la vegetación es suficientemente densa como para obstruir completamente la visión y si también intercepta la vía de propagación acústica, se produce una atenuación adicional debida a la propagación a través de ella.

A continuación se adjunta la atenuación debida a la propagación por metro lineal (dB/m), a través de vegetación densa, en bandas de octava (Tabla V).

TABLA V							
ATENUACIÓN DEBIDA A LA VEGETACIÓN [dB/m]							
Frecuencia [Hz]							
31,5	63	125	500	1.000	2.000	4.000	8.000
0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,12

No debe tenerse en cuenta una longitud de propagación superior a 200 m a través de la vegetación.

5.1.3 Fase de recepción

Es en esta fase cuando se manifiesta el medio ambiente sonoro; sin la existencia de población que ocupe el territorio, el medio ambiente sonoro no existe, es el último escalón, la percepción del ruido.

A continuación se estudian las características principales que definen la fase de recepción.

➤ Sonoridad.

La sonoridad es el atributo de los sonidos, percibido subjetivamente, que permite al oyente ordenar su magnitud sobre una escala, de bajo a alto. Dado que es una sensación en el interior del oyente, no es susceptible de una medida física directa. En lugar de ello, el procedimiento básico de medida es subjetivo; en él, los oyentes tienen que realizar enjuiciamientos sistemáticos con respecto a sonidos de referencia con niveles de presión sonora conocidos. Por ejemplo, puede pedirse a los oyentes que evalúen si los sonidos son igualmente fuertes, o el doble o la mitad, etc. O puede pedírseles que asignen números que sean proporcionales a la sonoridad de los mismos. Las pruebas de laboratorio que han empleado procedimientos como éstos muestran que las personas hacen enjuiciamientos acerca de la sonoridad razonablemente consistentes. La sonoridad depende fundamentalmente del nivel de presión sonora del estímulo sonoro y, en menor medida, de su frecuencia, duración y complejidad espectral.

➤ Sonio.

La unidad de sonoridad es el sonio; un sonio se define como la sonoridad de un tono de 1.000 Hz, con un nivel de presión sonora de 40 dB. La escala de sonoridad es una escala subjetiva y ha sido establecida de tal manera que un sonido con una sonoridad de 2 sonios es doblemente sonoro que el sonido de referencia de 40 dB de 1 sonio; 4 sonios son 4 veces más sonoros que 1 sonio, etc. Para un oyente medio, un cambio de 10 dB en el nivel de presión sonora es aproximadamente equivalente a doblar la sonoridad. El cambio de sonoridad con el nivel de presión sonora es ligeramente superior para sonidos de baja frecuencia (por debajo de unos 300 Hz).

➤ **Curvas de igual sonoridad.**

Los enjuiciamientos de igual sonoridad para tonos puros de varias frecuencias y niveles han dado lugar a curvas de igual sonoridad, como muestra la figura 8 (fuente: Harris). Todos los puntos de una curva determinada representan los niveles de presión sonora que han sido juzgados como igualmente sonoros en campo libre. Estos datos corresponden a jóvenes adultos, con audición normal, de cara a la fuente. Por ejemplo, la curva que pasa por los 1.000 Hz a un nivel de presión sonora de 40 dB es isósona a un tono con un nivel de presión sonora de 35 dB a 3.000 Hz, o a un tono de 100 Hz con un nivel de presión sonora de 50 dB. Se denomina cada curva por su nivel a 1.000 Hz, que es la frecuencia de referencia.

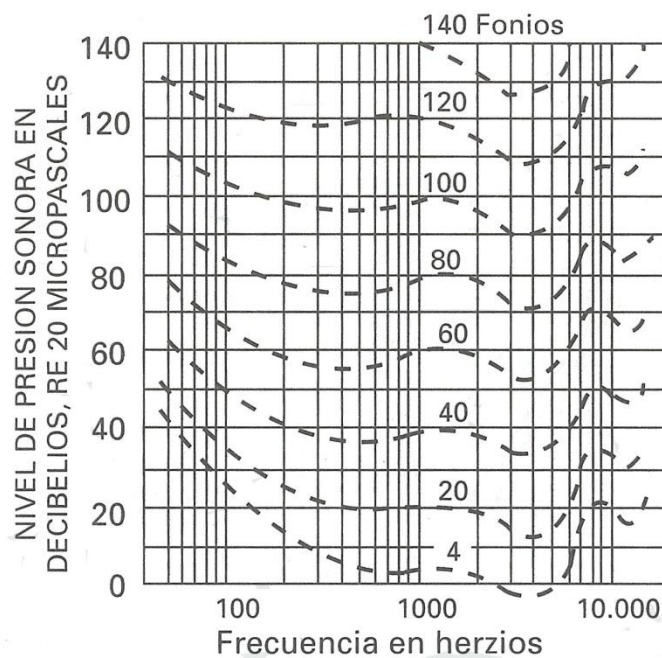


Figura 8. Curvas de igual sonoridad.

Los sonidos que son isófonos no siempre son equivalentes en otros aspectos. Por ejemplo, dos sonidos que son iguales en sonoridad pueden variar en términos de su molestia, o en el grado en que interfieren con la comunicación hablada.

➤ **Nivel de sonoridad en fonios.**

El nivel de sonoridad en fonios de cualquier sonido es el nivel de presión sonora del tono de 1.000 Hz de referencia que es tan sonoro como el sonido que está siendo evaluado. Así, las distintas curvas que muestra la gráfica anterior representan curvas de igual sonoridad expresada en fonios. De acuerdo con la definición de sonio, una sonoridad de 1 sonio corresponde a un nivel de sonoridad de 40 fonios; un cambio doble de la sonoridad en sonios está asociado con un cambio de 10 fonios en el nivel de sonoridad.

➤ **Estimación de la sonoridad.**

La sonoridad de un ruido puede estimarse de tres formas generales:

1. Mediante enjuiciamiento subjetivo, usando un procedimiento como el descrito anteriormente. Un procedimiento habitual requiere que un panel de oyentes con audición normal juzgue cuando un tono ajustable de referencia de 1.000 Hz es de la misma sonoridad que el sonido evaluado. El resultado numérico de este procedimiento representará el nivel de sonoridad en fonios.
2. Mediante cálculo del análisis espectral del ruido en bandas de tercio, de media, o de octava completa. Las unidades de las estimaciones son los sonios.
3. Mediante medida instrumental, usando un aparato que intenta representar la respuesta del oído. Tales instrumentos varían en complejidad, desde un sonómetro, con una red de ponderación de frecuencias, hasta un elaborado equipamiento digital.

5.2 MODELIZACIÓN DE FUENTES SONORAS. RUIDO DE TRÁFICO RODADO

Para la modelización del medio ambiente sonoro, en concreto el ruido de tráfico rodado, se utiliza el método CNOSSOS-EU (*Common Noise Assessment Methods in Europe*) que es un método de cálculo para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido según se describe en los requisitos de la Directiva 2002/49/CE sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental.

5.2.1 Procedimiento de medida

Para este modelo la emisión sonora de un vehículo individual cuenta con dos fuentes principales: el ruido generado por la interacción entre el neumático y el pavimento (ruido de rodadura) y generado por el motor del vehículo (propulsión). El nivel de potencia generado por los vehículos viene dado por la suma energética de estas dos fuentes de ruido, y se define por la siguiente ecuación:

$$L_{W,i,m}(v_m) = 10 \log \left(10^{\frac{L_{W,R,i,m}(v_m)}{10}} + 10^{\frac{L_{W,P,i,m}(v_m)}{10}} \right) \text{ (dB)}$$

siendo $L_{W,R,i,m}(v_m)$ y $L_{W,P,i,m}(v_m)$ el nivel de ruido de rodadura y de propulsión respectivamente, definidos por las siguientes ecuaciones:

$$L_{W,R,i,m} = A_{R,i,m} + B_{R,i,m} \times \log \left(\frac{v_m}{v_{ref}} \right) + \Delta L_{W,R,i,m}(v_m)$$
$$L_{W,P,i,m} = A_{P,i,m} + B_{P,i,m} \times \log \left(\frac{v_m - v_{ref}}{v_{ref}} \right) + \Delta L_{W,P,i,m}(v_m)$$

siendo,

$A_{R,i,m}$, $B_{R,i,m}$, $A_{P,i,m}$ y $B_{P,i,m}$ coeficientes dados en el Apéndice III-A del método CNOSSOS.

$\Delta L_{W,R,i,m}(v_m)$ y $\Delta L_{W,P,i,m}(v_m)$ la suma de los coeficientes de corrección que se debe aplicar a la emisión teniendo en cuenta el tipo de pavimento, aceleración, deceleración, etc.

v_m la velocidad media del vehículo, suponiendo $20 \text{ km/h} \leq v_m \leq 130 \text{ km/h}$

v_{ref} la velocidad de referencia (70 km/h)

5.2.2 Emisión de ruidos y tráfico

5.2.2.1 Emisión de ruidos

La emisión de ruidos se define del modo siguiente:

$$E = (L_w - 10 \log V - 50)$$

Donde V es la velocidad del vehículo.

Así pues, la emisión E es un nivel sonoro que puede describirse en términos de dB(A) como el nivel sonoro Leq en la isófona de referencia debido a un solo vehículo por hora en condiciones de tráfico que son función de:

- el tipo de vehículo,
- la velocidad,
- el flujo de tráfico,
- el perfil longitudinal.

5.2.2.2 Tipos de vehículo

Para la predicción de ruidos se utilizan cinco clases de vehículos:

- vehículos ligeros.
- vehículos pesados medios.
- vehículos pesados.
- ciclomotores.
- motocicletas.

5.2.2.3 Velocidad

Por razones de simplicidad, el parámetro de la velocidad del vehículo se utiliza en este método para la totalidad de gamas de velocidad (entre 20 y 130 Km./h).

Para determinar el nivel del sonido largo plazo en L_{eq} basta conocer el promedio de velocidad de un parque de vehículos. Dicho promedio se puede definir del modo siguiente:

- la velocidad mediana V_{50} , es decir, la velocidad que alcanza o excede el 50 % de todos los vehículos,
- la velocidad mediana V_{50} más la mitad de la desviación típica de las velocidades.

Todas las velocidades medias determinadas con cualquiera de estos métodos que resulten inferiores a 20 Km./h se fijan en 20 Km./h.

Si los datos disponibles no permiten un cálculo preciso de las velocidades medias, puede aplicarse la regla general siguiente: en cada segmento de la vía se consignará la velocidad máxima permitida en el mismo. Cada vez que cambia el límite de velocidad autorizado, deberá definirse un nuevo segmento de la vía.

5.3 MODELO DE CÁLCULO DE LOS NIVELES SONOROS PARA VIARIOS Y LÍNEAS FERROVIARIAS

Los factores que se tienen en cuenta para el cálculo de los niveles sonoros presentes en el sector son:

- Tipo de vía, que incide en los flujos medios de vehículos y porcentaje de vehículos pesados.
- Tipo de pavimento.
- Intersecciones en la vía de tráfico.
- Pendiente de la vía.
- Velocidad media de vehículos ligeros y pesados.

En consecuencia, para describir el tráfico que soportará las futuras vías será necesario conocer en cada porción de vía el volumen de tráfico en términos de vehículos/hora, el porcentaje de vehículos pesados, la velocidad media de los vehículos ligeros y pesados, y el porcentaje de utilización diurno y nocturno.

El número de desplazamientos en este sector se puede estimar mediante unos coeficientes de generación de tráfico, en número de vehículos por vivienda o por superficie edificada. Los valores tomados son los que se especifican a continuación:

TABLA VIII		
COEFICIENTES GENERACION DE TRÁFICO		
Vivienda	UD	3
Dotacional	100 m ²	1,5
Terciario	100 m ²	18

En el presente caso, los datos del tráfico actual y las predicciones de incrementos debidos a las modificaciones producidas por el desarrollo del plan especial, han sido aportados por un estudio de tráfico ajeno a Allpe S.L. y facilitado para la realización del presente estudio. En dicho estudio solo se ha contemplado el tráfico diurno y no se especifican porcentajes de vehículos pesados o motocicletas, por lo que se han dejado por defecto los valores contemplados por el simulador para carreteras de tipo local.

Debido a que se pretende evaluar el impacto acústico producido por la implantación de la Ciudad de la Justicia y por el Intercambiador de Transportes de Valdebebas, cuya principal actividad será diurna, y a que el estudio de tráfico se centra en las horas punta del día, las simulaciones realizadas se corresponderán a periodo diurno en hora punta, evaluando así la peor de las situaciones.

Los datos del citado estudio de tráfico están basados tanto en conteos en la situación actual como previsiones teniendo en cuenta las futuras modificaciones que se crearan en el tráfico de vehículos producido por la construcción de las nuevas infraestructuras. Las velocidades de circulación en la zona del ámbito de estudio se han establecido en 30 km/h como muestran las señales de tráfico de la zona.

En las siguientes figuras se muestran ilustraciones extraídas del citado estudio de tráfico donde se identifican todos los viarios tenidos en cuenta en la simulación acústica de la situación preoperacional y postoperacional en la que se muestran las intensidades medias horarias en hora punta, aportadas para la simulación de cada viario en una situación concreta. Se han hecho predicciones para los años 2026, 2030 y 2036.

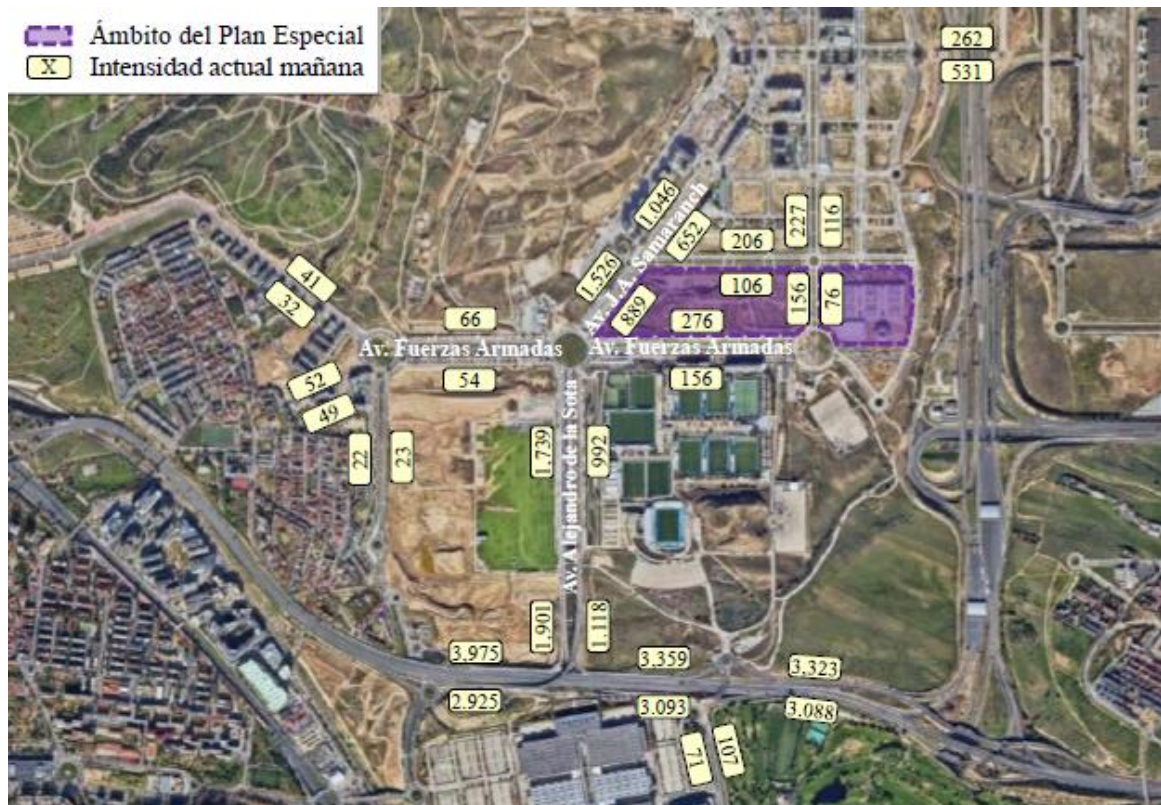


Figura 9. Datos de intensidad de tráfico diurno por hora en 2022.



Figura 10. Datos de intensidad de tráfico diurno por hora en 2026.



Figura 11. Datos de intensidad de tráfico diurno por hora en 2030.

The map illustrates the urban layout of San Juan de los Rios, highlighting the proposed road network in red dashed lines. Key roads and landmarks are labeled, including Av. Juan Antonio Samarach, Av. Manuel Fraga Iribarne, Av. José Antonio Corrales, Glorieta Antonio Perpiña, Av. Fuerzas Armadas, Av. Alejandro del Sota, Glorieta Antóniete, Glorieta Anibal González, c/ Julio Cano Laso, and M12. The map also shows the location of the 'Núcleo de la Universidad' and the 'Núcleo de la Ciudad'.



6. ANÁLISIS Y RESULTADOS.

La comparación entre los niveles sonoros calculados con los valores límite señalados en la actual legislación, permite evaluar la incidencia que la futura implantación originará en el área del ámbito formado por las parcelas 6 y 7.

Según los usos previstos en el sector los niveles límite, los objetivos que no se deberán superar en el ambiente exterior son:

Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

TABLA A				
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 al contemplado en c)	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Los objetivos de calidad y los valores límite aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 metros.

A continuación, se comentarán los resultados obtenidos y los efectos más destacados de la nueva implantación.

6.1 SITUACIÓN PREOPERACIONAL. ALTURA DEL RECEPTOR 4 METROS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la simulación acústica acorde a los datos de los viarios facilitados y a las mediciones realizadas 'in situ'.

6.1.1 Periodo día (plano 3)

- Con respecto a la afección de los viarios sobre el área de actuación, en concreto sobre los puntos de medición, se han obtenido unos valores ligeramente menores a los obtenidos en mediciones 'in situ' debido principal al ruido generado por el aeropuerto durante las mediciones. De hecho, se puede apreciar que la diferencia es mayor en el punto de medición 3, que es el más afectado por el ruido del aeropuerto.

PUNTO DE MEDICIÓN	MEDICIÓN 'IN SITU'	SIMULACIÓN 2022
P1	58,9	57,0
P2	53,5	52,5
P3	57,4	53,1

6.2 SITUACIÓN POSTOPERACIONAL. ALTURA DEL RECEPTOR 4 METROS

Una vez introducidas las modificaciones planteadas por la reforma del plan parcial, quedarían los resultados que se muestran a continuación.

6.2.1 Periodo día 2026 (plano 4)

- Con respecto a la afección de los viarios sobre el área de actuación, en concreto sobre los puntos de medición, se aprecia un notable incremento de los niveles de ruido tras la implantación, superando hasta en 7,1 dBA los niveles existentes en el punto más afectado.

6.2.2 Periodo día 2030 (plano 5)

- Con respecto a la afección de los viarios sobre el área de actuación, en concreto sobre los puntos de medición, una vez establecida la implantación no se aprecia un incremento significativo de los niveles de ruido con el paso de los años.

6.2.3 Periodo día 2036 (plano 6)

- Con respecto a la afección de los viarios sobre el área de actuación, en concreto sobre los puntos de medición, una vez establecida la implantación no se aprecia un incremento significativo de los niveles de ruido con el paso de los años.

Como se ha comprobado en el anterior análisis, la implantación produce un incremento de la actividad y por tanto de los niveles de ruido de manera inmediata, para después estabilizarse y grandes variaciones con las previsiones realizadas de 14 años. Los niveles de ruido más acusados se producirán en las inmediaciones de los viarios Av. de Juan Antonio Samarach y Av. de las Fuerzas Armadas, por ser los viarios que más tráfico generan, no superándose los objetivos de calidad acústicos en ninguna fachada de los edificios existentes en el ámbito de estudio.

PUNTO DE MEDICIÓN	MEDICIÓN 'IN SITU'	SIMULACIÓN 2022	SIMULACIÓN 2026	SIMULACIÓN 2030	SIMULACIÓN 2036
P1	58,9	57,0	64,1	64,6	64,6
P2	53,5	52,5	57,4	57,8	57,9
P3	57,4	53,1	54,2	54,7	55,4

6.3 MEDIDAS CORRECTORAS

Como se ha comentado anteriormente, no se prevé la superación de los objetivos de calidad acústicos en ningún edificio del ámbito de estudio, por lo que no se considera la toma de medidas correctoras.

Los resultados y conclusiones que se exponen en el presente informe son válidos mientras se mantengan las condiciones de entorno existentes en el momento de realizar la toma de datos, condiciones que han sido descritas en el presente informe.

Se firma el presente Informe Técnico a 26 de mayo de 2022:



Fdo.: Sergio Huerta Andrés
Nº Colegiado: 14306 (COITT)
ALLPE Ingeniería y Medioambiente S.L

7. ÍNDICE DE PLANOS.

En el Anexo D se muestran los distintos planos:

Plano 1: *Ubicación general.*

Plano 2: *Posiciones de medida.*

Plano 3: *Líneas isofónicas Día. Situación preoperacional 2022. Altura receptor 4 metros*

Plano 4: *Líneas isofónicas Día. Situación postoperacional 2026. Altura receptor 4 metros*

Plano 5: *Líneas isofónicas Día. Situación postoperacional 2030. Altura receptor 4 metros*

Plano 6: *Líneas isofónicas Día. Situación postoperacional 2036. Altura receptor 4 metros*

ANEXO A

CONTENIDO

Este anexo contiene la verificación anual de la instrumentación utilizada durante el proceso de medición.

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y
calibradores acústicos



LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.

Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67

www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	SVANTEK MICRÓFONO: A.C.O. PREAMPLIFICADOR: SVANTEK
MODELO:	SVAN 977W MICRÓFONO: 7052E PREAMPLIFICADOR: SV 12L
NÚMERO DE SERIE:	59075, CANAL: N/A MICRÓFONO: 71186 PREAMPLIFICADOR: 73595
EXPEDIDO A:	ALLPE, S.L. C/ Isabel Colbrand nº 10 - 5ª Planta - Ofic.134 28050 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	29/09/2021
CÓDIGO CERTIFICADO:	21LAC22999F01
REGISTRO DE AJUSTE:	FC=0.12 dB (fecha no disponible)
PRECINTOS:	977W(1) (interno) 977W(2) (interno) 977W(3) (interno)

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 29.09.2021 18:26:50

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020. Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocaría la anulación del presente certificado.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y
calibradores acústicos



LACAINAC

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.

Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67

www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA:	CESVA
MODELO:	CB006
NÚMERO DE SERIE:	0901495
EXPEDIDO A:	ALLPE, S.L. C/ Isabel Colbrand nº 10 - 5ª Planta - Ofic.134 28050 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	29/09/2021
PRECINTOS:	16-I-0215158 (lateral) 16-I-0215159 (lateral)
CÓDIGO CERTIFICADO:	21LAC22999F03

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 29.09.2021 12:38:36

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.

ANEXO B

CONTENIDO

Este anexo contiene las fotografías de los puntos de medición.

PUNTO DE MEDICIÓN 1 VISTA 1:



PUNTO DE MEDICIÓN 1 VISTA 2:



PUNTO DE MEDICIÓN 2 VISTA 1:



PUNTO DE MEDICIÓN 2 VISTA 2:



PUNTO DE MEDICIÓN 3 VISTA 1:



PUNTO DE MEDICIÓN 3 VISTA 2:



ANEXO C

CONTENIDO

Este anexo contiene los resultados de las mediciones realizadas 'in situ' en la situación preoperacional.

POSICIÓN DE MEDIDA 1:

Medida	Hora	LAeq	LAFmín	LAFmáx	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
1	12:05	57.2	51.2	63.3	52.1	53.2	53.8	56.8	59.4	59.9	61.2
2	12:15	60.0	53.1	72.2	53.9	54.8	55.5	58.4	62.6	64.4	67.5
3	12:25	59.1	51.3	68.9	52.8	54.3	55.2	59.0	62.3	63.1	65.1
4	21:10	57.5	49.0	67.8	49.8	51.6	52.5	56.3	60.1	61.4	64.4
5	21:20	57.8	48.6	66.6	49.8	51.2	52.3	56.5	60.4	62.6	65.3
6	21:30	57.2	50.5	65.6	51.0	52.0	52.5	55.7	60.3	61.6	63.5
7	23:15	52.9	46.1	64.5	46.9	47.7	48.3	51.2	55.8	57.4	60.3
8	23:25	54.9	45.0	71.0	46.1	47.2	47.8	50.7	54.9	58.2	67.2
9	23:35	53.7	46.9	63.4	47.8	50.1	50.7	53.2	59.3	60.7	62.6

Leyenda:

	Horario Día (de 07:00 a 19:00)
	Horario Tarde (de 19:00 a 23:00)
	Horario Noche (de 23:00 a 07:00)

Observaciones: Se ha eliminado el ruido de aeronaves en la medida de lo posible.

POSICIÓN DE MEDIDA 2:

Medida	Hora	LAeq	LAFmín	LAFmáx	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
1	12:38	51.8	46.1	60.8	46.6	47.6	48.3	51.3	55.0	56.6	59.6
2	12:48	55.1	47.8	68.4	48.4	49.3	49.9	53.1	60.9	62.3	66.1
3	12:58	52.8	48.5	64.1	49.0	49.4	50.0	52.4	56.3	57.9	61.4
4	21:40	52.0	45.6	66.3	46.2	47.1	47.6	49.6	54.2	57.1	61.5
5	21:50	51.6	46.0	60.1	47.2	48.2	48.8	51.4	58.6	62.1	65.6
6	22:00	50.9	47.0	71.4	47.2	48.0	48.3	50.0	52.5	53.4	55.8
7	23:46	50.4	43.9	59.5	45.1	46.7	47.3	49.9	55.5	58.4	62.8
8	23:56	47.7	43.1	52.6	43.8	44.8	45.3	47.6	50.2	51.1	53.4
9	0:06	46.6	41.3	53.5	42.3	43.6	44.5	47.5	53.4	55.5	61.8

Leyenda:

	Horario Día (de 07:00 a 19:00)
	Horario Tarde (de 19:00 a 23:00)
	Horario Noche (de 23:00 a 07:00)

Observaciones: Se ha eliminado el ruido de aeronaves en la medida de lo posible.

POSICIÓN DE MEDIDA 3:

Medida	Hora	LAeq	LAFmín	LAFmáx	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
1	13:09	56.0	53.1	60.8	53.3	54.1	54.4	56.3	60.7	63.0	69.4
2	13:19	59.5	52.4	72.1	53.0	53.4	54.0	56.5	62.3	65.3	69.6
3	13:29	55.4	51.1	65.7	51.2	52.1	52.4	54.5	58.4	59.9	62.7
4	22:16	57.0	50.1	67.3	51.0	52.0	52.4	54.8	62.5	64.4	66.2
5	22:26	56.3	50.1	73.1	50.6	51.4	51.9	53.9	60.2	62.4	66.7
6	22:36	56.5	51.0	70.4	51.4	52.2	52.8	55.2	58.8	60.9	66.0
7	0:17	50.2	45.3	63.3	46.2	47.4	48.3	52.3	61.1	63.0	67.8
8	0:27	50.3	46.3	55.9	46.4	47.3	47.8	50.4	55.0	58.0	66.0
9	0:37	49.9	44.9	57.5	45.5	46.5	47.2	50.3	59.2	61.4	64.4

Leyenda:

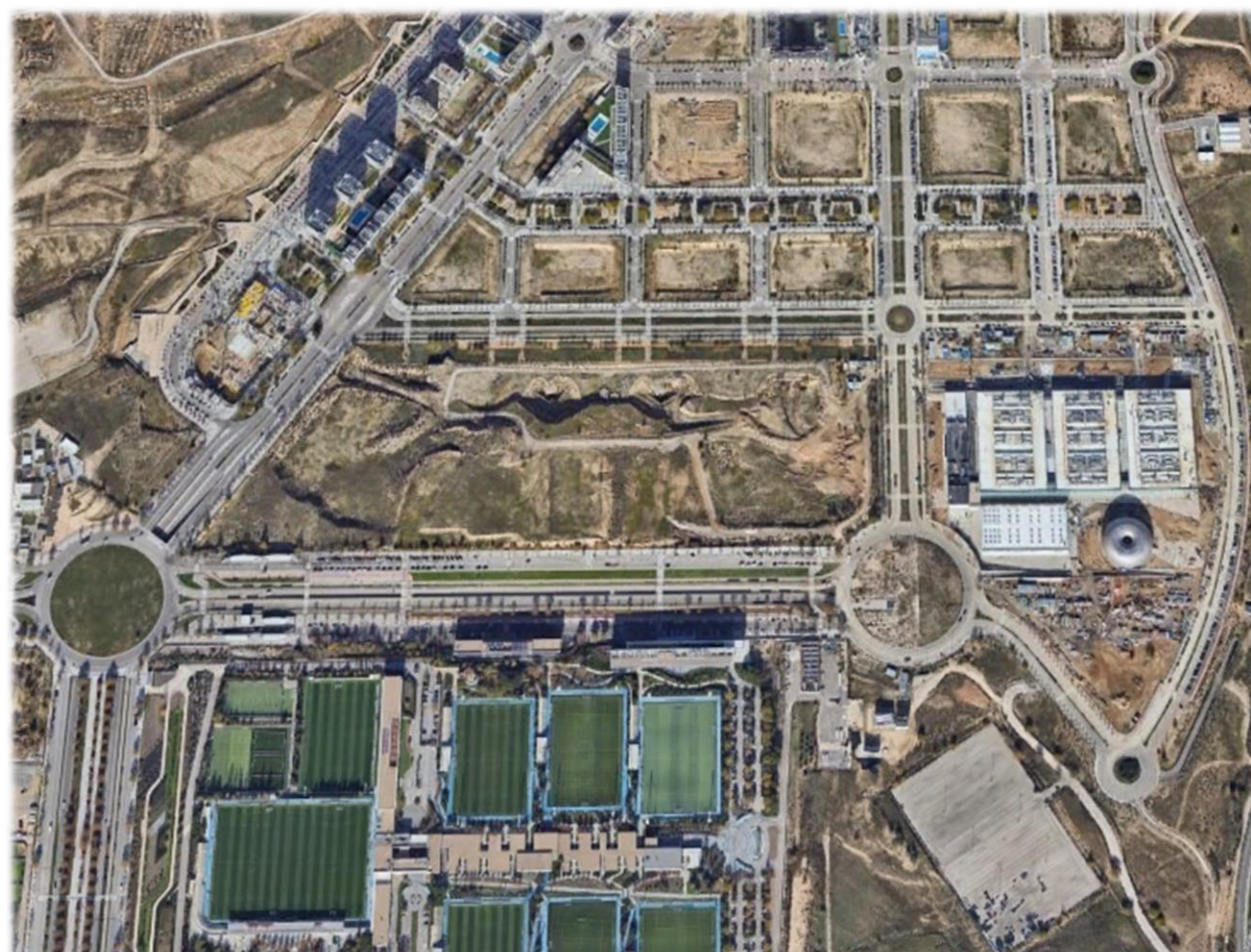
	Horario Día (de 07:00 a 19:00)
	Horario Tarde (de 19:00 a 23:00)
	Horario Noche (de 23:00 a 07:00)

Observaciones: Se ha eliminado el ruido de aeronaves en la medida de lo posible.

ANEXO D

CONTENIDO

Este anexo contiene los diferentes planos en situación preoperacional y postoperacional.



ESTUDIO ACÚSTICO DEL PLAN ESPECIAL DEL ÁMBITO FORMADO POR EL FUTURO INTERCAMBIADOR DE VALDEBEBAS, LA CIUDAD DE LA JUSTICIA Y EL HOSPITAL ISABEL ZENDAL.

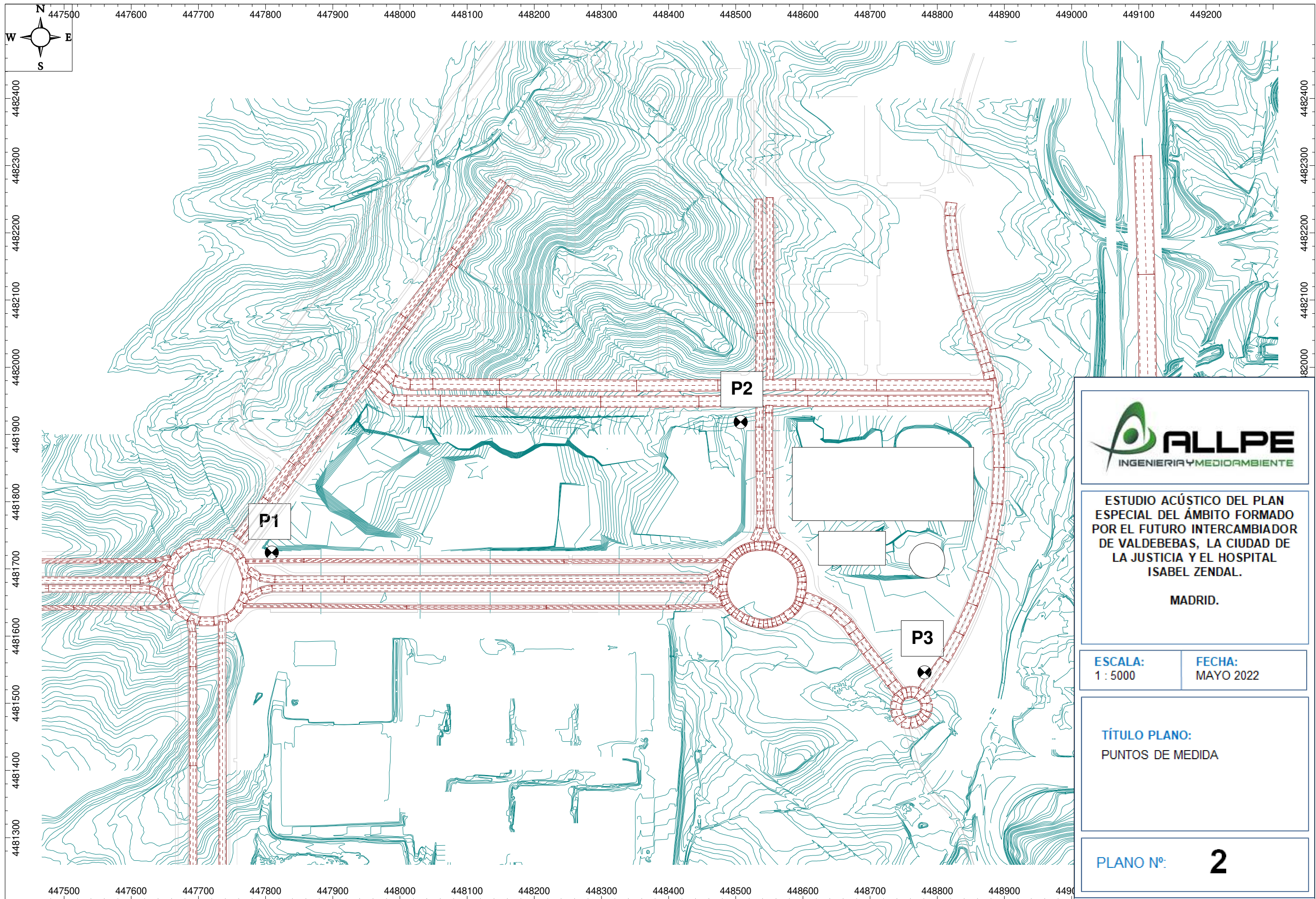
MADRID.

ESCALA:

FECHA:
MAYO 2022

TÍTULO PLANO:
UBICACIÓN GENERAL

PLANO Nº: **1**



ESTUDIO ACÚSTICO DEL PLAN
ESPECIAL DEL ÁMBITO FORMADO
POR EL FUTURO INTERCAMBIADOR
DE VALDEBEBAS, LA CIUDAD DE
LA JUSTICIA Y EL HOSPITAL
ISABEL ZENDAL.

MADRID.

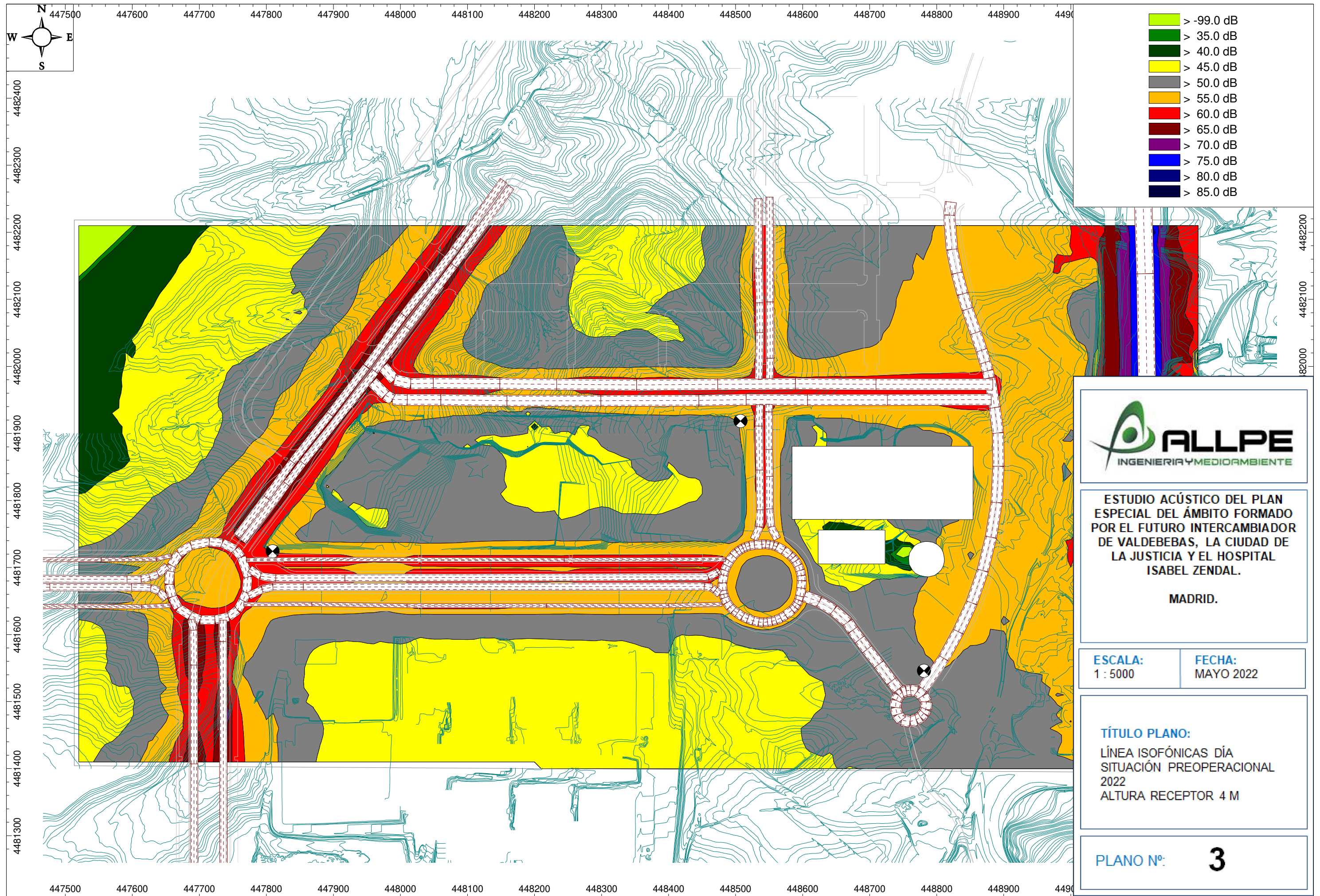
ESCALA:
1 : 5000

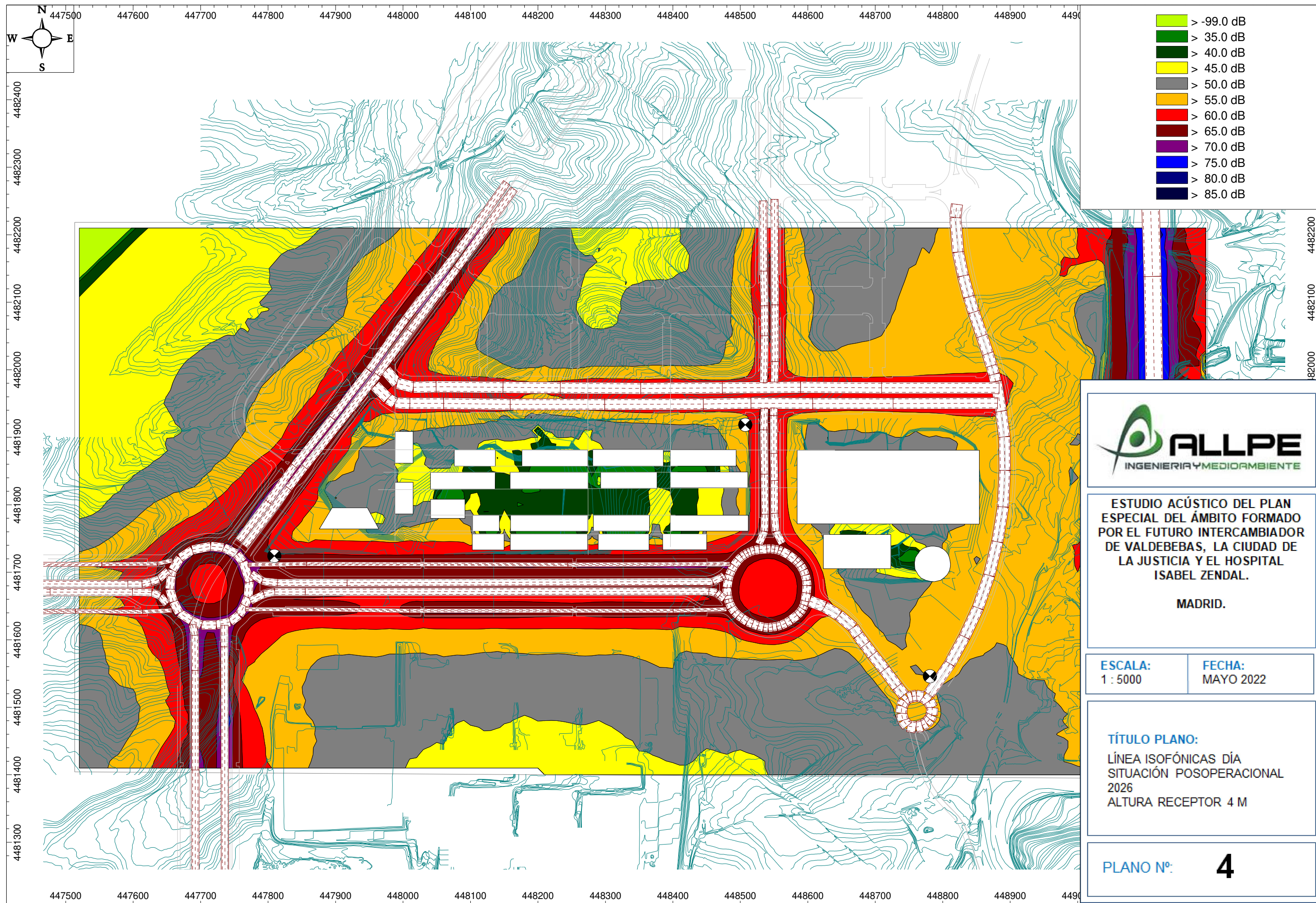
FECHA:
MAYO 2022

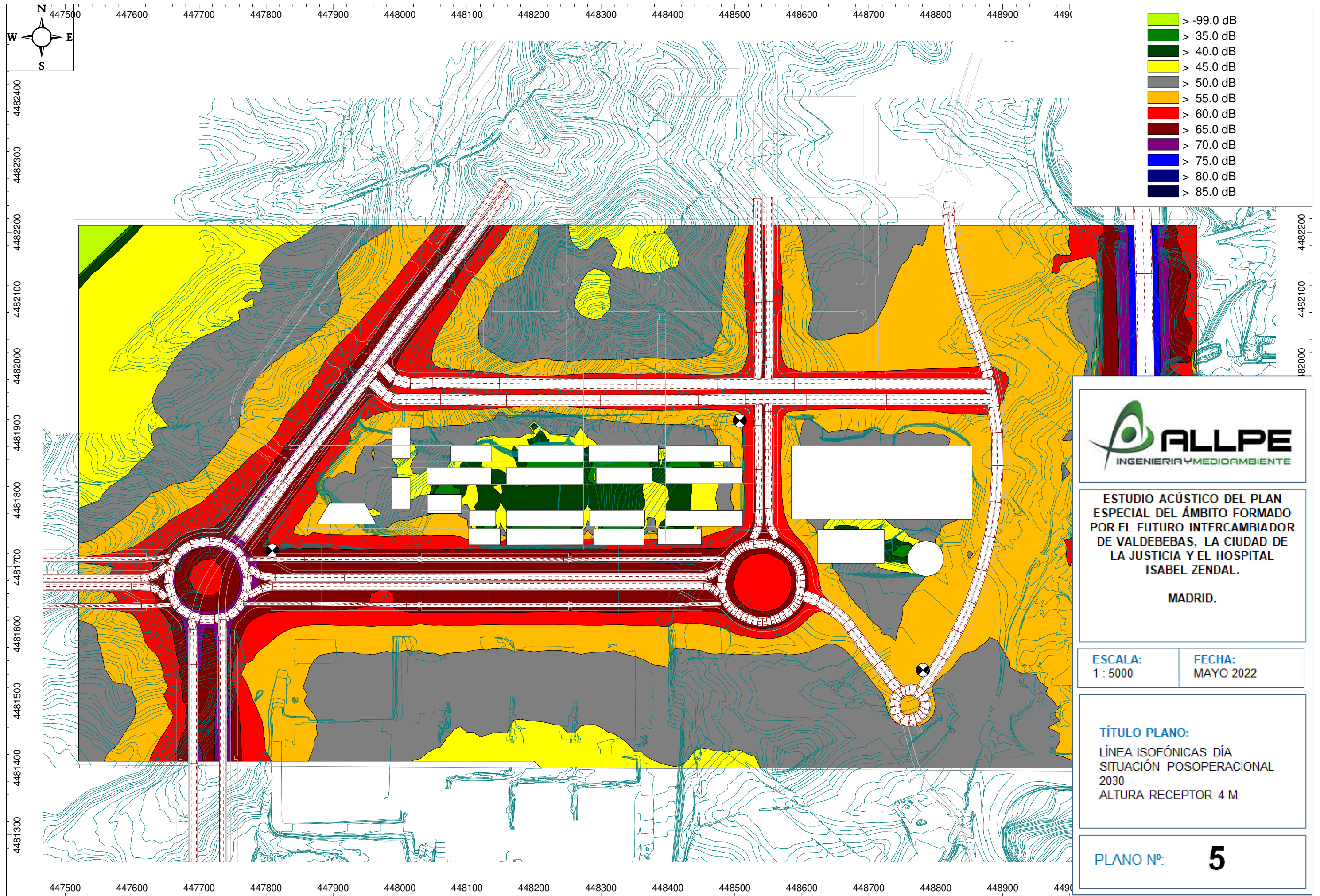
TÍTULO PLANO:
PUNTOS DE MEDIDA

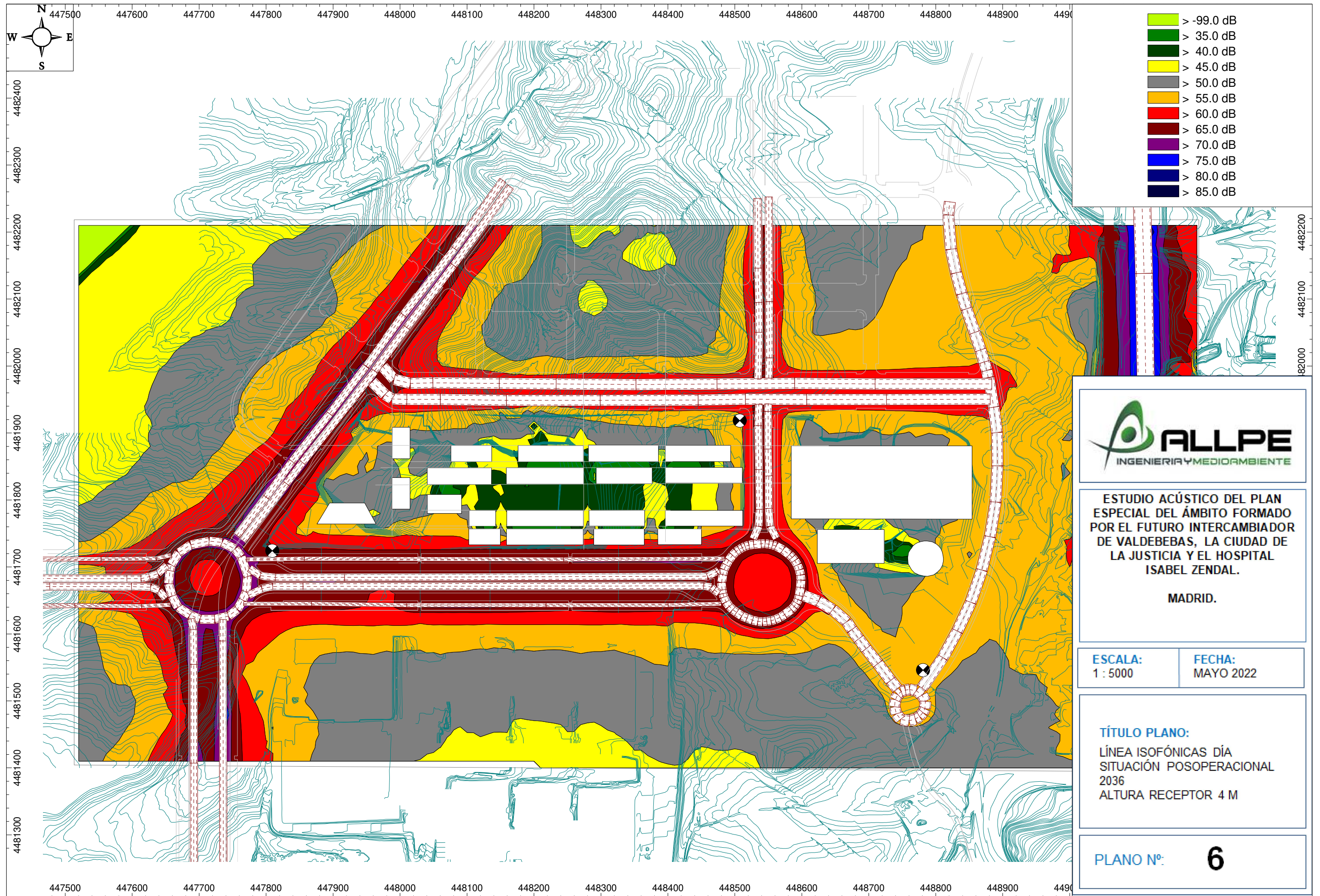
PLANO Nº:

2









ESTUDIO ACÚSTICO DEL PLAN ESPECIAL DEL ÁMBITO FORMADO POR EL FUTURO INTERCAMBIADOR DE VALDEBEBAS, LA CIUDAD DE LA JUSTICIA Y EL HOSPITAL ISABEL ZENDAL.

MADRID.

ESCALA: 1 : 5000

FECHA: MAYO 2022

TÍTULO PLANO:

LÍNEA ISOFÓNICAS DÍA

SITUACIÓN POSOPERACIONAL 2036

ALTURA RECEPTOR 4 M

PLANO Nº: 6



Dirección General de Infraestructuras Judiciales
CONSEJERÍA DE PRESIDENCIA, JUSTICIA E INTERIOR

Comunidad de Madrid

CIUDAD DE LA JUSTICIA DE MADRID Plan Especial Equipamientos | 2022

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

OCTUBRE 2022



RUEDA Y VEGA ARQUITECTOS
www.ruedavega.com

ESTUDIO SECTORIAL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y CAMBIO CLIMÁTICO

**REGULARIZACIÓN DE LAS PARCELAS 6 Y 7 DEL APE.16.11
"CIUDAD AEROPORTUARIA Y PARQUE DE VALDEBEBAS"
28050 - MADRID (ESPAÑA)**

MAYO 2022



ÍNDICE

1. OBJETO Y ÁMBITO DE ESTUDIO	3
2. MARCO LEGAL Y ESTRATEGIAS	6
1) <i>Legislación Europea</i>	6
2) <i>Legislación Nacional.....</i>	8
3) <i>Legislación Autonómica.....</i>	11
4) <i>Plan Azul + (2013-2020).....</i>	11
3. DEFINICIONES	13
4. METODOLOGÍA Y CONTEXTO	14
4.1. <i>METODOLOGÍA</i>	14
4.2. <i>ORIGEN DE LOS CONTAMINANTES Y ESCENARIO ACTUAL.....</i>	14
4.2.1. <i>Emissiones debidas al Transporte por Carretera.....</i>	14
4.2.2. <i>Emissiones Domésticas</i>	15
4.2.3. <i>Emissiones Industriales</i>	15
4.2.4. <i>Identificación de las fuentes emisoras en la zona de estudio.....</i>	16
4.3. <i>ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AIRE.....</i>	17
4.3.1. <i>Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid y zonificación</i>	18
4.3.2. <i>Estaciones y Unidades de referencia para Valdebebas</i>	19
4.3.3. <i>Gases contaminantes considerados</i>	23
4.3.4. <i>Evolución histórica de los contaminantes (2013 – 2020).....</i>	31
5. SITUACIÓN PREOPERACIONAL (AÑO 2019)	32
5.1. <i>ESTUDIO DE INMISIÓN DE CONTAMINANTE A PARTIR DE TOMA DE DATOS.....</i>	33
5.2. <i>ESTUDIO DEL ORIGEN DE EMISIONES A PARTIR DE LA ORDENACIÓN URBANÍSTICA</i>	45
6. SITUACIÓN POSTOPERACIONAL (AÑO 2030).....	53
7. HUELLA DE CARBONO DE LA ACTUACIÓN.....	58
7.1. <i>IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y LÍMITE DE LA HUELLA DE CARBONO</i>	59
7.2. <i>DATOS DE ENTRADA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS</i>	59
7.3. <i>EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS</i>	62
7.4. <i>RESULTADOS FINALES.....</i>	73
8. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO SEGÚN EL PLAN NACIONAL PNACC 2021-2030.....	75
9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PARA LA CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO ..	78
9.1. <i>Fase de diseño</i>	78
9.2. <i>Fase de construcción y equipamiento</i>	81
10. CONCLUSIONES FINALES.....	83

1. OBJETO Y ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente Estudio de Contaminación Atmosférica se adjunta al Documento Ambiental Estratégico en materia de evaluación ambiental sectorial; proceso derivado del nuevo Plan Especial "Campus de la Justicia de Madrid", aprobado en 2006 y donde desarrolla las prescripciones del Plan Parcial del Sector US-4.01 "Parque de Valdebebas".

Ha sido redactado por la empresa consultora "Allpe Ingeniería y Medio Ambiente S.L." con CIF B-83168385 y dirección en la Calle Isabel Colbrand nº10, 5ª planta, oficina 134, 28050 Madrid (Correo Electrónico: info@allpe.com y Teléfono: 91 570 49 81).

Directora del estudio:

- Dña. Lucía Minguela Muñoz, DNI: [REDACTED] Gda. en Ciencias Ambientales. Coleg. 280 COAMBM

Técnicos redactores:

- Dña. Lucía Minguela Muñoz, DNI: 4 [REDACTED] Gda. en Ciencias Ambientales. Coleg. 280 COAMBM
- Álvaro Pastor León, DNI: [REDACTED] Gdo. en Ciencias Ambientales.

La zona de estudio se ubica en el **APE.16.11. "Ciudad Aeroportuaria y Parque de Valdebebas"**, de código postal 28050 y perteneciente al municipio de Madrid, concretizándose en las **parcelas 06** (donde se pretende ejecutar el Plan Especial "Campus de la Justicia de Madrid") y **07** (donde se construyó el Hospital Isabel Zendal en ausencia de planeamiento, debido a la emergencia sanitaria de 2020 motivada por la COVID-19).

Por tanto, el presente documento tiene por objetivo evaluar los cambios urbanísticos que han tenido o tendrán lugar en las parcelas referidas, desde el punto de vista de su contribución a la contaminación atmosférica para los escenarios pre y post operacional, en vista a una regularización de la Planificación Urbanística. Para ello, se tendrán en cuenta los datos de calidad atmosférica de las redes municipales y autonómicas, así como la valoración de las emisiones a futuro a partir de diferentes parámetros como la intensidad urbanística o el nivel de tráfico.



Fig. 1. Planeamiento Urbanístico de la zona según el IDE de la Comunidad de Madrid.

El parque de Valdebebas se encuentra situado en el centro-norte del municipio de Madrid, a 2,3 Km aproximadamente del municipio de Alcobendas por el norte y a unos 640 metros de altitud sobre el nivel del mar. Las coordenadas extremas entre las que se ubica dentro del Sistema de Coordenadas ETRS_89_UTM Huso 30N son las siguientes:

	Coordenada X	Coordenada Y
Esquina Noreste	447866.0	4481714.2
Esquina SURESTE	448749.84	4481481.4



Fig. 2. Mapa Topográfico de la Comunidad de Madrid 1:200.000. Fuente: IDE de la Comunidad de Madrid.



Fig. 3. Mapa Topográfico de la Comunidad de Madrid 1:200.000. Fuente: IDE de la Comunidad de Madrid.

La construcción precipitada del Hospital de Emergencias Isabel Zendal motivada por la emergencia sanitaria de la COVID-19 originó un foco permanente de afección a la atmósfera, especialmente al conllevar una carga adicional sobre el sistema de transportes asociado a la zona.

La estabilización de la situación y la motivación para desarrollar el nuevo Plan Especial "Ciudad de la Justicia" suponen una oportunidad para estudiar el escenario atmosférico de la zona, tanto previo a la construcción del Hospital Zendal como futuro, donde se contempla la construcción de la Ciudad de la Justicia.

Zona	Equipamiento y usos	Superficie (m ²)	Referencia Catastral	Coordenada X Coordenada Y
Uso previsto - Programa Judicial				
Intercamb. y parcela 06	Intercambiador de Transportes y Ciudad de la Justicia	132.606	8118602VK4881G0001UZ	448102 4481617
Uso previsto – Equipamiento Sanitario				
Parcela 07	Hospital Isabel Zendal	77.052	8618102VK4881H0002JI	448613
	Instituto de Medicina Legal	12.932	8618102VK4881H0001HU	4481605

Fig. 4. Características de las parcelas de estudio. Fuente: Catastro.

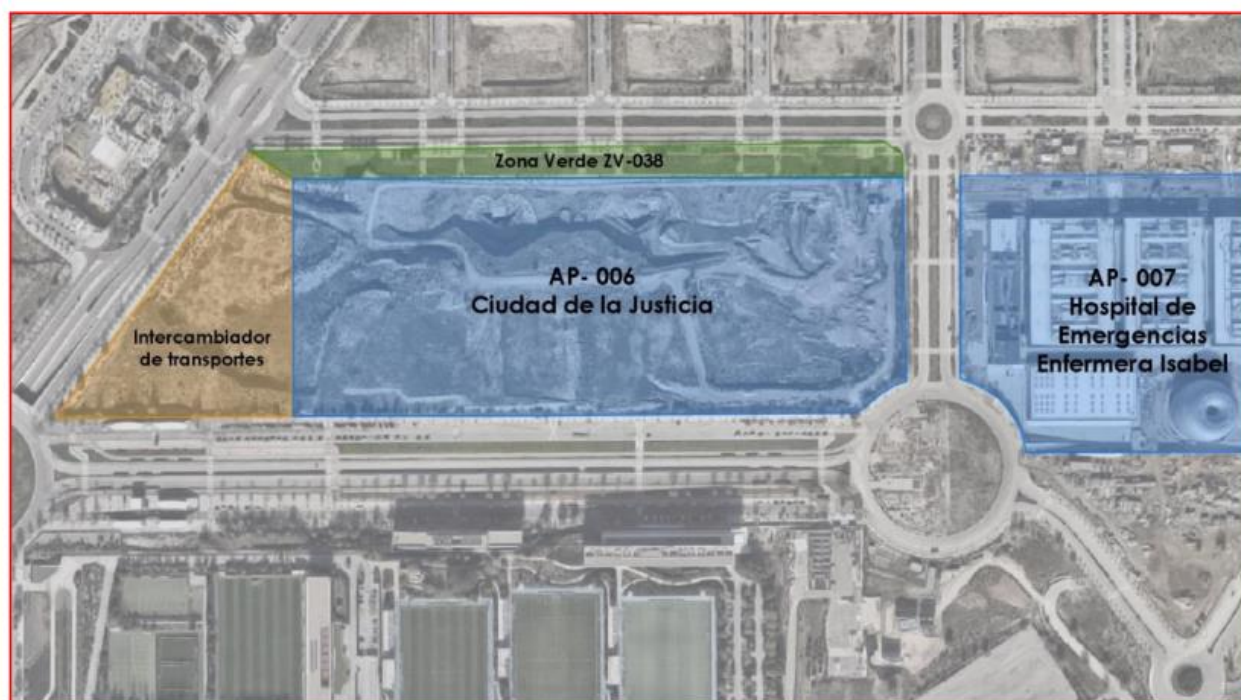


Fig. 5. Distribución gráfica de las parcelas. Fuente: Anteproyecto Ciudad de la Justicia de Madrid.

En este escenario, el aumento en el nivel de actividad, trasiego de circulación y volumen de tráfico jugarán un papel decisivo en materia de contaminación atmosférica; todo ello teniendo en cuenta la contribución del Aeropuerto de Barajas, que se encuentra a 3,5 Km al sureste de la zona de estudio.

2. MARCO LEGAL Y ESTRATEGIAS

A continuación, se recoge la normativa principal a nivel europeo, nacional y autonómico sobre Calidad del Aire:

1) LEGISLACIÓN EUROPEA

Normativa de carácter general materia de contaminación atmosférica y calidad del aire:

- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de enero de 2008 relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación.
- Directiva 96/62/CE, de 27 de septiembre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.

Normativa sectorial en materia de contaminantes atmosféricos:

- Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004 relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. (Traspuesta por el R.D. 812/2007, de 22 de junio).
- Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente. (Traspuesta por el RD. 1796/2003, de 26 de diciembre).
- Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de noviembre de 2000, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente.
- Directiva 1999/30/CE del Consejo, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite por dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.

Normativa sectorial con incidencia en las emisiones procedentes del sector transporte:

- Directiva 2006/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE del Consejo.
- Directiva 2005/78/CE de la Comisión, de 14 de noviembre de 2005, por la que se aplica la Directiva 2005/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores de encendido por compresión destinados a la propulsión de vehículos, y contra la emisión de gases contaminantes procedentes de motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o gas licuado del petróleo destinados a la propulsión de vehículos, y se modifican sus anexos I, II, III, IV y VI.
- Directiva 2005/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de septiembre de 2005, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores de encendido por compresión

destinados a la propulsión de vehículos, y contra la emisión de gases contaminantes procedentes de motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o gas licuado del petróleo destinados a la propulsión de vehículos (1).

- Directiva 2005/21/CE de la Comisión, de 7 de marzo de 2005, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 72/306/CEE del Consejo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra las emisiones de contaminantes procedentes de los motores diésel destinados a la propulsión de vehículos.

- Directiva 2003/76/CE de la comisión de 11 de agosto de 2003 por la que se modifica la Directiva 70/220/CEE del Consejo relativa a las medidas que deben adoptarse contra la contaminación atmosférica causada por las emisiones de los vehículos a motor.

- Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2003 relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.

- Directiva 2003/17/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de marzo, por la que se modifica la Directiva 98/70/CE, relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo.

- Directiva 1999/32/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa a la reducción del contenido de azufre de determinados combustibles líquidos y por la que se modifica la Directiva 93/12/CEE.

- Directiva 93/12/CEE del Consejo, de 22 de marzo de 1993, relativa al contenido de azufre de determinados combustibles líquidos.

- Directiva 88/76/CEE del Consejo, de 3 de diciembre de 1987, por la que se modifica la Directiva 70/220/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros respecto a las medidas que deben adoptarse contra la contaminación del aire por los gases procedentes de los motores de explosión con los que están equipados los vehículos de motor.

- Directiva 70/220/CEE del Consejo, de 20 de marzo de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre medidas contra la contaminación atmosférica causada por los gases de escape de los vehículos de motor.

- Reglamento (CE) N° 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes y por el que se modifica la Directiva 79/117/CE.

- Directiva 2001/81/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2001 sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos.

- Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 23 de octubre de 2001 sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión.

Normativa sectorial con incidencia en las emisiones procedentes del sector residencial e institucional:

- Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa al rendimiento energético de los edificios.

Normativa sectorial en materia de cambio climático y emisiones de gases de efecto invernadero:

- Reglamento (CE) no 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.
- Directiva 2004/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de Octubre de 2004, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad, con respecto a los mecanismos de proyectos del Protocolo de Kyoto.
- Directiva 2003/87/CE del parlamento europeo y del consejo de 13 de octubre de 2003 por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo.

Normativa sectorial en materia de sustancias que agotan la capa de ozono:

- Reglamento (CE) No 2077/2004 de la Comisión de 3 de diciembre de 2004 por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.
- Reglamento (CE) 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

2) LEGISLACIÓN NACIONAL

Normativa de carácter general materia de contaminación atmosférica y calidad del aire:

- Real Decreto 818/2018, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
 - Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
 - Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
 - Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
 - Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico.

Normativa sectorial en materia de contaminantes atmosféricos:

- Real Decreto 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente.

- Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.
- Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo.
- Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas.

Normativa sectorial con incidencia en las emisiones procedentes del sector transporte:

- Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, por el que se fijan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo, se regula el uso de determinados biocarburantes y el contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo.
- Real Decreto 1437/2002, de 27 de diciembre, por el que se adecuan las cisternas de gasolina al Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre, sobre control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (C. O. V.).
- Real Decreto 837/2002, de 2 de agosto, por el que se regula la información relativa al consumo de combustible y a las emisiones de CO₂ de los turismos nuevos que se pongan a la venta o se ofrezcan en arrendamiento financiero en territorio español.
- Real Decreto 287/2001, de 16 marzo, por el que se reduce el contenido de azufre de determinados combustibles líquidos.
- Real Decreto 1728/1999, de 12 de noviembre, por el que se fijan las especificaciones de los gasóleos de automoción y de las gasolinas.
- Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre, sobre el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes de almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales a las estaciones de servicio.
- Real Decreto 2616/1985, de 9 de octubre, sobre homologación de vehículos automóviles de motor, en lo que se refiere a su emisión de gases contaminantes.

Normativa sectorial con incidencia en las procedentes del sector industrial:

- Real Decreto 227/2006, de 24 de febrero, por el que se complementa el régimen jurídico sobre la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en determinadas pinturas y barnices y en productos de renovación del acabado de vehículos.

- Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo.
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- Real Decreto 837/2002, de 2 de agosto, por el que se regula la información relativa al consumo de combustible y a las emisiones de CO₂ de los turismos nuevos que se pongan a la venta o se ofrezcan en arrendamiento financiero en territorio español.
- Real Decreto 1800/1995, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 646/1991, de 22 de abril, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación a las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión y se fijan las condiciones para el control de los límites de emisión de SO₂ en la actividad del refino de petróleo.
- Real Decreto 1217/1997, de 18 de julio, sobre incineración de residuos peligrosos y de modificación del Real Decreto 1068/1992, de 11 de diciembre, relativo a las instalaciones de incineración de residuos municipales.
- Real Decreto 1088/1992, de 11 de septiembre, por el que se establecen nuevas normas sobre la limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de instalaciones de incineración de residuos municipales
- Real Decreto 646/1991, de 22 de abril, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión. - Real Decreto 108/91, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

Normativa sectorial con incidencia en las emisiones procedentes del sector residencial e institucional:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

Normativa sectorial en materia de cambio climático y emisiones de gases de efecto invernadero:

- Real Decreto 1402/2007, de 29 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008- 2012.
- Real Decreto 1031/2007, de 20 de julio, por el que se desarrolla el marco de participación en los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto.
- Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012.
- Real Decreto 1315/2005, de 4 de noviembre, por el que se establecen las bases de los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de gases de efecto invernadero en las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.
- Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero
- Real Decreto Ley 5/2004, de 27 de agosto, por el que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

3) LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- Orden 665/2014, de 3 de abril, del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se aprueba la estrategia de calidad del aire y cambio climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020. Plan Azul +.
- Orden 1433/2007, de 7 de junio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se aprueba la Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid 2006-2012. Plan Azul.

4) PLAN AZUL + (2013-2020)

Este estudio se lleva a cabo en el marco de referencia del Plan Azul; una estrategia de actuación en compromiso con la mejora de la calidad del aire y la mitigación y adaptación al cambio climático por parte de la política ambiental de la Comunidad de Madrid compuesta de 58 medidas agrupadas en:

- ✓ Cuatro programas sectoriales, dirigidos a disminuir las emisiones de contaminantes de los principales sectores generadores de actividad de la Comunidad de Madrid.
- ✓ Cuatro programas horizontales de naturaleza transversal y que inciden en más de un sector.

Esta línea de trabajo es la continuación de varios planes medioambientales del pasado (Plan de saneamiento atmosférico de la Comunidad de MADRID 1999-2002, y más recientemente, la Estrategia de Calidad del Aire y

Cambio climático de la Comunidad de Madrid 2006-2012, Plan Azul), extendiéndose a lo largo de 8 años y siguiendo distintas líneas estratégicas para la consecución de los antedichos objetivos:

- Servir como marco de referencia para la acometida de actuaciones coordinadas entre distintos organismos de la Administración.
- Mejora del conocimiento sobre la calidad del aire y adaptación del cambio climático en la Comunidad de Madrid.
- Reducción de la contaminación por sectores con estrategias individualizadas.
- Fomento del uso de combustibles más limpios y mejores tecnologías disponibles.
- Promoción del ahorro y eficiencia energética.
- Involucrar al sector empresarial en la problemática de calidad del aire y cambio climático.
- Mantenimiento de medios y herramientas adecuados para la evaluación y control de la calidad del aire.

El Plan Azul+ da prioridad a seguir reduciendo las emisiones y mejorar la calidad del aire con objetivos centrados en transporte e industria (con especial atención al NOx y al COVNM respectivamente), sin dejar de lado el establecimiento de objetivos y actuaciones sobre otros sectores y sustancias que presenten oportunidades de actuación.

Los objetivos cuantitativos en cuanto a la calidad del aire se recogen en el Real Decreto 102/2011, relativo a la mejora de la calidad del aire en todo el territorio de la Comunidad de Madrid. Dichos objetivos proponen la reducción de emisiones de varios de los contaminantes principales a sus valores límites anuales, diarios u horarios, incluso a umbrales más bajos que los objetivos para la protección de la salud.

En cuanto a los objetivos de mitigación del cambio climático, se establece un objetivo de reducción del CO2 del 15% del sector residencial, transporte, comercial e institucional con respecto a los valores del año 2005, un 5% más de reducción de lo establecido en los objetivos sectoriales para la reducción de emisiones de la Comunidad de Madrid señaladas en las Decisiones 406/2009/CE y 2013/162/UE (en las que se establecen los objetivos de reducción de emisiones para cada Estado Miembro).

La revisión del Plan Azul+ determinó que los objetivos con lo referente a la calidad del aire se cumplieron en parte, superando a veces los valores máximos establecidos para los contaminantes incluidos en el Plan (cómo es el caso del O3 en más de la mitad de las estaciones a lo largo del periodo 2013-2017) y manteniéndose en lo estipulado en otros casos (como el caso de las partículas en suspensión, que se mantuvieron debajo de los umbrales objetivo durante el periodo 2013-2017).

En cuanto a los objetivos relativos a cambio climático, el plan consiguió el objetivo de la disminución de emisiones del 10% hacia la mitad del plazo, aún con ciertos repuntes de contaminación hacia el final del periodo 2013-2020.

3. DEFINICIONES

Tal y como dispone el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, se entenderá por:

- Contaminante: cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.
- Valor límite: un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.
- Valor objetivo: nivel de un contaminante que deberá alcanzarse, en la medida de lo posible, en un momento determinado para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.
- Umbral de información: nivel de un contaminante a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de los grupos de población especialmente vulnerables y las Administraciones competentes deben suministrar una información inmediata y apropiada.
- Umbral de alerta: un nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana que afecta al conjunto de la población y requiere la adopción de medidas inmediatas por parte de las Administraciones competentes.

4. METODOLOGÍA Y CONTEXTO

4.1. METODOLOGÍA

El presente Estudio de Contaminación Atmosférica ha seguido la siguiente metodología:

- **Estudio del contexto de la zona**, donde se analiza el comportamiento de los contaminantes más importantes y sus principales fuentes de emisión, así como las técnicas que gestiona la Comunidad de Madrid y el municipio de Madrid para la recogida de datos.
- **Estudio de la situación preoperacional**, considerándose esta el año 2019, donde se establece una normalidad en los datos previa a la emergencia de la COVID-19 y a la construcción del Hospital Isabel Zendal.

Esto permitiría establecer una situación de partida donde:

- o El tráfico rodado no contempla el funcionamiento del Hospital ni el trasiego de personas asociado al procedimiento de vacunación.
 - o La actividad del Aeropuerto de Barajas no se ve alterado por los numerosos cierres de fronteras dados en 2020-2021.
- **Estudio de la situación postoperacional**, definiendo los horizontes temporales considerados por el Estudio de Tráfico y Movilidad y estimando las emisiones provocadas por los nuevos focos, una vez se construya la Ciudad de la Justicia.
- **Análisis final (apartado 10 del presente informe) comparativo entre la situación preoperacional y postoperacional.**

4.2. ORIGEN DE LOS CONTAMINANTES Y ESCENARIO ACTUAL

4.2.1. Emisiones debidas al Transporte por Carretera

Las emisiones del transporte en España en el año 2014 fueron de 77,2 MtCO₂-eq, representando un incremento de casi un 50% con respecto a 1990 como consecuencia del incremento en la demanda de movilidad de pasajeros y mercancías. No obstante, desde 2007 se ha registrado una disminución de las emisiones como consecuencia de la crisis económica y de las medidas de mitigación aplicadas al sector.

El sector transporte representa el 25% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en España y casi el 40% de las emisiones de los sectores difusos. Por modos de transporte, la carretera representa casi el 95% de las emisiones, mientras que la contribución de otros modos de transporte es bastante más minoritaria.

Dentro de este sector se incluyen las siguientes emisiones:

- El dióxido de nitrógeno (NO₂), originado principalmente por la combustión del tráfico rodado. Ha crecido un 8% en transporte frente a la enorme crecida del 150% en industria, pero con una potencia de emisión proporcional mucho mayor en el primero.

- Partículas PM10 y PM2,5, originadas principalmente en el tráfico rodado de tipo diésel, con menor incidencia en las calderas.
- El monóxido de carbono (CO), derivado de la combustión del petróleo del transporte. La actividad humana lo genera en grandes cantidades, siendo después del CO₂, el contaminante emitido en mayor cantidad a la atmósfera por causas no naturales. Sin embargo, su tendencia ha sido la reducción de casi un 50% desde 1990, debido a la mejora en la eficiencia de los motores de combustión y calderas.
- Los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) como el benceno, originado en el tráfico rodado entre otros.
- El ozono (O₃), que se forma en presencia de sus precursores (fundamentalmente NO_x y COVs) en condiciones de altas temperaturas y elevada radiación solar. Por tanto, depende principalmente del tráfico y de la industria.

4.2.2. Emisiones Domésticas

Dentro de este sector se incluyen las siguientes emisiones:

- El dióxido de azufre (SO₂), originado principalmente por la combustión de carbón y fuel-oil, aunque en Madrid no existen grandes fuentes emisores, únicamente se puede considerar como fuente las calefacciones domésticas de carbón, cada vez menos utilizadas. De hecho, desde 1990 se han reducido las emisiones en más de un 40%, debido principalmente a la mejora de los combustibles y carburantes.

4.2.3. Emisiones Industriales

Dentro de este sector se incluyen las siguientes emisiones:

- El ozono (O₃), que se forma en presencia de sus precursores (fundamentalmente NO_x y COVs) en condiciones de altas temperaturas y elevada radiación solar. Por tanto, depende principalmente del tráfico y de la industria.
- El monóxido de carbono (CO) que se da en las calderas de calefacción, muy por debajo del CO producido en el transporte pero que ha experimentado un aumento debido al crecimiento de la producción.
- El benceno (C₆H₆), cuyos principales focos industriales de emisión son el almacenamiento y distribución de productos petrolíferos, la evaporación de disolventes orgánicos y los residuos.

4.2.4. Identificación de las fuentes emisoras en la zona de estudio

La zona donde se encuentran las parcelas de Estudio se clasifica como terreno Urbano Mixto de tipo ensanche residencial. Este suelo contempla la edificación residencial y terciaria en un horizonte próximo, que coincidirá con el escenario postoperacional del presente informe.

A su alrededor se encuentran espacios de equipamiento dotacional de distintos usos, entre los que se encuentran la Ciudad Deportiva del Real Madrid (al sur) y el Parque Forestal de Valdebebas - Felipe V, que ocupa una gran extensión de la delimitación barrial de Valdebebas.



Fig. 6. Ocupación del Suelo en España, 2014 Fuente: Comunidad de Madrid.

Los núcleos residenciales más próximos que no forman parte de la zona de estudio son el barrio de las Cárcavas (al oeste) y Barajas pueblo al sureste. Al suroeste inmediato comienza pronto el conglomerado de mosaicos que conforman el municipio de Madrid, donde se alternan espacios comerciales terciarios con zonas residenciales y sus usos asociados.

Debido a la cercanía de la zona de estudio con el Aeropuerto de Barajas, existe una gran presencia de infraestructuras dedicadas al transporte, tanto ferroviario, aéreo y rodado, donde destacan:

- Carretera M-12
- Carretera M-11
- Carretera M-40
- Las líneas C1 y C10 de Renfe.

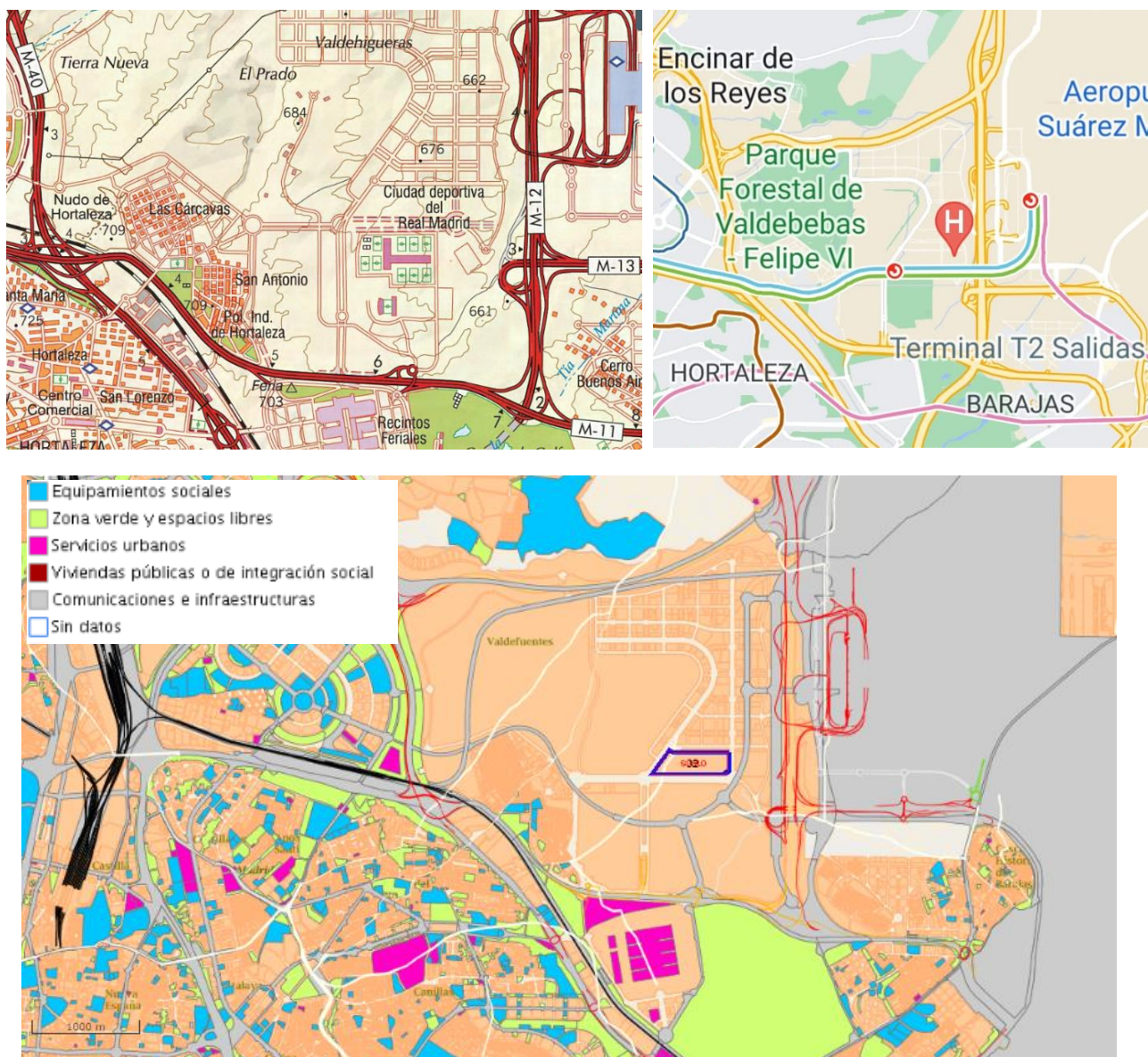


Fig. 7. Sistemas y Redes de Planeamiento. Fuente: Comunidad de Madrid.

En conclusión teórica, encontramos una mayor contaminación asociada al sector transportes. La zona de estudio, al estar situada en el entramado de tráfico rodado y aéreo, y ubicándose en una zona residencial sin espacios cercanos dedicados a la industria, puede atribuir la mayoría de sus contaminantes al sector transporte.

4.3. ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AIRE

Conocer los niveles de emisión atmosférica y la concentración de los contaminantes en el aire permite considerar sus niveles de inmisión. Para ello, este Estudio abarca el cálculo de las emisiones de los principales contaminantes del aire y su percepción desde las Estaciones de Análisis de la Comunidad de Madrid.

La comparativa entre ambos tipos de información es lo que esboza la situación actual de la zona de estudio y la que tendrá lugar en el escenario postoperacional.

A continuación, se detalla el funcionamiento de recogida de datos de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid:

4.3.1. Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid y zonificación

La Comunidad de Madrid cuenta con una Red de Control de la Calidad del Aire que sigue los niveles de inmisión de los contaminantes principales a través de un conjunto de 24 estaciones automáticas fijas y de dos laboratorios de referencia móviles: una unidad móvil y un autobús.

Para ello, la Comunidad de Madrid está dividida en siete zonas de calidad atmosférica homogénea según un estudio de representatividad que realizó en 2006, siguiendo las prescripciones de la Directiva Marco sobre calidad del aire ambiente (Directiva 1996/62/CE), y de sus Directivas Hijas (Directiva 1999/30/CE, Directiva 2000/69/CE, Directiva 2002/3/CE y Directiva 2004/107), entre otros documentos.

La zonificación subdivide y clasifica el territorio en siete zonas homogéneas con características similares en cuanto a calidad del aire se refiere, donde existen:

- Cuatro aglomeraciones (Madrid, Corredor del Henares, Urbana Sur y Urbana Noroeste)
- Tres zonas rurales (Sierra Norte, Cuenca del Alberche y Cuenca del Tajuña).

La zona de estudio se ubica en la aglomeración delimitada como Zona 1 (Madrid).

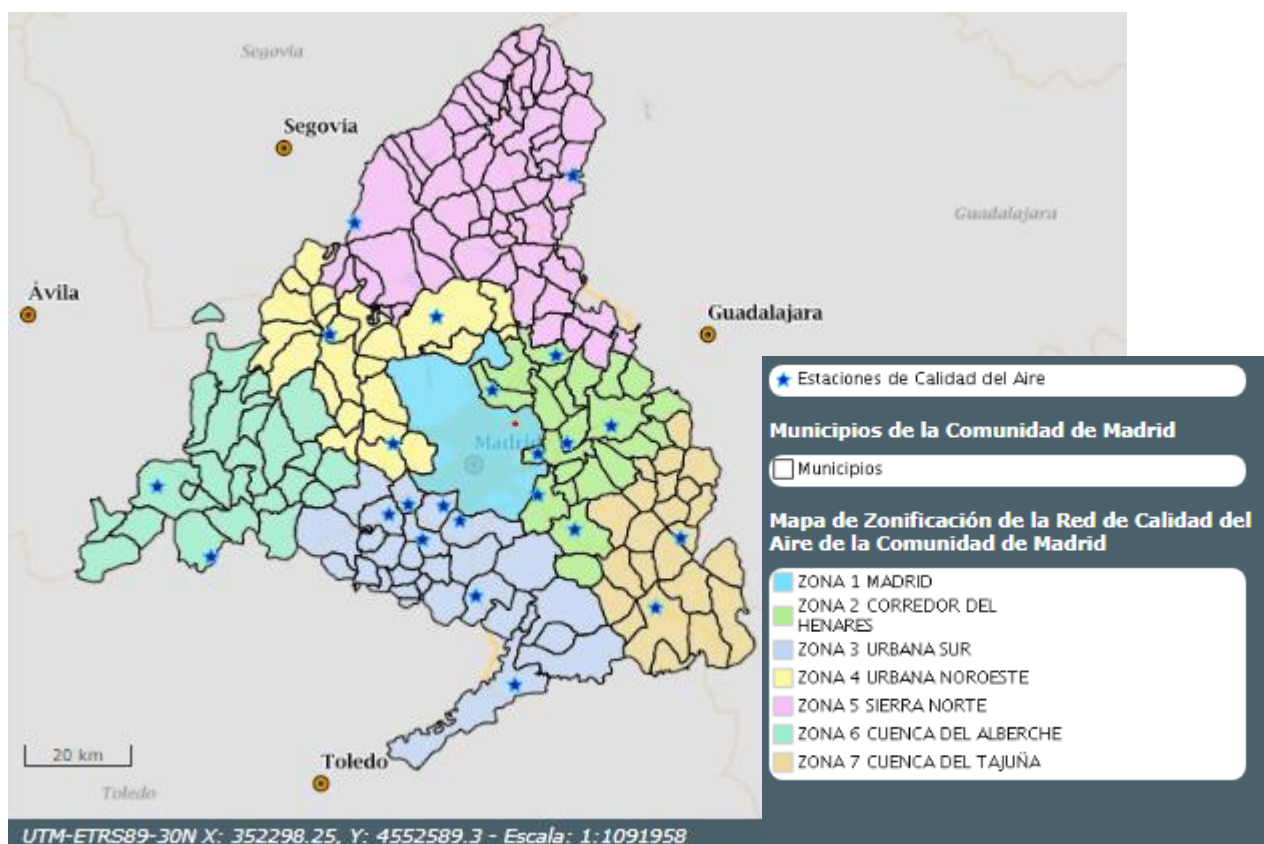


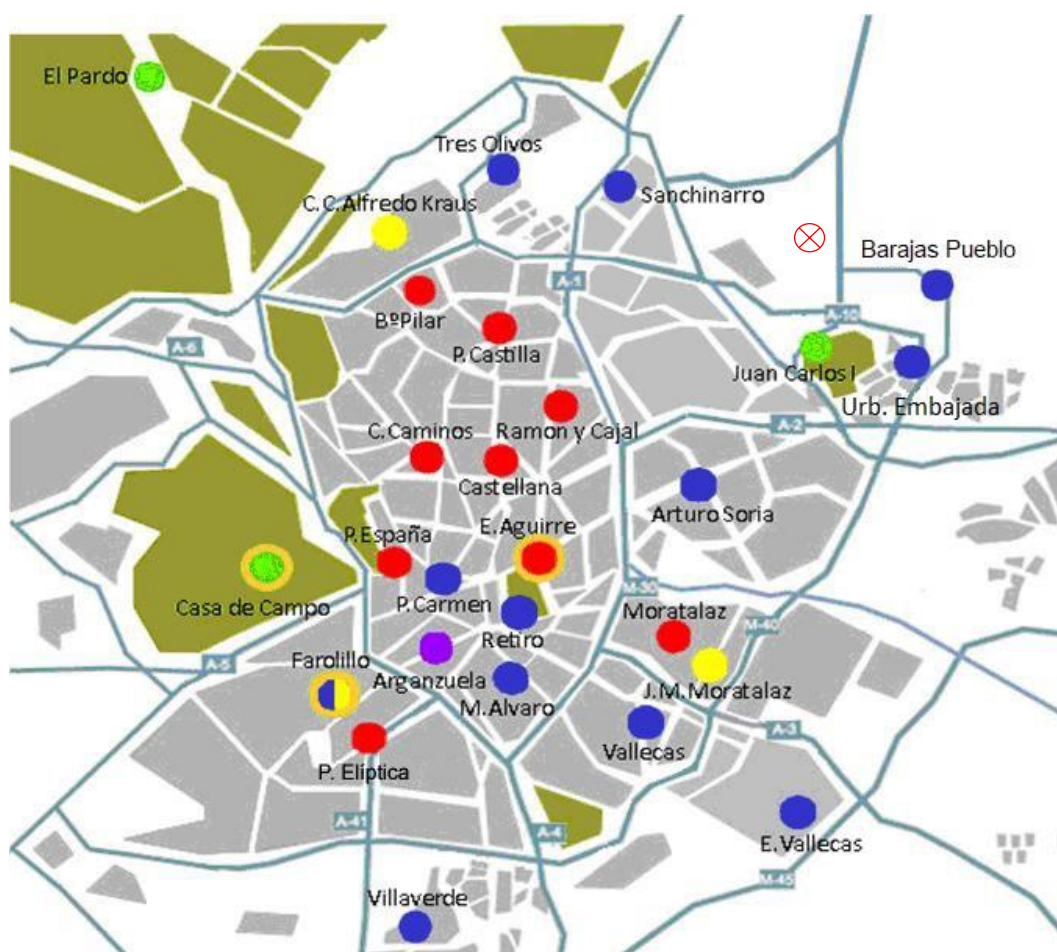
Fig. 8. Zonificación de Calidad de Aire y ubicación de estaciones fijas Fuente: Comunidad de Madrid.

4.3.2. Estaciones y Unidades de referencia para Valdebebas

Las estaciones remotas son de varios tipos:

- Urbanas de fondo: son representativas de la exposición de la población urbana en general.
- De tráfico: situada de tal manera que su nivel de contaminación está influido principalmente por las emisiones procedentes de una calle o carretera próxima, pero se ha de evitar que se midan microambientes muy pequeños en sus proximidades.
- Suburbanas: están situadas a las afueras de la ciudad, en los lugares donde se encuentran los mayores niveles de ozono.

Las dos primeras tienen como objetivo la protección de la salud humana, mientras que las suburbanas vigilan la protección de la salud humana y la vegetación.



Tipos de estación:

- | | | | |
|-------------------|--|---|--|
| ▪ Suburbana | | Punto muestreo metales pesados | |
| ▪ Tráfico | | Red IME (Indicador medio de exposición PM2,5) | |
| ▪ Urbana de fondo | | Estaciones completas (super-sites) | |

Fig. 9. Distribución y tipo de estaciones fijas automáticas. Fuente: Comunidad de Madrid.

Según la imagen anterior, las estaciones más cercanas a la zona de estudio (la cruz roja) son la estación de Sanchinarro, la de Urbanización Embajada y la de Juan Carlos I. Además, se incluye la estación de Alcobendas por motivos de proximidad (7 km), a pesar de pertenecer a la zona 2 (C. del Henares):

ESTACIÓN: Sanchinarro		Ref. 57 CÓDIGO: 28079057
Dirección: C/ Princesa de Eboli esq C/ Maria Tudor		
Longitud 3º 39' 37.86" O	Latitud 40º 29' 39.12" N	Altitud 700 m.
Tipo de estación: Urbana de Fondo		
Contaminantes medidos:		
Óxidos de nitrógeno totales		X
- Dióxido de nitrógeno (NO2)		X
- Monóxido de nitrógeno (NO)		X
Dióxido de azufre (SO2)		X
Partículas PM10		X
Partículas PM2.5 (2020)		X
Monóxido de carbono (CO)		-
Ozono (O3)		-
Benceno (BTX)		-

ESTACIÓN: Juan Carlos I		Ref. 59 CÓDIGO: 28079059
Dirección: Parque Juan Carlos I		
Longitud 3º 36' 32.66" O	Latitud 40º 27' 54.90" N	Altitud 660 m.
Tipo de estación: Suburbana		
Contaminantes medidos:		
Óxidos de nitrógeno totales		X
- Dióxido de nitrógeno (NO2)		X
- Monóxido de nitrógeno (NO)		X
Dióxido de azufre (SO2)		-
Partículas PM10		X
Partículas PM2.5		-
Monóxido de carbono (CO)		-
Ozono (O3)		X
Benceno (BTX)		-

ESTACIÓN: Urbanización Embajada (Barajas)		Ref. 55 CÓDIGO: 28079055
Dirección: C/Riaño		
Longitud 3º 34' 50.03" O	Latitud 40º 27' 44.51" N	Altitud 619 m.
Tipo de estación: Urbana de Fondo		
Contaminantes medidos:		
Óxidos de nitrógeno totales		X
- Dióxido de nitrógeno (NO2)		X
- Monóxido de nitrógeno (NO)		X
Dióxido de azufre (SO2)		-
Partículas PM10		X
Partículas PM2.5 (2020)		-
Monóxido de carbono (CO)		-
Ozono (O3)		-
Benceno (BTX)		X

ESTACIÓN: Alcobendas		Zona 2 CÓDIGO: 28006004
Dirección: C/ Pintor Murillo, Parque de Andalucía		
Longitud 3º 37' 56" O	Latitud 40º 32' 27" N	Altitud 688 m.
Tipo de estación: Tráfico-Urbana		
Contaminantes medidos:		
Óxidos de nitrógeno totales		
- Dióxido de nitrógeno (NO2)		X
- Monóxido de nitrógeno (NO)		-
Dióxido de azufre (SO2)		-
Partículas PM10		X
Partículas PM2.5 (2020)		-
Monóxido de carbono (CO)		-
Ozono (O3)		X
Benceno (BTX)		-

El Servicio de Calidad del Aire también cuenta con dos unidades móviles, se usan como estaciones remotas para la realización de campañas de medición específicas. Se encargan de determinar los niveles de contaminación en lugares alejados o fuera del radio de control de las estaciones remotas fijas que integran la Red Automática de Vigilancia. Por su versatilidad, se ha convertido en un elemento imprescindible en el control de la calidad del aire. Están equipadas como las estaciones remotas más completas y su capacidad técnica y analítica es la siguiente:

- Partículas en suspensión (microbalanza)

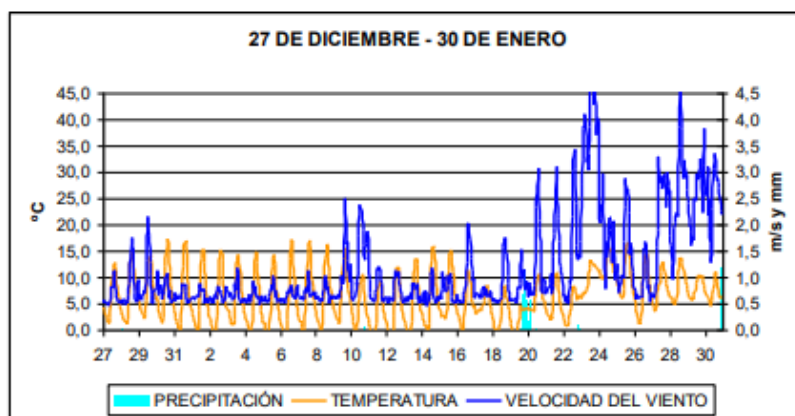
- Se incluyen en la siguiente tabla la fecha de inicio y fin del periodo de estudio y los contaminantes medidos:

CAMPAÑA	FECHA INICIO	FECHA FIN	CONTAMINANTES	UBICACIÓN
1. Unidad móvil 2	27/Dic/2018	30/Ene/2019	NOx, CO, PM10, BEN y Ozono	40°29'34.07"N 3°36'45.93"O Altura: 649 m.
2. Unidad móvil 2	18/Jun/2019	11/Jul/2019		

A continuación, se registran las condiciones en que fueron tomados los datos y que influyeron en los resultados a contemplar, tal y como consta en los informes de la Subdirección General de Sostenibilidad.

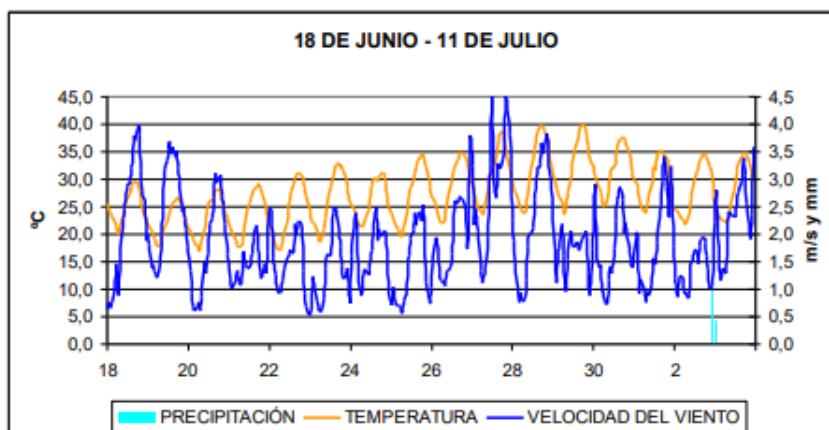
Condiciones meteorológicas de la Campaña 1 (Diciembre – Enero 2019):

La temperatura media del periodo ha sido de 6.3° C, mientras que las medias de máximas y mínimas han sido de 13.2 y 1.3° C respectivamente. La temperatura media del periodo estudiado ha sido normal mientras que las medias de máximas y mínimas han sido respectivamente más cálidas y más frías que lo normal. Respecto a la precipitación, el periodo ha sido extremadamente seco (9 mm). El periodo estudiado ha sido de gran estabilidad atmosférica hasta el día 17 de enero. A partir de aquí, la inestabilidad fue la que reinó en la atmósfera de la ciudad de Madrid. Esto se pone de manifiesto con la escasez de precipitaciones recogidas, las bajas velocidades del viento y la elevada amplitud térmica diaria que se puede observar durante el primer periodo del estudio (hasta dicho día 17 de enero). A consecuencia de esta estabilidad meteorológica y de la baja ventilación atmosférica, se han registrado elevados niveles de contaminación en toda la red, llegándose a activar el protocolo de contaminación por dióxido de nitrógeno en la ciudad de Madrid.



Condiciones meteorológicas de la Campaña 2 (Junio – Julio 2019)

La temperatura media del periodo ha sido de 27.4° C, mientras que las medias de máximas y mínimas han sido de 33.6 y 21° C respectivamente. El periodo estudiado ha resultado ligeramente cálido. Aunque la parte correspondiente a junio fue suave, a finales de este mes la ciudad sufrió la llegada de una ola de calor (27-30 de junio) durante la que se alcanzaron máximos históricos de temperatura. La precipitación media acumulada por la red ha sido de 1.4 mm. El periodo estudiado ha sido extremadamente seco en su generalidad.



4.3.3. Gases contaminantes considerados

OBJETIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD (VALORES LÍMITE)						
Contaminante	Periodo de promedio	Valor límite	Fecha cumplimiento	Umbral Alerta		
SO ₂	Horario	350 µg/m ³ (máximo 18 superaciones /año)	01/01/2005	500 µg/m ³ (en 3 horas en un área de al menos 100 km o en una zona o aglomeración completa)		
	Diario	125 µg/m ³ (máximo 18 superaciones /año)		--		
NO ₂	Horario	200 µg/m ³ (máximo 18 superaciones /año)	01/01/2010	400 µg/m ³ (en 3 horas en un área de al menos 100 km o en una zona o aglomeración completa)		
	Anual	40 µg/m ³		--		
PM10	Diario	50 µg/m ³ (máximo 35 superaciones / año)	01/01/2005	--		
	Anual	40 µg/m ³				
Pb	Anual	0,5 µg/m ³	01/01/2005	--		
PM2.5	Anual	25 µg/m ³	01/01/2015	--		
C ₆ H ₆	Anual	5 µg/m ³	01/01/2010	--		
CO	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	10 mg/m ³	01/01/2005	--		
OBJETIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD (VALORES OBJETIVO)						
Contaminante	Periodo de promedio	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha cumplimiento	Umbral Información	Umbral Alerta
As	Anual	6 ng/m ³		01/01/2013	--	--
Cd	Anual	5 ng/m ³		01/01/2013	--	--
Ni	Anual	20 ng/m ³		01/01/2013	--	--
B(a)P	Anual	1 ng/m ³		01/01/2013	--	--
Ozono (O ₃)	Horario	--	--	01/01/2004	180 µg/ m ³	240 µg/ m ³
	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	120 µg/m ³ máximo 25 superaciones en un promedio de 3 años)		01/01/2010	--	--
	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	--	120 µg/m ³	No definida	--	--

Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un contaminante indicador de actividades de transporte, especialmente del realizado por carretera, aunque también se emite en la combustión de grandes industrias como la cementera y las calderas del sector residencial.

Lo emiten directamente los vehículos, especialmente los diésel (emisiones primarias), y también se generan en la atmósfera a partir de monóxido de nitrógeno (NO) de los vehículos por un proceso químico, dicho gas se transforma en NO₂ (contaminante «secundario»).

Los NO_x poseen una gran trascendencia en la formación del "smog fotoquímico" (mezcla de niebla, humo y vapores), influye en las reacciones de formación del ozono, tanto troposférico como estratosférico (precursor importante) e intervienen en el fenómeno de la lluvia ácida.

En altas concentraciones producen problemas respiratorios sobre la salud humana, problemas de crecimiento y clorosis en la vegetación, y son capaces de corroer tejidos y materiales diversos.

Los valores de inmisión según la distribución horaria del NO₂ son:

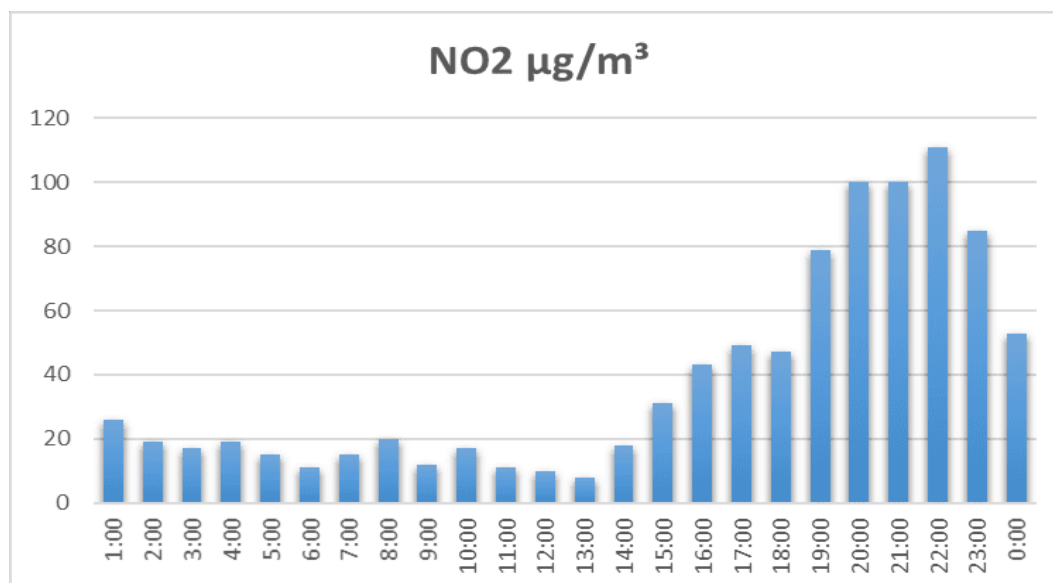


Fig. 11 Comportamiento del NO₂ según distribución horaria, 2019.

Fuente: Estación Juan Carlos I, Comunidad de Madrid.

Según la legislación española en materia de calidad de aire, el valor límite de este contaminante se contempla aquí:

VALOR LIMITE HORARIO para la protección de la salud humana 200 µg/m ³ Que no podrán superarse en más de 18 ocasiones al año	VALOR LIMITE ANUAL para la protección de la salud humana 40 µg/m ³	UMBRAL DE ALERTA 400 µg/m ³ 3 horas consecutivas en un área > 100 km ²
--	--	---

Partículas en Suspensión (PM₁₀ y PM_{2,5})

El material particulado (PM_x) es una mezcla de elementos con características diversas, formadas a partir de otros contaminantes primarios y elementos naturales. Este material se genera en procesos de combustión (tráfico rodado principalmente, cuyo mayor responsable es el vehículo diésel; sistemas de calefacción y actividades agrónomas). En el caso de España, se pueden encontrar aportes de origen natural como pueden ser las procedentes del desierto del Sáhara por su situación geográfica.

El término PM₁₀ se refiere a partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 10 µm, comprendiendo las fracciones fina y gruesa, y PM_{2.5} se refiere a partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 2.5 µm, con una capacidad variable de penetración en el cuerpo y daño en la salud humana. Además, las partículas presentan efectos nocivos ambientales al influir en la temperatura atmosférica por su capacidad de absorber o emitir radiación, alterar la cubierta nubosa, y servir de medio para reacciones químicas.

En concreto, Las PM_{2,5} en la atmósfera contribuyen a la acidificación del agua de lluvia, la cual altera la composición de los suelos y mantos acuíferos, afectando a los organismos vivos que dependen de estos sistemas. También deteriora los monumentos históricos y estructuras. La disminución de la visibilidad también puede considerarse como un factor de daño al ecosistema.

Los valores de inmisión según la distribución horaria de las PM₁₀ son:

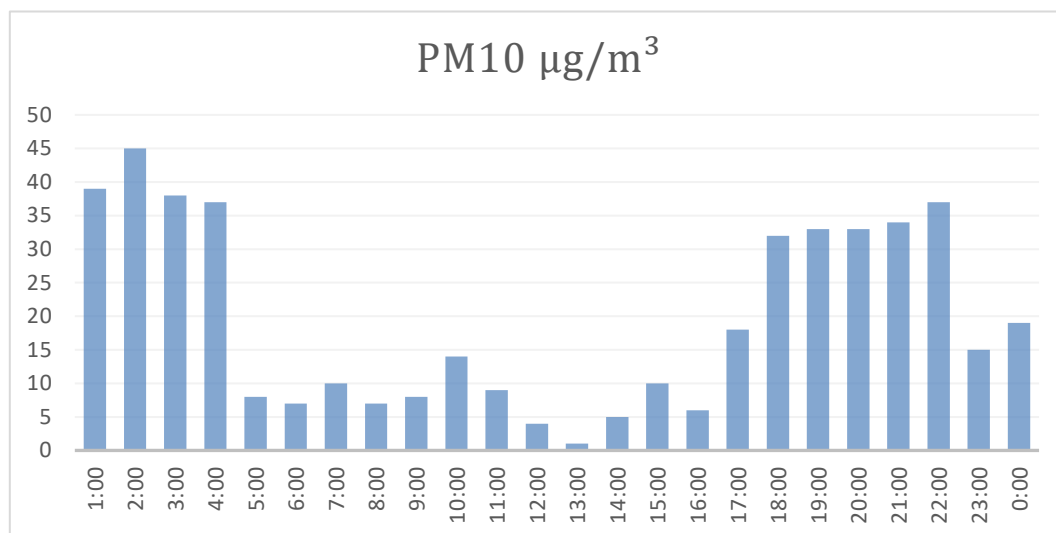


Fig. 12. Comportamiento de PM₁₀ según distribución horaria, 2019.

Fuente: Estación Sanchinarro, Comunidad de Madrid.

Según la legislación española en materia de calidad de aire, el valor límite de este contaminante se contempla aquí:

VALOR LIMITE DIARIO para la protección de la salud humana: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Que no podrán superarse en más de 35 ocasiones al año)	VALOR LIMITE ANUAL para la protección de la salud humana: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
---	--

Por otro lado, los datos de inmisión más cercanos a la zona de estudio comenzaron a tomarse en 2020 para la estación de Sanchinarro, por lo que puede presentar algunos condicionantes:

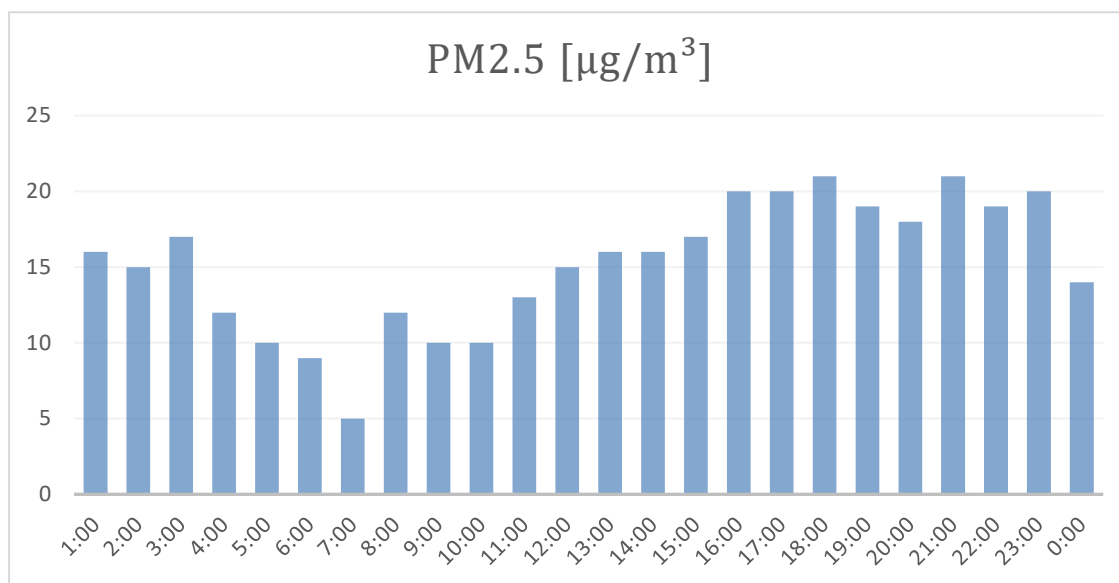


Fig. 13. Comportamiento de PM2,5 según distribución horaria, 2020.
Fuente: Estación Sanchinarro, Comunidad de Madrid.

Según la legislación española en materia de calidad de aire, el valor límite de las PM2,5 se contempla aquí:

VALOR LÍMITE ANUAL
Para la protección de la salud humana: 25 µg/m³

Dióxidos de azufre (SO₂)

El dióxido de azufre (SO₂) es un gas incoloro, no inflamable. Posee un olor fuerte e irritante en altas concentraciones. Se origina por la combustión de carburantes con cierto contenido en azufre (carbón, fuel) y la fundición de minerales ricos en sulfatos, generándose principalmente por la actividad industrial (incluyendo las termoeléctricas).

Su vida media en la atmósfera es corta. Casi la mitad del SO₂ vuelve a depositarse en la superficie, húmedo o seco, y el resto se convierte en iones sulfato (SO₄⁻) que pueden dar lugar a ácido sulfúrico (H₂SO₄). Por este motivo, es un importante factor en la lluvia ácida. Esto significa que puede depositarse lejos de donde fueron emitidos los SO_x.

Los valores de inmisión según la distribución horaria del SO₂ son:

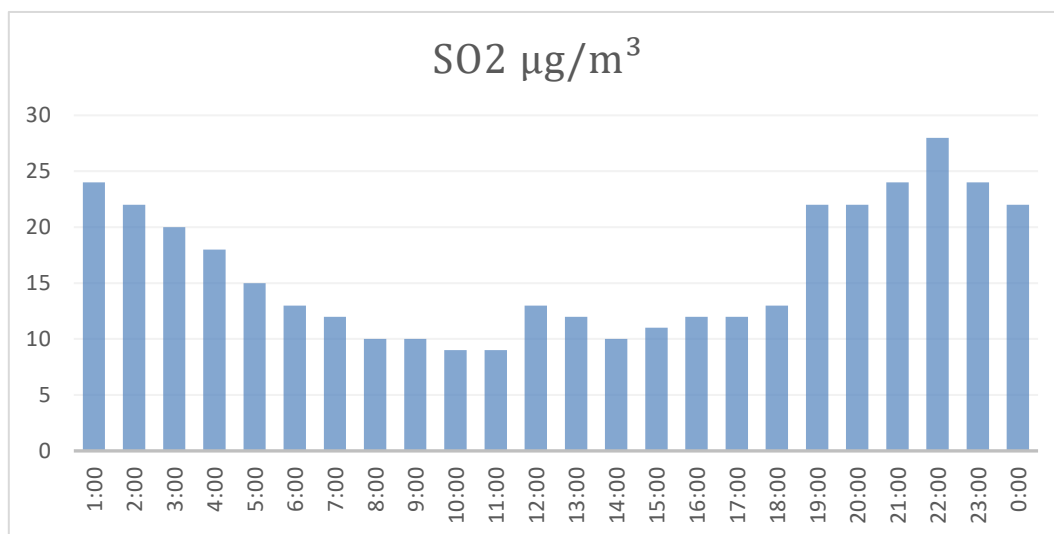


Fig. 14. Comportamiento del SO₂ según distribución horaria, 2019.

Fuente: Estación Sanchinarro, Comunidad de Madrid.

Según la legislación española en materia de calidad de aire, el valor límite de este contaminante se contempla aquí:

VALOR LÍMITE HORARIO 350 µg/m³ Que no podrán superarse en más de 18 ocasiones al año.	VALOR LÍMITE DIARIO 125 µg/m³ Que no podrán superarse en más de 18 ocasiones al año.	UMBRAL DE ALERTA 500 µg/m³ 3 horas consecutivas en un área > 100 Km²
---	--	--

Ozono troposférico (O₃)

Podemos diferenciar dos tipos de ozono dependiendo de en qué zona de la atmósfera se encuentra: ozono troposférico, que se encuentra al nivel de la superficie terrestre y que es perjudicial para la salud, y el ozono estratosférico, que se encuentra a una altura de entre 15 y 50 km y es beneficioso al actuar como filtro de la radiación ultravioleta.

El ozono (O₃) troposférico es un contaminante secundario que se forma a partir de una serie de contaminantes precursores (fundamentalmente NO_x y COVs) cuando encuentran un nivel de insolación suficiente. Dichos contaminantes que conforman este gas azulado y picante provienen del tráfico, las instalaciones de combustión o la industria química. Su alto poder oxidante lo hace muy peligroso cuando aparece en la troposfera porque puede producir daños en nuestra salud, en la vegetación y en los materiales.

Los niveles más altos de ozono se alcanzan durante los meses estivales ya que la formación de ozono esta catalizada por la radiación solar y las altas temperaturas. Por este motivo los máximos diarios suelen presentarse durante las primeras horas de la tarde. Los valores de inmisión según la distribución horaria del O₃ son:

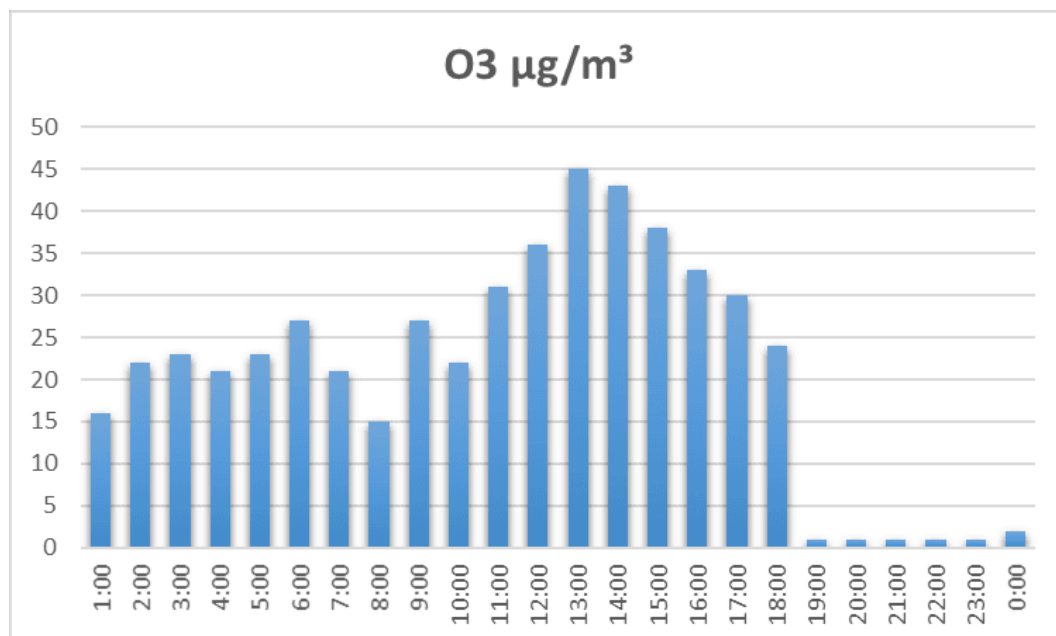


Fig. 15. Comportamiento del O₃ según distribución horaria, 2019.

Fuente: Estación Juan Carlos I, Comunidad de Madrid.

Según la legislación española en materia de calidad de aire, el valor límite de este contaminante se contempla aquí:

UMBRAL DE INFORMACIÓN 180 µg/m ³ (Como valor medio de 1 hora)	UMBRAL DE ALERTA 240 µg/m ³ (Como valor medio de 1 hora)	VALOR OBJETIVO AÑO 2010-2012 para la protección de la salud humana: 120 µg/m ³ (media octohoraria máxima en un día) Que no podrá superarse más de 25 días por año de promedio en un periodo de 3 años (2010-2012)
---	--	---

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono (CO) es un contaminante primario indicador del tráfico rodado. Es un gas incoloro, inodoro e insípido que puede afectar a la salud por su capacidad de combinarse con la hemoglobina de la sangre, reduciendo la capacidad de ésta para transportar oxígeno. Su presencia se ha reducido de manera continua en los últimos años debido a las mejoras en respeto al medio ambiente introducidas en los vehículos de motor, que son los principales emisores de este contaminante.

Según la legislación española en materia de calidad de aire, el valor límite de este contaminante se contempla aquí:

VALOR LÍMITE OCTOHORARIO
para la protección de la salud humana: 10 mg/m³ media octohoraria máxima en un día

Compuestos volátiles (COVs) – Benceno (C₆H₆) y hexano (C₆H₁₄)

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura.

Un ejemplo de ellos es el hexano, una sustancia química elaborada a partir del petróleo. El n-hexano puro es un líquido incoloro con un olor ligeramente desagradable. Se evapora fácilmente en el aire y se disuelve muy poco en el agua. El n-hexano es altamente inflamable y sus vapores pueden ser explosivos.

El hexano se utiliza principalmente en la industria, donde se mezcla con sustancias químicas similares en productos conocidos como solventes. El principal uso de los solventes que contienen n-hexano es la extracción de aceites vegetales de cosechas, como en el caso de los granos de soja. También se utilizan como productos de limpieza en las industrias de la imprenta, los textiles, los muebles y el calzado. Algunos tipos de pegamentos utilizados en las obras de techado y en las industrias del calzado y del cuero también contienen n-hexano.

El n-hexano es uno de los pocos alcanos tóxicos. El efecto fisiológico no se debe a la misma sustancia sino a los productos de su metabolización, especialmente la 2,5-hexadiona. Este compuesto reacciona con algunas aminos esenciales para el funcionamiento de las células nerviosas, por lo que es neurotóxico. Además, posee un potencial adictivo y es peligroso.

Por otro lado, el benceno (C₆H₆) es el COV más importante en la Comunidad de Madrid, un compuesto orgánico resultado de la combustión incompleta de compuestos orgánicos no volátiles y por evaporación de ciertos combustibles. Los principales focos de emisión son: el tráfico rodado, el refino, almacenamiento y distribución de productos petrolíferos, la evaporación de disolventes orgánicos y los residuos. Este gas puede ocasionar efectos negativos sobre la salud a todas las vías de exposición, clasificándose como cancerígeno.

Los valores de inmisión según la distribución horaria del Benceno son:

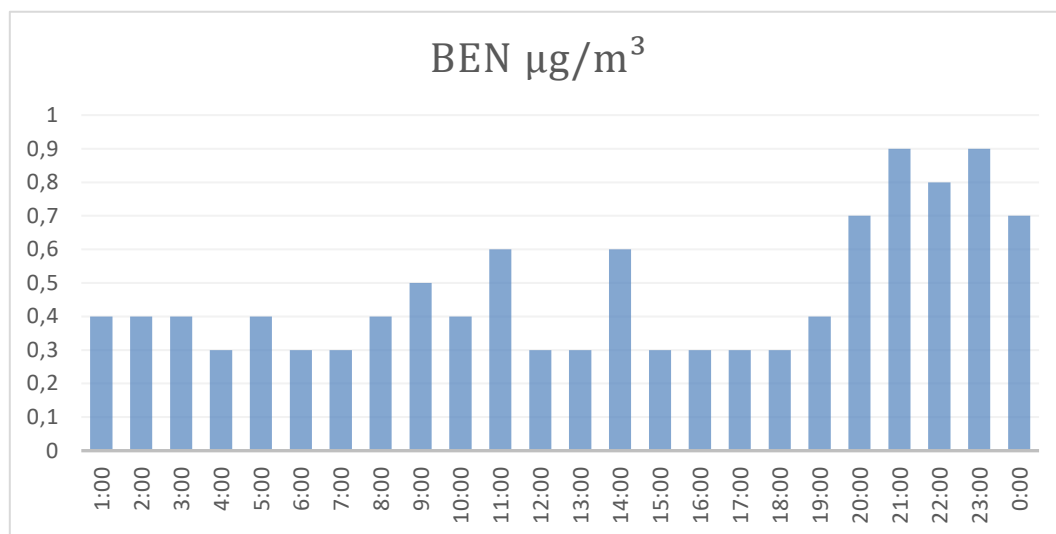


Fig. 16. Comportamiento del Benceno según distribución horaria, 2019.

Fuente: Estación Urbanización Barajas, Comunidad de Madrid.

Según la legislación española en materia de calidad de aire, el valor límite de este contaminante se contempla aquí:

VALOR LÍMITE ANUAL
para la protección de la salud humana: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

4.3.4. Evolución histórica de los contaminantes (2013 – 2020)

Para obtener una evolución, se ha estudiado, priorizando los datos de la siguiente forma, en criterio de cercanía y similitud a la zona de estudio:

Juan Carlos I > Sanchinarro > Barajas Urbanización

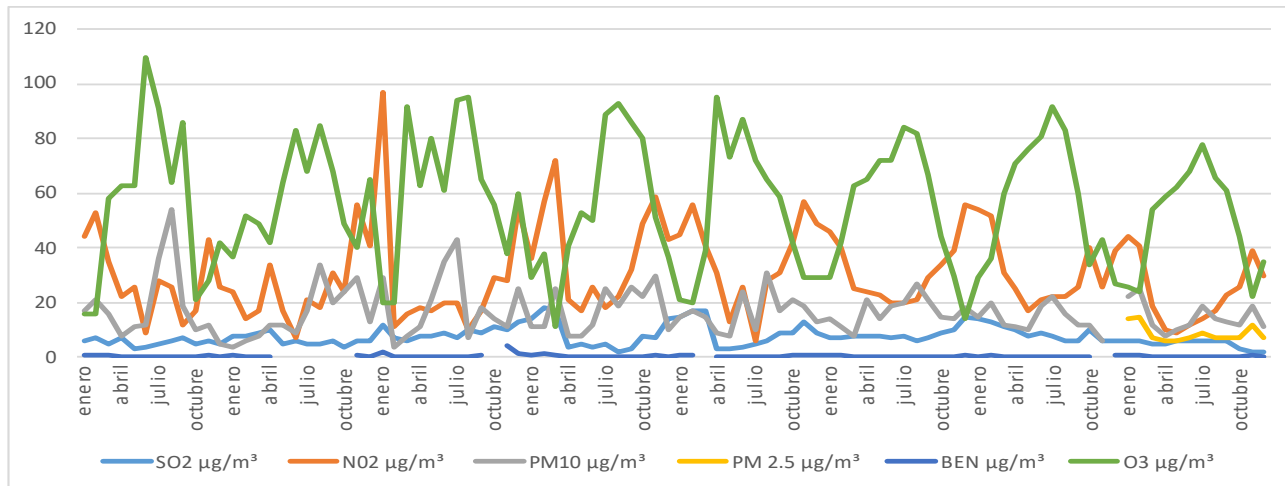


Fig. 17. Evolución de la inmisión de los principales contaminantes desde 2013 a 2020 para la zona de estudio.

Fuente: Red de Calidad del Aire, Comunidad de Madrid.

Como se aprecia en la figura anterior, existen patrones apreciables para la concentración de contaminantes atmosféricos a lo largo del tiempo, el más evidente siendo el comportamiento de NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} y benceno durante los meses de invierno, en los que se dan picos de concentración. Esto también ocurre, a menores concentraciones, en el caso del SO₂, pudiendo ser explicada esta tendencia por el uso de calderas de manera frecuente durante esta época. Por otro lado, las concentraciones pico de ozono troposférico parecen distribuirse más homogéneamente a lo largo del año, con cierta tendencia a darse de manera más frecuente en los meses de invierno y verano.

Así mismo, se puede observar que en general las emisiones han disminuido en los últimos años debido a la legislación y objetivos en materia ambiental propuestos por la Administración, por ejemplo:

	Reducción de las emisiones de NH ₃ en comparación con 2005		Reducción de las emisiones de PM _{2,5} en comparación con 2005	
	Para cualquier año entre 2020 y 2029	Para cualquier año a partir de 2030	Para cualquier año entre 2020 y 2029	Para cualquier año a partir de 2030
España	3 %	16 %	15 %	50 %

	Reducción de las emisiones de SO ₂ en comparación con 2005		Reducción de las emisiones de NO _x en comparación con 2005		Reducción de las emisiones de COVNM en comparación con 2005	
	Para cualquier año entre 2020 y 2029	Para cualquier año a partir de 2030	Para cualquier año entre 2020 y 2029	Para cualquier año a partir de 2030	Para cualquier año entre 2020 y 2029	Para cualquier año a partir de 2030
España	67 %	88 %	41 %	62 %	22 %	39 %

Fig. 18. Compromiso nacional de reducción de emisiones según el Real Decreto 818/2018, del 6 de julio. Fuente: BOE.

5. SITUACIÓN PREOPERACIONAL (AÑO 2019)

El presente estudio de Calidad el Aire elabora un análisis de la situación atmosférica en la zona de estudio para el año 2019, previo a la construcción del Hospital Isabel Zendal y de la Ciudad de la Justicia.

La metodología a utilizar seguirá este orden:

1. Estudio de los niveles de inmisión de cada contaminante para la zona de estudio, a partir de los siguientes datos disponibles:

- Información de las Estaciones Fijas más próximas a la zona de estudio.
- Información de las Campañas de las Unidades Móviles para 2018-2019 en Valdebebas.
- Información de REDAIR, la red propia de análisis de la Calidad del Aire de AENA, para analizar la afección del aeropuerto de Barajas a la zona de estudio.

Por último, se extraerán unas conclusiones finales para cada contaminante.

2. Estudio analítico del origen de los contaminantes principales a partir de parámetros urbanísticos y de usos de suelo, específico para la zona de estudio, a partir de:

- Datos reales provenientes del Estudio de Tráfico y Movilidad realizado por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid.
- Factores de emisión actualizados y aplicables para la zona de estudio.
- Metodología basada en factores de emisión (COPERT versión 5.5).
- Distribución poblacional por vivienda en su versión más actualizada (Instituto Nacional de Estadística).
- Planeamiento Urbanístico vigente para la zona de Valdebebas, en concreto, APE.16.11-RP CIUDAD AEROPORTUARIA Y PARQUE DE VALDEBEBAS, con expediente: Revisión Parcial del PGOUM-85 y Modificación del PGOUM-97 (RPPG.00.301).

5.1. ESTUDIO DE INMISIÓN DE CONTAMINANTE A PARTIR DE TOMA DE DATOS

5.1.1. Óxidos de Nitrógeno (NOx)

A continuación, se muestran los resultados de inmisión mensual de este contaminante según la estación fija más próxima a la zona de estudio:

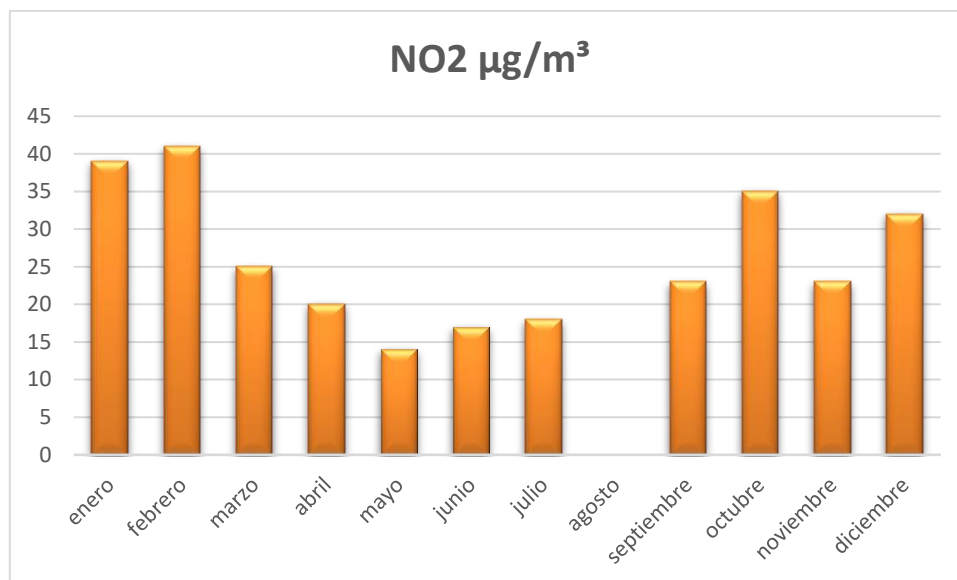


Fig. 19. Comportamiento del NO2 según distribución mensual, 2019.

Fuente: Estación Juan Carlos I, Comunidad de Madrid.

A continuación, se muestran los resultados de las Campañas de recogida de datos de las Unidades Móviles:

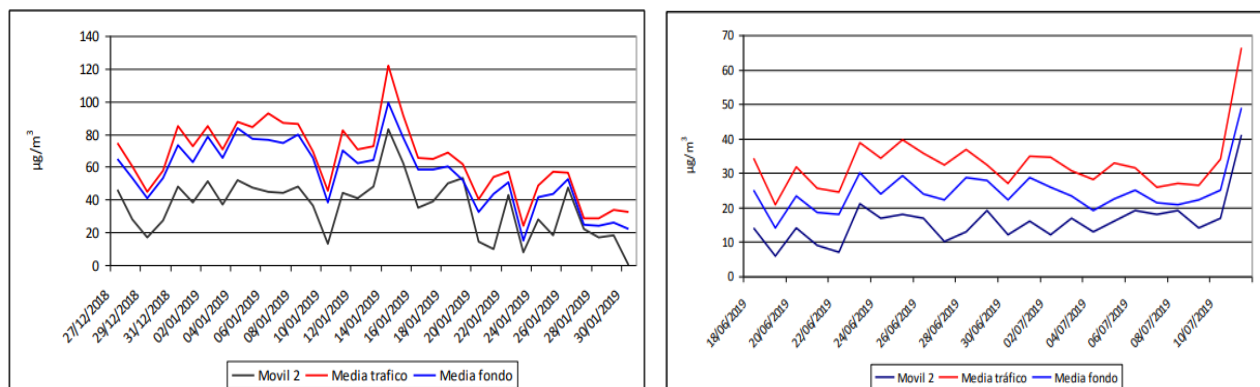


Fig. 20. A la izquierda, la concentración de NO2 en invierno. A la derecha, la concentración en verano (2019).

Fuente: Informe del Servicio de Calidad de Aire de la Comunidad de Madrid

Por lo tanto, se registran las siguientes superaciones de umbral en 2019:

SANCHINARRO			
SUPERACION VALOR LÍMITE ANUAL NOx (40 µg/m3)			SUPERACIÓN VALOR LÍMITE HORARIO (200 µg/m3)
AÑO	MES	VALOR MEDIO(µg/m3)	Nº veces
2019	ENERO	54	4
2019	FEBRERO	52	-

JUAN CARLOS I		
SUPERACION VALOR LÍMITE ANUAL NOx (40 µg/m3)		
AÑO	MES	VALOR MEDIO(µg/m3)
2019	FEBRERO	41

Además, se dispone de información de calidad del aire proveniente del portal de AENA para el Aeropuerto de Madrid-Barajas, que se encuentra a 3,5 Km de la zona de estudio. En concreto, para el NO₂ se registran los siguientes valores:

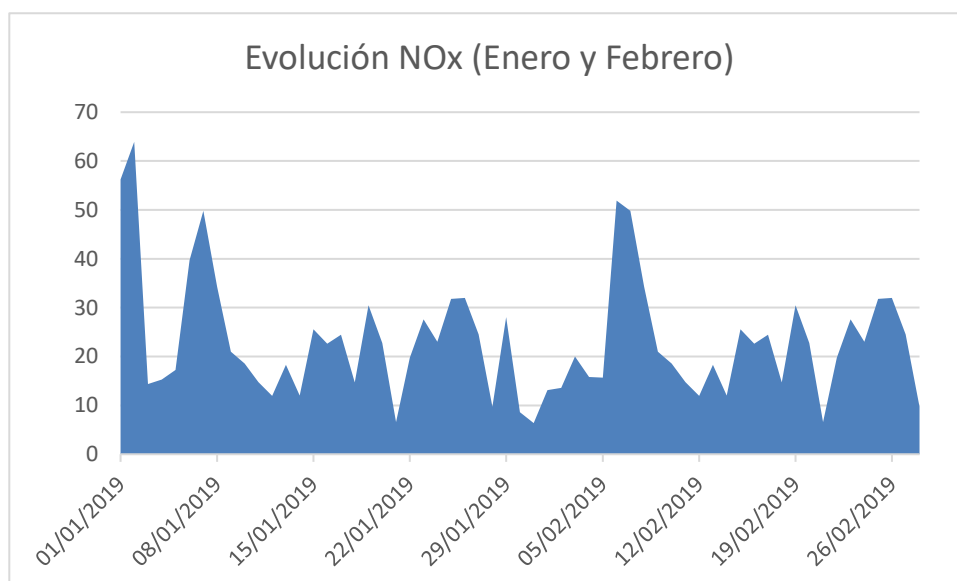


Fig. 21. Concentración de NO₂ para verano en el aeropuerto de Madrid-Barajas en 2019.
Fuente: Estación REDAIR 1 AENA.

Como conclusiones se extrae que el dióxido de nitrógeno es un contaminante dependiente de la combustión móvil y cuyo comportamiento es muy variable, puesto que el límite anual es de 40 µg/m³ pero puede llegar a los 200 diarios, cuya inmisión:

- Disminuye en los meses de verano, por lo que no se ha registrado ninguna superación en junio-julio, ni por parte de las campañas móviles ni por parte de las estaciones fijas de Madrid.
- Aumenta en los meses invernales, por lo que, a pesar de que las campañas móviles no han alcanzado el valor límite anual, sí lo han hecho las estaciones de Sanchinarro y Juan Carlos I en los meses de enero y febrero. Además, según el informe móvil se han registrado dos episodios de contaminación por dióxido de nitrógeno en enero, donde se han registrado niveles por encima del valor límite horario (200 µg/m³).
- AENA también registra altos niveles de contaminante en invierno, por lo que podría atribuírsele parte de responsabilidad, pero es difícil discernir cuánta corresponde al aeropuerto y cuánta a los episodios de contaminación.

5.1.2. Partículas en Suspensión (PM_x)

A continuación, se muestran los resultados de inmisión mensual del PM₁₀ según la estación fija más próxima a la zona de estudio:

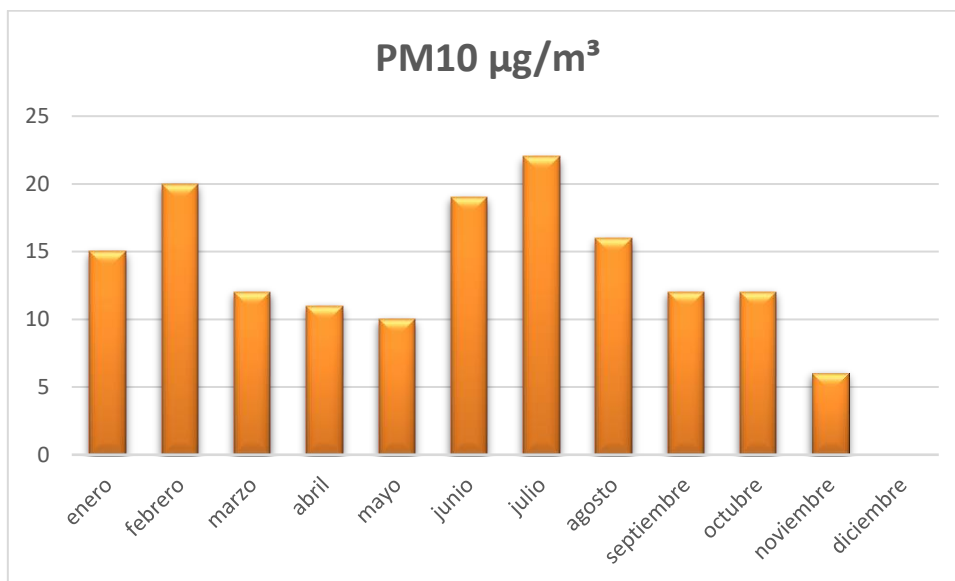


Fig. 22. Comportamiento de PM10 según distribución mensual, 2019.

Fuente: Estación Sanchinarro, Comunidad de Madrid.

Por otro lado, los datos de inmisión de PM2,5 más cercanos a la zona de estudio comenzaron a tomarse en 2020 para Sanchinarro, por lo que pueden interferir algunos condicionantes asociados a la pandemia:

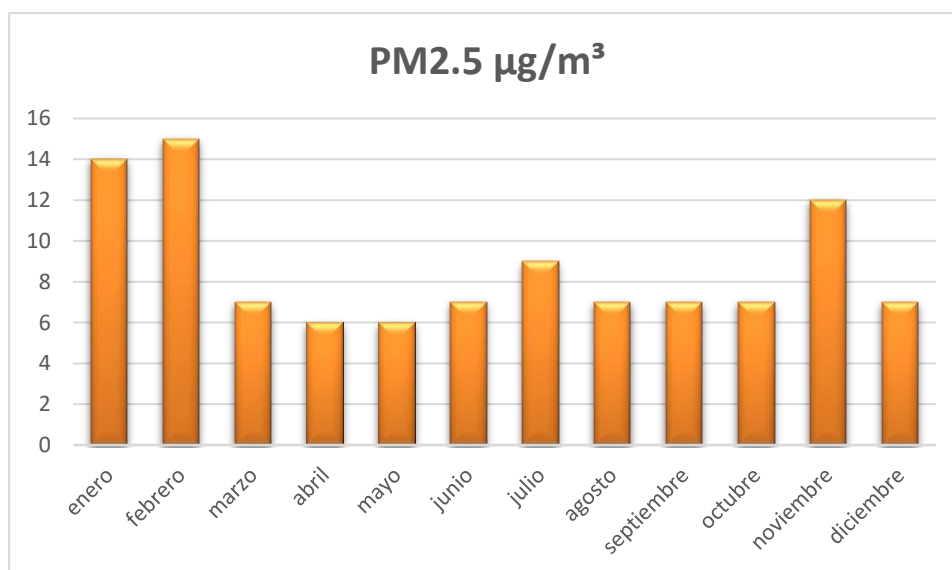


Fig. 23. Comportamiento de PM2,5 según distribución mensual, 2020.

Fuente: Estación Sanchinarro, Comunidad de Madrid

A continuación, se muestran los resultados de las Campañas de recogida de datos de las Unidades Móviles:

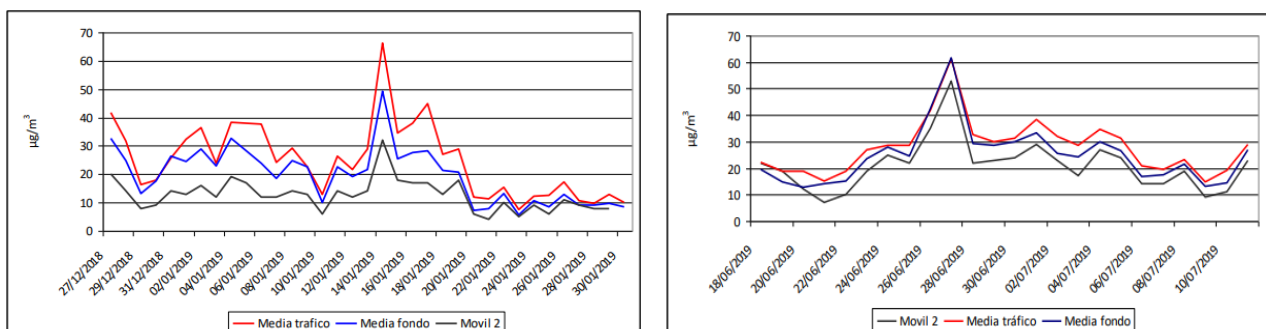


Fig. 24. A la izquierda, la concentración de PM10 en invierno. A la derecha, la concentración en verano (2019).
Fuente: Informe del Servicio de Calidad de Aire de la Comunidad de Madrid

Además, se dispone de información de calidad del aire proveniente del portal de AENA para el Aeropuerto de Madrid-Barajas, que se encuentra a 3,5 Km de la zona de estudio. En concreto, para los PMx se registran los siguientes valores:

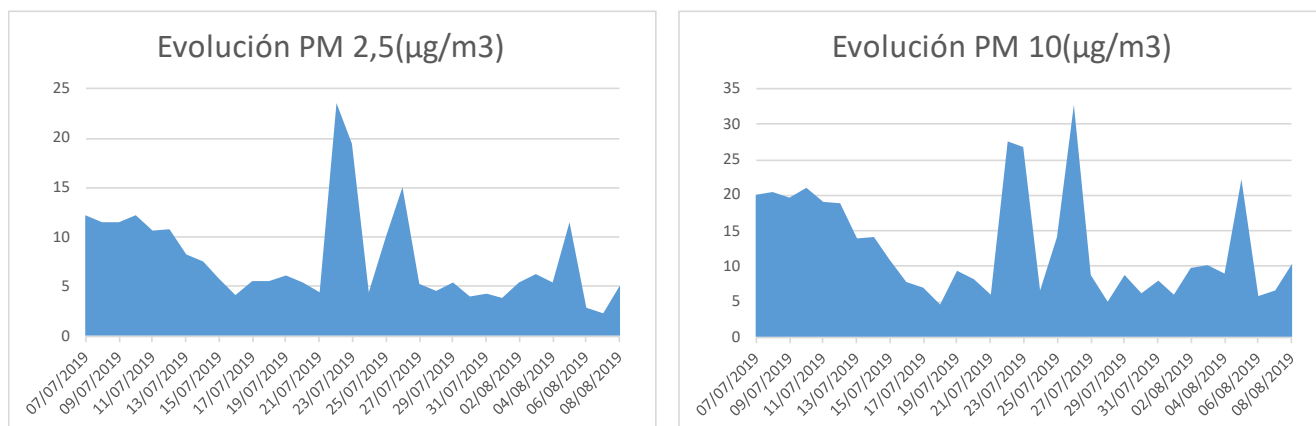


Fig. 25. Concentración de PMx para verano en el aeropuerto de Madrid-Barajas en 2019. Fuente: Estación REDAIR 1 AENA.

Por lo tanto, se registran las siguientes superaciones de umbral:

ESTACIÓN: 28079057 - SANCHINARRO				
PM 10				
AÑO	MES	Nº SUPERACIONES	INTERVALO DE TIEMPO	INTERVALO DE VALORES (µg/m3)
2013	JULIO	2	1:00H-2:00H	57-60
2015	JULIO	4	2:00H, 23:00H-24:00H	53-89
2016	JULIO	6	9:00H-13:00H, 18:00H-19:00H	50-56
2018	JULIO	2	00:00H-02:00H	52-77
2019	JULIO	1	23:00H	78
2020	JULIO	6	17:00H-22:00H	50-74
PM 2,5				
Sin superaciones desde que se comenzó a medir (2020)				

Como conclusiones se extrae que las partículas PMx son un contaminante dependiente del tráfico (se desprende principalmente de la combustión del diesel) y de los fenómenos naturales (intrusiones saharianas, vientos...) cuyo límite anual es de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el límite diario de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Su inmisión disminuye con la pluviometría de los meses más lluviosos, ya que se produce su deposición. De esta forma:

- Disminuye en los meses más lluviosos. Además, no se han registrado superaciones en los meses de invierno ni por parte de las campañas móviles ni por parte de las estaciones cercanas.
- Aumenta en los meses secos, especialmente en verano, por lo que se registran superaciones tanto en las campañas móviles de junio como en la estación de Sanchinarro durante la mayoría de años en los que se tiene registro, siempre durante el mes de junio.
- AENA también registra niveles altos de PMx en verano (aunque en ningún caso superaciones de los límites), en los mismos días en los que los registraron las Campañas móviles, por lo que se presupone un escenario de contaminación no localizado específicamente en el aeropuerto.

5.1.3. Dióxidos de azufre (SO_2)

A continuación, se muestran los resultados de inmisión mensual de este contaminante según la estación fija más próxima a la zona de estudio:

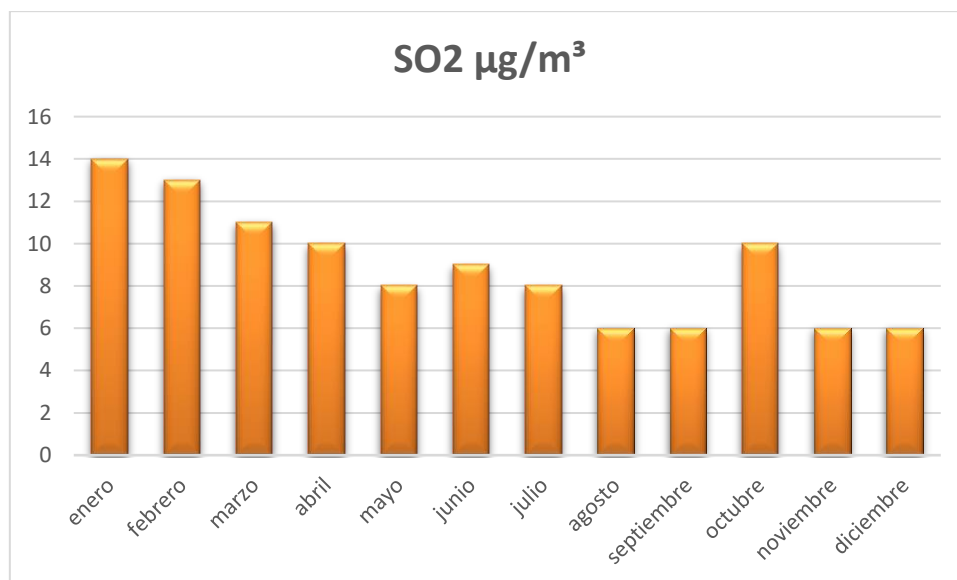


Fig. 26. Comportamiento del SO_2 según distribución mensual, 2019.

Fuente: Estación Sanchinarro Comunidad de Madrid.

Además, se dispone de información de calidad del aire proveniente del portal de AENA para el Aeropuerto de Madrid-Barajas, que se encuentra a 3,5 Km de la zona de estudio.

En concreto, para los SO₂ se registran los siguientes valores:

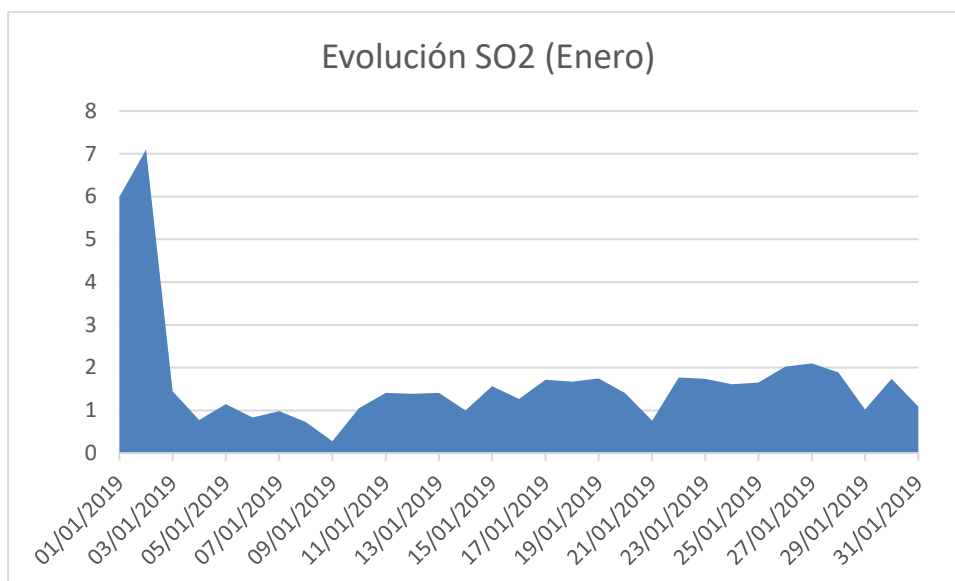


Fig. 27. Concentración de SO₂ para verano en el aeropuerto de Madrid-Barajas en 2019.
Fuente: Estación REDAIR 1 AENA.

El umbral de alerta no ha sido superado nunca en la Comunidad de Madrid.

5.1.4. Ozono troposférico (O₃)

A continuación, se muestran los resultados de inmisión mensual de este contaminante según la estación fija más próxima a la zona de estudio:

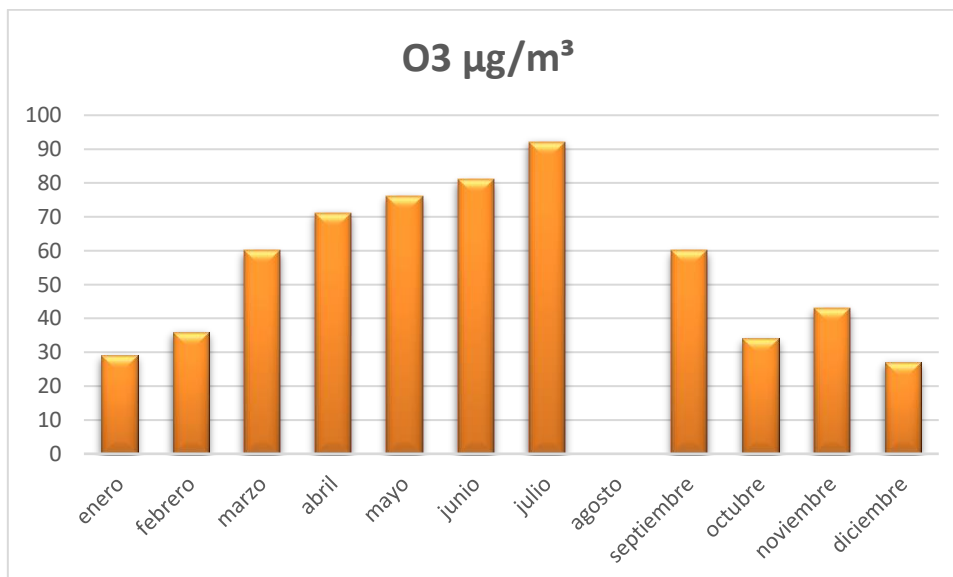


Fig. 28. Comportamiento del O₃ según distribución mensual, 2019.
Fuente: Estación Juan Carlos I, Comunidad de Madrid.

A continuación, se muestran los resultados de las Campañas de recogida de datos de las Unidades Móviles:

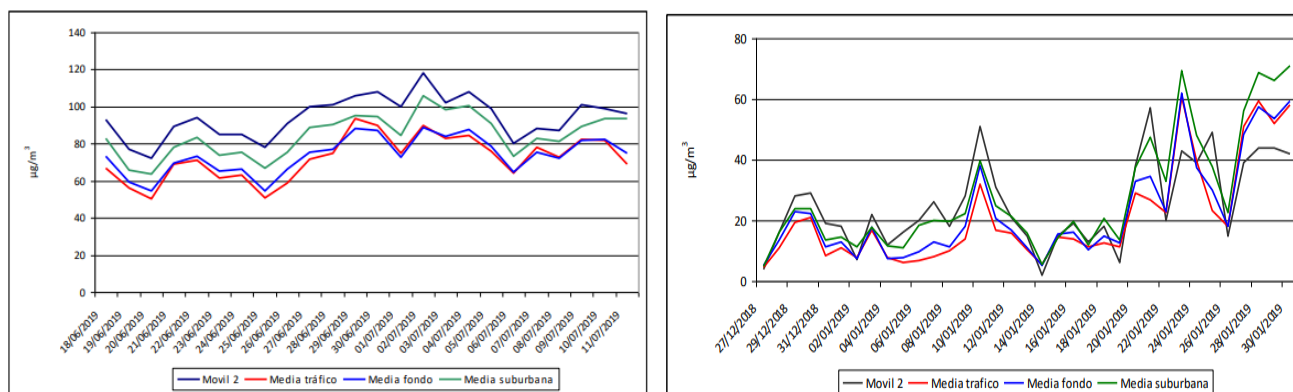


Fig. 29. A la izquierda, la concentración de O₃ en invierno. A la derecha, la concentración en verano (2019).

Fuente: Informe del Servicio de Calidad de Aire de la Comunidad de Madrid

Además, se dispone de información de calidad del aire proveniente del portal de AENA para el Aeropuerto de Madrid-Barajas, que se encuentra a 3,5 Km de la zona de estudio. En concreto, para el ozono se registran los siguientes valores:

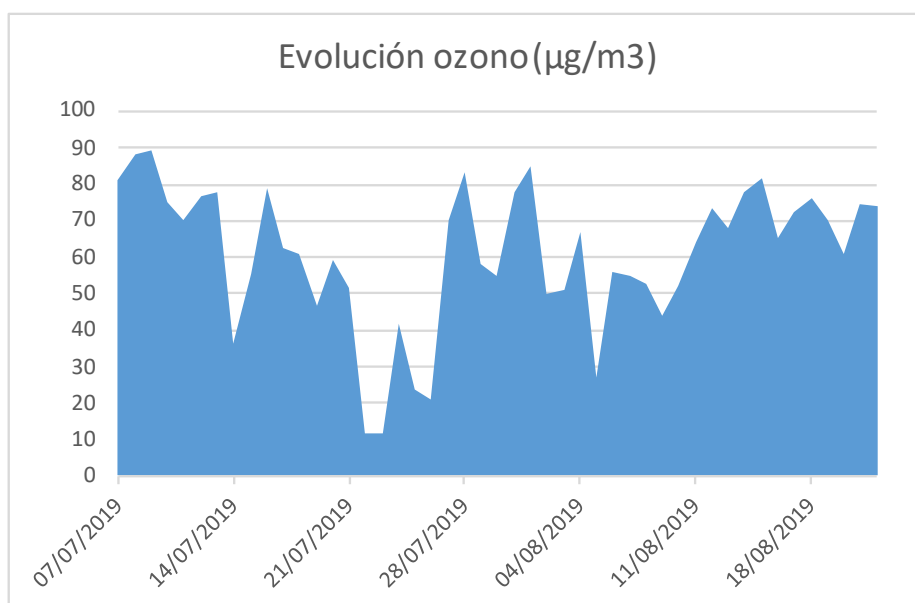


Fig. 30. Concentración de ozono para verano en el aeropuerto de Madrid-Barajas en 2019.

Fuente: Estación REDAIR 1 AENA.

Por lo tanto, se registran las siguientes superaciones de umbral, primero en las estaciones cercanas y después en la Campaña móvil:

ESTACIÓN: 28006004 - ALCOBENDAS				
OZONO				
AÑO	MES	Nº SUPERACIONES	INTERVALO DE TIEMPO	INTERVALO DE VALORES (µg/m ³)
2010	JULIO	1	18:00H	181
2012	JULIO	1	/	183
2013	JULIO	2	16:00-17:00H	182-187

2015	JUNIO	2	13:00H	181-185
2015	JULIO	22	16:00H-20:00H	181-214
2016	JULIO	4	17:00H-19:00H	181-183
2018	JUNIO	1	16:00H	182
2018	AGOSTO	2	18:00H-19:00H	184-186
2019	JULIO	6	14:00H-17:00H	182-199

Se han registrado las siguientes superaciones del valor objetivo de ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a lo largo de la campaña:

Estación	Num. de días
Escuelas Aguirre	2
Villaverde	3
Farolillo	7
Casa de Campo	7
Barajas Pueblo	7
Barrio del Pilar	6
Retiro	5
Ensanche de Vallecas	6
El Pardo	9
Juan Carlos I	8
Tres Olivos	9
Movil 2	14

y del umbral de información ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$):

Estación	Num. de horas
Movil 2	3

Como conclusiones se extrae que el ozono es un contaminante dependiente de las partículas que se desprenden con el tráfico y la combustión doméstica, como el NO_x y los COVs, y que se origina en presencia de altas temperaturas. Por ello, y teniendo el umbral de información en $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se comporta de la siguiente forma:

- Disminuye en los meses de invierno, obteniéndose valores normales para la época, por lo que no se ha registrado ninguna superación, ni por parte de las campañas móviles ni por parte de las estaciones fijas de Madrid.
- Aumenta en los meses calurosos de verano, por lo que se registran superaciones tanto en las campañas móviles de junio como en la estación de Juan Carlos I.
- AENA no registra niveles preocupantes de ozono durante los meses más cálidos.

5.1.5. Monóxido de carbono (CO)

No existen Estaciones Fijas de referencia que se encuentren cerca de la zona de Estudio y midan la inmisión de CO, por lo que los únicos datos con los que se cuentan, son con los proporcionados por las Unidades Móviles.

Estos son:

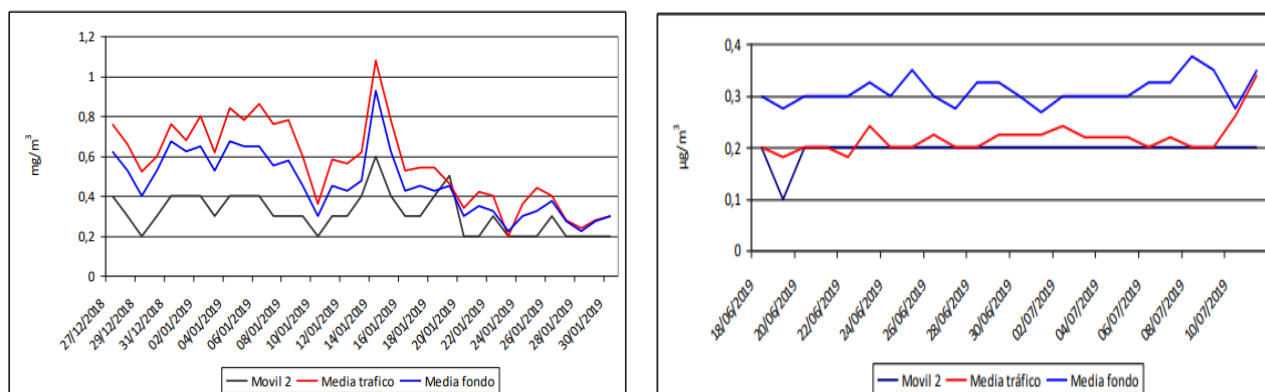


Fig. 31. A la izquierda, la concentración de CO en invierno. A la derecha, la concentración en verano (2019).

Fuente: Informe del Servicio de Calidad de Aire de la Comunidad de Madrid

Sin embargo, sí se dispone de información de calidad del aire proveniente del portal de AENA para el Aeropuerto de Madrid-Barajas, que se encuentra a 3,5 Km de la zona de estudio. En concreto, para el CO se registran los siguientes valores:

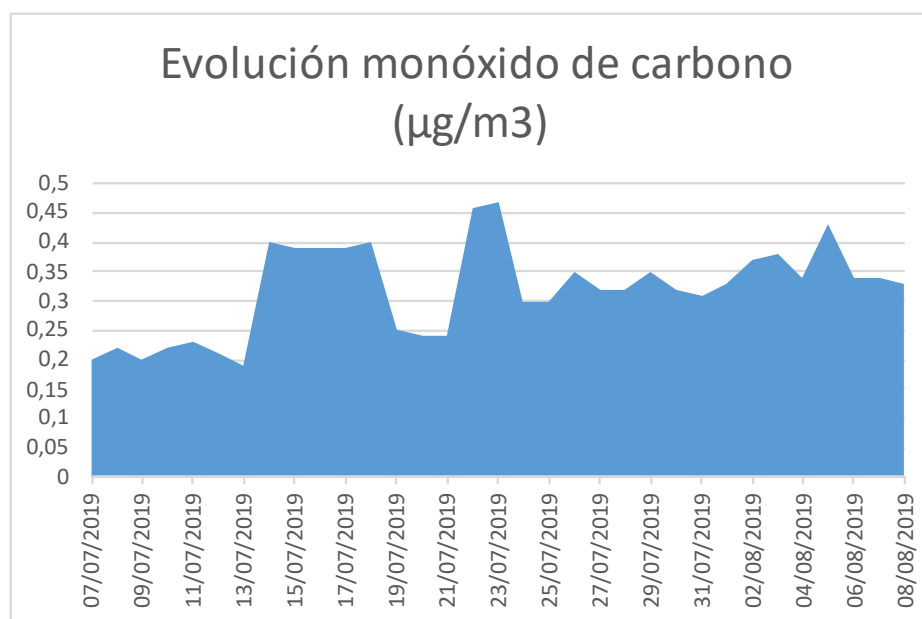


Fig. 32. Concentración de CO para verano en el aeropuerto de Madrid-Barajas en 2019.

Fuente: Estación REDAIR 1 AENA.

Teniendo en cuenta que el umbral de superación es de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no se han registrado superaciones ni acercamientos al límite por parte de AENA, unidades móviles o estaciones de referencia.

5.1.6. Compuestos volátiles (COVs) – Benceno (C₆H₆) y Hexano

A continuación, se muestran los resultados de inmisión mensual de este contaminante según la estación fija más próxima a la zona de estudio:

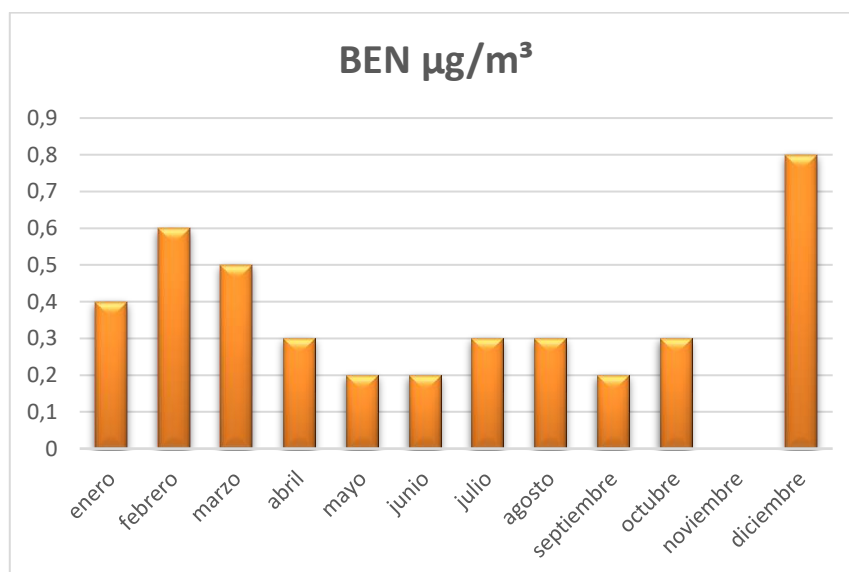


Fig. 33. Comportamiento del Benceno según distribución mensual, 2019.
Fuente: Estación Urbanización Barajas, Comunidad de Madrid.

A continuación, se muestran los resultados de las Campañas de recogida de datos de las Unidades Móviles:

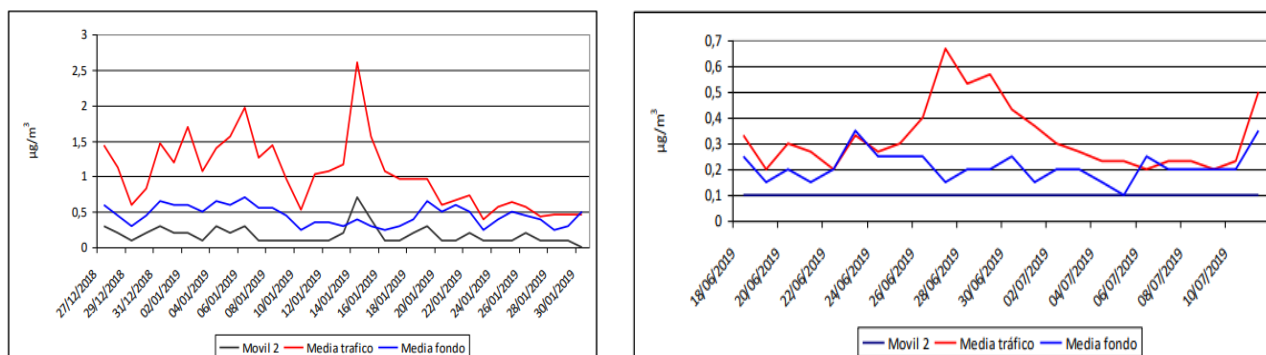


Fig. 34. A la izquierda, la concentración de benceno en invierno. A la derecha, la concentración en verano (2019).
Fuente: Informe del Servicio de Calidad de Aire de la Comunidad de Madrid

Sin embargo, sí se dispone de información de calidad del aire proveniente del portal de AENA para el Aeropuerto de Madrid-Barajas, que se encuentra a 3,5 Km de la zona de estudio.

En concreto, para el hexano:

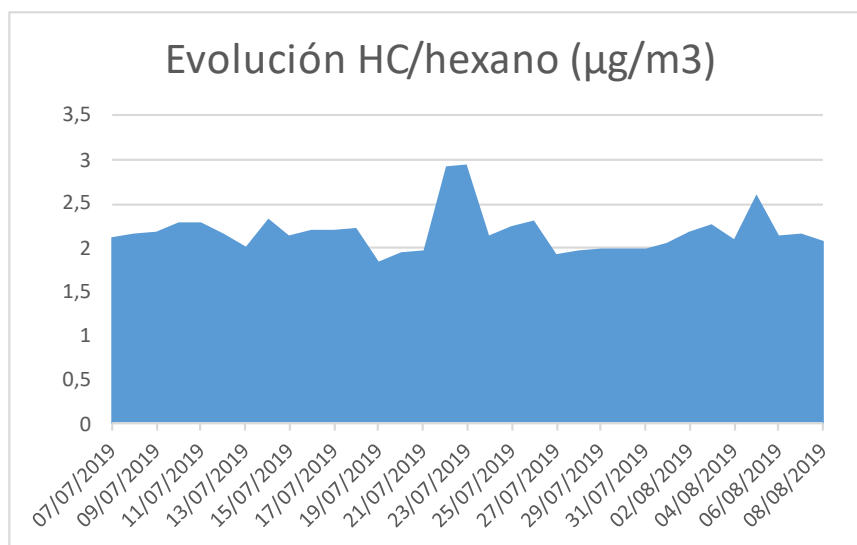


Fig. 35. Concentración de hexano para verano en el aeropuerto de Madrid-Barajas en 2019.
Fuente: Estación REDAIR 1 AENA.

Nunca se ha superado el valor límite para el benceno ni para el hexano en la Comunidad de Madrid.

5.1.7. CONCLUSIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN 2019 PARA VALDEBEBAS

Como exposición de conclusiones finales, se toman como modelo principal los resultados de las Campañas móviles por diversas razones:

- Por ser las más cercanas y representativas de la zona de estudio.
- Por analizar los contaminantes más importantes (excluye el SO₂) en las estaciones del año más críticas (invierno y verano).
- Por efectuar comparativas con la media de las estaciones de fondo, tráfico y suburbanas.
- Por provenir de una fuente fiable y actualizada para el escenario preoperacional (2019).

INVIERNO 2018/2019 (DICIEMBRE-ENERO)

PARÁMETRO	VALOR MEDIO MÓVIL 2	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	Umbral	
				Diario/horario	Anual
NO ₂ (µg/m³)	37	56 / 65	68 / 79	200	40
CO (mg/m³)	0.3	0.5 / 0.6	0.7 / 0.7	10	-
PM10 (µg/m³)	13	20 / 25	25 / 31	50	40
O ₃ (µg/m³)	25	23 / 21 / 28	23 / 22 / 29	120 - 180	-
BEN (µg/m³)	0.2	0.5 / 1.1	0.5 / 1.3	-	5

VERANO 2019 (JUNIO-JULIO)

PARÁMETRO	VALOR MEDIO MÓVIL 2	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO	Umbral	
				Diario/horario	Anual
NO ₂ (µg/m ³)	16	25 / 33	34 / 45	200	40
CO (mg/m ³)	0,2	0,3 / 0,2	0,6 / 0,3	10	-
PM ₁₀ (µg/m ³)	21	25 / 28	36 / 31	50	40
O ₃ (µg/m ³)	94	74 / 72 / 84	89 / 79 / 85	120 - 180	-
BEN (µg/m ³)	0,1	0,2 / 0,3	0,2 / 0,4	-	5

Donde:

	Estaciones de Fondo
	Estaciones de Tráfico
	Estaciones suburbanas

*El índice de calidad del aire ha sido el siguiente durante la presenta campaña:

Día	JUNIO													JULIO										
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Índice de calidad del aire																								

CALIDAD DEL AIRE	Índice de Calidad del Aire(µg/m ³)				
Contaminantes	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Partículas PM2.5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-800
Partículas PM10	0-20	21-35	36-50	51-100	101-1200
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	0-40	41-100	101-200	201-400	401-1000
Ozono (O ₃)	0-80	81-120	121-180	181-240	241-600
Dióxido de Azufre (SO ₂)	0-100	101-200	201-350	351-500	501-1250

Fig. 36. Resumen de las Campañas de 2019 tomada por las Unidades Móviles.

Fuente: Informe del Servicio de Calidad de Aire de la Comunidad de Madrid

Una vez llegados a este punto, resumimos las siguientes conclusiones:

- Los contaminantes más problemáticos de la Comunidad de Madrid son las **partículas PMx, junto con los NOx y el ozono troposférico** que depende de él.
- La época más problemática en la Comunidad de Madrid es **invierno (enero)** para el NOx, pues tiene superaciones del umbral horario y anual.
- La época más problemática en la Comunidad de Madrid es **verano (junio)** para el ozono y eventualmente para las PMx, pues tienen superaciones de los valores límites de información, umbral diario y anual.
- El aeropuerto no contribuye demasiado a caracterizar una situación diferente en contaminación atmosférica.

Por tanto, se puede concluir que la calidad atmosférica del aire es en general, APTA para el desarrollo de actividades compatibles con la Ordenación Urbanística, prestando atención al tráfico rodado en estos meses.

5.2. ESTUDIO DEL ORIGEN DE EMISIONES A PARTIR DE LA ORDENACIÓN URBANÍSTICA

Para analizar las emisiones de la zona de estudio, no solo se tendrán en cuenta los gases contaminantes estudiados hasta ahora, sino que también deben incluirse los gases de efecto invernadero (en adelante GEIs) más comunes en el entorno urbano. Estos gases no tienen por qué tener una naturaleza tóxica o dañina para salud directa de las personas y el medio ambiente, sino que tienen un poder calorífico importante para la promoción del cambio climático. Algunos de estos GEIs no tienen una medición directa por parte de las estaciones y la toma de datos de las campañas, pero pueden calcularse a partir de los parámetros de actividad contaminantes y los factores de emisión asociados.

Los principales GEIs que se van a incluir en el recuento atmosférico son:

- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Ozono (O₃)

Para poder encontrar un marco físico común para el estudio de los contaminantes, se utilizará la siguiente zona de acotación, propuesta por el Estudio de Tráfico y Movilidad del Consorcio Regional de Transportes de Madrid:

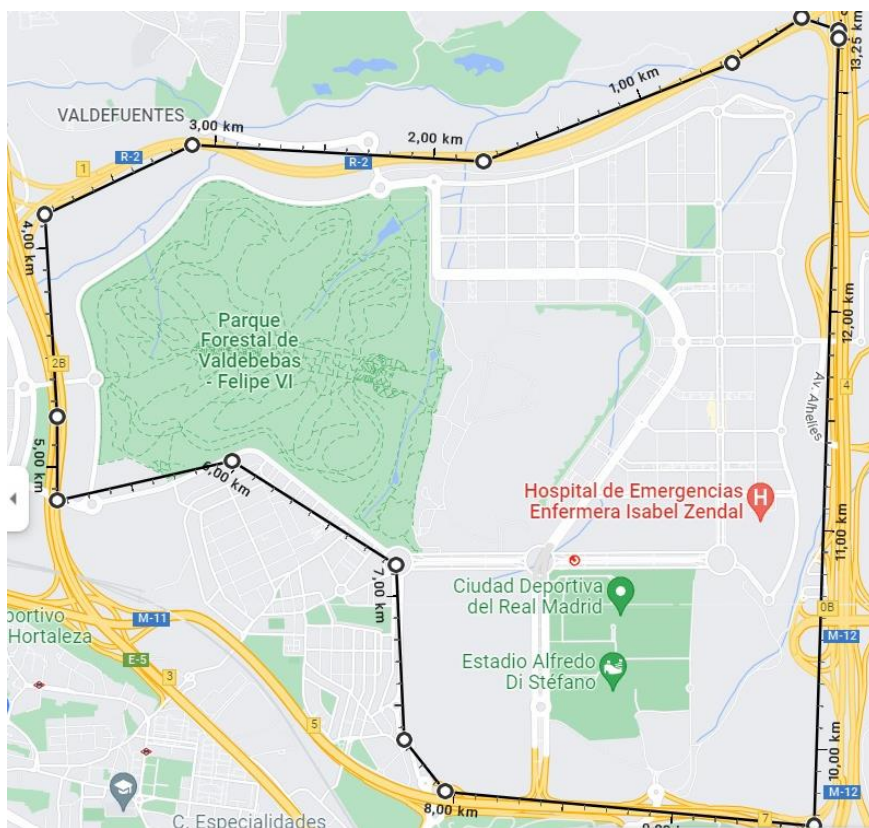


Fig. 37. Perímetro de la zona de estudio (Distrito de Valdebebas) . Fuente: Google Maps (2022)

[illegible]

Teniendo en cuenta la caracterización de la zona de estudio para 2019, podemos clasificar las emisiones en tres tipos:

Debido a su cercanía con el Aeropuerto de Barajas, existe una gran presencia de infraestructuras dedicadas al transporte, tanto ferroviario, aéreo y rodado, donde destacan:

- 46

- Las líneas C1 y C10 de Renfe.

Para el cálculo de emisiones procedentes del transporte, se ha considerado la siguiente ecuación:

$$Km \text{ de viaje} \times N^{\circ} \text{ de viajes} \times \text{Factor de emisión asociado a tipo de vehículo}$$

Según la GUÍA PRÁCTICA PARA EL CÁLCULO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) de la Oficina Catalana del Canvi Climàtic, los factores de emisión son:

TURISMOS DE PASAJEROS:

- Gasolina 95 o 98: 2,38 kg de CO₂/litro
- Diésel: 2,61 kg de CO₂/litro

TRANSPORTE DE PASAJEROS:

- Gasolina 95 o 98: 2,38 kg de CO₂/litro
- Diésel: 2,61 kg de CO₂/litro

MOTOCICLETAS:

- Gasolina: 2,38 kg de CO₂/litro

El resto de los factores de emisión se han calculado mediante la aplicación COPERT (Versión 5.5), basada en la metodología EMEP/CORINAIR.

El modelo que plantea el programa COPERT 5.5 diferencia tres tipos de vías: urbanas, carreteras y autopistas. Este considera las emisiones generadas en caliente (temperatura del agua de refrigeración >70°C), frío (temperatura del agua de refrigeración <70°C), y evaporativas (Procedentes de la evaporación de combustibles).

Para el cálculo de los factores de emisión se emplean diferentes fórmulas de cálculo en función de los tipos de vehículos existentes, se ha supuesto que todos los vehículos cumplen la Normativa EURO III, y se han tomado en consideración vehículos de acuerdo a los resultados del estudio de aforos de tráfico.

La intensidad media diaria ha sido obtenida a partir del cálculo del promedio de vehículos en todos los ramales que figuran en el informe de aforos direccionales:

FLOTA DE VEHÍCULOS			
LIGEROS		PESADOS	
8060 v/día		850 v/día	
TIPOLOGÍA	V/DÍA	TIPOLOGÍA	V/DÍA
TURISMO GASOLINA	2076	AUTBUSES	850
TURISMO DIESEL	4489		
VEHÍCULOS COMERCIALES GASOLINA	378		
VEHÍCULOS COMERCIALES DIESEL	862		
MOTOCICLETAS	257		

Por otro lado, se han calculado los kilómetros recorridos dentro del área de estudio teniendo en cuenta las matrices de viajes privados y públicos aportadas por el estudio de tráfico. Se han recogido datos conforme a los aforos de ramales y a las matrices de viajes en una franja horaria de un día laboral de 7:00 a 22:00, y se han elegido sólo los viajes que tienen como destino u origen la zona de estudio (HEEIZ, CJus-Int y Val):

Zona	HEEIZ	CJus-Int	Val	Bar	Hor	Alm	Per	Cor B	Cor C	TOTAL
HEEIZ	0	4	40	28	58	50	169	255	24	628
CJus-Int	2	0	26	24	51	46	152	223	23	547
Val	43	43	834	664	1.263	995	3.179	4.369	453	11.842
Bar	31	39	668	4.784	4.789	4.900	19.536	26.626	2.623	63.998
Hor	59	69	1.191	4.131	17.575	14.395	39.280	40.194	3.860	120.753
Alm	54	64	1.018	4.523	15.248	116.196	135.816	73.785	8.246	354.952
Per	167	193	2.973	17.088	39.174	125.142	469.544	436.989	30.201	1.121.469
Cor B	264	290	4.345	24.544	40.607	72.485	458.598	1.850.266	162.345	2.613.744
Cor C	29	34	517	2.590	4.194	8.805	34.128	173.398	314.498	538.192
TOTAL	649	736	11.611	58.376	122.960	343.014	1.160.403	2.606.104	522.272	4.826.125

Fig. 39. Matriz de viajes de transporte privado en la actualidad. Estudio de movilidad del Plan Especial del ámbito formado por el futuro intercambiador de Valdebebas, la Ciudad de la Justicia y el Hospital Isabel Zendal, 2022.

Zona	HEEIZ	CJus-Int	Val	Bar	Hor	Alm	Per	Cor B	Cor C	TOTAL
HEEIZ	0	4	52	29	72	98	181	52	5	493
CJus-Int	3	0	39	27	72	98	186	54	5	485
Val	53	54	951	481	1.126	1.746	2.685	861	94	8.051
Bar	31	38	482	5.112	5.008	10.459	20.914	5.978	570	49.593
Hor	72	82	1.087	4.707	23.745	35.218	45.958	10.137	1.009	122.014
Alm	81	94	1.377	8.725	32.007	502.488	361.058	174.303	13.878	1.094.010
Per	178	206	2.573	19.769	46.141	392.602	724.671	140.770	10.548	1.337.459
Cor B	52	59	854	5.836	10.203	192.113	141.989	460.455	35.584	847.145
Cor C	5	6	99	575	1.045	16.203	11.005	36.514	44.763	110.214
TOTAL	475	543	7.513	46.261	119.418	1.151.026	1.308.647	829.124	106.457	3.569.464

Fig. 40. Matriz de viajes de transporte público en la actualidad. Estudio de movilidad del Plan Especial del ámbito formado por el futuro intercambiador de Valdebebas, la Ciudad de la Justicia y el Hospital Isabel Zendal, 2022.

Junto con estos datos, se han supuesto las rutas más probables que tomarían los distintos vehículos dependiendo de su procedencia y las principales vías de entrada a la misma, partiendo de una de las cuatro entradas a la zona de estudio hasta el emplazamiento del Campus de la Justicia. También se ha tenido en cuenta los viajes dentro del propia área, comprendidos entre el Zendal y el Campus de la Justicia.

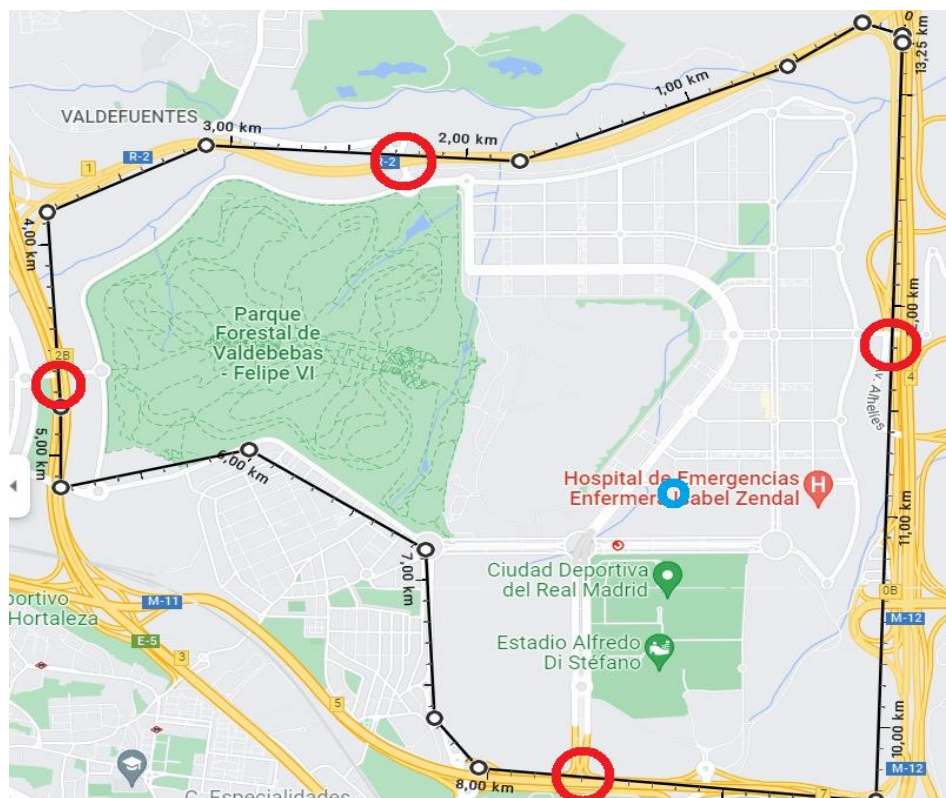


Fig. 41. Mapa de los inicios de rutas (en rojo) y la meta en el Campus de la Justicia (azul). Ruta Sanchinarro se corresponde con el círculo a la izquierda, Ruta Calle Ariadna al círculo de abajo, Ruta puente de la Concordia al de la derecha, Ruta Glorieta Ildefonso-Cerdá (que no tendrá representación). Google Maps, 2022.

De tal manera que se obtiene la siguiente tabla, en la que se recogen los kilómetros realizados en cada trayecto, que después se multiplicarán por el número de viajes atendiendo a su ruta y procedencia:

RUTAS DENTRO DE ZONA	RECORRIDO (KM)
RUTA SANCHINARRO GASOLINERA-JUS	3,23
RUTA CALLE ARIADNA-JUS	1,63
RUTA PUENTE ED LA CONCORDIA-JUS	1,41
RUTA GLORIETA ILDEFONSO CERDÁ-JUS	3,35
ZEN-JUS	1

Km	SANCHINARRO-JUS	RUTA ARIADNA-JUS	RUTA PUENTE CONCORDIA - JUS	ÁREA DE ESTUDIO	TOTAL
T.PRIV	73.442.897,96	39.362.218,33	3.849.591,16	22.878,83	116.677.586,28
T.PUB	75.097.163,29	13.431.046,10	2.810.364,55	25.981,68	91.364.555,63

A estos recorridos se les ha multiplicado los distintos factores de emisión obtenidos a través de la aplicación COPERT 4, obteniendo las siguientes emisiones anuales totales:

Toneladas	CO	NOx	NMVOC	PMx	CH4	CO2
T.PRIV	193,92	56,24	46,55	2,33	0,70	17.782,13
T.PUB	91,36	913,65	118,77	0,00	116,95	51.563,41

Se han excluido las emisiones de SOx debido a las bajas ppm presentes en los carburantes actuales, representando cantidades despreciables para el estudio.

Como queda de manifiesto en la tabla anterior, las emisiones más cuantiosas son las de Dióxido de Carbono (CO2) que representan un alto porcentaje de las emisiones a la atmósfera que se producen por el tráfico rodado en la zona de estudio.

Tal y como puede observarse en el escenario preoperacional, los niveles de inmisión de contaminantes son incluso menores en las estaciones REDAIR (AENA) de la zona de estudio, por lo que, y sumado a la falta de datos relativa al funcionamiento del aeropuerto, se ha desestimado la inclusión de las emisiones contaminantes aéreas.

5.2.2. Emisiones derivadas de procesos Industriales.

Según la cartografía, no existen espacios cercanos dedicados a la industria.

5.2.3. Emisiones derivadas de los Procesos de Combustión no Industrial (Residencial, Terciario-Comercial y Dotacional)

Para el cálculo de las emisiones del sector residencial se emplea la metodología simple que describe la guía *EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (2019)* basada en el cálculo de las emisiones a partir de los factores de emisión y el consumo energético del combustible.

La ecuación para dicho cálculo es la siguiente:

$$\text{Emisiones anuales de contaminante} = \text{Consumo anual de combustible (Gj)} \times \text{Factor de emisión (g/Gj)}$$

Para determinar las emisiones de contaminantes atmosféricos debidos a los usos domésticos se ha realizado un cálculo de los kep utilizados en una vivienda al año a través de la app de la organización Vida Sostenible. Los sistemas energéticos considerados en el presente estudio son:

- Gas natural.
- Calderas de gasóleo.

A la vista de esto, se expone una tabla con los factores de emisión que se usan en el presente estudio según el combustible usado:

Factores de Emisión g/Gj	CO	NMVOC	CH4	NOX	PM	CO2	SO2
Gas Natural	123	3	100	50	2,9	56.000	0,3
Gasoil	72	5	8,5	50	6,2	74.000	140

Fig. 42. Factores de emisión por tipo de contaminante y combustible.

RESIDENCIAL

Para el cálculo residencial, se realizó una estimación del número de viviendas actual (suponiendo un vacío del 5%), a través del recuento de bloques de pisos a través de la herramienta Google Maps. Se les atribuyó una ocupación de 3 personas por vivienda de cara al cálculo del consumo de kep por medio de la aplicación de la fundación Visa sostenible, y se realizó la conversión a Gj para la obtención de las emisiones anuales, suponiendo un 70% de viviendas con gas natural y un 30% de gasoil:

EMISIONES VIVIENDAS PREOPERACIONAL (t)	CO	NMVOC	CH4	NOX	PM	CO2	SO2
Gas Natural	22,02	0,54	17,90	8,95	0,52	10.024,43	0,05
Gasoil	10,19	0,25	8,28	4,14	0,24	4.638,08	0,02

Fig. 43. Emisiones de contaminantes de viviendas anuales por tipo de combustible usado en el caso preoperacional.

TERCIARIO

Para el cálculo del sector terciario y comercial, se tuvo en cuenta como referente único la Ciudad Deportiva del Real Madrid. Sus datos de consumo fueron obtenidos a partir de un informe propio de consumo eléctrico y redes de frío y calor, utilizando gas natural como combustible:

EMISIONES TERCIARIO PREOPERACIONAL (t)	CO	NMVOC	CH4	NOX	PM	CO2	SO2
CIUDAD DEPORTIVA	1,96	0,05	1,60	0,80	0,05	894,20	0,00

Fig. 44. Emisiones de contaminantes anuales de la Ciudad Deportiva de Valdebebas en el caso preoperacional.

DOTACIONAL

En el caso del sector dotacional, en la situación preoperacional del área de estudio se encuentran dos parcelas dedicadas por un colegio de primaria y un colegio infantil respectivamente. Se halló su área a través del catastro y se obtuvo su consumo en m² a través de su comparación con el gasto de una vivienda, considerando a este lo suficientemente similar para su comparación, así como se supuso el uso de gas natural como combustible:

EMISIONES TERCARIO PREOPERACIONAL	CO	NMVOC	CH ₄	NOX	PM	CO ₂	SO ₂
DOTACIONES	0,43	0,01	0,35	0,17	0,01	195,30	0,00

Fig. 45. Emisiones de contaminantes anuales por parte de las dotaciones en el caso preoperacional.

5.2.4. SÍNTESIS

A partir de los apartados anteriores, se ha confeccionado la siguiente tabla con las emisiones de contaminantes:

EMISIONES TOTALES PREOP (T Y %)				
Contaminante/GEI	FUENTE EMISORA			TOTAL
	CARRETERA	DOMÉSTICA	TERCIARIA	
CO	285,28	30,60	2,39	318,28
	89,63	9,61	0,75	100,00
NMVOC	165,33	0,75	0,06	166,14
	99,51	0,45	0,04	100,00
CH ₄	117,65	24,87	1,95	144,46
	81,44	17,22	1,35	100,00
NOX	969,88	12,44	0,97	983,29
	98,64	1,26	0,10	100,00
PM	2,33	0,72	0,06	3,11
	74,99	23,20	1,81	100,00
CO ₂	69345,55	13929,38	1089,50	84364,43
	82,20	16,51	1,29	100,00
SO ₂	0,00	0,07	0,01	0,07
	0,00	91,93	8,07	100,00

Como se puede observar, el CO₂ es el contaminante más abundante, principalmente generado por el transporte en carretera, seguido muy de lejos por los óxidos de nitrógenos y por el monóxido de carbono.

6. SITUACIÓN POSTOPERACIONAL (AÑO 2030)

El escenario postoperacional que se ha escogido es **2030** en base a las hipótesis de oferta propuestas por el Estudio de Movilidad para este mismo proyecto, las cuales pueden traducirse a un aumento del número de viajes de distintos tipos de vehículos y la cantidad de emisiones que traen con ello. Estas hipótesis son:

- El intercambiador de Valdebebas está plenamente operativo.
- El puente de la Concordia está plenamente operativo.
- La línea 3 de Metro se ha ampliado hacia el Sur (El Casar).
- La línea 5 de Metro se ha ampliado desde Alameda de Osuna hasta la nueva estación del Aeropuerto T1-T2-T3.
- Se encuentra en funcionamiento el nuevo viario denominado Calle 51.
- Ya se encuentran en servicio los intercambiadores de Conde de Casal, hasta donde llega la línea 11 desde Cuatro Vientos, y el de Chamartín.
- A su vez, el tramo de la línea 11 entre Mar de Cristal y Valdebebas Norte se encuentra en servicio.

La población total las zonas consideradas sería otra variable a tener en cuenta, teniendo un potencial de crecimiento en los próximos años debido a la edificación remanente de suelo residencial y a la comercialización de las viviendas ya construidas, traduciéndose en una mayor cantidad de emisión de contaminantes. Se han realizado las siguientes hipótesis al respecto:

- La ratio de 2018 de personas por vivienda en Valdebebas es de 2,71 (4.216 personas en 1.556 hogares) en la zona 079-16-440B y de 2,66 (1.235 personas en 465 hogares) en la zona 079-21-574A
- Las parcelas que figuren como "viviendas entregadas" en el Observatorio de la Vivienda de Valdebebas se considerarán plenamente ocupadas en el año 2026 y por tanto para el resto de los horizontes.
- Por su parte, las que se encuentren "en construcción" dentro del epígrafe "en promoción y comercialización" se supondrán ocupadas en 2026 en la misma proporción que las viviendas entregadas se encontraban en el año 2018.
- Aquellas viviendas sin obras iniciadas se supondrán vacías en 2026, ocupadas al 50% en 2030 y al 90% en 2036.

Así mismo, en un horizonte a ocho años vista de la fecha del presente informe (2030) se estima la construcción de la Ciudad de la Justicia y el asentamiento permanente del Hospital Isabel Zendal. Se presupone que estas nuevas dotaciones urbanísticas atraerán un mayor tránsito a la zona y una mayor fijación de la población.

En concreto, se observa un enorme potencial de crecimiento en la zona de estudio y una instrumentación urbanística que lo fomenta y acompaña:



Fig. 46. Visor de Planeamiento Urbanístico, zona Valdebebas. Fuente: Comunidad de Madrid.

Teniendo en cuenta la caracterización de la zona de estudio, podemos clasificar las emisiones futuras en tres tipos:

6.1.1. Emisiones derivadas del transporte por carretera

Se ha seguido la misma metodología que para el caso preoperacional, pero esta vez usando la predicción de la matriz de viajes facilitada por el informe de tráfico para 2030 así como una predicción de aforos obtenida por regla de tres:

Zona	HEEIZ	CJus-Int	Val	Bar	Hor	Alm	Per	Cor B	Cor C	TOTAL
HEEIZ	0	124	469	233	481	430	1.467	2.183	207	5.595
CJus-Int	25	0	1.522	886	1.965	2.042	6.739	10.316	1.133	24.628
Val	450	2.224	6.995	3.855	6.800	5.891	18.956	25.893	2.727	73.791
Bar	132	938	3.077	4.739	4.835	5.258	21.225	27.019	2.663	69.884
Hor	319	1.976	4.818	4.154	17.558	14.809	41.108	40.919	3.961	129.624
Alm	248	1.961	4.432	4.796	15.501	116.361	142.588	74.506	8.321	368.715
Per	783	5.962	13.339	18.579	40.889	133.080	518.909	469.964	33.281	1.234.785
Cor B	1.208	9.488	18.745	24.950	41.486	74.291	495.315	1.899.038	169.448	2.733.970
Cor C	128	1.160	2.200	2.642	4.326	9.026	37.882	181.340	323.644	562.348
TOTAL	3.293	23.834	55.597	64.835	133.841	361.187	1.284.188	2.731.179	545.386	5.203.339

Fig. 47. Matriz de viajes de transporte privado previsto para 2030. Estudio de movilidad del Plan Especial del ámbito formado por el futuro intercambiador de Valdebebas, la Ciudad de la Justicia y el Hospital Isabel Zendal, 2022.

Zona	HEEIZ	CJus-Int	Val	Bar	Hor	Alm	Per	Cor B	Cor C	TOTAL
HEEIZ	0	22	267	75	212	256	504	145	13	1.494
CJus-Int	30	0	1.156	409	1.207	1.736	3.605	1.195	132	9.470
Val	269	1.408	4.956	1.692	3.655	5.358	8.971	2.777	315	29.402
Bar	81	542	1.782	6.252	5.059	10.423	21.201	5.956	570	51.867
Hor	213	1.337	3.627	4.743	24.002	35.171	47.215	10.348	1.045	127.702
Alm	223	1.689	4.558	8.608	31.789	488.504	357.236	168.526	13.235	1.074.367
Per	501	3.860	8.819	19.959	47.359	391.220	757.674	147.318	11.282	1.387.993
Cor B	146	1.247	2.780	5.805	10.428	187.872	148.862	469.484	37.614	864.238
Cor C	14	141	327	574	1.084	15.768	11.795	38.635	46.873	115.212
TOTAL	1.478	10.246	28.272	48.119	124.794	1.136.308	1.357.063	844.385	111.080	3.661.744

Fig. 48. Matriz de viajes de transporte público previsto para 2030. Estudio de movilidad del Plan Especial del ámbito formado por el futuro intercambiador de Valdebebas, la Ciudad de la Justicia y el Hospital Isabel Zendal, 2022.

Así mismo, se ha asumido una distribución igual en la tipología de vehículos, obteniendo los siguientes resultados:

Km	SANCHINARRO-JUS	RUTA ARIADNA-JUS	RUTA PUENTE CONCORDIA-JUS	ÁREA DE ESTUDIO	TOTAL
T.PRIV	228.007.541,81	242.155.251,10	27.377.729,32	229.422,31	497.769.944,55
T.PUB	148.630.145,34	52.675.434,65	12.741.760,54	166.093,71	214.213.434,24

Como en el caso preoperacional, a estos recorridos se les ha multiplicado los distintos factores de emisión obtenidos a través de la aplicación COPERT 4, obteniendo las siguientes emisiones anuales totales:

Toneladas	CO	Nox	NMVOC	PMx	CH4	CO2
T.PRIV	827,29	239,93	198,61	4,28	1,29	32.646,98
T.PUB	214,21	2.142,13	278,48	0,00	274,19	120.895,64

Emisiones anuales de contaminantes. Se han excluido las emisiones de SOx debido a las bajas ppm presentes en los carburantes actuales, representando cantidades despreciables para el estudio.

Se ha observado un aumento generalizado de las emisiones como consecuencia del mayor número de afluencia de viajes, siendo las emisiones de dióxido de carbono (CO2) las más cuantiosas también en el caso post operacional.

Tal y como puede observarse en el escenario preoperacional, los niveles de inmisión de contaminantes son incluso menores en las estaciones REDAIR (AENA) que en la zona de estudio, por lo que, y sumado a la falta de datos relativa al funcionamiento del aeropuerto, se ha desestimado la inclusión de las emisiones contaminantes aéreas.

6.1.2. Emisiones derivadas de procesos Industriales.

Según la cartografía, no existen espacios cercanos dedicados a la industria.

6.1.3. Emisiones derivadas de los Procesos de Combustión no Industrial (Residencial, Terciario-Comercial y Dotacional)

RESIDENCIAL

Para el 2030 se ha supuesto la construcción total de las manzanas destinadas a viviendas con una ocupación del 50% en estas y de un 100% en las viviendas ya construidas, así como suponiendo un 5% de vacío a raíz de las casas desocupadas. Así mismo, se siguió suponiendo una distribución de uso de combustible igual que en el caso preoperacional:

EMISIONES VIVIENDAS POSTOPERACIONAL (T)	CO	NMVOC	CH4	NOX	PM	CO2	SO2
Gas Natural	31,84	0,78	25,89	12,94	0,75	14496,93	0,08
Gasoil	14,73	0,36	11,98	5,99	0,35	6708,59	0,04

Fig. 49. Emisiones de contaminantes de viviendas anuales por tipo de combustible usado para la situación postoperacional.

TERCIARIO-COMERCIAL Y DOTACIONAL.

En cuanto terciario, la situación ha cambiado para el caso postoperacional, pues se ha supuesto la construcción de 2 complejos comerciales de 2 plantas y una importante mancha de oficinas además de la ya existente Ciudad Deportiva de Valdebebas.

Por su parte, se supone la construcción de todas las parcelas destinadas a dotaciones y se tienen en cuenta las ya construidas, así como del complejo del Campus de la Justicia y el Zendal, construido después de 2019.

Se calculó el uso de energía en GJ por extrapolación de datos conocidos y se supuso el uso de gas natural como combustible, resultando en la siguiente tabla:

TERCIARIO y DOTACIONAL POSTOPERACIONAL (t)	CO	NMVOC	CH4	NOX	NO	PM	CO2	SO2
COMERCIAL	5,17	0,13	4,21	2,10	0,29	0,12	2355,39	0,01
OFICINAS	50,37	1,23	40,95	20,48	2,87	1,19	22933,81	0,12
DOTACIONES	7,28	0,18	5,92	2,96	0,41	0,17	3312,43	0,02
ZENDAL	2,19	0,05	1,78	0,89	0,12	0,05	997,36	0,01
OFICINAS JUST+SERNA	0,15	0,00	0,12	0,06	0,15	0,00	68,92	0,00

Fig. 50. Emisiones de contaminantes del sector terciario y dotacional para la situación postoperacional.

6.1.4. SÍNTESIS

A partir de los apartados anteriores, se ha confeccionado la siguiente tabla con las emisiones de contaminantes para la situación postoperacional:

Emisiones totales POSTOOPERACIONAL (T Y %)						
Contaminante/GEI	FUENTE EMISORA					TOTAL
	CARRETERA	DOMÉSTICA	TERCIARIA	ZENDAL	JUUST	
CO	1041,51	46,58	64,63	2,19	0,15	1155,06
	90,17	4,03	5,60	0,19	0,01	100,00
NMVOC	477,09	1,14	1,58	0,05	0,00	479,86
	99,42	0,24	0,33	0,01	0,00	100,00
CH4	275,48	37,87	52,55	1,78	0,12	367,80
	74,90	10,30	14,29	0,48	0,03	100,00
NOX	2.382,06	18,93	26,27	0,89	0,06	2428,22
	98,10	0,78	1,08	0,04	0,00	10.0,00
PM	4,28	1,10	1,52	0,05	0,00	6,96
	61,54	15,77	21,89	0,74	0,05	100,00
CO2	153.542,62	21.205,52	29.426,91	997,36	68,92	205.241,32
	74,81	10,33	14,34	0,49	0,03	100,00
SO2	0,00	0,11	0,16	0,01	0,00	0,28
	0,00	41,02	56,92	1,93	0,13	100,00

Como se aprecia en la tabla anterior, se mantienen unas relaciones porcentuales similares casi idénticas a la situación preoperacional y los mismos principales contaminantes. Esto puede comprenderse debido al crecimiento de infraestructuras de tráfico y a la construcción de nuevas viviendas y edificios del sector terciario y con fines dotacionales.

7. HUELLA DE CARBONO DE LA ACTUACIÓN

La mayoría de proyectos arquitectónicos calculan su huella de carbono a posteriori de llevar a cabo el proceso constructivo, ya que permite obtener unos resultados más precisos y fiables basados en el Plan de Obra.

Existen multitud de herramientas y metodologías que permiten calcular la huella de carbono de una edificación ya construida o diseñada. Sin embargo, en propósito de avanzar hacia el objetivo de neutralidad del carbono propuesto por las Naciones Unidas y secundado por la Unión Europea, se crea la necesidad de buscar herramientas y metodologías que permitan estimar las emisiones de carbono en fases previas a la construcción de los edificios.

Es fundamental orientar las nuevas herramientas a estimar las emisiones de gases de efecto invernadero desde las primeras fases de planificación del proyecto; lo que supondría una mayor flexibilidad a la hora de integrar alternativas compatibles con el cambio climático, o incluso beneficiosas.

Esto permitiría:

- Repercutir en una mayor concienciación sobre el cambio climático desde la concepción del proyecto.
- Proporcionar información sobre las emisiones de cada elemento y método constructivo, incluyendo los diferentes materiales, usos a lo largo de la vida del edificio, tipos de transporte, sistemas de deconstrucción y reutilización de infraestructuras...
- Valorar diferentes alternativas de cara a la toma de decisiones tempranas, que permitan examinar cómo contribuir a aumentar o disminuir las emisiones del edificio.

Para la consecución de estos objetivos se utilizará la novedosa herramienta OERCO2 (Recurso Educativo Abierto), un software de código abierto desarrollado y financiado por la Universidad de Sevilla con el apoyo de la Comisión Europea, que permite evaluar los impactos ambientales asociados a los productos de construcción. De esta forma, se consigue unificar los cálculos de las emisiones de CO2 en cada fase del edificio, de manera de tener una visión global de la huella de carbono, desde su diseño, y poder para decidir sobre cada variable de la construcción.

Esto permitirá:

- Tener una visión de preevaluación de proyectos, permitiendo un cambio en la toma de decisiones, desde la planificación.
- Estimar los impactos ambientales en ausencia de un Proyecto Básico o un Plan de Obra, y por tanto, en ausencia de datos sobre cantidad de materiales, residuos o maquinaria a utilizar.

7.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y LÍMITE DE LA HUELLA DE CARBONO

El alcance geográfico elegido para determinar la actuación, y por tanto, la huella de carbono, corresponde a la siguiente ubicación:

7.1.1. Parcelas:

- Parcela 06 del **APE.16.11. "Ciudad Aeroportuaria y Parque de Valdebebas"**, de código postal 28050 y perteneciente al municipio de Madrid, correspondiente a la Ciudad de la Justicia, cuya ordenanza de obras está delimitada en el Anteproyecto "Concesión de obras para la construcción, conservación y explotación de la Ciudad de la Justicia del Partido Judicial de Madrid".

La ausencia de un Proyecto Básico de Obra impide conocer la tipología de maquinaria y materiales a utilizar, así como la gestión del transporte y los residuos a generar, por lo que se hace inviable calcular los factores de emisión diferenciados para cada proceso y su exposición por alcances. En su lugar, se utilizará OERCO2 para estimar la distribución de las emisiones correspondientes a cada proceso.

Se profundizará en la metodología en función de la relevancia para el proyecto y hasta el límite en que se dispongan de datos que no desfiguren la calidad del inventario con su inclusión.

7.1.2. Exclusiones:

Para el cálculo de la Huella de Carbono se excluye:

- La construcción del Hospital Isabel Zendal y del Instituto de Medicina por haber consumido ya su edificabilidad y no estar en disposición de modificarse su planificación, ni estar contemplados en el Anteproyecto del Plan Especial "Campus de la Justicia".
- El Intercambiador de Transportes, por no sufrir una edificación relevante para los volúmenes de huella de carbono con los que se trabaja ni disponer de información suficiente sobre su modificación en el Anteproyecto.

En el apartado post operacional del presente informe (apartado 6) se hace una estimación de las emisiones del Hospital Isabel Zendal y de la Ciudad de la Justicia en su etapa de funcionamiento. No obstante, sería interesante en un futuro calcular la huella de carbono de dichos edificios a partir de datos precisos y reales.

7.2. DATOS DE ENTRADA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la huella de carbono se dispone de los siguientes datos:

- **Datos de actividad:**
 - Anteproyecto de construcción y explotación de las obras del contrato "Concesión de obras para la construcción, conservación y explotación de la Ciudad de la Justicia del Partido Judicial de Madrid", publicado en el BOE en febrero de 2022.

- **Factores de emisión y herramientas utilizados:** obtenidos de fuentes publicadas fiables y actualizadas:
 - Guía DEFRA 2021 (Conversion Factors for Company Reporting)
 - MITECO, "Factores de emisión: Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono de abril 2021 (Versión 17), IPCC: Cuarto Informe de Evaluación".
 - Herramienta OERCO2, validada por la Unión Europea y en concreto, por el estudio "*Carbon Footprint of Dwelling Construction in Romania and Spain. A Comparative Analysis with the OERCO2 Tool*". Evalúa las emisiones de CO₂ de la fase de construcción, incluyendo la extracción y fabricación de materiales, así como la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). Se considera válida para evaluar proyectos en la etapa de diseño.

La herramienta OERCO2 ha sido probada y evaluada por todos los socios del proyecto e incluye todas las tipologías y características constructivas comúnmente utilizadas en España, Portugal, Italia y Rumanía. Obtiene los datos de la siguiente forma:

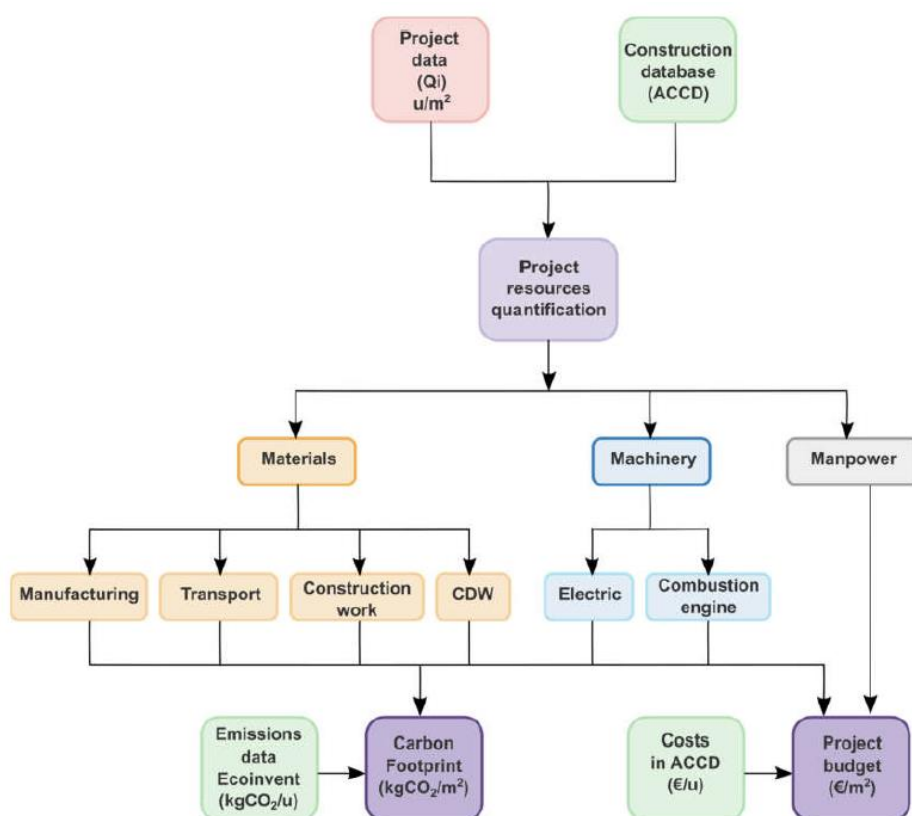


Fig. 51. Metodología de OERCO2

Los datos ambientales incluidos en el software OERCO2 se obtienen de la base de datos de Ecoinvent a través de Simapro, que fue elegido para cubrir todos los materiales comúnmente utilizados en la construcción de edificios, baremado entre los diferentes países socios de la Unión.

Para obtener las emisiones de CO₂ incorporadas en los materiales de construcción, su vida útil o análisis de ciclo de vida (ACV) se analiza aplicando la Metodología 100a del Panel Intergubernamental de Cambio Climático Metodología (IPCC), que utiliza el indicador de huella de carbono para aislar el CO₂ y otros Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del ACV.

La unidad de medida utilizada por OERCO2 (HC, o huella de carbono) se da en toneladas de CO₂ equivalente por tonelada de material, y es un indicador de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por un determinado proceso que destaca por su sencillez y relación directa con los objetivos principales del Protocolo de Kioto, junto con su fácil aplicación en la toma de decisiones y política ambiental.

Por ejemplo:

Material	Carbon Footprint (t CO ₂ eq./t)
Soil	0.007
Wood	-0.992
Concrete	0.112
Asphalt	0.21
Ceramic	0.22
Aggregates and Stones	0.004
Metals	1.50
Plastics	3.25
Glass	0.669
Plaster and Pastes	0.002

Fig. 52. Huella de carbono de los diferentes materiales según OERCO2

El transporte de materiales se incluye en el impacto ambiental haciendo aproximaciones de la distancia recorrida, del siguiente modo:

	Concrete	Other Materials
Truck load capacity (t)	24	2
Distance to factory (km)	20	250
Average diesel consumption (L/100 km)	26	26
Diesel emissions (tCO ₂ /liter)	2.62×10^{-3}	2.62×10^{-3}
Diesel consumed water (m ³ /L)	1.26	1.26
Diesel embodied energy (MJ/litre)	57.70	57.70
Electricity embodied energy (MJ/kWh)	3.60	3.60

Fig. 53. Huella de carbono de los diferentes materiales según OERCO2

7.3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS

El Anteproyecto constituye un marco de acotación para el diseño del Proyecto Ciudad de la Justicia, por lo que es flexible en la planificación y permite una abertura en la toma de decisiones que puede explorarse mediante la herramienta OERCO2.

Las fases del proyecto a evaluar son las siguientes:

- A) Movimiento o remoción de tierra equivalente a la construcción bajo rasante, evaluado según el factor de emisión de DEFRA 2021 por considerarse el método más preciso.
- B) Edificación según módulos predefinidos por el Anteproyecto, evaluados por OERCO2 por proporcionar información precisa y a la vez simplificada.

A) MOVIMIENTO DE TIERRAS SEGÚN DEFRA 2021

Para el cálculo de la huella de carbono asociada a la remoción de tierras, se han utilizado los valores de superficie construida bajo rasante para los tres sótanos previstos por el Anteproyecto:

SUPERFICIES CONSTRUIDAS BAJO RASANTE			M2
SOTANO 1			
APARCAMIENTO PUBLICO			16.558,00
APARCAMIENTO RESTRINGIDO			42.904,00
ARCHIVO Y DEPOSITO EFECTOS			14.113,00
OFICINAS ARCHIVEROS			784,00
			74.359,00
SOTANO 2			
APARCAMIENTO PUBLICO			16.558,00
APARCAMIENTO RESTRINGIDO			46.776,00
DARSENAL FFSSEE			5.500,00
ZONA DETENIDOS Y FFSSEE			5.913,40
NUCLEOS VERTIC PENAL 6X140			840,00
ALMACENES VESTUARIOS INSTALACIONES			3.486,00
INSTALACIONES GENERALES EXTERIORES			5.315,00
CONEXIÓN TUNEL APARC RESTRINGIDO			200,00
RAMPA ACCESO GALERIA INSTALACIONES			482,04
			85.070,44
SOTANO 3			
APARCAMIENTO PUBLICO			16.558,00
			16.558,00
TOTAL SUP CONSTRUIDA BAJO RASANTE			
			175.987,44
URBANIZACIÓN - AJARD. PLAZA EXT. Y RECINTO			39.734,94
URBANIZACIÓN JARDINERÍA			27.191,00
URBANIZACIÓN PERGOLAS/ PORCHES			5.543,14
VALLADOS RECINTO , PUERTAS EXT, Y PASILLOS RODANTES			
TERMINACION TUNEL/GALERÍA			14.500,00
CENTRENERGIA -PRODUCCION CLIMA- E FOTOVOLTAICA			
SUBESTACION ELECTRICA			

Fig 1. Superficie construida bajo rasante. Fuente: Anteproyecto

A partir de la superficie y una altura estimada que incluye los espacios intersótano, se obtiene el peso de las tierras a remover y el coste en carbono equivalente que supondría su gestión. Para realizar este cálculo, se multiplica por el factor de emisión para las tierras removidas proporcionado por la Guía DEFRA 2021 (*Conversion Factors for Company Reporting*), que incluye la recogida, el transporte y la gestión final.

1er PASO		Superficie (m2)	Altura (m)	Volumen (m3)
	Sótano 1	74.359,00	5,5	408.974,50
	Sótano 2	85.070,00	5	425.350,00
	Sótano 3	16.558,00	4	66.232,00
	Total volumen (m3)			900.556,50
2º PASO	Densidad de tierras de excavación (t/m3)			x 0,8
	TOTAL PESO (toneladas)			720.445,20
3er PASO	Factor de Emisión DEFRA 2021 de tierras de excavación (kg CO2 eq/ tonelada)			x 0,989
	TOTAL TONELADAS CO2 EQUIVALENTE			712,52

B) MÓDULOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN OERCO2

Para plantear el diseño de los edificios a construir, el Anteproyecto utiliza de forma sistemática de un módulo básico desarrollado como mínimo común denominador de los distintos usos, el cual se obtiene a partir del elemento más repetitivo de la actuación, que es el JUZGADO SALA DE VISTAS en sus diferentes jurisdicciones. Este módulo tipo tiene 4 juzgados u 8 salas de visita.

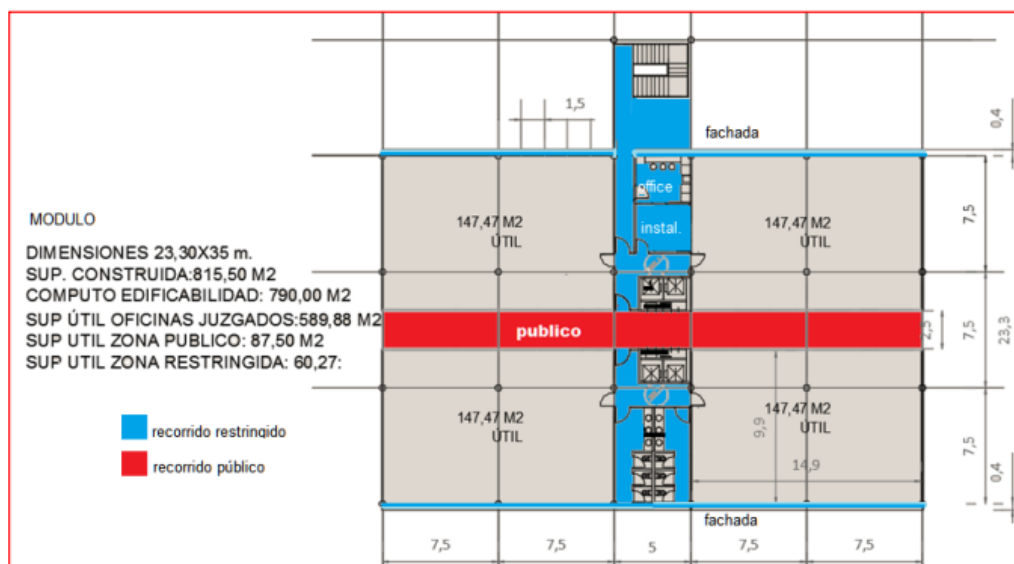


Fig. 54 . Página 32, Anteproyecto de construcción y explotación de obras Ciudad de la Justicia de Madrid.

A este módulo se le sumarán las plantas correspondientes según el siguiente listado de edificaciones previstas en el Anteproyecto:

- Audiencia Provincial Penal: con una superficie equivalente a 3 módulos de 6 plantas.
- Juzgados de Menores: con una superficie equivalente a 1,5 módulos de 5 plantas.
- Fiscalía provincial: con una superficie equivalente a 2 módulos de 7 plantas.
- Violencia sobre la Mujer - Penal VSM - Vigilancia penitenciaria - Ejecutorías: con una superficie equivalente a 2,5 módulos de 8 plantas.
- Instrucción y Penal: con una superficie equivalente a 2 módulos de 8 plantas.
- Juzgados de Instrucción: con una superficie equivalente a 2,5 módulos de 8 plantas.
- Decanato - Servicios adscritos y Usos asociados: con una superficie equivalente a 2 módulos de 7 plantas.
- Tribunal Superior de Justicia: con una superficie equivalente a 2 módulos de 5 plantas.
- Juzgados de Familia – incapacidades: con una superficie equivalente a 2 módulos de 6 plantas.
- Audiencia Provincial Civil: con una superficie equivalente a 2 módulos de 6 plantas.
- Juzgado de lo Social: con una superficie equivalente a 3 módulos de 9 plantas.
- Juzgado Mercantil - Contencioso administrativo: con una superficie equivalente a 2 módulos de 8 plantas.
- Juzgados de Primera Instancia general 2: con una superficie equivalente a 2,5 módulos de 6 plantas.
- Juzgados de Primera Instancia general 1: con una superficie equivalente a 2,5 módulos de 8 plantas.
- Registro civil: con una superficie equivalente a 1,5 módulos de 4 plantas.

Puede observarse la distribución espacial de los diferentes edificios en la siguientes imágenes, incluyendo el número de plantas:

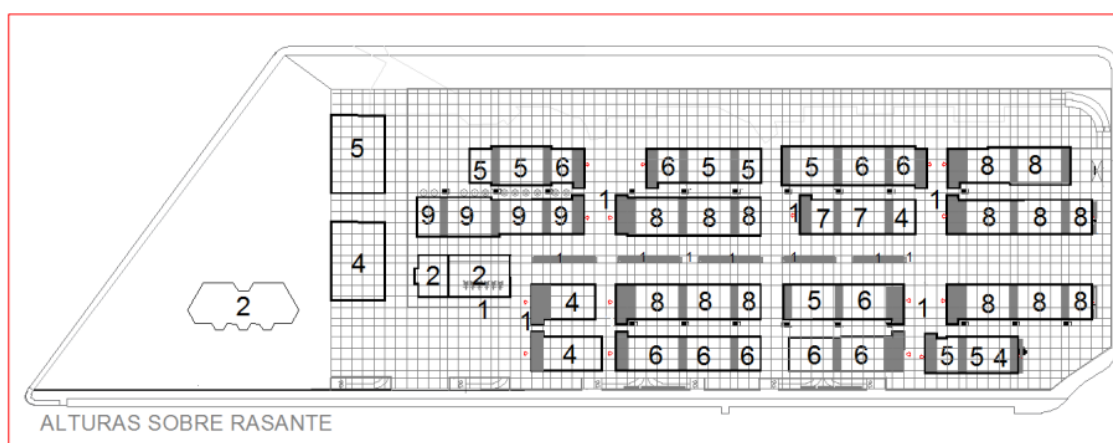


Fig. 55 . Página 67, Anteproyecto de construcción y explotación de obras Ciudad de la Justicia de Madrid.

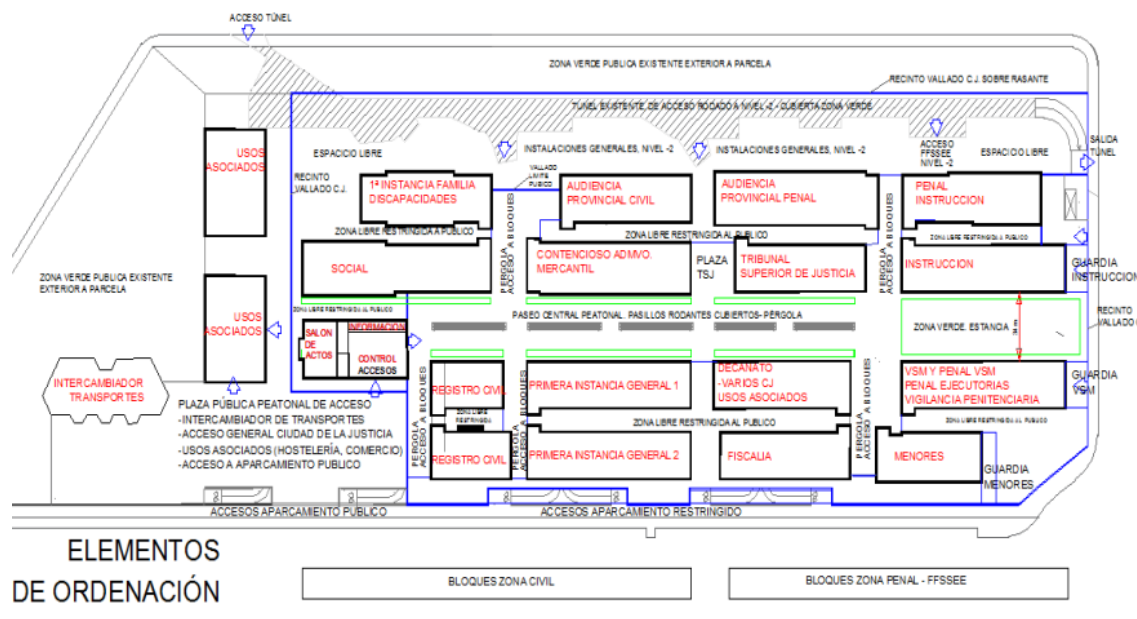


Fig. 56 . Página 63, Anteproyecto de construcción y explotación de obras Ciudad de la Justicia de Madrid.

Para el cálculo de la huella de carbono de cada módulo se ha utilizado la herramienta OERCO2. La primera fase determina la información general sobre el proyecto a analizar, como la superficie y el tipo de estructura, de forma que permite asignar un proyecto similar de la base de datos.

Después, la herramienta ofrece una serie de alternativas con diferente huella de carbono (HC, toneladas de CO2) según el capítulo constructivo. Para poder preseleccionar las alternativas, se utiliza el Anteproyecto de la Ciudad de la Justicia, que recomienda y/o limita las opciones constructivas, proporcionando un marco más o menos flexible de elección de materiales y equipos:

1. ESTRUCTURA Y ENVOLVENTES

a. Cimentación y estructura

Según el Anteproyecto (pág. 163), "la cimentación será en terreno natural mediante zapatas o losas de hormigón armado".

b. Fachada y acabados

Según el Anteproyecto (pág. 169), "se recomiendan materiales pétreos, cerámicos, de hormigón visto, al menos en todo el perímetro exterior, visible desde el exterior. Se descartan por completo el uso de cualquier tipo de enfoscados, pinturas exteriores y acabados monocapa que precisen de un alto mantenimiento. No se recomienda el empleo de fachadas de muro cortina, en una clara apuesta por el uso de fachadas opacas.

Concretamente, podrían utilizarse soluciones constructivas tipo SATE (Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior), con capas de micro-armaduras y mallazos de fibra de vidrio, o similares, que logren una resistencia a impacto de 60J o superior".

c. Particiones interiores

Según el Anteproyecto (pág. 172), se distinguen dos tipos de particiones interiores:

- Fijas. "La tabiquería que pudiéramos designar como fija (la que se considera no variará con posibles modificaciones de distribución en el futuro) será en general, de estructura simple con disposición de montantes reforzados de acero galvanizado en "H" y doble placa de yeso laminado en ambas caras. Se trata, junto con la estructura proyectada, de una solución muy flexible, de acuerdo con las posibles futuras redistribuciones de zonas y usos. Los cuartos húmedos se compartimentarán con tabiquería simple autoportante de placas de yeso laminadas hidrófugas. Los tabiques interiores a esos núcleos, por ejemplo, cuartos húmedos, también serán de fábrica de ladrillo, en este caso hueco (tabicón de espesor 8cm), con el acabado correspondiente (alicatado o pintado sobre enlucido).
- Móviles o mamparas. "Serán realizadas con particiones desmontables de mamparas modulares, fácilmente retirables y reutilizables. En la separación entre oficinas y áreas de paso se proyectan mamparas ciegas o translúcidas hasta media altura, y vidrio transparente en la parte superior."

d. Aislamientos y revestimientos

Según el Anteproyecto (pág. 170), "La envolvente del edificio habrá de considerar las necesidades de aislamiento tanto térmico como acústico para lograr los objetivos relacionados con la sostenibilidad ambiental y confort higrotérmico y acústico".

Además, en cuanto a materiales de revestimiento se recomienda el vinilo para suelos, paneles para las paredes y techos desmontables de madera o acero.

A continuación, se muestran las alternativas ofrecidas por OERCO2, donde se preselecciona la opción delimitada en el Anteproyecto, o la más probable:

CAPÍTULO 1: ESTRUCTURA Y ENVOLVENTES				
SECCIÓN		ALTERNATIVAS	VALOR	UNIDAD
ESTRUCTURA	ENCOFRADOS	Madera	-0,007	HC/m2
		Metálico	0,004	HC/m2
	FORJADOS	Reticular casetones perdidos	0,11	HC/m2
		Reticular casetones recuperables	0,074	HC/m2
		Unidireccional bovedilla cerámica	0,063	HC/m2
		Unidireccional bovedilla hormigón	0,056	HC/m2
	CUBIERTAS HORIZONTALES	Horizontal no transitable ventilada	0,045	HC/m2
		Horizontal no transitable no ventilada	0,039	HC/m2
		Horizontal no transitable invertida	0,017	HC/m2
		Horizontal transitable ventilada	0,069	HC/m2
		Horizontal transitable no ventilada	0,083	HC/m2
		Horizontal transitable invertida	0,053	HC/m2

ALBAÑILERÍA Y ENVOLVENTE	FACHADAS	Muro 1 pie con cámara fábrica de ladrillo	0,105	HC/m2
		Muro 1/2 pie con cámara fábrica ladrillo	0,068	HC/m2
		Muro 1 pie sin cámara	0,091	HC/m2
		Muro 1/2 pie sin cámara	0,054	HC/m2
		Muro 1 pie con cámara trasdosado cartón-yeso	0,177	HC/m2
		Muro 1/2 pie con cámara trasdosado cartón-yeso	0,14	HC/m2
		Fabrica de bloque hormigón ligero macizo e= 25 cm	0,042	HC/m2
	TERMINACIÓN DE FACHADA	Ladrillo cara vista	0,091	HC/m2
		Monocapa	0,03	HC/m2
		Enfoscado sin mastrar y fratasado	0,007	HC/m2
		Fachada ventilada aplacado piedra natural	0,025	HC/m2
		Fachada ventilada aplacado cerámico	0,064	HC/m2
		Fachada ventilada aplacado resina	0,006	HC/m2
		Fachada ventilada aplacado celulosa-cemento	0,007	HC/m2
		Fachada panel sandwich de madera con núcleo XPS	0,038	HC/m2
		Piedra artificial	0,06	HC/m2
		Piedra caliza	0,016	HC/m2
		Mármol	0,016	HC/m2
		Granilo	0,037	HC/m2
		Madera	0,003	HC/m2
	PARTICIONES	Ladrillo hueco doble 9cm	0,03	HC/m2
		Ladrillo hueco triple 15 cm	0,038	HC/m2
		Ladrillo hueco doble 1 pie	0,072	HC/m2
		Cartón-yeso	0,019	HC/m2
AISLAMIENTOS Y REVESTIMIENTOS	AISLAMIENTOS TERMOACÚSTICOS	Poliestireno	0,004	HC/m2
		Poliuretano	0,006	HC/m2
		Fibra de vidrio	0,003	HC/m2
		Lana mineral	0,012	HC/m2
		Perlita	0,111	HC/m2
		Corcho	-0,004	HC/m2
		Polietileno	0,025	HC/m2
	CONTINUOS	Guarnecido y enlucido yeso	0	HC/m2
		Enfoscado, mastrado y fratasado	0,005	HC/m2
	SUELOS	Piedra caliza	0,005	HC/m2
		Linóleo	0,063	HC/m2
		Tarima	0,003	HC/m2
		Mármol	0,005	HC/m2
		Moqueta	0,028	HC/m2
		Gres cerámico	0,024	HC/m2
	TECHOS	Placas escayola desmontable	0,006	HC/m2
		Continuo, yeso laminado	0,029	HC/m2
		Yeso laminado, desmontable, entramado oculto	0,033	HC/m2

2. CARPINTERÍAS

a. Ventanas y huecos

Según el Anteproyecto (pág. 167), "en general el material de las ventanas será de aluminio con rotura de puente térmico. Los huecos de paso (en planta baja u otras plantas cuando se dé paso a terrazas u otros espacios exteriores) serán de acero si son susceptibles de emplearse por el público. Los vidrios serán dobles o triples laminados con baja emisividad térmica.

Los huecos se diseñarán contando con las condiciones de radiación solar, según orientación y obstáculos correspondientes, y se aplicarán las medidas correctoras adecuadas para garantizar el confort higrotérmico y la reducción de demanda energética propia de un edificio de consumo de energía casi nulo: toldos, viseras, persianas exteriores o interiores, vidrios con más o menos factor solar, bajo emisivos, doble o triple vidrio, cámara con gases inertes, etc".

b. Barandillas y pasamanos

Según el Anteproyecto (pág. 180), "las barandillas y pasamanos podrán ser metálicas o de madera. También se contará con escaleras de pates compuesta de redondos de acero galvanizado, líneas de anclaje horizontal permanente de cables de acero (líneas de vida) y demás elementos que sean necesarios, para el correcto mantenimiento de cubiertas y los equipos de instalaciones instaladas en ellas".

c. Puertas

Según el Anteproyecto (pág. 174), "materializados con los acabados del propio sistema modular de mamparas. Así mismo, se podrá proyectar en las particiones que dispongan de paneles o partes de vidrios de puertas abatibles en carpintería igualmente de vidrio, transparentes o traslúcidos.

El resto de las puertas de no acceso al público general, se dispondrán en acero galvanizado con acabado lacado. En espacios de tránsito e itinerarios públicos se proyectarán puertas y mamparas de acero inoxidable, lacado o galvanizado, en base a los criterios adoptados por el quipo proyectista.

En exteriores se dispondrá de puertas de rejilla de acero galvanizado lacado, con lamas de pletina, puertas de chapa de acero, etc".

Según OERCO2:

CAPÍTULO 2: CARPINTERÍAS				
SECCIÓN		ALTERNATIVAS	VALOR	UNIDAD
CARPINTERÍAS	VENTANAS	Madra pino abatible	0,019	HC/m2
		PVC, corredera	0,081	HC/m2
		Aluminio lacado abatible	0,103	HC/m2
	VIDRIOS	Termocáustico 6+12+6	0,009	HC/m2
		Termocáustico 6+12+6 bajo emisivo	0,009	HC/m2

		8+14+5+5 con argón, bajo emisivo y control solar	0,01	HC/m2
	PUERTAS	Madera	-0,007	HC/m2
		Melaminada	-0,004	HC/m2
	PERSIANAS	Aluminio anodizado enrollable manual	0,11	HC/m2
		PVC enrollable manual	0,053	HC/m2
		Madera	-0,023	HC/m2
	REJAS	Acero laminado caliente macizo	-	HC/m2
	BARANDILLAS	Acero	0,05	HC/m
		Aluminio	0,012	HC/m
		Madera	0,003	HC/m

3. ELECTRICIDAD Y CLIMATIZACIÓN

a. Climatización

Según el Anteproyecto (pág. 236), "El complejo se proyectará con arreglo al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), mediante un "anillo hidráulico" de agua atemperada y control de criterios de temperatura para el uso de "freecooling" hidráulico, mediante un sistema centralizado de torres de refrigeración de tipo cerrado, para el enfriamiento del propio. Para el mencionado refuerzo de calor, se recomienda el empleo de sistemas de producción de calor sin emisiones de CO2 directas, mediante el empleo de aerotermia.

Las torres de refrigeración serán de tipo híbrido cerrado, para poder trabajar como "Drycooler" o como "Wet-cooler", con baterías de tubos y aletas, y sistema para minimizar el penacho de aerosol sobre las torres. Las torres serán construidas en acero galvanizado.

En cada edificio o zona, se ubicará una sala de máquinas con equipos de "hidrotermia" de tipo agua-agua para producción de frío y calor a cuatro tubos, y acumulación de agua caliente sanitaria (ACS) Todos los sistemas de cada edificio funcionarán con recuperación de calor en el porcentaje de la demanda de refrigeración que se considere adecuado en fase de proyecto, tanto para calefacción como para la generación del agua caliente sanitaria (ACS).

Los edificios contarán con un sistema de aire primario mediante climatizadores a cuatro tubos con recuperación de calor del aire expulsado, dimensionado conforme a la estipulado en el (RITE), ubicados en cubierta, con filtrado por polarización activa y sistema germicida de fotocátalisis.

El tratamiento interior de la temperatura de las distintas zonas se realizará mediante "Fancoils" a cuatro tubos, de conductos con ventiladores tipo "Inverter", que reducen automáticamente las revoluciones y la absorción, siendo el sistema de distribución más eficiente y contribuyendo a la mejora de la eficiencia energética de la Ciudad de la Justicia".

b. Terminales

Según el Anteproyecto (pág. 241), "Para la climatización de los distintos espacios interiores, se empleará unidades tipo "Fancoils". Todos los equipos de producción o distribución de refrigeración o calefacción, así como bombas, ventiladores, climatizadores, "Fancoils", etc., deberán disponer de los elementos mínimos de control electrónico, apropiados para su integración directa en el sistema de gestión (BMS). Para los equipos menos relevantes, que no incorporen electrónica propia, o posibilidad de integración por contactos (pequeños extractores o similar), se dispondrán en sus correspondientes cuadros eléctricos".

c. Canalizaciones

Según el Anteproyecto (pág. 242), "Para la elaboración de la red de conductos de ventilación, se emplearán conductos metálicos aislados, de acuerdo al (RITE), en el exterior, y verticales (con chapa de aluminio en exterior), y conductos de fibra de vidrio tipo "climaver neto" para recorridos interiores horizontales".

d. Grupo de presión de agua contra incendios

Según el Anteproyecto (pág. 250), "dispondrá de una bomba principal eléctrica alimentada desde suministro de REDGrupo, bomba Diésel con sistema de acumulación de gasoil incorporado, con la autonomía mínima normativa, y una bomba tipo "jockey". El sistema incluirá una solución óptima, diseñada en fase de redacción de proyecto, para la refrigeración del motor diésel durante su funcionamiento, siendo preferible la refrigeración integrada mediante la recirculación de agua del propio sistema. El depósito de gasoil del grupo de presión de agua contra incendios estará conectado a la red de distribución de gasoil, para el llenado del propio grupo electrógeno que de servicio al edificio de instalaciones".

Según OERCO2:

CAPÍTULO 4: ELECTRICIDAD Y CLIMATIZACIÓN				
SECCIÓN		ALTERNATIVAS	VALOR	UNIDAD
CLIMATIZACIÓN	AIRE ACONDICIONADO	Equipo compacto	1,413	HC/u
		Sistema partido por conductos	1,214	HC/u
		Bomba de calor	3,455	HC/u
		Unidad VFR inventer	0,463	HC/u
	UNIDADES TERMINALES	Terminal de techo	0,432	HC/u
		Terminal de consola	0,431	HC/u
		Terminal tipo apartamento	0,651	HC/u
	CONDUCTOS	Fibra de vidrio	0,006	HC/m2
		Acero galvanizado	0,087	HC/m2
	CANALIZACIONES	Acero galvanizado empotrado	0,004	HC/m
		Acero galvanizado superficial	0,013	HC/m
	RADIADORES	Simple de acero	0,083	HC/m2
		Aluminio inyectado	0,081	HC/m2
		Hierro fundido	0,105	HC/m2

	CALDERAS	Chapa de acero	0,488	HC/m2
		Gasóleo	1,344	HC/u
		Combustible sólido	0,726	HC/u
		Mural gas	0,436	HC/u
		Mural mixta eléctrica	0,293	HC/u

4. FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

a. ACS, canalizaciones y aislamientos

Según el Anteproyecto (pág 193), "La distribución de agua sanitaria, desde los dos depósitos acumuladores generales hasta los depósitos acumuladores parciales de los distintos edificios, se realizará a través de la galería de instalaciones, diseñada en esquema de anillo, facilitando de esta manera su mantenimiento, sin afectar al resto de las conexiones en caso de rotura. La sustentación y soportes de la red de tuberías para agua sanitaria, se adecuará a los siguientes criterios generales: Tuberías en galería, en cubierta o zonas exteriores (estructura tipo carril de montaje sea en acabado con alta protección frente a la corrosión) y tuberías en interior de edificios (estructuras de tipo carril de montaje en acabado galvanizado). Para el soportado de tuberías de agua fría se deben montar con abrazaderas de refrigeración, material en Espuma de Poliuretano RG 250 kg/m³ de densidad bruta.

En cuanto a los aislamientos:

- Salas de máquinas, zonas exteriores y lugares visibles: o Coquilla de lana de roca tipo "Isover", o similar, recogida con venda y acabado en chapa de aluminio.
- Tuberías distribución agua fría, zonas interiores y patinillos: o Coquilla elastomérica con barrera de vapor tipo "Armaflex" AF, o similar.
- Tuberías de distribución agua caliente, zonas interiores y patinillos: o Coquilla elastomérica tipo "Armaflex" SH, o similar.

b. Agua

Según el Anteproyecto (pág 182), "Se instalarán fuentes de agua potable en áreas generales de circulación y espera de público. Éstas serán de acero inoxidable y se situarán de forma que se impida que el chorro de agua llegue al punto eléctrico".

c. Saneamiento

Según el Anteproyecto (pág 204), "Los desagües de P.V.C. rígido estarán exentos de plastificantes en su composición. Todos los colectores enterrados serán de gres vitrificado".

Según OERCO2:

CAPÍTULO 5: FONTANERÍA Y SANEAMIENTO				
SECCIÓN		ALTERNATIVAS	VALOR	UNIDAD
SUMINISTRO DE AGUA Y SALUBRIDAD	CANALIZACIÓN AGUA FRÍA	Cobre	0,004	HC/m
		Acero galvanizado	0,003	HC/m
		polietileno	0,002	HC/m
		Polipropileno	0,005	HC/m
	CANALIZACIÓN AGUA CALIENTE	Cobre	0,005	HC/m
		Acero galvanizado	0,007	HC/m
		Polipropileno	0,005	HC/m
	DESAGÜES	PVC	0,02	HC/u
		Polipropileno	0,017	HC/u
	VENTILACIÓN	Hormigón	0,007	HC/m
		Cerámico	0,004	HC/m
		Acero galvanizado helicoidal	0,022	HC/m
ACS	TERMOS	Gas	0,278	HC/u
		Eléctrico	0,127	HC/u
		Cartón-yeso	0,019	HC/m2
SANEAMIENTO	ARQUETAS	In situ	0,176	HC/u
		Prefabricadas	0,771	HC/u
	COLECTORES	PVC	0,009	HC/m
		Hormigón	0,042	HC/m
		Fibrocemento	0,035	HC/m
		Polietileno	0,01	HC/m
	BAJANTES Y CAZOLETAS	Chapa de cinc	0,004	HC/m
		Chapa de acero	0,021	HC/m
		PVC reforzado	0,005	HC/m
		Polipropileno	0,011	HC/m
		Fibrocemento	0,025	HC/m

7.4. RESULTADOS FINALES

Para la obtención de las toneladas de CO₂ equivalentes a la edificación de la Ciudad de la Justicia, se ha obtenido un modelo de edificio promedio que introducir en la herramienta, cuyas propiedades son:

- 2,9 módulos de base, que equivalen a 2.365 m² de superficie (815,5 m² cada módulo)
- 5 plantas, que es el máximo preciso que permite introducir la herramienta, con un total de superficie construida de 11.825 m².
- 14,5 módulos edificables en total.

Los resultados que se obtienen para **1 edificio** sin contar los sótanos son:

MATERIALES / MAQUINARIA

Presupuesto ambiental (t CO ₂ eq)	5.735,4966	121,6135	5.857,1101
Presupuesto ambiental (t CO ₂ eq/ m ²)	0,4850	0,0103	0,4953

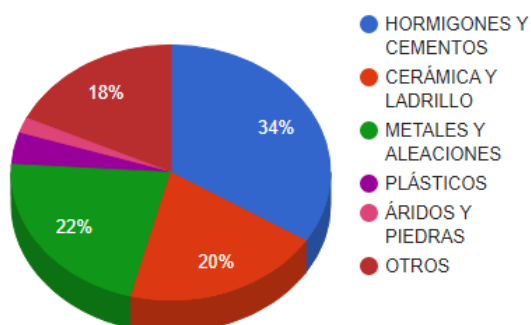
Utilizando las siguientes horas de construcción estimadas:

HORAS MANO DE OBRA	HORAS MANIPULADOR MAQUINARIA	TOTAL DE HORAS
130.425	4.579	135.004

Con la siguiente huella de carbono (toneladas de CO₂ equivalente) por materiales utilizados:

HUELLA DE CARBONO POR FAMILIA DE MATERIALES EN PROYECTO									
	HORMIGONES Y CEMENTOS	CERÁMIC Y LADRILLO	MADERA	METALES Y ALEACIONES	PLÁSTICO	AGUA	ÁRIDOS Y PIEDRAS	YESOS Y PASTAS	OTROS
HC TOTAL	1.992,63	1.193,74	-65,27	1.292,84	199,98	5,22	76,63	11,83	1.033,05
HC/m ²	0,17	0,10	-0,01	0,11	0,02	0,00	0,01	0,00	0,09

HC/m²



Con la siguiente huella de carbono por capítulos del proyecto:

HUELLA POR CAPÍTULO DEL PROYECTO	HC TOTAL	HC/m2	%
C02.: ACOND. DE TERRENOS	0,000	0,000	0 %
C03.: CIMENTACIONES	688,305	0,058	11,75 %
C04.: SANEAMIENTO	31,029	0,003	0,53 %
C05.: ESTRUCTURAS	1.427,111	0,121	24,37 %
C06.: ALBAÑILERÍA	1.634,985	0,138	27,91 %
C07.: CUBIERTAS	188,307	0,016	3,22 %
C08.1: INST. CLIMATIZACIÓN Y VENT.	218,012	0,018	3,72 %
C08.2: INST. ELÉCTRICAS	391,589	0,033	6,69 %
C08.3: INST. AGUA (SUM. Y EVAC.)	433,542	0,037	7,4 %
C08.4: INST. PROD. AGUA CALIENTE SANITARIA	207,207	0,018	3,54 %
C08.5: INST. ACCESIBILIDAD	0,000	0,000	0 %
C09. AISLAMIENTOS	24,347	0,002	0,42 %
C10. REVESTIMIENTOS	206,836	0,017	3,53 %
C11. CARPINTERÍA, SEG. Y PROT.	253,641	0,021	4,33 %
C12. VIDRIERÍA	14,267	0,001	0,24 %
C13. PINTURAS	137,932	0,012	2,35 %

Finalmente, la huella de carbono obtenida por edificio (5.857 toneladas de CO₂) se multiplica por el número de edificios previstos para la Ciudad de la Justicia, que son 15, resultando una huella de edificación sobre rasante de 87.855 toneladas de CO₂.

A este resultado se le añade la huella de carbono de la superficie construida bajo rasante, que es la suma de emisiones de CO₂ equivalente de:

- la excavación de los sótanos según DEFRA 2021: 712,5 toneladas de CO₂.
- la construcción de los sótanos según OERCO₂: 84.952 toneladas de CO₂

De esta forma, quedarían los siguientes resultados finales estimados:

	HUELLA DE CARBONO TOTAL (tCO ₂) CIUDAD DE LA JUSTICIA	Superficie edificada (m ²)	HUELLA DE CARBONO (tCO ₂ /m ²) CIUDAD DE LA JUSTICIA
Sobre rasante	87.855	177.375	0,49
Bajo rasante (mov. tierras + sótanos)	85.664,5	175.987	0,48
TOTAL	173.519,5	353.362	0,491

La huella de carbono estimada sería de 491 kg CO₂ por metro cuadrado construido. Deben tenerse en cuenta las siguientes imprecisiones derivadas de la flexibilidad de actuación:

- Las alternativas escogidas y tomadas como modelo pueden cambiar en el Proyecto Constructivo
- No tiene en cuenta el mobiliario por cuestiones de simplificación de datos.
- La construcción de los sótanos está estimada como si fueran módulos básicos.

8. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO SEGÚN EL PLAN NACIONAL PNACC 2021-2030

La presente regulación de las parcelas 6 y 7 del APE.16.11 conlleva de manera intrínseca un impacto en el entorno y la emisión de ciertos contaminantes que pueden contribuir a los efectos del cambio climático. Por este hecho y por la necesidad de desarrollo de infraestructuras resilientes a los efectos del cambio climático, esta actividad debe llevarse a concordancia con las líneas de actuación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) y la vigente ordenanza local 4/2021, del 30 de marzo, de calidad del aire y sostenibilidad.

El PNACC se configura como un instrumento de planificación para promover acciones ante las necesidades y requisitos que presenta el cambio climático en los diferentes ámbitos de la sociedad. Éste define objetivos, criterios, ámbitos de aplicación y acciones para construir resiliencia, anticipar y minimizar daños, y definir las orientaciones para los sectores y la sociedad.

Este plan consta de 81 líneas de acción a desarrollar en los diferentes sectores del país organizadas en 18 ámbitos de trabajo entre los que destacan salud humana, agua y recursos hídricos, patrimonio natural, biodiversidad y áreas protegidas, costas y medio marino, protección forestal, lucha contra la desertificación, agricultura y ganadería o seguridad alimentaria.

Este nuevo PNACC, que consta de un plazo de 10 años (2021-2030), tiene como principal objetivo establecer una hoja de ruta que identifique soluciones a necesidades de adaptación al cambio climático en España, con el fin de evitar o reducir los riesgos económicos, sociales y ecológicos y favorecer una mejor preparación para la recuperación tras los impactos y la reciente crisis sanitaria.

Por su parte, la ordenanza local 4/2021 tiene como objeto regular, en el ejercicio de las competencias municipales sobre medio ambiente urbano, las medidas necesarias para preservar y mejorar la calidad del aire, con el fin de proteger la salud de las personas, la calidad de vida y el medio ambiente, así como promover la eficiencia energética para procurar la sostenibilidad ambiental. Para ello, esa norma se articula en 3 ejes principales:

- Preservar y mejorar la calidad del aire de la ciudad, dando cobertura normativa a las medidas que se adopten en aplicación de los planes de mejora de la calidad del aire o planes de acción a corto plazo contra la contaminación atmosférica.
- Proteger la salud y el medio ambiente frente a las emisiones susceptibles de ocasionar molestias a la ciudadanía.
- Promover la eficiencia energética y el uso de energías renovables para procurar la sostenibilidad ambiental

La actividad que ocupa el presente informe entra en el ámbito de aplicación de la ordenanza, debido a la emisión de partículas y gases en los estados pre y post operacional. Además, los edificios de nueva

construcción deberán ser de "consumo de energía casi nulo", conforme a lo establecido en la normativa de eficiencia energética, y reducir su dependencia energética.

Con el fin de aprovechar al máximo las posibilidades que la arquitectura pasiva ofrece para la reducción de la demanda energética y la optimización de la eficiencia energética, todas las nuevas edificaciones deberán diseñarse y construirse:

- Con orientación predominante al sur y distribución de huecos de fachada de tamaño adecuado a la orientación, con el fin de optimizar la radiación solar para el calentamiento pasivo y la iluminación interior, garantizando una protección solar adecuada en verano.
- Favoreciendo las ventilaciones naturales entre las fachadas de orientación opuesta en los edificios y el aprovechamiento de los vientos predominantes.
- Priorizando las medidas pasivas frente a las activas para mejorar la calificación energética del edificio.

En los proyectos de edificación se deberá incluir un estudio específico sobre ahorro y eficiencia energética que contemple el consumo de energía primaria no renovable y las emisiones según la normativa aplicable en la materia, en el que se justifique el cumplimiento de la calificación energética, que deberá ser la siguiente:

- Los nuevos edificios deben alcanzar la calificación energética B.
- Los nuevos edificios propiedad municipal deben alcanzar la calificación energética A.

Esta calificación energética debe alcanzarse mediante actuaciones en las cuales el valor económico de la energía ahorrada debe ser siempre mayor que la sobreinversión en el medio y largo plazo. Las nuevas edificaciones que se proyecten deberán reunir ciertas condiciones:

- Contarán con sistemas de aprovechamiento de energía renovable conforme a los siguientes apartados de este artículo.
- Destinarán como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta. Esta reserva de superficie no será preceptiva cuando el edificio no cuente con acceso al sol por sombras externas.
- En los casos en que no sea viable la implantación de las instalaciones de energía renovable en la parcela de las nuevas edificaciones, deberá satisfacerse la contribución de energías renovables para cubrir la demanda de ACS y la generación de energía eléctrica a través de otras fórmulas, tales como las comunidades de energías renovables, la conexión a redes de distribución de energía térmica renovable en el entorno próximo, o constituyéndose derechos de servidumbre para la implantación de la instalación propia en las proximidades. Estas servidumbres deberán ser inscritas en el Registro de la Propiedad.
- Deberán disponer de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos conforme a lo dispuesto en el artículo 45.

- Destinarán locales o espacios cubiertos para el depósito de bicicletas, vehículos de movilidad urbana cero emisiones y de distribución urbana de mercancías.

9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PARA LA CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO

A continuación, se recogen una serie de propuestas destinadas a reducir los efectos en el medio resultado de la construcción y la actividad (de carácter post operacional) del Campus de la Justicia.

Los edificios resultantes de un proceso constructivo, así como las infraestructuras necesarias para favorecer la accesibilidad, generan importantes impactos al medio en todo su ciclo de vida. Este incluye la extracción de las materias primas necesarias, la fabricación de los materiales de construcción, el proceso de construcción del edificio y la actividad específica que tenga lugar en las instalaciones, de la cual dependerá el ciclo de vida de los materiales.

Esto genera diversas afecciones al entorno que pueden ver su influencia reducida si el conjunto de agentes que intervienen en las diferentes etapas del ciclo de vida de construcción y desarrollo de actividad del edificio se centran en dos aspectos fundamentales:

- Fase de diseño
- Fase de construcción y equipamiento

9.1. Fase de diseño

9.1.1. Eficiencia energética

El aprovechamiento energético de fuentes naturales (el sol) previsto desde la fase de diseño, reduce las demandas de energía artificial necesarias para mantener un confort y una iluminación en interiores. Para ello, es indispensable tomar diferentes medidas:

- a. Cumplimiento exhaustivo de la legislación ambiental, especialmente aquella en materia de Calificación de Eficiencia Energética de las edificaciones.
- b. Promoción e integración de soluciones más limpias de acceso a la zona de estudio (transporte colectivo, transporte alternativo, recarga de vehículos eléctricos...).
- c. Contemplar la utilización de materiales constructivos que requieran una menor huella de carbono para su fabricación, como las alternativas mostradas en el apartado 7.3 Evaluación de alternativas constructivas de la huella de carbono.
- d. Diseño de huecos contando con las condiciones de radiación solar, según orientación y obstáculos correspondientes, aplicando las medidas correctoras adecuadas para garantizar el confort higrotérmico y la reducción de demanda energética propia de un edificio de consumo de energía casi nulo: toldos, viseras, persianas exteriores o interiores, vidrios con más o menos factor solar, bajo emisivos, doble o triple vidrio, cámara con gases inertes, etc.

También se considera la elección de marcos con baja transmitancia y con un buen control de las filtraciones de aire. El resultado del conjunto permitirá optimizar la iluminación natural al tiempo

que se minimizan las pérdidas energéticas en tiempo frío o exceso de ganancias solares en tiempo cálido.

- e. Empleo de materiales con alto albedo solar para los diversos materiales de acabado final en las cubiertas, como grava blanca, losas filtrantes de colores claros, o bien ajardinamiento en cubierta vegetal con especies autóctonas de la zona. Esto permitirá reducir la temperatura interior naturalmente y, con ello, la demanda de climatización fría en verano.
- f. Se tendrán en cuenta métodos de generación de energía renovable como parte del abastecimiento del edificio, como paneles solares térmicos y fotovoltaicos.
- g. Se priorizará siempre la graduación y manipulación de la entrada de luz solar desde la etapa de diseño (toldos, lamas, persianas, sensores de luz...) que permitan la adaptación del consumo energético a las necesidades estacionales.
- h. Se integrarán soluciones bioclimáticas vegetales en el diseño constructivo, como se desarrolla en el siguiente punto.

9.1.2. Integración de ajardinamientos y cubiertas vegetales en el diseño constructivo

A modo de respuesta versátil ante los impactos producidos durante la construcción y vida útil del conjunto de edificios, oficinas y demás dotaciones que componen el Campus de la Justicia de Valdebebas, se estudiará la instalación de techado verde y la construcción de jardines verticales. Estas medidas están contempladas en la Nueva Agenda Urbana de vivienda y desarrollo urbano sostenible de la ONU (2016), como respuesta a la actual crisis climática y orientada a la construcción de edificaciones más sostenibles en los grandes núcleos poblacionales.

Su estructura se compone de varias capas, que consisten de un medio de soporte estructural impermeabilizado para evitar problemas de humedades, un sistema de drenaje y ventilación y por último un sustrato con la vegetación elegida. Al cubrir la azotea con dicha composición, se consigue romper con el efecto de isla de calor (que consiste en absorción de la energía por el día y el mantenimiento del calor por la noche) resultado de las grandes concentraciones de asfalto y cemento, ayudando a disminuir el impacto. Además de esto, los tejados verdes tienen otros beneficios, como pueden ser:

- La producción de O₂ y absorción de CO₂ (mejora de la calidad del aire)
- Filtración de partículas de polvo y contaminación.
- Disminución de la temperatura de los techos.
- Creación de una capa aislante extra.
- Retención de agua pluvial, previniendo periodos de inundación.
- Reducción de los niveles de contaminación sonora.
- Posibilidad de ser contruidos con materiales reciclados, disminuyendo su huella de carbono.
- Posibilidad de ser espacios públicos como jardines o áreas recreativas.

- Mejora del paisaje urbano.

Hay dos tipos de tejado verde: intensivos, con plantas separadas en pequeños parterres por tamaño y clases, o extensivos, en los que se imita una situación natural en la que las especies crecen libremente. Independientemente de la elección del tipo de tejado, para el presente proyecto es recomendable la elección de especies de flora locales herbáceas o arbustivas de pequeño tamaño que se pudiesen encontrar naturalmente en el clima mediterráneo continental. Especies de mayor tamaño estarían excluidas, pues no se puede conseguir una profundidad del sustrato adecuada para el crecimiento las raíces de los árboles. La elección de especies autóctonas sería una decisión clave a la hora de ayudar a conservar la ecología del entorno, ya que introducir especies exóticas altera el entorno en el que se ubican. Para ello, se recomienda la elección de las siguientes especies:

- Esparto (*Macrochloa tenacissima*)
- Cantueso (*Lavandula stoechas ssp.pedunculata*)
- Romero (*Rosmarinus officinalis*)
- Tomillo blanco (*Thymus mastichina*)
- Tomillo salsero (*Thymus zygis*)
- Grama común (*Cynodon dactylon*)

Estos ejemplares pueden ser encontrados comúnmente en el clima en el que se sitúa el proyecto, son de bajo mantenimiento y ofrecen buena cobertura del espacio, además de ser plantas aromáticas en algunos casos. Por otro lado, los jardines verticales cumplen una función y estructura muy similares a los techos verdes y comparten ciertas características y beneficios (función aislante, mejora de la calidad del aire, posibilidad de uso de materiales usados, etc.), y pueden jugar con la orientación del edificio para aplicar sus capacidades aislantes en las caras con mayor incidencia solar. No obstante, al encontrarnos en una zona de llanura, no encontramos demasiadas plantas trepadoras o rupestres entre la flora local, por lo que habría que optar por las especies ya sugeridas y monitorizar su desarrollo en su versión vertical.

Para las zonas ajardinadas exteriores, además de las especies de plantas aromáticas sugeridas, se recomienda la plantación de ejemplares de árboles autóctonos de gran cobertura para proporciona sombra, con el fin de disminuir el impacto del efecto de isla de calor. Algunas especies apropiadas podrían ser:

- Madroño (*Arbutus unedo*)
- Sauco (*Sambucus nigra*)
- Tejo (*Taxus baccata*)
- Serbal (*Sorbus aucuparia*)
- Fresno (*Fraxinus excelsior*)
- Encina (*Quercus ilex*)

9.2. Fase de construcción y equipamiento

9.2.1. Consumo eficiente de recursos y gestión de residuos en la fase constructiva

Los recursos se dividen entre renovables y no renovables, dependiendo en la ratio de regeneración a escala humana que presenten. Independientemente de esta clasificación, ambos tipos de recursos deben ser aprovechados sin afectar al equilibrio ecológico del que depende, y para ello es recomendable seguir una serie de buenas prácticas:

- Priorización del aprovechamiento al máximo a los recursos (minimización de recursos de nuevo origen), siendo esencial para ello la reutilización y reciclado de materiales sólidos (especialmente de áridos) dentro de obra, siempre que sea posible. El diseño de estos planes debe estar incluidos dentro del Plan de Obra de edificación para asegurar su integración precisa.

Un consumo de recursos eficiente influye directamente en el volumen de residuos a gestionar. El origen de los residuos en obras se puede clasificar entre: recortes y sobrantes de baja calidad, embalajes de los propios recursos, residuos y emisiones producidos por el transporte de los mismos etc.

Se plantea su aprovechamiento máximo y su reutilización in situ como medidas preferentes, igual que sucede con los recursos.

9.2.2. Reducción de emisiones

Las emisiones desde los distintos focos de contaminantes pueden alterar el equilibrio del entorno hasta el punto de perturbar la estabilidad del medio y la salud de los seres vivos. Estos focos pueden contaminar por el hecho de añadir determinados gases en la atmósfera y descomponer otros, aumentar el índice de partículas en suspensión (polvo) y de los compuestos orgánicos volátiles (COV). En vista de intentar reducir el número de emisiones ocasionadas por la presente actividad, hay ciertas acciones que pueden ser llevadas a cabo:

- Trabajar en zonas ventiladas durante las tareas generadoras de partículas o esquirlas (trabajos de corte, lijado, pintado, sellado, etc.), y utilizar sistemas de aspiración y de protección cuando sea necesario.
- Utilizar vehículos y maquinaria con el mejor rendimiento posible y realizar mantenimientos periódicos que aumenten su vida útil, así como optimizar las rutas de transporte.
- La compra de productos menos perjudiciales para el medio ambiente y para la salud del usuario, como es el caso de pinturas y disolventes avaladas por un etiquetado ecológico de tipo I, II o III, que garantice un menor impacto.
- Regar las zonas que levanten polvo durante los trabajos de movimiento de tierras, demolición, etc., especialmente en un entorno urbano.
- Ceñirse a los horarios de trabajo y utilizar maquinaria que respete los límites sonoros establecidos por la ley, especialmente en un entorno urbano.

9.2.4. Control de gases refrigerantes

Los gases refrigerantes utilizados por diferentes equipos (especialmente los equipos de climatización), tienen un poder calorífico muy alto en equivalencia de CO₂, por lo que es primordial tener en cuenta medidas de control:

- Seguir un control riguroso del mantenimiento de los equipos para evitar las fugas de estos gases.
- Dotar las nuevas edificaciones con equipos que utilicen una cantidad mínima de gases refrigerantes y en caso de usarlos, que tengan un Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCI) lo más bajo posible.

A continuación, se muestran los gases refrigerantes más comunes, ordenados de menor a mayor PCI:

Tipo de gas refrigerante	PCI (KgCO ₂ /Kg)
R-134a	1.430
R-453A	1.765
R-407C	1.774
R22	1.810
R-410A	2.088
R-417A	2.346
R-404A	3.922

Fig. 57 : PCI de los principales gases refrigerantes. Fuente: Miteco, "Factores de emisión: Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono de abril 2021 (Versión 17), IPCC: Cuarto Informe de Evaluación"

10. CONCLUSIONES FINALES

El escenario futuro en 2030 plantearía un impacto evidente en la calidad atmosférica del entorno del Valdebebas, aumentando el nivel de inmisión de gases contaminantes obtenidos con la herramienta COPERT 5.5 y la metodología EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (2019):

EMISIÓN	COMPARACIÓN EMISIONES TOTALES (T)			
	PREOPERACIONAL (2019)	POSTOPERACIONAL (2030)	AUMENTO DE EMISIONES TOTALES DE 2019 A 2030	FRACCIÓN DE AUMENTO
CO	318,28	1.155,06	836,78	3,63
NM VOC	166,14	479,86	313,34	2,89
CH ₄	144,46	367,80	23,34	2,55
NOX	983,29	2.428,22	1.444,93	2,47
PM	3,11	6,96	3,85	2,24
CO ₂	84.364,43	205.241,32	120.876,89	2,43
SO ₂	0,07	0,28	0,21	3,83

Fig. 58: Comparativa final de emisiones entre el escenario preoperacional y el postoperacional. Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla y a lo largo de todo el estudio pre y postoperacional, se observa un importante aumento de la cantidad de emisiones para todos los contaminantes, en especial de CO, SO₂ Y NM VOC. El alto porcentaje de aumento se debe principalmente **a un escenario de partida (2019) con muy bajas emisiones**, al tratarse de un espacio con un escaso grado de urbanización, una amplia superficie desocupada y un reclamo menor de atracción del público, a excepción de los eventos puntuales organizados por el Ifema y la Ciudad Deportiva.

Este aumento de emisiones vendría dado principalmente por **el incremento en viajes de transporte por carretera**, responsable de al menos el 60% de las emisiones de contaminantes de todos los gases menos del SO₂. Estas emisiones pueden propiciar el aumento de otros contaminantes estudiados en el apartado 4.3 (Análisis de calidad del aire), como es el caso del ozono.

Además del transporte, el incremento del número de viviendas habitadas, la actividad del sector terciario y el dotacional también contribuyen al aumento de inmisiones de contaminantes originados por calderas y climatización. Por lo tanto, como se ha definido en el apartado 4, el distrito de Valdebebas sigue un comportamiento de evolución muy similar a Madrid, pero sin presencia de sector industrial.

Aunque la construcción de la Ciudad de la Justicia y el Hospital de Emergencias Isabel Zendal tiene capacidad para convertirse en un reclamo de asentamiento residencial, la planificación urbanística ya contempla el crecimiento económico y constructivo de la zona. Por tanto, a las parcelas de estudio **solamente se le atribuyen emisiones directas de su funcionamiento y emisiones indirectas del tráfico asociado** a las mismas, sin contar el sector residencial-terciario:

EMISIÓN	EMISIONES ANUALES (T)					
	TOTAL POSTOPERACIONAL	RESIDENCIAL + TERCIARIO	TRÁFICO ASOCIADO	CIUDAD JUSTICIA + HOSP. ZENDAL (Directas)	TRÁFICO ASOCIADO (Indirectas)	% DE ATRIBUCIÓN AL PROYECTO
CO	1.155,06	111,21	799,52	2,34	241,98	21,15
NMVOC	479,86	2,71	355,42	0,05	121,67	25,37
CH4	367,80	90,42	198,42	1,90	77,06	21,47
NOX	2.428,22	45,21	1.729,48	0,95	652,58	26,91
PM	6,96	2,62	3,34	0,05	0,94	14,33
CO2	205.241,31	50.632,43	112.509,5	1.066,28	41.033,11	20,51
SO2	0,28	0,27	0,00	0,01	-	2,06

Fig. 59: Grado de atribución al Proyecto respecto las emisiones totales en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia

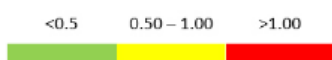
Como puede observarse en la tabla anterior, en la zona de estudio **contribuyen bastante menos las parcelas Ciudad de la Justicia + Hospital Zendal que el sector residencial-terciario**, por lo que el grado de control sobre la calidad atmosférica del escenario postoperacional es limitado (20-25%). Además, respecto a las emisiones de las parcelas de estudio, **la mayoría son originadas por el tráfico de acceso** con una enorme diferencia, **no por el funcionamiento de dichas instalaciones**. Por tanto, las medidas más efectivas para disminuir los contaminantes irían encaminadas a promover el transporte público y facilitar el aparcamiento de vehículos eléctricos, dos medidas que ya contempla el Anteproyecto Ciudad de la Justicia.

Por otro lado, es importante destacar que los nuevos niveles de inmisión de contaminantes esperados en la zona derivados de la Ciudad de la Justicia no son producto de una nueva generación de emisiones, sino **un desplazamiento de las emisiones dispersas que ya existen asociadas a los organismos judiciales**.

Por último, no puede asegurarse un aterrizaje de estos cálculos teóricos a la situación de calidad del aire de la zona de estudio para el escenario 2030, puesto que factores como el viento, la meteorología y el clima, el poder de dispersión de los contaminantes y la evolución de los territorios colindantes con la zona de estudio en el futuro, tienen un papel fundamental para conocer los niveles de inmisión de contaminantes en 2030.

Por otra parte, la huella de carbono ha sido calculada a través de la herramienta OERCO2 y de los factores de emisión de DEFRA 2021, para dar un total de 173.519,5 toneladas de CO2 como resultado del proceso constructivo de la Ciudad de la Justicia, con una huella de carbono de **491 kg CO2** por metro cuadrado.

Este resultado (0,491 tCO2/m²) presenta un nivel de impacto a camino entre el nivel bajo y el medio según el baremo de la herramienta OERCO2, cuya base de datos abarca numerosos países de la Unión Europea.



Dado que las opciones de similitud de OERCO2 al Proyecto son limitadas, ya que el Anteproyecto prevé medidas climáticas que no pueden contabilizarse con la herramienta, **se espera una huella de carbono**

inferior a la reportada por OERCO2. Esta podría calcularse con precisión cuando se disponga de un Proyecto Básico y un Plan de Obra.

Como puede observarse en el apartado de resultados finales, la construcción de los sótanos tiene una huella de carbono similar a la de los edificios sobre rasante. Esto se debe a que **los materiales (concretamente el hormigón) son los responsables de la mayor parte de las emisiones**, y por tanto, las medidas deberían ir encaminadas a estos elementos.

Para enmarcar y comprender el volumen de CO2 originado por la construcción de la Ciudad de la Justicia, se establecerá una comparativa con las emisiones de CO2 anuales producidas por las parcelas de estudio en funcionamiento, calculadas anteriormente. Para ello, obtenemos dos datos:

- La huella de carbono de la construcción de la Ciudad de la Justicia dividida entre los tres años que durarían las obras según el Anteproyecto, página 79, obteniendo 57.839,83 tCO2 anuales.
- Las emisiones de CO2 equivalentes derivadas de las parcelas en funcionamiento en 2030, considerando los GEIS (CO2 y CH4) e incluidas las instalaciones y su tráfico asociado, obteniendo 44.310,27 tCO2 anuales.

	tCO2 anual durante 3 años	%
Construcción Ciudad de la Justicia	57.839,83	56,62
Funcionamiento Ciudad de la Justicia + H. Zendal	44.310,27	43,38
TOTAL	102.150,10	100,00

Fig. 60: Comparación de emisiones de CO2 entre la fase de construcción y la fase de funcionamiento de las parcelas.

Fuente: elaboración propia

El resultado establece un resultado ligeramente superior de la fase de construcción de la Ciudad de la Justicia respecto a su funcionamiento (incluido el Zendal), hecho que se mantendría durante los 3 años de duración de las obras. Sin embargo, cabe destacar que la huella de carbono de la construcción incluye las emisiones indirectas de la fabricación de los materiales (92% de las emisiones incluyendo el transporte), **por lo que el lugar de emisión apenas tendría impacto en la zona de Valdebebas, en comparación con el resto de focos.**

Los resultados de la huella de carbono de la construcción variarán en función del Proyecto Básico y las alternativas escogidas, pero son importantes para incluir criterios ambientales en la fase de diseño de la Ciudad de la Justicia y para desarrollar Planes de Compensación de Carbono desde las fases previas.

Este volumen de emisiones será compensado con la inclusión de:

- Medidas de eficiencia energética contempladas dentro del Proyecto Básico y del Plan de Obra, incluidas las buenas prácticas ambientales durante la construcción.
- Integración de ajardinamientos y cubiertas vegetales en el diseño constructivo, que actúen de sumideros de carbono y de reductores de la demanda energética. Por ejemplo, suponiendo una

cubierta vegetal en el Proyecto de 66.000 m² (aprox. un 50% de la superficie incluyendo techos verdes y jardines) con un potencial de sumidero de carbono de 5 Kg de CO₂/m² anual¹, se estima una reducción de **331 toneladas de CO₂ al año**.

- Eficiencia y reducción en la utilización de materiales con alta huella de carbono, como es el hormigón.
- Diseño de directrices de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC).
- Control exhaustivo de gases refrigerantes.
- Mejora del intercambiador de transportes de Valdebebas, propiciando una enorme reducción de las emisiones por tráfico. En caso de suponer una disminución del 10% en el acceso de vehículos con combustible fósil en 2030 (ya sea por el aumento de vehículos eléctricos o por el uso del transporte público), se consideraría una disminución del **10% en NO_x, 9% en CO y 7,5% en CH₄ y CO₂**, según la contribución del tráfico a estos contaminantes.

Con el presente documento se da por concluido el estudio sectorial de contaminación atmosférica anexo al Plan Especial "Campus de la Justicia de Madrid".



Fdo. Lucía Minguela Muñoz
Gda. Ciencias Ambientales

Colegiada nº280 COAMBM



Fdo. Álvaro Pastor León
Gdo. Ciencias Ambientales



Mayo 2022

Por Allpe Ingeniería y Medio Ambiente. S.L.

¹ Fuente: Josep Bové, III Congreso Edificios Energía Casi Nula (2016)