

Trabajo de Fin de Grado

Ingeniería Aeroespacial

Metodología para la estimación y seguimiento de la huella de Carbono de la Isla de la Cartuja.

Autor: Mario García Montaña

Tutor: Dr. Dr. Ángel Arcos Vargas

Dpto. de Organización Industrial y Gestión de Empresas I
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2024



Trabajo Fin de Grado
Ingeniería Aeroespacial

Metodología para la estimación y seguimiento de la huella de Carbono de la Isla de la Cartuja.

Autor:

Mario García Montaña

Tutor:

Ángel Arcos Vargas

Catedrático de Universidad

Dpto. de Organización Industrial y Gestión de Empresas I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2024

Trabajo de Fin de Grado: Metodología para la estimación y seguimiento de la huella de Carbono de la Isla de la Cartuja.

Autor: Mario García Montaña

Tutor: Dr. Dr. Ángel Arcos Vargas

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2024

El Secretario del Tribunal

A mi familia

A mis maestros

Agradecimientos

En primer lugar, a Ángel, por su dedicación en las numerosas reuniones que hemos mantenido y por su flexibilidad y comprensión de mi situación personal.

A mi familia, por el apoyo incondicional durante estos años, y en especial a mi abuela Petra que estaría muy orgullosa de ver mi progresión profesional.

Mario García Montaña

Sevilla, 2024

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se centra en establecer una metodología para la estimación y el seguimiento de la huella de Carbono de la Isla de la Cartuja, enmarcado en el proyecto eCity Sevilla. Este proyecto tiene como objetivo transformar el PCT Cartuja en un modelo de sostenibilidad, alineado con la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente los relacionados con la acción por el clima y las ciudades sostenibles.

Para abordar este objetivo, se ha llevado a cabo una exhaustiva medición y análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a las actividades del parque, se han recopilado las fuentes de datos y analizado los resultados y limitaciones. El estudio se estructura en tres alcances principales de emisiones: emisiones directas (Alcance 1), emisiones indirectas de electricidad (Alcance 2) y otras emisiones indirectas (Alcance 3), en la que se recoge principalmente el transporte. La metodología aplicada sigue las directrices de la norma UNE-ISO 14064-1:2006, garantizando la precisión, consistencia y transparencia en la evaluación de las emisiones.

En el año 2022, se concluyó que las emisiones totales del parque ascendieron a casi 39.500 toneladas de CO₂ equivalente.

El TFG se ha estructurado de manera clara para facilitar la comprensión del lector. En primer lugar, se han analizado iniciativas y proyectos similares que se han llevado a cabo en otras partes del mundo, así como las metodologías que se han aplicado. Se presenta el Parque Científico y Tecnológico Cartuja, proporcionando el contexto necesario sobre su relevancia y características. A continuación, se describe la metodología utilizada para la evaluación de las emisiones, seguida de un análisis detallado de las fuentes de información. Posteriormente, se explica la aplicación de la metodología y se presentan los resultados obtenidos. Finalmente, se ofrecen las conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis realizado.

El proyecto eCity Sevilla representa una oportunidad única para posicionar a la ciudad como líder en sostenibilidad y digitalización, y su éxito depende de la colaboración de todas las partes interesadas, incluyendo administraciones, empresas, entidades y trabajadores. A través de este estudio, se sientan las bases para alcanzar la neutralidad de carbono y convertir la Isla de la Cartuja en un referente global de eco-ciudad inteligente.

La investigación concluye que, con las estrategias adecuadas y un enfoque integral, es posible transformar el PCT Cartuja en un modelo de sostenibilidad, proporcionando un ejemplo replicable para otras ciudades y regiones.

The present Final Degree Thesis (TFG) focuses on establishing a methodology for the estimation and monitoring of the Carbon Footprint of La Cartuja Island, framed within the eCity Sevilla project. This project aims to transform the Cartuja Science and Technology Park (PCT Cartuja) into a model of sustainability, aligned with the United Nations' 2030 Agenda and its Sustainable Development Goals, particularly those related to climate action and sustainable cities.

To address this objective, a thorough measurement and analysis of the greenhouse gas (GHG) emissions associated with the park's activities have been carried out. Data sources were collected, and the results and limitations were analysed. The study is structured into three main scopes of emissions: direct emissions (Scope 1), indirect emissions from electricity (Scope 2), and other indirect emissions (Scope 3), which mainly include transportation. The applied methodology follows the guidelines of the UNE-ISO 14064-1:2006 standard, ensuring accuracy, consistency, and transparency in the evaluation of emissions.

In 2022, it was concluded that the park's total emissions amounted to nearly 39,500 tons of CO₂ equivalent.

The TFG is structured clearly to facilitate the reader's understanding. Firstly, similar initiatives and projects carried out in other parts of the world, as well as the methodologies applied, were analysed. The Cartuja Science and Technology Park is presented, providing the necessary context regarding its relevance and characteristics. Next, the methodology used for the evaluation of emissions is described, followed by a detailed analysis of the information sources. Subsequently, the application of the methodology is explained, and the results obtained are presented. Finally, conclusions and recommendations based on the analysis are offered.

The eCity Sevilla project represents a unique opportunity to position the city as a leader in sustainability and digitalization, and its success depends on the collaboration of all stakeholders, including administrations, companies, entities, and workers. Through this study, the foundations are laid for achieving carbon neutrality and making La Cartuja Island a global benchmark for smart eco-cities.

The research concludes that, with the right strategies and a comprehensive approach, it is possible to transform PCT Cartuja into a model of sustainability, providing a replicable example for other cities and regions.

Índice

Agradecimientos	ix
Resumen	x
Abstract	xi
Índice	xii
Índice de Tablas	xv
Índice de Figuras	xvii
Notación	xix
1 Introducción	10
2 Justificación de la Investigación	11
3 Objetivos de la Investigación	13
4 Estado del Arte	14
4.1 <i>Iniciativas Similares</i>	15
4.1.1 The Line	16
4.1.2 Isla Ecológica de Najing	16
4.1.3 Parque Tecnológico de Álava	17
4.1.4 Estudio Parque Tecnológico de Castilla La Mancha	18
4.1.5 Zero Hy-TechPark	19
4.2 <i>Políticas para la reducción de Emisiones</i>	19
4.2.1 China, el mayor emisor de GEI mundial.	19
4.2.2 Métricas del proyecto eCity Sevilla	22
4.3 <i>Medición de las emisiones</i>	22
5 Proyecto eCity Sevilla	26
5.1 <i>Perímetro y alcance del estudio</i>	26
5.1.1 Superficie	26
5.1.2 Empresas	26
5.1.3 Personas	28
5.1.4 Los edificios	29
5.1.5 El Proyecto	31
6 Metodología	33
6.1 <i>Bases de la metodología</i>	33
6.1.1 CO ₂ Equivalente	34
6.2 <i>Alcances – Las Fuentes de emisión de GEI</i>	34
6.3 <i>Modelo</i>	35
6.3.1 Metodología del Alcance 1	35
6.3.2 Metodología del Alcance 2	39
6.3.3 Metodología del Alcance 3	43
7 Fuente de los Datos.	48
7.1 <i>Fuentes de datos — Alcance 1</i>	49

7.1.1	Listado de Empresas	49
7.1.2	Archivos Catastrales	49
7.1.3	Reconocimiento Satelital	50
7.1.4	Factor de emisión del Gas	50
7.1.5	Consumo de Gas	50
7.2	<i>Fuentes de datos — Alcance 2</i>	51
7.2.1	Mix eléctrico y Producción Eléctrica	51
7.2.2	Mix eléctrico por comercializadora.	51
7.2.3	Consumo Eléctrico	52
7.3	<i>Fuentes de datos — Alcance 3</i>	52
7.3.1	Factores de Emisión de vehículos	52
7.3.2	Encuesta movilidad PCT Cartuja	52
7.3.3	Servicio de información de ruta	52
7.3.4	Cámaras del PCT Cartuja	53
7.4	<i>Fuentes de datos – Plan de Contingencia Alcance 3</i>	54
8	Aplicación de la Metodología	55
8.1	<i>Alcance 1 — Emisiones Directas</i>	55
8.1.1	Caracterización de Empresas y Edificios	55
8.1.2	Datos proporcionados por el PCT Cartuja para la caracterización de edificios	58
8.1.3	Aplicación del Método de los mínimos cuadrados	59
8.1.4	Emisiones Totales debidas al Gas	60
8.2	<i>Alcance 2 — Emisiones Indirectas</i>	61
8.2.1	Mix Eléctrico en España	61
8.2.2	Datos de consumo eléctrico en el PCT Cartuja	62
8.2.3	Emisiones equivalentes debidas a la electricidad (Modelo 1)	62
8.2.4	Emisiones equivalentes debidas a la electricidad (Modelo 2)	63
8.2.5	Emisiones equivalentes debidas a la electricidad (Modelo 3)	64
8.3	<i>Alcance 3 — Otras Emisiones Indirectas</i>	66
8.3.1	Aplicación del modelo ideal	66
8.3.2	Aplicación de Contingencia	66
9	Conclusiones	75
9.1	<i>Conclusiones del Alcance 1</i>	75
9.1.1	Limitaciones	75
9.1.2	Análisis de los Resultados	75
9.2	<i>Conclusiones del Alcance 2</i>	78
9.2.1	Limitaciones del Modelo 1	78
9.2.2	Limitaciones del Modelo 2	78
9.2.3	Limitaciones del Modelo 3	78
9.2.4	Análisis de Resultados	79
9.3	<i>Conclusiones del Alcance 3</i>	80
9.3.1	Limitaciones del Modelo de Contingencia	81
9.3.2	Análisis de Resultados	81
9.4	<i>Conclusiones Generales</i>	82
9.5	<i>Líneas Futuras</i>	83
	Referencias	84
	Anexo A: Inventario de Empresas	87
	Anexo B: Datos del Catastro	111
	Anexo C: Datos Catastrales de Edificios	112
	Anexo D: Edificios Estimados	117
	Anexo E: Factores Emisión Instalaciones	118

Anexo F: Factores Emisión Transporte	119
Anexo G: Mix Eléctrico por Comercializadora	120
Anexo H: Modelo de encuesta Movilidad	122
Anexo I: Categorización de Sectores	129
Anexo J: Empresas y Sector por Edificio	131
Anexo K: Grupo sectorial por edificio	136
Anexo L: Pesos Por Edificio	141
Anexo M: Superficies Por Edificio	146
Anexo N: Edificios Caracterizados	151
Anexo O: Ficha de Caracterización	152
Anexo P: Plan de Contingencia I	156
Anexo Q: Mix Eléctrico No Renovable	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Iniciativas Similares	15
Tabla 2: Artículos Revisados de la Industria China	20
Tabla 3: Informe de Movilidad del PCT Cartuja	22
Tabla 4: Estudios y Métricas Analizados para la Medición de las Emisiones	23
Tabla 5: Definición de Grupos Sectoriales	36
Tabla 6: Fuentes de Producción de Energía Eléctrica	41
Tabla 7: Factores de emisión por Combustible	46
Tabla 8: Penalización de la Pauta de Conducción. Fuente: Universidad La Sapienza	47
Tabla 9: Fuentes de los Datos	49
Tabla 10: Consumo de Gas de Edificios Caracterizados	50
Tabla 11: Consumo Eléctrico PCT Cartuja	52
Tabla 12: Fuentes de los Datos del Plan de Contingencia	54
Tabla 13: Empresas por Grupo Sectorial	55
Tabla 14: Empresas por Grupo del Edificio Número 30	56
Tabla 15: Porcentajes Sectoriales del Edificio Número 30	57
Tabla 16: Superficies por Sector del Edificio Número 30	57
Tabla 17: Superficies por Sector del PCT Cartuja	57
Tabla 18: Proporción Caracterizada por Grupo	58
Tabla 19: Línea de Mejor Ajuste por Grupo	59
Tabla 20: Estimaciones de Gas Consumido por Grupo	59
Tabla 21: Emisiones por Grupo	60
Tabla 22: Mix Eléctrico Últimos Años (Fuente Propia)	61
Tabla 23: Consumo Eléctrico con garantía de origen renovable PCT Cartuja. Fuente: Endesa.	62
Tabla 24: Emisiones Equivalentes Alcance 2 Método 1	63
Tabla 25: Emisiones Equivalentes Alcance 2 Método 2	63
Tabla 26: Emisiones Equivalentes Alcance 2 Método 2	64
Tabla 27: Emisiones Equivalentes Alcance 2 Método 3	64
Tabla 28: Días Laborables Efectivos	67
Tabla 29: Porcentaje de Presencialidad. Fuente: Intelqualia.	68
Tabla 30: Porcentaje de Presencialidad Medio	69
Tabla 31: Modos principales de Movilidad en el PCT Catuja. Fuente: Intelqualia.	70
Tabla 32: Viajes Anuales por Tipo de Medio de Transporte según Intelqualia. Fuente: Intelqualia.	70
Tabla 33: Porcentaje de turismos Diésel y Gasolina en Andalucía. Fuente: DGT	70
Tabla 34: Nº de viajes por tipo de vehículo de trabajadores	71
Tabla 35: Preferencias de movilidad entre los estudiantes. Fuente: Universidad de Sevilla	72
Tabla 36: Número de Viajes de los estudiantes	72

Tabla 37: Número de Viajes de turismos en estudiantes	72
Tabla 38: Kilómetros por medio de transporte. Fuente: DGT	73
Tabla 39: Distancia Media por medio de transporte	73
Tabla 40: Factor de Emisión por Medio de Transporte	73
Tabla 41: Factor de emisión de turismos eléctricos	74
Tabla 42: Emisiones estimadas del Alcance 3	74
Tabla 43 : Edificios por Grupo	76
Tabla 44: Comparación de Métodos Alcance 2	79
Tabla 45: Energía renovable producida en Andalucía. Fuente: REE	80
Tabla 46: Diferencia de producción eléctrica renovable PCT Cartuja vs Andalucía	80
Tabla 47: Emisiones por Alcance 2022	82
Tabla 48: Datos para la Aplicación del Métodos de los Mínimos Cuadrados de Contingencia	156
Tabla 49: Factores Estimados por Grupo	157
Tabla 50: Valores de m y b para la línea de mejor ajuste del grupo 3	157
Tabla 51: Valores Corregidos de m y b para la Línea de Mejor Ajuste del Grupo 3	157
Tabla 52: Valores de Contingencia de m según grupos	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible Agenda 2030. Fuente: ONU	11
Figura 2: Distribución del Estado del Arte	14
Figura 3: Representación Digital de The Line . Fuente: arabianbusiness.com	16
Figura 4: Isla Ecológica de Nanjing. Fuente: Terrence Zhang	17
Figura 5: Emisiones de GEI según alcance en el Parque Tecnológico de Álava. Fuente: Aztes	18
Figura 6: Instalaciones de la Fundación del Hidrógeno de Aragón. Fuente: Ecoticias	19
Figura 7: Modelos de Parques Industriales Chinos. Fuente: Yuanping Wang et al.	21
Figura 8: Generación de Electricidad y Calor en Parques Industriales Chinos. Fuente: Xiang Yu et al.	21
Figura 9: Emisiones de GEI por Sectores. Fuente: MITECO. Elaboración propia.	24
Figura 10: Recinto PCT Catuja. Fuente: Google Earth. Elaboración Propia.	26
Figura 11: Entidades del PCT Cartuja por Área de Actividad. Fuente: PCT Cartuja. Elaboración propia.	27
Figura 12: Número de Empresas por Sector. Fuente: PCT Cartuja. Elaboración propia	28
Figura 13: Personas en el PCT Cartuja. Fuente y elaboración propia.	29
Figura 14: Edificios identificados. Fuente: Google Earth. Elaboración Propia	30
Figura 15: Parcelas en el PCT Cartuja. Fuente: Catastro	30
Figura 16: Estimación del Edificio 50. Fuente: Google Earth. Elaboración propia.	31
Figura 17: Objetivos eCity Sevilla. Fuente: ecitysevilla.com	32
Figura 18: Metodología	33
Figura 19: Mix Eléctrico Anual. Fuente: REE. Elaboración Propia	51
Figura 20: Posición de las cámaras de control de tráfico. Fuente: Encuesta de David Canca	53
Figura 21: Flujo de Aplicación de la Metodología del Alcance 1	55
Figura 22: Mix Eléctrico No Renovable Anual (Fuente y elaboración propia)	61
Figura 23: Consumo Eléctrico PCT Cartuja	62
Figura 24: Emisiones Alcance 2 - Modelo 1	63
Figura 25: Emisiones Alcance 2 - Modelo 2	64
Figura 26: Emisiones Alcance 2 - Modelo 3	65
Figura 27: Presencialidad en el Trabajo. Fuente: Intelqualia. Elaboración Propia.	68
Figura 28: Empresas por Grupo Sectorial	76
Figura 29: Superficie por Grupo Sectorial	77
Figura 30: Emisiones del Alcance 1 por Grupo sectorial	77
Figura 31: Emisiones Alcance 2 por Modelo	79
Figura 32: Emisiones por Alcance 2022	82

n	Número del Edificio
s	Sector
g	Grupo Sectorial
i	Referencia Catastral
m	Número del Edificio Caracterizado
e	Fuente de emisión con un consumo asociado
l	Tecnología de producción de electricidad
j	Índice de la distancia j recogida en la base de datos
c	Tipo de vehículo
t	Tamaños del vehículo
p	Pauta de conducción
N_{ns}	Número de empresas del sector s en el edificio n .
N_n	Número total de empresas del edificio n
N_{ng}	Número de empresas del grupo sectorial g en el edificio n .
χ_{ng}	Fracción de empresas del grupo sectorial g en el edificio n .
S_n	Superficie Total del edificio n
S_{ni}	Superficie de la referencia catastral i del edificio n
S_{ng}	Superficie del edificio n asignada al grupo sectorial g
S_g	Superficie Total del grupo g
S_m'	Superficie Total del edificio m caracterizado
S_{mg}'	Superficie del edificio m caracterizado asignada al grupo g
χ_{mg}	Fracción de empresas del grupo sectorial g en el edificio m caracterizado.
S_g'	Superficie caracterizada del grupo g
G_m'	Consumo de gas natural del edificio m caracterizado.
G_{mg}'	Consumo de gas natural del edificio m caracterizado asociado al grupo g .
G_g	Consumo de gas natural total del grupo g
FE_e	Factor de emisión de la fuente de emisión e
ME	Mix Eléctrico
P_t	Producción asociada a la tecnología de producción de electricidad t
E_t	Emisión asociada a la tecnología de producción de electricidad t
C_t	Consumo del parque asociado a la tecnología de producción de electricidad t
D_m	Distancia Promedio

1 INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de *Sostenibilidad Ambiental* nos referimos a ser capaces de satisfacer las necesidades sociales actuales sin comprometer las generaciones futuras. Debemos enfocar nuestra actividad en la busca de un equilibrio económico, social y medioambiental para garantizar un futuro saludable y próspero [1].

Como decía un proverbio indígena:

“La tierra no la heredamos de nuestros antepasados, la tomamos prestada de nuestros hijos.” [2]

Por lo tanto, debemos tener una responsabilidad y compromiso con el bienestar de las generaciones futuras.

Dentro de los desafíos que afronta la sociedad actual, que suponen un impedimento a este compromiso, encontramos el *Cambio Climático*, consecuencia del continuo aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera.

De forma natural, los GEI no suponen un problema para la Tierra, ya que se encargan de mantener el calor del Sol en la Tierra, creando un efecto invernadero natural. Pero, con la actividad humana se ha producido un aumento significativo de estos gases. Entre las actividades causantes encontramos la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, el transporte y la industria. Esto se ha traducido en un calentamiento global acelerado, que trae consecuencias en todas las partes del mundo.

Por tanto, se convierte en esencial abordar el cambio climático, reducir las emisiones de GEI, mitigar sus impactos y limitar el calentamiento global. Para ello, se requiere la coordinación de los organismos públicos y privados. Numerosas son las iniciativas público-privadas en todo el mundo, proyectos ambiciosos con un objetivo común: *Alcanzar la mayor eficiencia energética y hacer del mundo un lugar más verde.*

En Sevilla, se han adoptado una serie de medidas para reducir la huella de carbono y fomentar la sostenibilidad en sus habitantes. Por ejemplo, conocido como e-City Sevilla, el proyecto que abarca la Isla de la Cartuja, busca convertir a la zona en un modelo de sostenibilidad escalable a otras ciudades en el mundo.

En este trabajo se desarrollará un estudio de sostenibilidad en el que se tratará de dar una estimación cuantitativa de las emisiones actuales de la zona en la que se desarrollará el proyecto e-City Sevilla.

2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En un mundo que enfrenta desafíos ambientales y sociales, la Agenda 2030 de las Naciones Unidas [3] se entiende como un plan de esperanza y acción. Esta agenda global abarca 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, diseñados para guiar a la humanidad hacia un futuro más equitativo, próspero y respetuoso con el medio ambiente.

En este contexto, el Objetivo 13 de la Agenda 2030, conocido como "Acción por el Clima", trata de abordar uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo: el cambio climático. Este objetivo busca movilizar a gobiernos, organizaciones, empresas y ciudadanos de todo el mundo para tomar medidas concretas que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, fortalezcan la resiliencia de las comunidades ante los impactos climáticos y fomenten un desarrollo sostenible e inclusivo.

El cambio climático es una amenaza que no conoce fronteras y afecta a todas las regiones del mundo. Desde eventos climáticos extremos como tormentas más intensas y prolongadas, sequías devastadoras, aumento del nivel del mar y olas de calor, hasta la alteración de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad, sus efectos se hacen sentir en diversas dimensiones de la vida humana y natural.

La implementación exitosa del Objetivo 13 no solo contribuirá a la mitigación del cambio climático y la protección del medio ambiente, sino que también generará beneficios en términos de salud pública, seguridad alimentaria, desarrollo económico sostenible y reducción de la pobreza. Además, este objetivo está estrechamente vinculado con otros objetivos de la Agenda 2030, como la erradicación de la pobreza, la igualdad de género, la energía asequible y no contaminante, las ciudades sostenibles y la vida submarina y terrestre.



Figura 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible Agenda 2030. Fuente: ONU

Por otro, y estrechamente vinculado al Objetivo 13, tenemos el Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Que cobra vital importancia en un mundo en constante proceso de urbanización. Este objetivo se centra en la transformación de nuestras ciudades y comunidades en espacios sostenibles, capaces de enfrentar los desafíos del crecimiento urbano y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

En la actualidad, más de la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas, y se espera que esta cifra aumente en las próximas décadas. Sin embargo, el crecimiento urbano mal planificado puede llevar a problemas en diversos ámbitos.

El Objetivo 11 busca abordar estos problemas y promover la creación de ciudades y comunidades que sean:

- **Inclusivas y equitativas:** Se busca asegurar que todas las personas, independientemente de su origen

socioeconómico o cultural, tengan acceso a servicios básicos como vivienda adecuada, agua potable, saneamiento, educación y atención médica.

- **Resilientes:** Las ciudades sostenibles deben ser capaces de resistir y recuperarse de desastres naturales y eventos climáticos extremos. Esto implica la planificación de infraestructuras resistentes, sistemas de alerta temprana y la protección de zonas vulnerables.
- **Sostenibles:** El objetivo es lograr que las ciudades sean más eficientes en el uso de recursos, reduciendo la huella ecológica y promoviendo la adopción de energía limpia y tecnologías amigables con el medio ambiente. Se fomenta el transporte público, la movilidad sostenible y el diseño urbano que priorice espacios verdes y áreas de recreación.
- **Seguras y accesibles:** Las ciudades deben ser lugares seguros para todos sus habitantes. Esto incluye la reducción de la violencia, el crimen y los accidentes de tráfico, así como la creación de espacios accesibles para personas con discapacidades.
- **Cohesivas:** Se busca promover la diversidad cultural, el intercambio social y el sentido de comunidad en las ciudades. Esto puede lograrse a través de la planificación de espacios públicos, la promoción de actividades culturales y la participación ciudadana en la toma de decisiones.

La implementación del Objetivo 11 implica la colaboración entre gobiernos locales, planificadores urbanos, organizaciones comunitarias, empresas y ciudadanos. Las medidas pueden incluir la formulación y aplicación de políticas de desarrollo urbano sostenible, la inversión en infraestructuras y la promoción de tecnologías limpias. Además, es fundamental la educación y sensibilización de la población sobre la importancia de vivir de manera sostenible en las ciudades. Este objetivo, tiene una conexión directa con la obligatoriedad en el gobierno español de incluir ZBE (Zonas de Bajas Emisiones). Las ZBE son áreas urbanas donde se implementan restricciones al tráfico de vehículos altamente contaminantes para mejorar la calidad del aire y reducir las emisiones de gases contaminantes [4].

Las ZBE requieren la inversión en infraestructuras y sistemas de transporte público que fomenten alternativas más limpias y eficientes. La promoción de tecnologías limpias, como vehículos eléctricos y de bajas emisiones, es un aspecto clave para la creación de ZBE.

Este firme compromiso con la sostenibilidad ha llevado a Sevilla a tomar una decisión de gran alcance: la introducción de una Zona de Bajas Emisiones en la Isla de la Cartuja.

En este marco, nace el Proyecto eCity Sevilla. Este ambicioso proyecto aspira a lograr la neutralidad de carbono, una zona en la que las emisiones de gases de efecto invernadero se equilibran con las acciones de reducción y compensación. El Proyecto eCity Sevilla no se limita a abordar un solo aspecto de la sostenibilidad, sino que abarca múltiples dimensiones, desde la movilidad hasta la energía, y desde la infraestructura hasta la concienciación pública.

Es fundamental establecer indicadores concretos y medibles que evalúen el progreso de la iniciativa. Dos aspectos esenciales en este proceso son:

- La medición de la huella de carbono del parque urbano
- La evaluación de la compensación de energía.

La medición de la huella de carbono del PCT implica cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de una amplia gama de actividades humanas. Desde la producción de energía hasta el transporte y la gestión de residuos, cada acción contribuye a esta huella. Este análisis es esencial para comprender la magnitud del impacto ambiental de la zona.

3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este tercer punto se pretende dar una idea al lector de cuáles son los objetivos del presente trabajo:

1. **Establecer una metodología de evaluación de emisiones de gases de efecto invernadero:** Desarrollar un marco metodológico para cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con las actividades del PCT. Incluyendo modelos específicos, dada la disponibilidad de datos. Definir los límites del estudio y las categorías de emisiones de los alcances 1, 2 y 3 que se establezcan.
2. **Recopilación y Sistematización de Datos:** Identificar todas las fuentes relevantes de emisión de gases de efecto invernadero dentro del PCT. Esto incluye categorizar las fuentes según su naturaleza
3. **Estimación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero:** Realizar la cuantificación de las emisiones utilizando los datos recopilados y la metodología establecida. Esto debería incluir la estimación de emisiones por fuente, transformándolo en sus equivalentes en CO₂.
4. **Análisis de las limitaciones y resultados de la estimación:** Identificar limitaciones que ofrecen los modelos utilizados para la implementación de la metodología, y analizar los resultados para entender la representatividad y las posibles áreas de incertidumbre.

4 ESTADO DEL ARTE

En este apartado se seguirá un enfoque deductivo, partiendo de lo general a lo particular, para analizar la huella de carbono de la Isla de la Cartuja. Este enfoque se basa en un proceso lógico que involucra tres etapas clave: exploración de iniciativas a nivel mundial y nacional, revisión de trabajos científicos y análisis de métricas relevantes.

En primer lugar, se examinarán las iniciativas similares a nivel mundial y nacional que están en curso para medir y reducir la huella de carbono en diferentes contextos. Esta revisión permitirá comprender las estrategias adoptadas en otros lugares, las metodologías utilizadas y los resultados obtenidos. A través de esta exploración, se identificarán las mejores prácticas y posibles desafíos en la medición de la huella de carbono en entornos geográficos similares al de la Isla de la Cartuja.

En segundo lugar, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los artículos científicos relevantes en el campo de la evaluación de la huella de carbono de parques tecnológicos. Esta revisión permitirá examinar los enfoques metodológicos más recientes y las contribuciones científicas que han avanzado en la comprensión de los factores que influyen en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Finalmente, se abordarán los estudios que presentan métricas específicas relacionadas con la huella de carbono y su impacto en el entorno del parque tecnológico. Esto implicará la recopilación y análisis de datos cuantitativos sobre las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a diversas actividades y sectores presentes en la isla. El objetivo es llegar a conclusiones que nos permita estudiar la huella de carbono del PCT Cartuja de la forma más rigurosa y precisa posible, dentro de las limitaciones a las que nos enfrentamos.



Figura 2: Distribución del Estado del Arte

4.1 Iniciativas Similares

La transición hacia ciudades sostenibles y sin emisiones se ha convertido en una tarea global urgente debido a la creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de proteger el entorno para las generaciones futuras. A medida que la urbanización se acelera, las ciudades se convierten en fuentes significativas de emisiones y consumo insostenible de recursos. Sin embargo, también son lugares de innovación y soluciones. Por lo tanto, la transformación urbana requiere esfuerzos conjuntos a nivel internacional.

En respuesta, se han generado numerosas iniciativas en todo el mundo. Gobiernos, organizaciones y empresas colaboran para promover la sostenibilidad en diversos sectores, como transporte, energía, construcción y gestión de residuos. Estas acciones incluyen la adopción de tecnologías limpias, la expansión de áreas verdes y la mejora de la eficiencia energética en edificios y sistemas de transporte.

Entre estas iniciativas se han seleccionado algunas que se suponen pioneras a distintos niveles:

Proyecto	Año de Inicio	Relevancia	Alcance	Objetivos
The Line (Neom)	2022	Mundial	Ciudad sostenible y tecnológica en Arabia Saudita, enfocado en la calidad de vida y la proximidad eficiente de servicios.	Demostrar los avances tecnológicos posibles para la creación de una ciudad completamente autónoma y de máxima eficiencia.
Isla Ecológica de Nanjing	2021	Mundial	Proyecto en China que busca crear un entorno urbano armonioso con la naturaleza, integrando tecnologías verdes y espacios naturales	Proyecto piloto en el que realizar pruebas de tecnologías de impacto verde para una posterior expansión de las mismas.
Zero-HyTechPark	2010	Nacional	Creación de parques tecnológicos avanzados y sostenibles, con énfasis en tecnologías de hidrógeno y energías limpias.	<ul style="list-style-type: none"> • Conseguir un edificio con emisiones de CO2 prácticamente nulas. • Promover la movilidad sostenible. • Difundir las tecnologías empleadas
Estudio Parque Tecnológico de Álava	2016	Autonómica	Estudio de las emisiones de alcances 1, 2 y 3 del parque tecnológico de Álava.	Analizar y cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las actividades y operaciones del parque
Estudio Parque Tecnológico de Castilla La Mancha	2020	Autonómica	Estudio cuantitativo de las emisiones del Parque tecnológico de Castilla La Mancha	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el impacto Ambiental. • Identificar oportunidades para la mejora de la sostenibilidad.

Tabla 1: Iniciativas Similares

Como ya se ha comentado anteriormente y señalan periódicos de relevancia internacional como la *BBC* o *The Times*, los proyectos innovadores y visionarios como "The Line" en Arabia Saudita y la "Isla de Nanjing" en China destacan como ejemplos de cómo abordar desafíos ambientales y crear ciudades sostenibles desde cero.

4.1.1 The Line

The Line, proyecto ambicioso desarrollado por el Reino de Arabia Saudita, tiene como objetivo transformar la noción convencional de una ciudad y crear un modelo urbanístico novedoso, inteligente y sostenible, brindando una calidad de vida excepcional mientras se protege el entorno y se impulsa la innovación tecnológica [5] [6].

Está programado que la construcción de The Line finalice para el año 2030, aspirando a establecer una comunidad completamente sostenible, sin emisiones de carbono y altamente interconectada, ocupando una franja de aproximadamente 170 kilómetros de longitud y 200 metros de ancho, dimensiones asociadas a su denominación. Todo ello con la meta de facilitar un estilo de vida centrado en el bienestar y una movilidad eficiente para aproximadamente 9 millones de personas.



Figura 3: Representación Digital de The Line . Fuente: arabianbusiness.com

No obstante, a pesar de su enfoque visionario, The Line se enfrenta a varios desafíos significativos. Entre ellos, la superación de barreras técnicas y logísticas relacionadas con la construcción de una ciudad desde cero, demandando una precisa planificación y coordinación para establecer la infraestructura esencial, como redes de transporte, suministro de agua y energía, y sistemas de gestión de residuos.

Además, su desarrollo plantea retos legales y regulatorios que requieren la creación de marcos legales adecuados para asegurar la protección del medio ambiente, la privacidad y la seguridad de los residentes, así como fomentar la transparencia en la gestión de la ciudad.

Otro desafío importante es lograr la aceptación y participación activa de la comunidad, fundamental para el éxito de The Line. Se necesitará un compromiso tanto de los residentes como de los inversores, quienes deben adoptar un enfoque sostenible y contribuir a la edificación de una ciudad genuinamente innovadora.

Abordando desafíos ambientales y sociales a través de la planificación y el desarrollo urbanístico, esta iniciativa busca sentar las bases para un estilo de vida sostenible y enfocado en la calidad de vida. Si se superan los obstáculos y se logra una implementación exitosa, The Line podría servir como un modelo inspirador para otras ciudades en todo el mundo, demostrando la posibilidad de construir entornos urbanos avanzados y respetuosos con el medio ambiente.

4.1.2 Isla Ecológica de Najing

La Isla Ecológica de Alta Tecnología de Nanjing es un proyecto revolucionario que tiene como objetivo principal crear un entorno urbano sostenible y de vanguardia en la ciudad china de Nanjing. Este proyecto se está desarrollando con el propósito de ser una comunidad completamente ecológica y de alta tecnología, que incorpora soluciones inteligentes y energías renovables en todos los aspectos de su diseño y funcionamiento [7].



Figura 4: Isla Ecológica de Nanjing. Fuente: Terrence Zhang

Este proyecto ambicioso implica una amplia gama de investigaciones que se llevan a cabo en la Isla Ecológica. Se están realizando estudios exhaustivos sobre el aprovechamiento de energías limpias, como la solar y la eólica, para proporcionar energía sustentable a toda la isla. Además, se están investigando tecnologías avanzadas de gestión de residuos, sistemas de transporte inteligente y construcción de edificios ecológicos con un enfoque en la eficiencia energética.

Se estima que la Isla Ecológica de Alta Tecnología de Nanjing será completamente efectiva en un plazo de varios años. Aunque no hay una fecha exacta establecida, el gobierno de China y las autoridades locales están comprometidos con la implementación y desarrollo del proyecto. Se espera que la isla esté en pleno funcionamiento en el futuro cercano, una vez que todas las infraestructuras y sistemas necesarios estén completamente establecidos.

El proyecto cuenta con un fuerte respaldo por parte del gobierno chino, que ha proporcionado apoyos financieros significativos para su desarrollo. Además, se están llevando a cabo asociaciones con empresas líderes en tecnología y sostenibilidad, tanto a nivel nacional como internacional, para impulsar la investigación y el desarrollo de soluciones innovadoras.

A nivel global, la Isla Ecológica de Alta Tecnología de Nanjing tiene un gran impacto. Al servir como modelo de desarrollo sostenible y de uso eficiente de recursos, demuestra cómo la tecnología y la planificación urbana pueden coexistir en armonía con la naturaleza. Este proyecto representa un hito en la implementación de soluciones eco-amigables en entornos urbanos, y su éxito podría inspirar a otras ciudades y países a seguir su ejemplo.

Sin embargo, como ocurre con muchos proyectos de esta magnitud, también hay oposición y desafíos a su desarrollo. Algunos críticos argumentan que la inversión en la Isla Ecológica podría haberse utilizado en áreas más prioritarias, como la educación o la atención médica. Además, la implementación de tecnologías de vanguardia a gran escala puede enfrentar desafíos técnicos y económicos que requieren una cuidadosa planificación y ejecución.

4.1.3 Parque Tecnológico de Álava

El Parque Tecnológico de Álava, también conocido como Parque Tecnológico de Miñano, es un centro de innovación y desarrollo tecnológico en Álava, País Vasco, España. Inaugurado en 1984, tiene como objetivo promover la investigación, el desarrollo tecnológico y la transferencia de conocimiento para impulsar el desarrollo económico y social. Con más de 300 hectáreas, alberga empresas e instituciones dedicadas a diversos sectores tecnológicos. Además, ofrece servicios, recursos y colaboración entre empresas, universidades y centros de investigación, generando un ecosistema de innovación y emprendimiento. El parque también enfatiza la sostenibilidad y la protección del medio ambiente [8].

Tanto el Parque Tecnológico de Álava como el Parque Tecnológico de la Cartuja son espacios donde se

concentran empresas, instituciones de investigación, universidades y otros actores relevantes en el ámbito tecnológico. Ambos parques proporcionan un entorno propicio para la colaboración y la transferencia de conocimiento entre estas entidades, fomentando así la creación de proyectos conjuntos y el intercambio de ideas.

El parque tecnológico de Álava, en su interés por demostrar un compromiso de respeto por el medio ambiente, decidió realizar un estudio de la huella de carbono del parque que sirviese de apoyo para las consiguientes decisiones de las sucesivas líneas de actuación de desarrollo sostenible. Para el cálculo de la huella de carbono se tuvieron en cuenta:

Emisiones directas debidas al consumo de combustibles y emisiones fugitivas de refrigerantes de los sistemas de climatización

Emisiones indirectas debidas al consumo eléctrico.

Otras emisiones indirectas debidas al consumo de agua, tratamiento de estas, consumo de combustible y la generación de residuos.

En dicho estudio se llegó a la conclusión de que el parque emitió durante el año 2015 unas emisiones de 36,27Kg de CO² por m², resultando en un total de 612,53 toneladas.

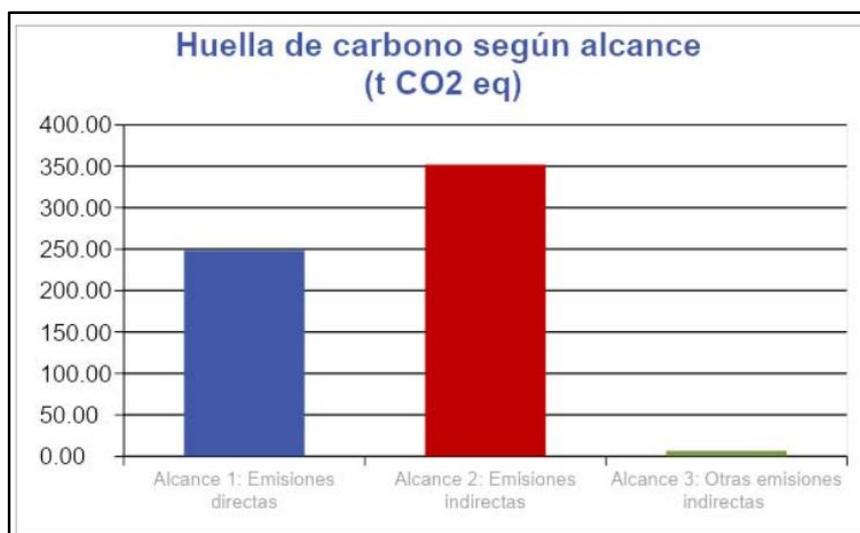


Figura 5: Emisiones de GEI según alcance en el Parque Tecnológico de Álava. Fuente: Aztes

4.1.4 Estudio Parque Tecnológico de Castilla La Mancha

El PCTCLM, o Parque Científico y Tecnológico de Castilla-La Mancha, con objetivo de apoyar la sostenibilidad se ha inscrito en el Registro de Huella de Carbono. Este registro es una herramienta que permite medir, gestionar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las actividades del parque. Con esta iniciativa, el PCTCLM se compromete a evaluar y controlar su impacto ambiental, promoviendo acciones para disminuir su huella de carbono. Esto demuestra su compromiso con la protección del medio ambiente y su contribución a la lucha contra el cambio climático. El PCTCLM pretende posicionarse como un referente en la implementación de prácticas sostenibles en el ámbito científico y tecnológico de la región. Algunas de las medidas [9] para aumentar su compromiso son:

- La implementación de sistemas de gestión ambiental, consiguiendo reducir el consumo de recursos naturales y la optimización de la energía.
- Desarrollo de programas de eficiencia energética
- Fomento de la economía circular y la gestión de residuos
- Impulso a la investigación y al desarrollo de tecnologías limpias y soluciones eco innovadoras.

4.1.5 Zero Hy-TechPark

Zero HyTechPark es un ambicioso proyecto eco-tecnológico enfocado en el desarrollo sostenible. Su objetivo es crear un parque tecnológico con emisiones de carbono nulas, donde la energía se obtiene de fuentes renovables en todo el espacio. El diseño innovador incorpora edificios inteligentes y eficientes, promoviendo la utilización de transporte eléctrico y soluciones verdes. Además, trata de difundir las tecnologías empleadas tanto al público en general, como a los sectores científico e industrial.

El HyTechPark cuenta con infraestructuras verdes y espacios naturales, creando un entorno para la convivencia humana y la biodiversidad. La colaboración entre empresas, instituciones y la comunidad es clave, impulsando la innovación y el intercambio de conocimientos hacia la sostenibilidad. Además, se promueven programas educativos y de concienciación ambiental, con el objetivo de inspirar y formar a las generaciones futuras en prácticas eco-responsables. Zero HyTechPark es un referente en la vanguardia eco-amigable, impulsando un futuro sostenible en la sociedad de forma ejemplar [10].



Figura 6: Instalaciones de la Fundación del Hidrógeno de Aragón. Fuente: Ecoticias

4.2 Políticas para la reducción de Emisiones

Según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, se puede elaborar un plan de mejora para reducir la huella de carbono de una organización, mediante el cálculo de las emisiones, la identificación de medidas y el establecimiento de un objetivo cuantificable. Según el mismo ministerio, existen distintas metodologías para estimar la reducción de emisiones que fomentan la transición hacia una economía baja en carbono.

4.2.1 China, el mayor emisor de GEI mundial.

La mayoría de los estudios analizados tienen lugar en China, ya que se ha convertido en una industria clave donde la reducción de la huella de carbono ha cobrado una importancia creciente. Como el mayor emisor de dióxido de carbono (CO₂) del mundo debido a su vasta producción industrial y consumo energético, China se enfrenta a una creciente presión, tanto a nivel nacional como internacional, para abordar sus emisiones de carbono. En respuesta, el país ha implementado una serie de políticas y estrategias destinadas a reducir su dependencia de los combustibles fósiles, aumentar la eficiencia energética y promover la transición hacia fuentes de energía más limpias, como la energía solar y eólica, convirtiéndose así en un actor fundamental en la lucha global contra el cambio climático.

Autor / es	Año	Fuente	Resumen del Artículo	Aporte del Artículo a la investigación
Huijuan Dong et al.	2014	Energy [11]	El artículo aborda las emisiones de carbono urbanas, haciendo hincapié en la conservación de materiales y prácticas simbióticas.	Desarrolla una idea particular para la reducción de emisiones GEI: la conservación de materiales. Demuestra como esta medida tiene un impacto significativo en la huella de carbono.
Xinton Wei et al.	2022	Energy [12]	El artículo aborda la creación de parques industriales neutrales en emisiones de carbono usando sistemas eléctrico-térmicos de hidrógeno.	Existe un esquema óptimo para lograr la neutralidad de emisiones de carbono en parques industriales, que tendría un costo relativamente alto, dependiendo de la ocupación.
Xiang Yu et al.	2020	Journal of Cleaner Production [13]	China tiene la mayor cantidad de parques industriales en el mundo. Construir inventarios de emisiones de CO2 para los parques industriales es el primer paso para analizar los patrones de emisiones del parque y diseñar políticas bajas en carbono.	Diferencia entre tres tipos de alcance de emisiones, ya comentados anteriormente para la creación de estos inventarios.
Xiang Yu et al.	2022	Earth's Future [14]	El estudio examina una muestra de 171 parques industriales verdes certificados por el Ministerio de Industria y Tecnología de la Información de China (MIIT). Utilizando el modelo de desacoplamiento de Tapio.	El análisis de heterogeneidad de este estudio puede proporcionar una base para desarrollar estrategias diversificadas para los parques industriales bajo el objetivo de neutralizar las emisiones netas.
Yuanping Wang et al.	2019	Technological Forecasting & Social Change [15]	La promoción de ciudades y parques industriales inteligentes en China es fundamental para una sociedad sostenible y de bajas emisiones de carbono. Se destaca el papel crucial de las tecnologías inteligentes en la planificación y gestión eficiente de energía.	El estudio proporciona recomendaciones de políticas para futuras iniciativas, tales como innovaciones técnicas clave o el marco de incentivos y políticas.

Tabla 2: Artículos Revisados de la Industria China

Yuanping Wang et al, aboga por que la solución pasa por la digitalización de las ciudades. Denominadas Smartcities, contribuyen a una supervisión y gestión más eficiente de los flujos físicos y de información en la ciudad, fomentan el uso de energía renovable y la simbiosis industrial urbana, y respaldan la transición hacia estilos de vida y modelos de negocio con bajas emisiones de carbono. Apoyando modelos de economía circular, dónde los propios desechos sirvan de materia prima en otras industrias:

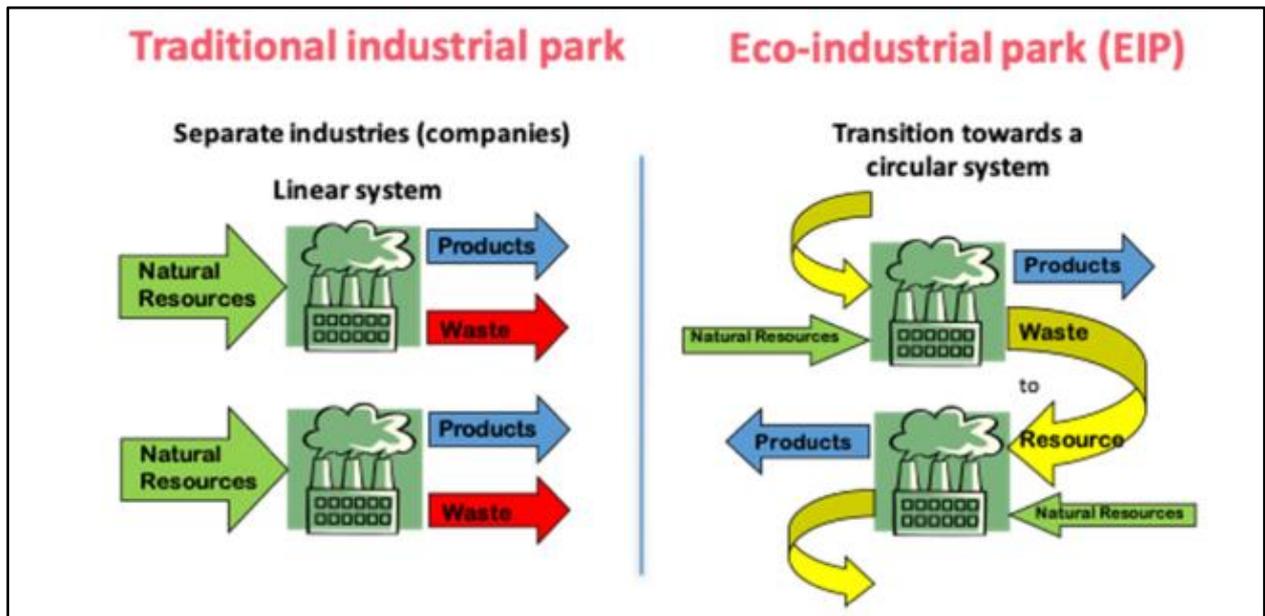


Figura 7: Modelos de Parques Industriales Chinos. Fuente: Yuanping Wang et al.

Según Xiang Yu et al., considerando la importancia del papel que los parques industriales pueden desempeñar en la lucha contra el cambio climático, el gobierno chino ya ha implementado una serie de programas de bajo carbono a nivel de parques industriales para acelerar su transformación hacia una menor emisión de carbono y su innovación tecnológica, especialmente en industrias basadas en recursos. Las políticas de reducción de emisiones en carbono deben diseñarse teniendo en cuenta tanto las emisiones de Alcance 1 como las de Alcance 2, que ya han sido comentadas anteriormente.

En cuanto a las emisiones de Alcance 1, los parques industriales pueden optimizar su estructura energética y aplicar técnicas avanzadas para mejorar la eficiencia de producción. Por ejemplo, pueden reemplazar el carbón crudo por energías más limpias como el gas natural o energías renovables como la energía solar o eólica.

En lo que respecta a las emisiones de Alcance 2, algunos parques han desarrollado líneas de producción de electricidad y calor más eficientes y limpias, y estos parques pueden generar más electricidad/calor para satisfacer su propia demanda y, si es posible, respaldar a las áreas circundantes.

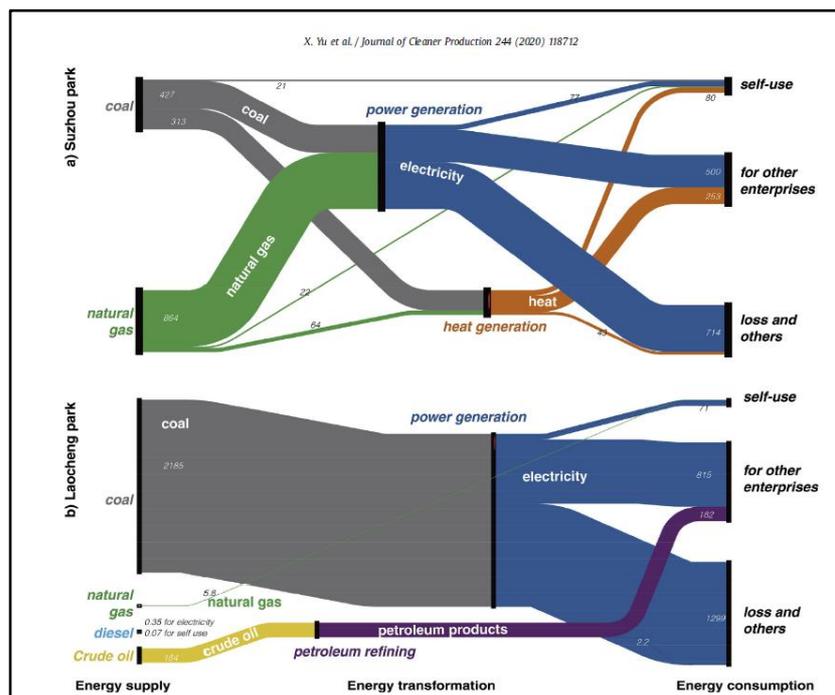


Figura 8: Generación de Electricidad y Calor en Parques Industriales Chinos. Fuente: Xiang Yu et al.

En esta figura podemos observar dos cuadros de suministro de energía de dos parques tecnológicos chinos. El primero de ellos ha avanzado significativamente a ese cambio energético que plantea Xiang Yu et al., y el segundo, representa un ejemplo de un parque aún con un modelo energético obsoleto.

4.2.2 Métricas del proyecto eCity Sevilla

Acercándonos al caso de estudio, encontramos el siguiente informe:

Autor / es	Año	Fuente	Resumen del Estudio	Aporte del Estudio a la investigación
Estudio para la Optimización del Plan de Movilidad de Cartuja dentro del Proyecto #eCitySevilla	2021	Intelqualia [16]	Este análisis ha recopilado de manera metódica la situación actual en el PCT Cartuja, con el propósito de establecer los fundamentos para los planes de movilidad que deben estar en sintonía con el Proyecto eCitySevilla. Además, se presenta una selección de medidas que pueden servir como referencia.	Datos cuantitativos que representan la movilidad en el PCT Cartuja, tales como: <ul style="list-style-type: none"> • Medios principales de desplazamiento entre trabajo y hogar. • Evolución de la movilidad en los últimos años. • Evaluación de aspectos de movilidad

Tabla 3: Informe de Movilidad del PCT Cartuja

El estudio de Intelqualia, destaca la importancia de alinear los planes de movilidad en el Parque Científico y Tecnológico de Cartuja (PCT Cartuja) con el Proyecto eCitySevilla, que tiene como objetivo convertir a Sevilla en una ciudad sostenible y atractiva. Se presentan diversas medidas que pueden servir como ejemplos para las organizaciones dentro del parque que aún no han considerado cuestiones de movilidad sostenible. La encuesta revela que actualmente solo el 26.3% de los trabajadores utilizan medios de transporte sostenibles, lo que presenta un desafío significativo para la reducción de la huella de carbono. Sin embargo, la pandemia ha acelerado la adopción del teletrabajo, ofreciendo una oportunidad única para promover cambios en la movilidad y avanzar hacia un PCT Cartuja libre de emisiones de carbono.

Además de superar barreras como la falta de transporte público y la infraestructura de la Cartuja, el informe enfatiza la importancia de comunicar adecuadamente el Proyecto eCitySevilla a todos los niveles dentro de las organizaciones. Se subraya que el proyecto representa una oportunidad única para posicionarse como líder en sostenibilidad y digitalización, pero requiere la colaboración de todas las partes interesadas, incluyendo administraciones, empresas, entidades y trabajadores, para convertirse en una realidad.

4.3 Medición de las emisiones

En este apartado, exploraremos en detalle las métricas clave utilizadas para cuantificar y analizar la huella de carbono, proporcionando una visión profunda de los indicadores y parámetros esenciales que permiten evaluar el impacto ambiental de manera precisa y efectiva. Estas métricas no solo son fundamentales para comprender la contribución de las actividades humanas al cambio climático, sino que también son esenciales para orientar estrategias de mitigación y adaptación. Se han seleccionado varios estudios que servirán de apoyo en el cálculo de las métricas de este proyecto:

Autor / es	Año	Fuente	Resumen del Estudio	Aporte del Estudio a la investigación
Informe de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero	2022	MITECO [17]	Presenta información detallada sobre las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por un país durante el año. Este informe es fundamental para el seguimiento y la evaluación del compromiso medioambiental de España	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de GEI totales y por sectores. • Tendencia de emisiones GEI. • Neutralización de emisiones • Más datos relevantes acerca de los GEI.
Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 en organizaciones.	2012	Inhobe [18]	Proyecto en el que han participado diez organizaciones de la CAPV, privadas y públicas, que han elaborado un inventario corporativo según la norma UNE-ISO 14064-1.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis paso a paso de la norma. • Adaptación de la norma con el resto de los sistemas de gestión y con otras iniciativas y programas de cambio climático.
Manual Informativo sobre el Registro de la Huella de Carbono de una Organización y su Plan de Reducción en el SACE	2021	Junta de Andalucía [19]	Instrumento voluntario para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y para la compensación en su caso, a través de proyectos de compensación o auto compensación.	Establecer las directrices y recomendaciones a seguir para la elaboración del informe de emisiones (huella de carbono) de una organización y su registro voluntario del mismo en el marco del SACE
Guía Práctica para el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	2011	Generalitat de Catalunya Comisión [20]	Guía práctica pensada para facilitar la estimación de emisiones de GEI.	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de GEI de las organizaciones. • Categorías de emisiones • Factores de emisión del transporte.
Estudio para la Optimización del Plan de Movilidad de Cartuja dentro del Proyecto #eCitySevilla	2021	Intelqualia [16]	Este análisis ha recopilado de manera metódica la situación actual en el PCT Cartuja, con el propósito de establecer los fundamentos para los planes de movilidad que deben estar en sintonía con el Proyecto eCitySevilla. Además, se presenta una selección de medidas que pueden servir como referencia.	<p>Datos cuantitativos representativos de la movilidad en el PCT Cartuja, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medios principales de desplazamiento entre trabajo y hogar. • Evolución de la movilidad en los últimos años. • Evaluación de aspectos de movilidad
Métrica y Estandarización de los Consumos y Emisiones en el Transporte	2008	Enertrans [21]	Descripción de una metodología para el cálculo de emisiones derivadas del transporte. Introducción del concepto de plaza equivalente y otros coeficientes.	Definición una metodología homogénea para la evaluación y normalización de los consumos de energía y emisiones en el transporte, de forma que se pueda comparar objetivamente los diferentes modos de transporte.

Tabla 4: Estudios y Métricas Analizados para la Medición de las Emisiones

Como se detalla en la guía de Inhobe, la norma UNE-ISO 14064-1:2006 [18] proporciona un marco metodológico para que las organizaciones desarrollen inventarios de gases de efecto invernadero. Para ello, propone seguir lo siguientes pasos:

1. **Comprensión de la Norma** UNE-ISO 14064-1:2006, entender detenidamente los requisitos, definiciones y metodologías que esta especifica y asimilarlo al caso de estudio.
2. **Objetivos y Alcance:** Definir el propósito del inventario de GEI y establecer los límites del mismo, considerando alcances operacionales, geográficos y temporales.
3. **Recopilación de Datos:** Clasificar y registrar las fuentes de emisión de GEI en la organización, incluyendo datos sobre energía, procesos industriales, transporte, entre otros. Utilizar métodos estandarizados para medir y cuantificar las emisiones de GEI según las directrices de la norma.
4. **Cálculo de emisiones:** Realiza cálculos precisos siguiendo las fórmulas y metodologías específicas para calcular las emisiones de GEI a partir de los datos recopilados.
5. **Informe del Inventario:** Prepara un informe detallado que documente el proceso, metodologías y resultados del inventario de GEI. Asegúrate de comunicar de manera clara y comprensible los hallazgos a todas las partes interesadas internas y externas.
6. **Proposición de Mejoras:** Evalúa los resultados obtenidos, identifica áreas de mejora y establece planes de acción para reducir las emisiones de GEI.

Así mismo, para cuantificar la importancia de los alcances y establecer una división del problema que supone abordar un proyecto así, en MITECO 2022 [17], se consideran varias industrias en las que dividir las emisiones:

- **Energía:** La quema de combustibles fósiles, como el petróleo, el gas natural y el carbón, para la generación de electricidad y el transporte, es una fuente importante de emisiones de GEI.
- **Procesos Industriales y uso de otros productos:** La producción industrial, que incluye la fabricación de productos y la extracción de recursos naturales. Las actividades industriales a menudo requieren grandes cantidades de energía y combustibles fósiles.
- **Agricultura:** Contribuye a la huella de carbono a través de la liberación de metano (CH₄) durante la digestión de rumiantes y la gestión de estiércol, así como las emisiones de óxido nitroso (N₂O) asociadas con la aplicación de fertilizantes. Además, la deforestación para la expansión de tierras agrícolas.
- **Residuos:** La gestión de residuos, que incluye la descomposición de residuos orgánicos en vertederos y la incineración de residuos sólidos, libera metano y dióxido de carbono.

Podemos ver la contribución de la misma a la huella de carbono anual:

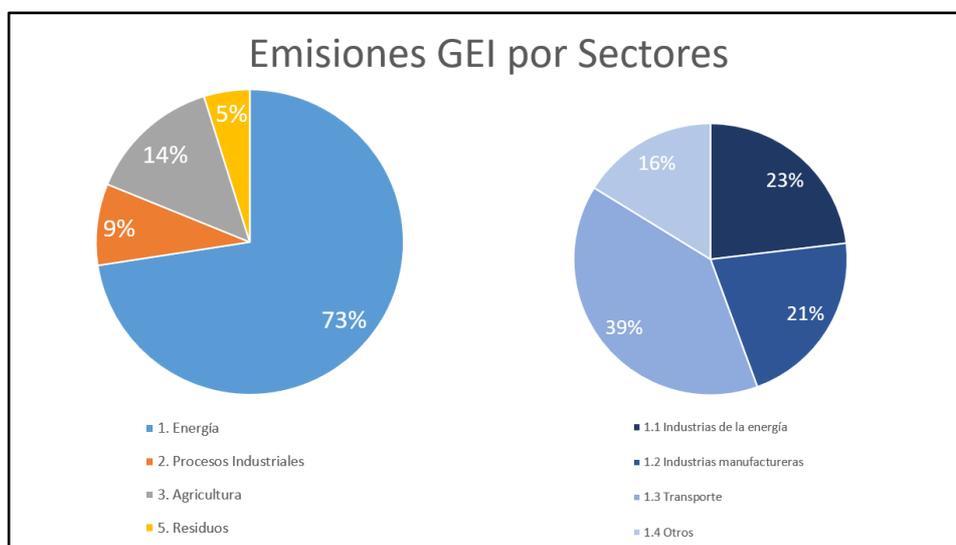


Figura 9: Emisiones de GEI por Sectores. Fuente: MITECO. Elaboración propia.

Se puede ver que la industria energética forma casi el 75% de la huella de carbono total. Vamos a desglosar un poco más este sector, en subsectores, diferenciando:

- Industrias de la Energía
- Industrias Manufactureras
- Transporte
- Otros

Como se muestra el sector del transporte tiene un impacto sustancial un 39% del sector Energía y un 28% del total. Estas emisiones provienen tanto de vehículos de pasajeros como de transporte de carga, y su contribución al cambio climático es considerable. Por ello reducir las emisiones del sector del transporte es esencial para alcanzar los objetivos de mitigación del cambio climático a nivel global.

Teniendo en cuenta el gran número de personas que hacen uso del transporte privado en el PCT y el % de las emisiones totales que, según MITECO 2022, representa el transporte, se hace imprescindible lograr una buena aproximación de las emisiones asociadas a este.

Para ello se ha abordado el estudio de Enertrans, que introduce el concepto de plaza equivalente, por el que se podrá abordar el problema del transporte con los siguientes objetivos:

- Establecer procesos y terminología estandarizada de forma horizontal.
- La aplicación a transporte de viajeros y mercancías, así como a diferentes modos de transporte (eléctrico y carburantes).
- Integrar normas existentes en medición objetiva de consumos y emisiones.
- Abordar variabilidad en recorridos y diferenciar factores de longitud y operación.
- Análisis de movilidad en contextos interurbano, metropolitano y urbano.
- Uso de coeficientes relativos basados en muestra piloto.
- Considerar influencia de altitud de la operación y vacíos comerciales.
- Creación de indicadores y coeficientes para modelar desplazamientos de viajeros y mercancías.

5 PROYECTO ECITY SEVILLA

El Parque Científico y Tecnológico Cartuja, S.A. (en adelante "PCT Cartuja") es una empresa estatal perteneciente al sector público de Andalucía, cuya principal misión es fomentar la innovación, el desarrollo y la investigación mediante la implementación de un modelo de Parque Científico y Tecnológico sostenible e internacional.

5.1 Perímetro y alcance del estudio

5.1.1 Superficie

El Parque Científico y Tecnológico (PCT) Cartuja se encuentra en un amplio terreno originalmente diseñado para la Exposición Universal Expo 92 dando lugar a la conocida arquitectura moderna y vanguardista de la zona. Este terreno abarca una superficie de más de 2 millones de metros cuadrados, con una capacidad de construcción de 937.000 metros cuadrados y una ocupación que alcanza el 90.9%. Se pueden llegar a identificar más de 110 edificios dentro de los límites del parque, algunos de gran relevancia como el Estadio Olímpico. La delimitación del Parque está claramente marcada por la Isla de la Cartuja, sobre la cual se encuentra ubicado, como se puede apreciar en la [Figura 10](#) [22]:



Figura 10: Recinto PCT Catuja. Fuente: Google Earth. Elaboración Propia.

El Parque está ubicado en el noroeste de la ciudad de Sevilla, a menos de 3 kilómetros del centro de la ciudad. Esta ubicación, es estratégica debido a sus conexiones y facilidad de acceso, pero al mismo tiempo mantiene su independencia, permitiéndole conservar áreas destinadas al disfrute.

5.1.2 Empresas

El Parque cuenta con un total de 557 entidades en su interior, lo que refleja su diversidad y capacidad para albergar una amplia gama de empresas y organizaciones. Esta comunidad diversa contribuye al impulso de la innovación y la investigación en el PCT Cartuja.

Dentro del conjunto de empresas y organizaciones que componen el PCT Cartuja, se realiza una categorización basada en la actividad principal de cada una de ellas, agrupándolas en las siguientes áreas de actividad:

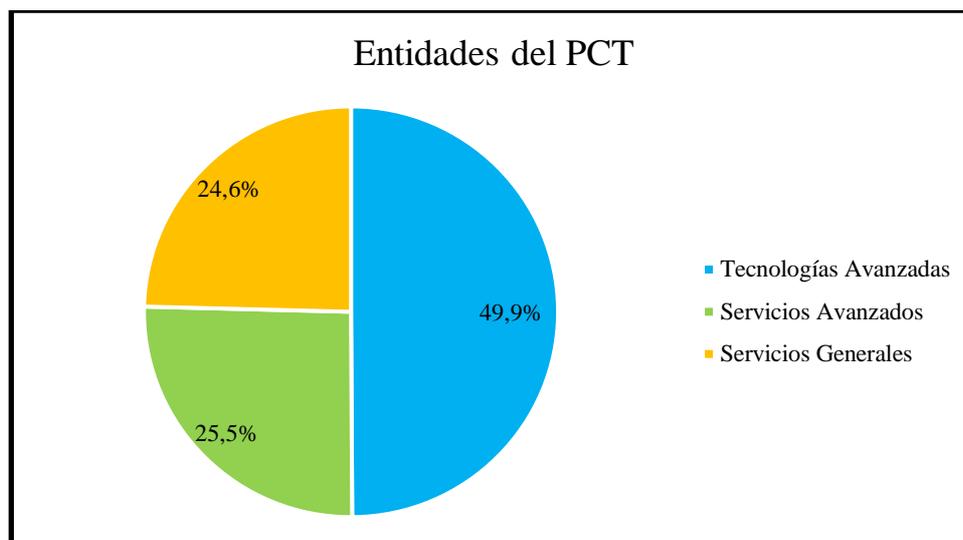


Figura 11: Entidades del PCT Cartuja por Área de Actividad. Fuente: PCT Cartuja. Elaboración propia.

En el Informe 2022 del Parque Científico y Tecnológico Cartuja [23] (PCT Cartuja), se resalta que más del 50% de las empresas se encuadran en el área de Tecnologías Avanzadas. Además, el 42% de las entidades del parque realizan actividades innovadoras, con 753 proyectos de I+D+i en desarrollo. También se menciona que el 39% de las empresas están familiarizadas con tecnologías disruptivas como Big Data o la Inteligencia Artificial, evidenciando un fuerte enfoque en la innovación y la tecnología avanzada.

Partiendo de un listado de empresas del PCT Cartuja se han definido un total de **492 empresas** de las cuales se han caracterizado: (*Anexo A: Inventario de Empresas*) [24].

- Nombre de la Empresa
- Dirección.
- Web
- Sector

La dirección se trata de un dato relevante, que nos permitirá ubicar las empresas en los distintos edificios definidos.

La base de datos, como se podrá percatar el lector, no se trata de una completa ya que se listan solo 492 de las 557 empresas que se contabilizan hoy en día. Ésta se encuentra desactualizada, pero constituye un buen punto de partida para la caracterización de las empresas. Además, este hecho se tendrá en cuenta posteriormente en el análisis de los edificios.

Por otro lado, la definición de los sectores nos permite discernir cuáles son los sectores que comportan una mayor emisión de GEI. Se han considerado un total de 28 sectores de distintos ámbitos:

- | | |
|---|--|
| - Aeronáutica | - Imagen |
| - Agroalimentación y biotecnología | - Industria / Máquina herramienta |
| - Asesoría Empresarial | - Ingeniería |
| - Asociaciones empresariales | - Medios de Comunicación e Información |
| - Asociaciones No Empresariales | - Ocio |
| - Centros de empresas | - Otros Servicios Avanzados |
| - Centros de Investigación y Desarrollo | - Representación |
| - Electrónica | - Reprografía y papelería |
| - Energía y Medio Ambiente | - Servicios avanzados para la innovación |
| - Formación | - Servicios Diversos |
| - Gestión comercial y marketing | - Servicios financieros |
| - Hostelería y Restauración | - Servicios Sanitarios |

- Servicios y Administraciones Públicas
- Tecnologías Sanitarias
- Telecomunicaciones e Informática
- Universidad y centros de postgrado

En la siguiente figura se puede observar cómo se distribuyen estas empresas en cada uno de estos sectores:

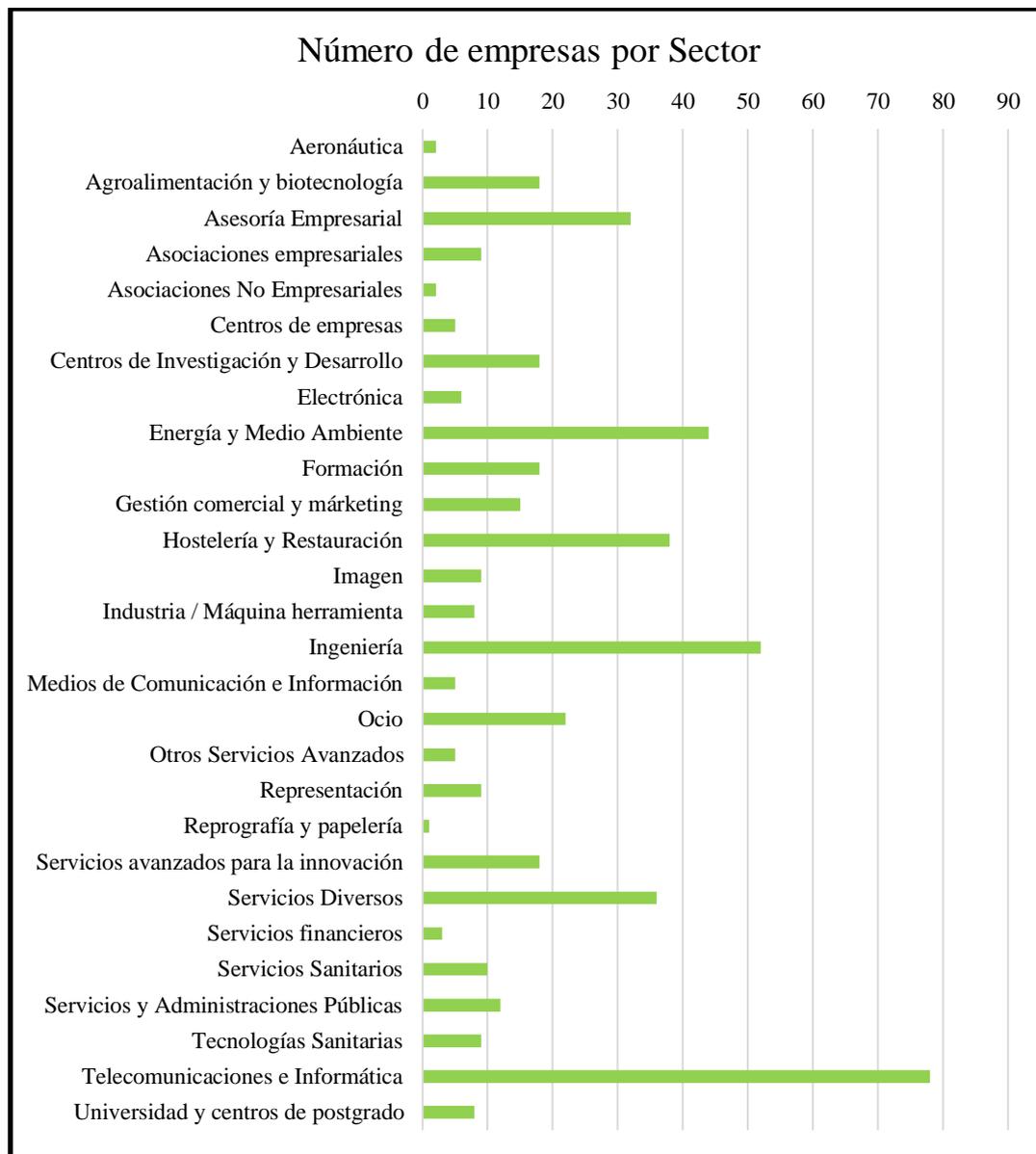


Figura 12: Número de Empresas por Sector. Fuente: PCT Cartuja. Elaboración propia

5.1.3 Personas

El número de empleados del parque está en continuo crecimiento en parte gracias a las nuevas modalidades de teletrabajo que permiten a las empresas aumentar su actividad laboral sin necesidad de aumentar la infraestructura en sus oficinas. En el año 2022, se han contabilizado un total de 29.159 trabajadores, lo que representa un aumento del 13,5% en comparación con el año anterior.

Si atendemos a la formación de estos empleados, encontramos indicios que subrayan la alta cualificación. Más del 60% de los empleados poseen títulos de doctorado o licenciatura, lo que evidencia un enfoque en la contratación de personal altamente educado y especializado. Esta tendencia es aún más notable si consideramos la disminución en el porcentaje de trabajadores sin titulación universitaria, que ha pasado del 26% en 2021 a solo el 14% en 2022.

Como se adelantaba anteriormente, en cuanto a la modalidad de trabajo, este año revela una adaptación

significativa hacia el teletrabajo. En 2022, un alto porcentaje de las entidades del parque han mantenido el teletrabajo mixto como una opción estable para sus empleados. Específicamente, el 74% de las entidades en el área de Tecnologías Avanzadas, el 72% en Servicios Avanzados y el 56% en Servicios Generales han adoptado esta modalidad. Esta tendencia refleja la respuesta del parque a la situación global y a las nuevas dinámicas laborales, permitiendo un gran crecimiento de las empresas sin necesidad de inversión en oficinas.

Por tanto, aunque el número de empleados en el PCT haya crecido en gran medida, las nuevas formas de trabajo afectan en gran medida a los desplazamientos provenientes del parque, y, por ende, de las emisiones que estos causan.

Por otro lado, es de gran importancia tener en cuenta las personas que acuden asiduamente al parque, pero no figuran como trabajadores del mismo. Principalmente en este grupo se encuentran los estudiantes de los distintos organismos de formación y empresas que desarrollan su actividad dentro del parque.

Atendiendo a los estudiantes, encontramos que los mayores contribuyentes son los dos centros universitarios, pertenecientes a la universidad de Sevilla: la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y la Facultad de Comunicación que imparten formación a 6000 y 3000 estudiantes, respectivamente. Por otro lado, entre el resto de las entidades formativas, como la EOI o CESUR, suman otros 500 estudiantes.

Si sumamos estos datos, el número de estudiantes presentes en el parque puede aproximarse en 9500 personas, que suponen casi un 25% de las personas que desempeñan su actividad dentro del parque, por lo que no puede ser despreciado, sobre todo en lo referente al transporte.

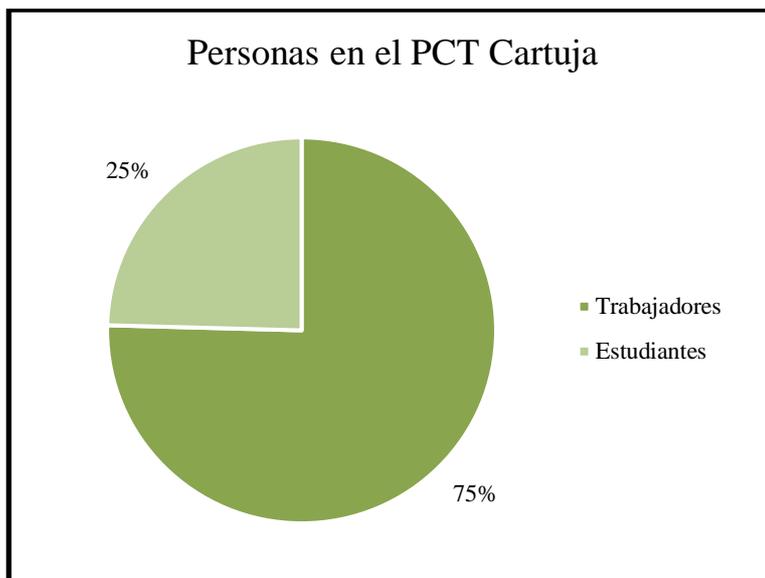


Figura 13: Personas en el PCT Cartuja. Fuente y elaboración propia.

5.1.4 Los edificios

La caracterización de los edificios comporta mayor dificultad que la caracterización de las empresas, ya que no se dispone de una base de datos rigurosa de los edificios que encontramos en el PCT Cartuja. Por tanto, habrá que generarla a partir de dos fuentes:

- Archivos Catastrales.
- Reconocimiento Satelital.

En primer lugar, se ha realizado un reconocimiento visual con vista satelital por el que se han identificado un total de 117 edificios.

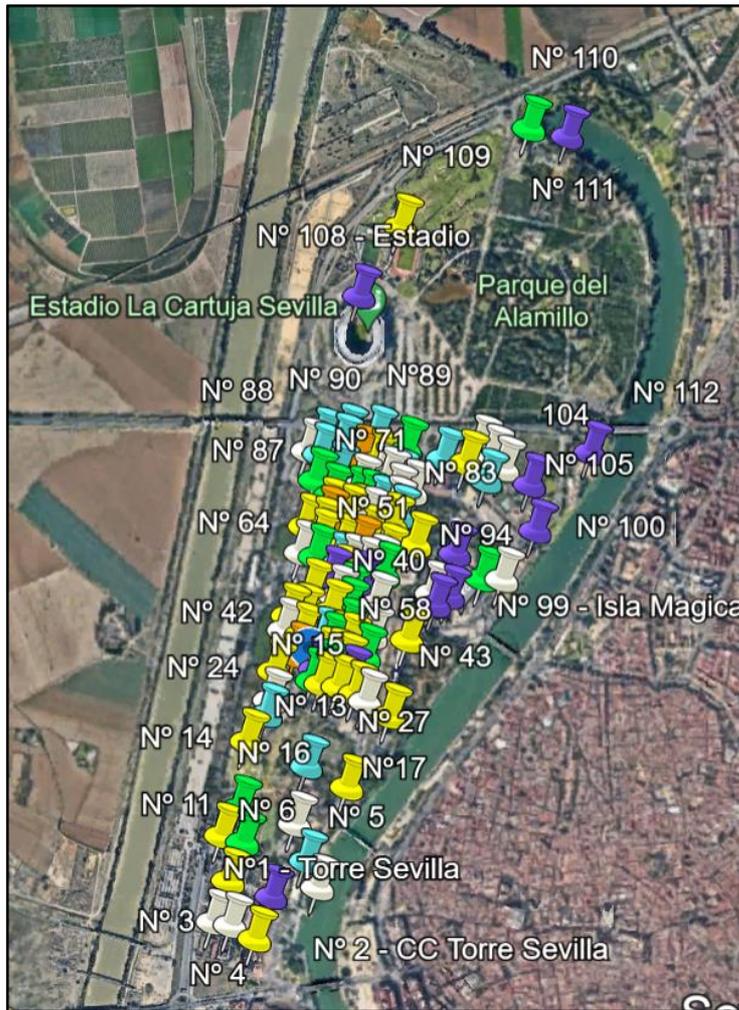


Figura 14: Edificios identificados. Fuente: Google Earth. Elaboración Propia

Posteriormente, se han consultado las referencias catastrales disponibles en la página del catastro de la zona de estudio definida en el punto 5.1 *Perímetro y alcance del estudio*, constituyendo un total de 888 referencias catastrales divididas en 65 parcelas. (*Anexo B: Datos del Catastro*) [25]. De las referencias catastrales principalmente se puede obtener la superficie construida, dato que posteriormente será utilizado en la estimación.



Figura 15: Parcelas en el PCT Cartuja. Fuente: Catastro

A partir de las referencias catastrales y tras un extenso trabajo de identificación, se ha concluido con la caracterización superficial de 111 de los 117 edificios (*Anexo C: Datos Catastrales de Edificios*), encontrándonos las siguientes casuísticas:

- **Edificios con más de una referencia catastral:** Para el cálculo de la superficie total del edificio (S_n) se han sumado todas las superficies de las referencias catastrales (S_{ni}).

$$\sum_i S_{ni} = S_n \quad \forall i \in n \quad (1)$$

- **Varios edificios bajo una misma referencia catastral:** Se consolidan sobre uno de los edificios, formando un único gran edificio.

Por otro lado, los 6 edificios restantes se han caracterizado superficialmente de forma aproximada mediante el uso de Google Earth, al no encontrar ninguna referencia catastral que los incluya. La propia herramienta permite realizar una estimación si atendemos a dos factores: (*Anexo D: Edificios Estimados*)

- Superficie construida: Estimada en base a la herramienta “polígono” de Google Earth.
- Número de plantas: Reconocimiento a través de Google Earth.

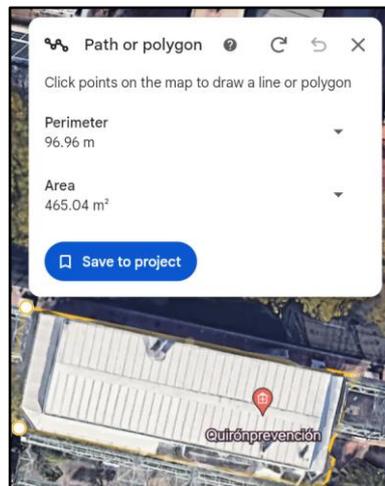


Figura 16: Estimación del Edificio 50. Fuente: Google Earth. Elaboración propia.

Nota: Algunos edificios de los listados se encuentran abandonados o son monumentos de decoración, sin ninguna actividad, por lo que se les ha asignado un número de plantas nulo, ya que, si no tienen actividad alguna, no aportarán a la huella de carbono y no tiene sentido su contabilización.

A través de la combinación de datos catastrales y el uso de tecnologías de reconocimiento satelital, hemos logrado identificar y caracterizar la mayoría de los edificios en la zona.

5.1.5 El Proyecto

Aunque ya se adelantaba algo de información en los puntos 2 y 4.2.2, tras tener un poco de contexto del PCT Cartuja, es necesario indagar en el proyecto eCity Sevilla y en sus objetivos y metas.

El proyecto eCity Sevilla es una iniciativa ambiciosa centrada en la transformación del PCT Cartuja. Este proyecto es parte de la iniciativa de Sevilla por evolucionar hacia un urbanismo más sostenible y energéticamente eficiente.

El alcance de eCity Sevilla es amplio, abarcando desde la transición energética hasta la movilidad sostenible, la gestión inteligente de recursos y la digitalización. Su objetivo es convertir al PCT Cartuja en una eco-ciudad inteligente, un modelo de referencia en sostenibilidad, donde la tecnología y la innovación juegan un papel crucial en la mejora de la calidad de vida.

El proyecto se lanzó oficialmente en 2019, marcando el inicio de la planificación y la implementación de diversas estrategias, para cumplir diversos objetivos:

- **Neutralidad de Carbono:** Uno de los principales objetivos es alcanzar la neutralidad en carbono para 2025. Esto implica reducir al máximo las emisiones de CO₂ y compensar las restantes.
- **Energías Renovables:** Implementar soluciones basadas en energías renovables para la generación y el consumo energético, buscando la autosuficiencia.
- **Movilidad Sostenible:** Fomentar la movilidad eléctrica, compartida y no contaminante, reduciendo la dependencia de los vehículos a combustión.
- **Digitalización e Innovación:** Integrar tecnologías inteligentes para la gestión eficiente de recursos, incluyendo el uso de big data, IoT (Internet of Things) y otras tecnologías emergentes.
- **Participación Ciudadana y Empresarial:** Involucrar a la comunidad y las empresas en la transformación hacia un modelo de ciudad sostenible.



Figura 17: Objetivos eCity Sevilla. Fuente: ecitysevilla.com

eCity Sevilla es un ejemplo de cómo las ciudades pueden liderar el camino hacia un futuro más sostenible, integrando tecnología, sostenibilidad y participación ciudadana. Este proyecto no solo busca transformar el área del PCT Cartuja, sino que también aspira a ser un modelo replicable en otras ciudades y regiones [26].

6 METODOLOGÍA

Una metodología es un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y reglas utilizadas para llevar a cabo una investigación, un proyecto o resolver un problema específico [27].

En el ámbito que nos concierne, el objetivo de la metodología es crear un marco estructurado que guía el proceso de análisis, asegurando que los resultados sean válidos y reproducibles.

Las metodologías de investigación pueden ser cualitativas, cuantitativas o mixtas, dependiendo del tipo de datos y del enfoque del estudio.

El cálculo de la huella de carbono de un parque tecnológico es un ejemplo claro de la aplicación de una metodología mixta. Este proceso implica tanto la recolección y análisis de datos cuantitativos, como el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero o la evaluación cualitativa de prácticas y políticas ambientales.

La parte cuantitativa permite medir con precisión las emisiones de carbono, mientras que el enfoque cualitativo ayuda a entender el contexto y las prácticas sostenibles implementadas en el parque tecnológico.

La combinación de estos dos enfoques proporciona una visión detallada del impacto ambiental del parque, facilitando la identificación de áreas de mejora y la implementación de estrategias más efectivas para la reducción de la huella de carbono.

Para construir la metodología se adoptará un enfoque deductivo. Se partirá de la premisa principal de que las operaciones del parque contribuyen a las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Este punto de partida establece un marco general desde el cual se identificarán y definirán las variables específicas que influyen en el nivel de emisiones. Siguiendo esta idea, se tratará de identificar los distintos consumos que aplican al parque y aplicarles un factor de emisiones que nos permita estandarizar y cuantificar las emisiones.

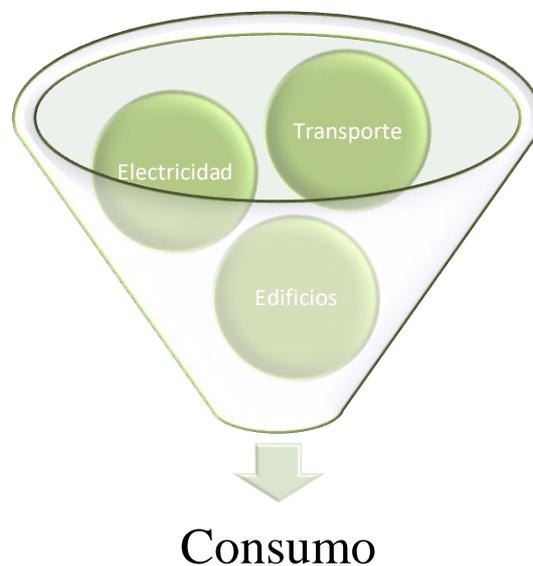


Figura 18: Metodología

6.1 Bases de la metodología

En el contexto de este proyecto, trataremos de ceñirnos a la norma UNE-ISO 14064-1:2006 como la metodología principal para la medición y reporte de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta es una norma técnica que proporciona una base sólida y reconocida a nivel internacional para garantizar la precisión, consistencia y transparencia en la evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero

La descripción de una metodología en el contexto de esta norma debe seguir ciertas consideraciones. A continuación, algunos puntos importantes que deben incluirse en la descripción de una metodología, según la UNE-ISO 14064-1:2006:

- **Identificación de las fuentes de emisiones de GEI:** Especificar claramente qué actividades, procesos o fuentes están siendo evaluados en la metodología.
- **Referencia a las fuentes de datos:** Detalles sobre las fuentes de datos utilizadas para la evaluación, como mediciones, cálculos o estimaciones.
- **Descripción de los cálculos y los métodos utilizados:** Explicación de los métodos y fórmulas utilizadas para cuantificar las emisiones. Incluyendo detalles sobre los factores de emisión, los factores de conversión y otros cálculos relevantes.
- **Identificación de los límites de la metodología:** Establecimiento de los límites de la metodología, es decir, cuáles son las actividades o fuentes que están incluidas en el alcance de la evaluación y cuáles están excluidas.
- **Consideraciones de incertidumbre:** La metodología debe abordar la incertidumbre asociada con las estimaciones. Esto puede incluir la descripción de las fuentes de incertidumbre y métodos para cuantificarla.
- **Validación y revisión:** Debe describirse cómo se validará la metodología y cómo se llevarán a cabo las revisiones periódicas para garantizar su precisión.
- **Referencias a estándares y normas aplicables:** Debe hacerse referencia a las normas y estándares aplicables que se utilizaron en el desarrollo de la metodología, como factores de emisión estandarizados o métodos de medición reconocidos.
- **Descripción de cambios y mejoras:** Debe haber un procedimiento para documentar cualquier cambio en la metodología y para implementar mejoras a lo largo del tiempo.

6.1.1 CO₂ Equivalente

Es importante, definir el concepto de CO₂ equivalente, ya que cobra de vital importancia en el desarrollo de este estudio.

El CO₂ equivalente (CO₂e) es un término utilizado para cuantificar las emisiones de diferentes gases de efecto invernadero en términos de la cantidad de CO₂ que tendría un efecto de calentamiento global similar. Esto es importante porque diferentes GEI tienen diferentes potenciales de calentamiento global (PCG), es decir, diferentes capacidades de acumular calor en la atmósfera.

El dióxido de carbono (CO₂) es el GEI más comúnmente emitido por actividades humanas, pero otros gases como el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) también contribuyen significativamente al cambio climático. Estos gases tienen un PCG mayor que el CO₂, lo que significa que, en igualdad de masa, tienen una capacidad mayor para atrapar calor en la atmósfera.

Para simplificar el cálculo de la huella de carbono y proporcionar una medida común, las emisiones de todos los GEI se convierten a CO₂ equivalente. Esto se hace multiplicando la cantidad emitida de cada gas por su PCG.

El uso del CO₂ equivalente permite a individuos, empresas y gobiernos comparar mejor el impacto total de sus emisiones.

6.2 Alcances – Las Fuentes de emisión de GEI

Al calcular la huella de carbono, se suelen considerar tres tipos de alcance, definidos por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) [28].

Estos alcances ayudan a clasificar las diferentes fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI):

- **Alcance 1 - Emisiones Directas:** Incluye todas las emisiones directas de GEI que provienen de fuentes

que son propiedad o están controladas por la entidad en estudio, en nuestro caso cualquiera proveniente del parque. Entre otras fuentes encontramos:

- Emisiones de los procesos de combustión en calderas, hornos y otros sistemas para el calentamiento del ambiente.
- Fugas de refrigerantes o emisiones de procesos industriales propios.
- Emisiones de los vehículos del parque.
- **Alcance 2 - Emisiones Indirectas de Electricidad:** Se refiere a las emisiones indirectas de GEI asociadas con la compra y el uso de electricidad. Aunque estas emisiones ocurren en la fuente que genera la energía, son consecuencia de las actividades del parque.
- **Alcance 3 - Otras Emisiones Indirectas:** Incluye todas las demás emisiones indirectas que son una consecuencia de las actividades del área de estudio, pero que no están controladas por las entidades que se encuentran en la misma. Por ejemplo:
 - Emisiones asociadas al transporte de empleados y visitantes al parque tecnológico.
 - Emisiones asociadas con la producción de bienes y servicios adquiridos.
 - Gestión de residuos generados en las operaciones de la empresa.

6.3 Modelo

Para desarrollar un modelo matemático que detalle los cálculos de las emisiones, comenzamos con la premisa fundamental de que **todas las emisiones se originan en el consumo de una fuente cuantificable**. Este enfoque nos permite mapear directamente las actividades del parque tecnológico a sus correspondientes emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), facilitando así la identificación y cuantificación de las fuentes de emisión. A continuación, se presenta la ecuación general del modelo:

$$E_T = \sum_e C_e \cdot FE_e \quad (2)$$

Dónde,

- E_T : Emisiones Totales del PCT
- C_e : Consumo de la e-ésima fuente.
- FE_e : Factor de Emisión de la e-ésima fuente.
- e : número de fuentes identificadas.

Nuestro punto de partida será la identificación de las fuentes utilizadas para cada tipo de alcance que se han definido previamente en el punto 6.2.

6.3.1 Metodología del Alcance 1

Incluye las emisiones que provienen directamente de las actividades del parque por lo que son aquellas que tienen un origen directo en sus propiedades.

En nuestro modelo de cálculo de emisiones, nos concentraremos prioritariamente en las emisiones derivadas de los procesos de combustión, ya que estas constituyen la mayor parte de las emisiones directas de un parque tecnológicos con las características del PCT Cartuja.

Se excluirán las emisiones de los vehículos propios del Alcance 1, considerándolas en cambio dentro del Alcance 3, obedece a una estrategia pensada para alinear nuestro análisis con las directrices del GHG Protocol, enfocándonos en las áreas de impacto más significativo. La flota propia del parque se limita a una decena de

vehículos que se pueden considerar dentro del tráfico de la zona, considerado en el alcance 3.

En cuanto a las fugas de refrigerantes, decidimos no incluirlas en nuestro cálculo principal debido a la naturaleza de las actividades desarrolladas dentro del parque tecnológico, las cuales no involucran procesos industriales de gran envergadura que típicamente resultarían en emisiones significativas de este tipo. Las operaciones en el parque tecnológico se caracterizan por el uso de tecnologías de información, investigación y desarrollo, y servicios, donde el uso de sistemas de refrigeración es limitado y se maneja con prácticas y tecnologías avanzadas que minimizan el riesgo de fugas.

Para abordar el cálculo de las emisiones del Alcance 1, comenzamos por una caracterización detallada de los edificios dentro del parque, prestando especial atención a dos características principales:

- **La superficie de los edificios. (S_n):** Se mide la superficie total de cada edificio dentro del parque tecnológico. La superficie es un factor clave para estimar el consumo de energía, ya que generalmente existe una correlación directa entre el tamaño del edificio y la cantidad de energía requerida para calefacción, refrigeración y otros usos.

La superficie, la obtendremos directamente de bases de datos oficiales, como el catastro.

- **El tipo de actividad que se desarrolla en los edificios:** Dependiendo del uso específico de las áreas dentro de los edificios (oficinas, laboratorios, áreas de manufactura, etc.), el consumo energético puede variar significativamente. Por tanto, es útil conocer qué tipo de actividad se desempeña en cada edificio. Este dato cualitativo nos permitirá aplicar factores de corrección ante la ausencia de todos los datos.

6.3.1.1 Caracterización de la actividad

En línea con la descripción que se realiza en el informe de MITECO [17], las empresas que desarrollan su actividad en el parque se pueden clasificar según 5 Grupos sectoriales:

1. **Sanitario o Asistencial:** Empresas enfocadas en la salud y el bienestar, incluyendo hospitales, clínicas, y centros de cuidado a largo plazo.
2. **Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones:** Compañías dedicadas a la producción industrial, maquinaria pesada, y grandes instalaciones de manufactura o procesamiento.
3. **Administrativo:** Organizaciones centradas en tareas de gestión, como oficinas gubernamentales, corporativas o de servicios profesionales.
4. **Educativo:** Instituciones dedicadas a la enseñanza y formación, como escuelas, universidades y centros de capacitación.
5. **Residencial o de Ocio:** Empresas relacionadas con vivienda, hoteles, compras, turismo y actividades recreativas, enfocadas en el confort y entretenimiento.

En este estudio, se relacionará un color y un número a cada grupo sectorial:

Grupo	Descripción	Color
1	Sanitario o Asistencial	Orange
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	Green
3	Administrativo	Yellow
4	Educativo	Blue
5	Residencial o de Ocio	Purple

Tabla 5: Definición de Grupos Sectoriales

Partiremos de la premisa, de que es posible, asociar cada empresa a uno de los edificios identificados previamente y que cada empresa se puede asociar a uno de los grupos sectoriales definidos. Es decir, que se dispone de una base de datos de todas las empresas definiendo, al menos:

- Dato identificativo de la empresa (puede ser su nombre o un número que la identifique)
- Edificio en el que se encuentra localizada
- Grupo sectorial

Por tanto, seríamos capaces de obtener el número de empresas de cada grupo sectorial presentes en cada edificio (N_{ng}). Y, por tanto, sumando este valor para todos los sectores y para cada edificio, podemos obtener el número total de empresas en un edificio:

$$N_n = \sum_g N_{ng} \quad / \quad g = 1, 2 \dots 5 \quad (3)$$

Con estos datos es posible calcular los porcentajes de representación de cada grupo sectorial en los edificios, lo que ofrece una visión clara de la especialización sectorial presente en cada uno.

Idealmente, sería preciso poder evaluar el "peso real" de cada empresa. Esto implica considerar una serie de factores más allá de la mera presencia física de la empresa en el edificio. Entre estos factores, el tamaño de la empresa, número de empleados, recursos financieros, el volumen de negocio o el impacto económico nos permitirían realizar una estimación más acertada.

Generalmente, obtener esta información para llegar a caracterizar los edificios con tal nivel de detalle es complejo, por lo que lo consideraremos un punto de mejora en esta metodología. Entonces, consecuente al nivel de detalle, nos vemos en la necesidad de adoptar una aproximación mediante una hipótesis que permita simplificar el modelo:

Hipótesis: *Se asume que cada empresa, independientemente de su tamaño real, número de empleados, volumen de negocio o impacto en el sector, ocupa una fracción equivalente del espacio del edificio y tiene un peso similar en el análisis.*

Adoptando la simplificación mencionada, podemos proceder a calcular un peso estimado porcentual de cada grupo sectorial en cada edificio (χ_{ng}) de una manera más sencilla y uniforme.

$$\chi_{ng} = N_{ng} / N_n \quad (4)$$

Bajo esta premisa, el análisis se centra en la cantidad de empresas de cada sector presentes en un edificio, a expensas de su tamaño o influencia económica. Por ejemplo, si un edificio alberga 20 empresas, y 8 de ellas pertenecen al grupo sectorial *Administrativo*, 5 al *Sanitario* y 7 al de *Educación*, podríamos decir que el sector administrativo tiene un peso del 40%, el sanitario del 25% y el de educación del 35% en ese edificio.

De esta forma para cada edificio n tendríamos su superficie (S_n) y qué fracción de este se destina a cada grupo sectorial (χ_{ng}).

Si tomamos en cuenta que cada edificio tiene asociada una superficie construida determinada (S_n), podemos avanzar un paso más en nuestro análisis. Bajo esta consideración, es posible asignar una parte de la superficie construida de cada edificio a los distintos grupos sectoriales (S_{ng}), proporcional al número de empresas de cada grupo presentes en el edificio.

$$\begin{aligned} S_{ng} &\sim N_{ng} \\ S_{ng} &= \chi_{ng} \cdot S_n \end{aligned} \quad (5)$$

Además, podemos obtener la superficie total construida asignada a cada grupo (S_g), sumando todas las superficies parciales respectivas de todos los edificios:

$$\sum_n S_{ng} = S_g \quad \forall n \quad (6)$$

Este valor nos servirá, posteriormente para la extrapolación.

6.3.1.2 Datos de consumo de gas

Para caracterizar adecuadamente el consumo de gas en los edificios, es esencial recopilar y analizar dos tipos de datos fundamentales: la superficie ocupada en metros cuadrados (S_m') y el consumo de gas natural de la caldera en kilovatios-hora (G_m'), de al menos una muestra considerable de edificios que posteriormente permita extrapolar la información.

- **Superficie Ocupada (S_m'):** Este dato se refiere al área total en metros cuadrados que ocupa el edificio o los espacios dentro del edificio que están siendo evaluados. La superficie ocupada es un factor crucial porque el consumo de gas natural para calefacción, agua caliente, y otros usos generalmente escala con el tamaño del espacio a climatizar.
- **Consumo de gas natural de la caldera (G_m'):** Este valor indica la cantidad de gas natural que la caldera del edificio ha consumido durante un período específico, expresado en kilovatios-hora (KWh). Este dato es directamente indicativo del uso energético para calefacción u otros usos que pudiera tener.

La combinación de estos dos parámetros permite realizar análisis detallados sobre la eficiencia energética y el desempeño ambiental de los edificios dentro de diferentes sectores. Por ejemplo, al comparar el consumo de gas natural relativo a la superficie ocupada G_m'/S_m' , permite establecer referencias en base a los grupos sectoriales del edificio.

La recopilación de estos datos para cada uno de los grupos sectoriales, descritos en el punto 6.3.1.1, facilita la realización de comparaciones y análisis sectoriales, permitiendo identificar oportunidades de mejora específicas para cada tipo de edificación o actividad.

6.3.1.3 Extrapolación de los datos – Método de los mínimos cuadrados

Se aplicará a los datos proporcionados el método de los mínimos cuadrados. Método matemático ampliamente utilizado para encontrar la línea de mejor ajuste en un conjunto de datos, que presentan un comportamiento lineal. En el marco de este TFG no profundizaremos en el método, ya que hay gran cantidad de textos que lo desarrollan con gran detalle, por ejemplo, "*Quantifying measurement: the tyranny of numbers*" [29].

Para cualquier aproximación de las diferentes características (variable dependiente: y), en este caso el consumo de gas (G_m'), utilizaremos como variable independiente (x) la superficie de los edificios (S_m').

En primer lugar, debemos calcular la línea de mejor ajuste, caracterizada por la siguiente ecuación:

$$\hat{y} = m_g \hat{x} + b_g \quad (7)$$

Para ello se calcularán los dos coeficientes que la caracterizan m_g y b_g :

$$m_g = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_g)(y_i - \bar{y}_g)}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_g)^2} \quad (8)$$

$$b_g = \bar{y} - m_g \bar{x} \quad (9)$$

Dónde \bar{x} e \bar{y} , son las medias aritméticas.

Para determinar, si el modelo es adecuado mediremos el coeficiente de correlación, que cuantifica la relación lineal entre dos variables. Este toma valores entre 0 y 1 (cuando se consideran datos positivos), donde 1 indica una correlación positiva perfecta, y 0 indica que no hay correlación lineal. El coeficiente de correlación se

calcula:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{cov(x, y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (10)$$

dónde,

- $cov(x, y)$ es la covarianza de la distribución,
- σ_x es la varianza de la variable x .
- σ_y es la varianza de la variable y .

Por otro lado, el Teorema Central del Límite establece que, dada una muestra suficientemente grande de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas (i.i.d.) con una media y varianza finitas, la distribución de la suma (o promedio) de estas variables tiende a una distribución normal (o gaussiana), independientemente de la forma de la distribución original de las variables.

Aunque a priori pueda parecer que este teorema no afecte a nuestro modelo. Este afecta tiene efectos sobre la precisión de las estimaciones de los parámetros, como la media y la varianza, que son fundamentales para calcular el coeficiente de correlación. A medida que el tamaño de la muestra aumenta, las estimaciones de estos parámetros se vuelven más precisas debido a la reducción de la variabilidad del estimador. Esto significa que, con una muestra más grande, el coeficiente de correlación calculado reflejará más fielmente la verdadera relación entre las variables en la población.

Por tanto, si ambas variables presentan una relación lineal, a mayor sea el tamaño de la población estudiada, mejor reflejará esta relación.

Por otro lado, para calcular la estimación del valor caracterizado, en este caso el consumo de gas de cada grupo (G_g), simplemente sustituimos el valor de la superficie total (S_g) por la variable independiente (\hat{x}) en la ecuación (7), y calculamos.

6.3.1.4 Factor de Emisión

El factor de emisión del gas natural es un valor que indica la cantidad de CO₂ equivalente emitida por unidad de energía consumida. Este valor es proporcionado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), garantizando que los datos utilizados cumplen con las directrices y estándares nacionales en materia de emisiones. Los datos de MITECO refleja las pequeñas variaciones anuales que sufre el factor de emisión.

6.3.1.5 Emisiones del alcance 1

Calculado el consumo de Gas por Grupo (G_g), con el sumatorio se calcula el consumo total de gas (G_T):

$$G_T = \sum_g G_g \quad / \quad g = 1, 2 \dots 5 \quad (11)$$

Y, por tanto, tras determinar el factor de emisión del gas natural ($E_{Gas\ Natural}$), el cuál suele estar proporcionado por los organismos gubernamentales en materia de emisiones, el cálculo de las emisiones es trivial.

Las emisiones del alcance 1, son:

$$E_1 = G_T \cdot FE_{Gas\ Natural} \quad (12)$$

6.3.2 Metodología del Alcance 2

Se refiere a las emisiones indirectas de GEI asociadas con la compra y el uso de electricidad. Estas emisiones son consideradas "indirectas" porque, aunque la generación de energía eléctrica produce emisiones de GEI, dicha

generación usualmente ocurre en instalaciones que están fuera del control directo de la entidad consumidora.

La importancia de contabilizar adecuadamente las emisiones de Alcance 2 radica en su contribución significativa a la huella de carbono total de una organización, especialmente en aquellas industrias o sectores que dependen en gran medida de la electricidad para sus operaciones, como son las desarrolladas en el PCT. Al identificar y medir estas emisiones, las entidades pueden desarrollar estrategias más efectivas para reducir su impacto ambiental, tales como invertir en energías renovables o mejorar la eficiencia energética.

Para el modelado de este alcance, seguiremos la propuesta descrita al inicio de este punto. Se identificarán las diferentes fuentes de consumo de electricidad y se les aplicará el factor de emisiones, que en el caso de la electricidad se puede simplificar con el uso del *mix eléctrico*.

6.3.2.1 Consumo eléctrico

La electricidad es una fuente vital de energía en cualquier parque tecnológico, impulsando una amplia gama de operaciones que van desde la iluminación y el funcionamiento de equipos de oficina hasta la alimentación de sistemas de refrigeración y servidores en centros de datos. Sin embargo, la generación de electricidad a menudo implica la quema de combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas natural, lo que libera grandes cantidades de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera.

6.3.2.2 Categorización por tensión

Los consumos eléctricos se presentan en función del voltaje, específicamente diferenciando entre media y alta tensión, es un aspecto importante en la gestión y análisis energético, especialmente para grandes consumidores como el caso del PCT [30]:

- **Baja Tensión:** Generalmente se refiere a voltajes inferiores a 1,000 voltios en sistemas de corriente alterna (AC). La electricidad de baja tensión se utiliza principalmente para aplicaciones residenciales, comerciales y pequeñas industriales. Se distribuye típicamente a través de líneas aéreas o subterráneas cercanas o dentro de áreas pobladas.
- **Media Tensión:** Abarca un rango más amplio y se refiere generalmente a voltajes entre 1,000 voltios y 36,000 voltios. Se utiliza para la distribución de electricidad a larga distancia y para clientes industriales con demandas de energía más altas. Se conectan a subestaciones donde es reducida a baja tensión para el uso final.

6.3.2.3 Garantía de origen renovable

Por otro lado, cuando se trazan los consumos, algunas comercializadoras eléctricas ofrecen productos de energías verdes a sus clientes. El más relevante en el marco de este proyecto se trata de la garantía de origen renovable. Se puede definir como un mecanismo que certifica que una determinada cantidad de energía ha sido generada a partir de fuentes renovables, como la solar, eólica, hidráulica, biomasa, entre otras [31].

La energía generada a partir de fuentes renovables tiene la particularidad de producir muy pocas o ninguna emisión de gases de efecto invernadero durante su operación. Esto contrasta significativamente con las fuentes de energía fósiles, que liberan cantidades considerables de CO₂ y otros GEI.

Si una entidad puede demostrar, a través de garantías de origen u otros certificados equivalentes, que toda o una parte de su energía eléctrica consumida proviene de fuentes renovables, entonces esas emisiones de Alcance 2 pueden ser reducidas o incluso excluidas.

6.3.2.4 Fuentes de energía eléctrica en España

. La diversidad de fuentes de energía eléctrica en España refleja un sistema energético complejo y en transición, con un enfoque creciente hacia la sostenibilidad y la reducción de la dependencia de combustibles fósiles.

Las principales fuentes de generación eléctrica gestionadas y monitoreadas por la REE [32] se clasifican en renovables y no renovables, según la siguiente tabla:

Renovables	No Renovables
Hidráulica	Nuclear
Turbinación bombeo	Carbón
Hidroeléctrica	Motores diésel
Eólica	Turbina de gas
Solar fotovoltaica	Turbina de vapor
Solar térmica	Ciclo combinado
Residuos renovables	Cogeneración (depende del combustible)
Otras renovables	Residuos no renovables

Tabla 6: Fuentes de Producción de Energía Eléctrica

6.3.2.5 Mix Eléctrico

La estimación de la huella de carbono debida al consumo eléctrico puede simplificarse en cierta medida gracias al uso del factor de emisión mixto o *mix eléctrico*. Este enfoque se basa en el promedio ponderado de las emisiones de CO₂ asociadas con la generación de electricidad en una región o país específico. Además, también tiene en cuenta otros factores como la importación y exportación de energía o la irregularidad de producción de las fuentes de energía renovables, entre otros [33].

El cálculo del mix eléctrico se puede generalizar según la siguiente fórmula:

$$ME = \frac{E_{Solar}}{P_{Solar}} \cdot \chi_{Solar} + \frac{E_{Eólica}}{P_{Eólica}} \cdot \chi_{Eólica} + \frac{E_{Carbón}}{P_{Carbón}} \cdot \chi_{Carbón} + \dots + \frac{E_{Gas}}{P_{Gas}} \cdot \chi_{Gas} \quad (13)$$

dónde:

- E_{fuente} son las emisiones de GEI causadas por la fuente de generación de energía.
- P_{fuente} es la energía producida por la fuente de generación de energía.

Teniendo en cuenta que, la fracción de generación de una fuente de energía l (χ_l) se puede expresar como:

$$\chi_l = \frac{P_l}{P_{Total}} \quad (14)$$

dónde P_l es la cantidad de energía eléctrica producida por una fuente de energía l , y P_{Total} es la cantidad total de energía producida. Entonces tenemos que

$$ME = \frac{E_{Solar}}{P_{Solar}} \cdot \frac{P_{Solar}}{P} + \frac{E_{Eólica}}{P_{Eólica}} \cdot \frac{P_{Eólica}}{P_{Total}} + \frac{E_{Carbón}}{P_{Carbón}} \cdot \frac{P_{Carbón}}{P_{Total}} + \dots + \frac{E_{Gas}}{P_{Gas}} \cdot \frac{P_{Gas}}{P_{Total}} \quad (15)$$

Nota: En estos datos habría que tener en cuenta datos de importación y exportación de energía.

Si simplificamos la ecuación, cancelando en cada miembro las producciones particulares de cada tipo de fuente, y extraemos como divisor común la producción total, obtenemos:

$$ME = \frac{1}{P_{Total}} (E_{Solar} + E_{Eólica} + E_{Carbón} + \dots + E_{Gas}) \quad (16)$$

El sumatorio entre paréntesis se trata del sumatorio de todas las emisiones de las fuentes de energía. Por tanto, el mix eléctrico se puede calcular:

$$ME = \frac{E_{Total}}{C_{Total}} = \frac{\sum_l E_l}{\sum_l P_l} \quad / \quad l = \text{Solar, Eólica, Carbón, Gas Licuado} \dots \quad (17)$$

Para su posterior aplicación en el modelo diferenciaremos entre dos tipos de mix eléctrico según las fuentes de energía que se hayan tenido en cuenta:

- **Mix eléctrico general:** Contempla todas las fuentes de generación de energía eléctrica.
- **Mix eléctrico no renovable:** Sólo contempla todas las fuentes de generación de energía eléctrica no renovables.

$$ME_{No\ renovable} = \frac{E_{Total}}{P_{Total}} = \frac{\sum_l E_l}{\sum_l P_l} \quad / \quad l = \text{Fuentes no renovables (ver Tabla 6)} \quad (18)$$

6.3.2.6 Modelo 1 – Alcance 2: Mix eléctrico No renovable

Este primer modelo considera tanto el consumo total de electricidad como el origen específico de esta energía, aplicando un factor de emisión más adecuado.

En primer lugar, conocido el consumo total de electricidad del parque, se resta la cantidad de electricidad que se ha consumido con garantía de origen renovable, ya que la electricidad renovable se considera que tiene emisiones de GEI muy bajas o nulas, en comparación con las fuentes no renovables.

$$C_{No\ renovable} = C_{Total} - C_{Garantía\ de\ Origen\ Renovable} \quad (19)$$

A continuación, se calcula el mix eléctrico excluyendo las fuentes de energía renovable, es decir, el anteriormente definido como *mix eléctrico no renovable*. Esto se hace para entender la proporción de cada tipo de energía no renovable en el consumo eléctrico restante. Ver ecuación (18).

Finalmente, para calcular las emisiones totales de GEI del Alcance 2, se multiplica el consumo eléctrico sin garantía de origen renovable por el mix eléctrico no renovable calculado. Esto proporciona una medida de las emisiones totales derivadas del consumo de electricidad no renovable de la empresa.

$$E_2 = C_{No\ renovable} \cdot ME_{No\ renovable} \quad (20)$$

6.3.2.7 Modelo 2 – Alcance 2: Mix eléctrico general

En este segundo modelo se considerará todas las fuentes de energía, incluyendo tanto renovables como no renovables, el proceso se simplifica notablemente. Este enfoque proporciona una visión general de las emisiones derivadas del consumo total de electricidad del parque, sin necesidad de separar previamente la electricidad consumida según su garantía de origen.

El punto de partida al igual que el modelo anterior, será determinar el total de electricidad consumida por la empresa durante un periodo específico.

Posteriormente calcular el mix eléctrico general del área geográfica donde el parque consume la electricidad. Este mix debe reflejar la proporción de cada fuente de energía (tanto renovable como no renovable) utilizada para generar la electricidad suministrada. Ver ecuación (17).

Finalmente, multiplica el consumo eléctrico total de la empresa por el factor de emisión del mix eléctrico general. Esto te dará las emisiones totales derivadas del consumo de electricidad, sin diferenciar entre fuentes renovables y no renovables.

$$E_2 = C_{Total} \cdot ME \quad (21)$$

Este modelo es más directo y se utiliza comúnmente para calcular rápidamente las emisiones de GEI asociadas con el consumo eléctrico de una entidad.

6.3.2.8 Modelo 3 – Alcance 2: Mix eléctrico comercializadora

Este modelo alternativo, al igual que el primero, también inicia con la determinación del consumo total de electricidad del parque tecnológico. Al igual que en el modelo anterior, se resta la cantidad de electricidad consumida con garantía de origen renovable, asumiendo que esta tiene emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) muy bajas o nulas, según se indica en la ecuación (19).

A diferencia del primer modelo, en lugar de calcular un mix eléctrico no renovable a partir de las proporciones de fuentes de energía no renovable, este modelo utiliza directamente el mix eléctrico proporcionado por la comercializadora [34]. Este mix eléctrico se ha de aplicar a la parte de la energía de la restante al haber efectuado redenciones de garantías de origen.

El siguiente paso consiste en aplicar este mix eléctrico directamente para calcular las emisiones totales de GEI del Alcance 2 asociadas al consumo eléctrico sin garantía de origen renovable:

$$E_2 = C_{No\ renovable} \cdot ME_{comercializadora} \quad (22)$$

Este modelo proporciona una evaluación directa y específica de las emisiones de GEI basada en el perfil energético específico proporcionado por la comercializadora.

6.3.3 Metodología del Alcance 3

Dentro del marco del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol), el Alcance 3 abarca todas las emisiones indirectas que no se incluyen en los alcances 1 y 2. Esto puede incluir una amplia gama de fuentes, desde la extracción y producción de materiales comprados y vendidos, hasta el transporte de productos y el uso de los productos vendidos. Dada su naturaleza extensa y variada, el Alcance 3 puede ser particularmente desafiante para ser calculado con precisión.

Actualmente la Ley de Cambio Climático y Transición Energética (Ley 7/2021, de 20 de mayo) no obliga al cálculo de las emisiones asociadas al alcance 3, por lo que en muchos casos, las organizaciones eligen enfocarse en ciertas categorías de emisiones del Alcance 3 que son más significativas para su operación o más factibles de calcular. Una de estas categorías puede ser las emisiones producidas por el tráfico relacionado con la actividad de la empresa, como los viajes de negocios, el transporte de empleados, o el transporte de mercancías. Estas emisiones pueden ser más directas de medir y atribuir a la actividad de la empresa, en comparación con otras categorías del Alcance 3 que pueden involucrar cadenas de suministro extensas o impactos indirectos menos tangibles.

Por tanto, en el marco de este estudio nos centraremos en calcular las emisiones producidas por el tráfico. Este enfoque nos permite dirigir nuestros esfuerzos hacia la mayor fuente de emisiones, con el impacto ambiental más significativo y tangible.

Este modelo calcula las emisiones de GEI teniendo en cuenta la distancia recorrida por los vehículos y su categorización según el tipo de tecnología o combustible que utilizan.

En primer paso, y el que presenta mayor complejidad práctica es la recolección de los datos necesarios, comenzando por el número de vehículos que ingresan y salen del parque tecnológico, diferenciándolos por sistema propulsivo (c) y tipo de vehículo (t).

En segundo lugar, establecer una distancia promedio (D_m) recorrida por todas aquellas personas que tienen que realizar algún tipo de actividad dentro del parque tecnológico para todos los vehículos. Esta se podría calcular como la media de todas las distancias recorridas por cada persona:

$$D_m = \frac{\sum_j D_j}{n} / j = 1, 2, 3, \dots n. \quad (23)$$

Dónde n es el número total de datos recogidos en la base datos.

El tercer paso, es determinar los factores de emisión por tipo de vehículo, es decir, usar factores de emisión (FE_{ct}) específicos para cada tipo de tecnología propulsiva (c), tipo del vehículo (t) y por la pauta de conducción reflejada mediante un factor de penalización (P). Estos factores suelen expresarse en kilogramos de CO_2 por kilómetro ($Kg CO_2 eq/km$). Se puede obtener el detalle de la selección de estos factores en el apartado 6.3.3.1

Por último, para el cálculo de las emisiones se multiplica la distancia promedio recorrida (D_m) por el número de vehículos de cada tipo (N_{ct}) por su correspondiente factor de emisión (FE_{ct}).

$$E_3 = D_m \cdot \sum_{ct} N_{ct} \cdot FE_{ct} \cdot P \quad (24)$$

6.3.3.1 Factores de Emisión por tipo de vehículo

El factor de emisión por vehículo es una medida que representa la cantidad de contaminantes que un vehículo emite por unidad de actividad, como por kilómetro recorrido o por cantidad de combustible consumido. Como el modelo que se plantea seguir, se basa en la distancia recorrida, nos centraremos en caracterizar el factor de emisión por kilómetro, aunque realmente es equivalente a caracterizarlo por combustible consumido. Estos factores se utilizan para calcular las emisiones totales de gases contaminantes como dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), y partículas (PM), entre otros. Aunque trataremos de estandarizarlo bajo el ya mencionado CO_2 equivalente. Los principales factores que afectan a la determinación del factor de emisión son [35]:

- Tipo de combustible.
- Eficiencia del motor.
- Tecnología de control de emisiones.
- Mantenimiento del vehículo.
- Pauta de conducción.
- Condiciones del viaje.
- Carga del vehículo.

En la práctica, aunque sería ideal incorporar todos los factores mencionados anteriormente para calcular los factores de emisión de forma precisa, como se mencionaba anteriormente, existen numerosas dificultades en la recolección y manejo de los datos necesarios.

Debido a estas dificultades, muchos estudios y modelos prácticos se limitan a considerar variables más fácilmente cuantificables y consistentes como:

- **Tipo de Combustible:** Es una variable relativamente fácil de determinar y tiene un impacto directo y bien documentado sobre las emisiones de CO_2 .
- **Tipo de Vehículo:** Los vehículos se pueden clasificar en categorías basadas en su tamaño, peso y tipo de motor, lo que ayuda a estandarizar los cálculos de emisión.
- **Pauta de Conducción:** Aunque es difícil de monitorear en detalle, se pueden utilizar pautas generales de conducción basadas en estudios de tráfico promedio y comportamientos típicos para estimar los factores de emisión.

6.3.3.1.1 Tipos de vehículos.

Para la clasificación de los vehículos, se aplicará aquella utilizada en Europa y específicamente bajo la legislación de la Unión Europea, diferenciando en categorías que se identifican con letras y números. Estas categorías están diseñadas para diferenciar tipos de vehículos según su uso, tamaño, capacidad de carga y número de ruedas, entre otros criterios. Las principales categorías de clasificación de vehículos son [36]:

- **Categorías de Vehículos de Motor (M)**

- **M1:** Vehículos diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros, con no más de ocho asientos además del asiento del conductor (ejemplo: coches familiares, SUV).
- **M2:** Vehículos para el transporte de pasajeros, con más de ocho asientos además del asiento del conductor y un peso máximo que no excede las 5 toneladas.
- **M3:** Vehículos para el transporte de pasajeros, con más de ocho asientos además del asiento del conductor y un peso máximo que excede las 5 toneladas (ejemplo: autobuses).

- **Categorías de Vehículos de Mercancías (N)**

- **N1:** Vehículos diseñados y contruidos para el transporte de mercancías, con un peso máximo no superior a 3,5 toneladas (ejemplo: furgonetas pequeñas).
- **N2:** Vehículos diseñados y contruidos para el transporte de mercancías, con un peso máximo superior a 3,5 toneladas, pero no superior a 12 toneladas.
- **N3:** Vehículos diseñados y contruidos para el transporte de mercancías con un peso máximo superior a 12 toneladas.

- **Vehículos de Dos Ruedas (L)**

6.3.3.1.2 Emisiones según pauta de conducción

En cuanto a los factores de emisión que se utilizarán en el alcance 3 del estudio, cada año el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) de España publica un listado actualizado de los factores de emisión promedio. Estos factores están desglosados por tipo de vehículo y tipo de combustible específicamente para el transporte por carretera. Para la realización de este estudio, utilizaremos estos datos como base fundamental, garantizando así que la estimación de emisiones esté alineada con los estándares y valores reconocidos a nivel nacional.

Aunque estos factores de emisión proporcionan una excelente base para el cálculo de emisiones en condiciones de conducción por carretera, es importante ajustar estos valores para reflejar las condiciones más intensivas de la conducción urbana. Por lo tanto, aplicaremos una penalización en la pauta de conducción para ajustar los factores de emisión al contexto urbano, donde los vehículos tienden a tener un consumo de combustible y niveles de emisiones más altos debido a la mayor frecuencia de paradas, arranques y menor velocidad promedio.

Cabe destacar que en este estudio no se recogen los vehículos eléctricos directamente en el listado del MITECO, por lo que estimaremos sus emisiones de una forma diversa. Tampoco se recogen específicamente los vehículos híbridos que tan notablemente han aumentado su uso, pero estos se encuentran incluidos dentro de las emisiones promedio de los vehículos que utilizan gasolina como combustible.

En primer lugar, definiremos los distintos tipos de vehículos que diferenciaremos según el combustible utilizado:

- **Diésel:** Encontramos distintos tipos de diésel según su contenido de biodiésel en la mezcla (B7, B10, B20, B30 y B100). Según se indica en motor.es [37], en España el diésel más utilizado es el B7, por lo que lo consideraremos el estándar.
- **Gasolina:** Según su contenido en etanol se diferencian distintos tipos (E5, E10, E85, E100). En España predomina claramente el E5, que contiene un 5% de etanol y 95% de gasolina. Según la web del Ministerio para la Transición Ecológica solo hay 35 estaciones de servicio que vendan gasolina E10 [38]. Y solo motores especialmente adaptados pueden utilizar las gasolinas E85 y E100. Por lo tanto, consideraremos que la totalidad de motores de gasolina, utilizan la E5.
- **Eléctricos.**

Atendiendo a las consideraciones anteriormente mencionadas, según el informe publicado por MITECO (*Anexo F: Factores Emisión Transporte*), para el año 2023 tenemos los siguientes factores de emisión promedio (Kg CO₂ / Km) según el tipo de combustible y vehículo:

Combustible	Tipo de Vehículo	2019	2020	2021	2022
Diésel	Turismos (M1)	0,164	0,164	0,163	0,165
	Furgonetas y furgones (N1)	0,260	0,258	0,257	0,258
	Camiones y autobuses (N2, N3, M2, M3)	0,597	0,592	0,601	0,594
Gasolina	Turismos (M1)	0,201	0,201	0,200	0,196
	Furgonetas y furgones (N1)	0,272	0,268	0,26	0,262
	Camiones y autobuses (N2, N3, M2, M3)	0,272	0,268	0,267	0,262
	Ciclomotores y motocicletas (L)	0,102	0,103	0,102	0,103

Tabla 7: Factores de emisión por Combustible

En el caso de los coches eléctricos, asumiremos que el consumo medio es de 15 KWh / 100 Km en conducción interurbana, según indica la red eléctrica española (REE). Por tanto, si utilizamos el mix eléctrico para estandarizarlo en emisiones de CO₂ equivalentes, podríamos calcular el factor de emisión de vehículos eléctricos como:

$$FE_{veh. \text{ eléctrico}}(\text{Kg CO}_2\text{ eq./ Km}) = 0,15 \text{ KWh} \cdot ME \quad (25)$$

6.3.3.1.3 Pauta de Conducción

La pauta de conducción tiene un impacto significativo en los factores de emisión de los vehículos debido a las variaciones en la eficiencia del combustible y la cantidad de contaminantes emitidos bajo diferentes condiciones de conducción. Las pautas de conducción se pueden clasificar generalmente en urbana, rural e interurbana, cada una con características distintas que afectan los factores de emisión de diferentes maneras:

- **Conducción Urbana:** Involucra velocidades bajas, frecuentes paradas y arranques debido al tráfico, semáforos y señales de stop. La conducción urbana tiende a aumentar las emisiones de contaminantes debido a la ineficiencia del motor en velocidades bajas y el exceso de combustible consumido durante las fases de aceleración. Es particularmente alta en emisiones de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC) y partículas (PM), especialmente en vehículos sin tecnologías modernas de control de emisiones.

Además, este tipo de conducción se caracteriza por producir emisiones en frío. Estas ocurren cuando el motor aún no ha alcanzado su temperatura óptima de funcionamiento, y contribuyen significativamente a las emisiones totales.

Siendo la zona de estudio un parque tecnológico, este escenario es el más apropiado para estudiar las emisiones del tráfico.

- **Conducción Rural:** Se caracteriza por velocidades moderadas y menos paradas que en la conducción urbana, con caminos que pueden tener curvas y variaciones en la elevación. Las emisiones por kilómetro pueden ser menores en comparación con la conducción urbana debido a una mayor eficiencia del motor. Sin embargo, las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) pueden ser más altas debido a las mayores velocidades y la mayor carga del motor.
- **Conducción Interurbana o en Autopistas:** Implica velocidades altas y constantes con mínimas interrupciones en el flujo de tráfico. Este tipo de conducción permite que el motor opere en un rango más eficiente, lo que generalmente resulta en menores emisiones de CO y HC por kilómetro. Sin embargo, las emisiones de NO_x pueden ser significativamente más altas debido a las altas temperaturas de combustión.

Con el objetivo de tener el impacto de la pauta de la conducción en el cálculo de las emisiones, asumiremos un factor de penalización en las emisiones (P_{urbana}) para la conducción urbana sobre la conducción interurbana que aplicaremos sobre los consumos determinados en el punto 6.3.3.1.2. No se investigará un factor de penalización sobre la pauta de conducción rural, ya que queda fuera del interés de este estudio.

Según un estudio publicado por La universidad La Sapienza de Roma [39] , la conducción urbana produce un 48,57% más de emisiones en término medio que la conducción interurbana, por lo que:

Pauta de conducción	Factor de penalización (P)
Interurbana	1
Urbana	1,4857

Tabla 8: Penalización de la Pauta de Conducción. Fuente: Universidad La Sapienza

7 FUENTE DE LOS DATOS.

En este punto de nuestra metodología, procederemos a detallar las fuentes de datos que fundamentan nuestro análisis, siguiendo un enfoque sistemático.

Para cada fuente de datos identificada, nos enfocaremos en detallar minuciosamente varios aspectos críticos. En primer lugar, describiremos la entidad o individuo responsable de la producción de los datos, incluyendo cualquier información relevante que aporte contexto sobre su autoridad y fiabilidad en el campo de estudio. Seguidamente, abordaremos la naturaleza de los datos —ya sean cuantitativos, cualitativos, o una combinación de ambos.

Además, especificaremos la forma en que se accedió a estas fuentes de datos. Esto incluye, el método de recolección (por ejemplo, a través de encuestas, experimentos, bases de datos públicas, etc.).

En la siguiente tabla se detalla la información más relevante de las fuentes de datos:

Alcance	Fuente del Dato	Naturaleza	Emisor	Canal	Periodo de actualización	Disponibilidad
Alcance 1	Listado de Empresas	Mixta	PCT Cartuja [24]	Web	No definido	Si
	Archivos Catastrales	Mixta	Ministerio de Hacienda [25]	Web	No definido	Si
	Reconocimiento Satelital	Cuantitativa	Google Earth	Web	Tiempo Real	Si
	Consumo de Gas	Cuantitativa	PCT Cartuja (Tabla 10)	Informe	Anual	Si
	Factor de Emisión del Gas	Cuantitativa	MITECO [34]	Informe	Anual	Si
Alcance 2	Mix Eléctrico	Cuantitativa	REE [40]	Web	Tiempo Real	Si
	Producción Eléctrica	Cuantitativa	REE [40]	Web	Tiempo Real	Si
	Consumo Eléctrico	Cuantitativa	Endesa (Tabla 11)	Informe	Anual	Si
	Mix eléctrico Comercializadora	Cuantitativa	MITECO [34]	Informe	Anual	Si
Alcance 3	Factores de Emisión de vehículos	Cuantitativa	MITECO [34]	Informe	Anual	Si
	Encuesta movilidad PCT Cartuja	Cualitativa	Encuesta (ANEXO H)	Encuesta	A petición (anual)	No

	Servicio de información de Ruta	Cuantitativa	Servicio API (7.3.3)	Web	Tiempo Real	No
	Cámaras del PCT Cartuja	Cualitativa	PCT Cartuja (7.3.4)	Informe	Anual (Por confirmar)	No

Tabla 9: Fuentes de los Datos

A continuación, se desarrollará con más detalle cada una de las fuentes de información recogidas en la tabla anterior.

7.1 Fuentes de datos — Alcance 1

7.1.1 Listado de Empresas

La base de datos del inventario de empresas utilizada para aplicar el modelo se ha obtenido de la página web del PCT Cartuja (www.pctcartuja.es). Sin embargo, es importante señalar que esta base de datos no se encuentra actualizada. No se dispone de información sobre la fecha de la última actualización ni sobre la periodicidad con la que se actualiza, lo que plantea dudas en cuanto a la precisión de los datos. A pesar de estas limitaciones, sigue siendo la fuente más fiable para la aplicación del modelo en cuestión.

La información disponible en la base de datos incluye:

- **Nombre de la Empresa:** Identificación clara de cada entidad.
- **Dirección:** Ubicación física de la empresa dentro del parque.
- **Web:** Enlace al sitio web oficial de la empresa, proporcionando un acceso directo para más información.
- **Sector:** Área de actividad o industria a la que pertenece la empresa.
- **Ubicación:** Presentada a través de un enlace de Google Maps.

En este momento, la base de datos contabiliza un total de 492 empresas, en contraste con las 557 entidades que se mencionan en el Informe 2022 del Parque. No obstante, no se espera una gran rotación de las empresas, por lo que se puede considerar una buena aproximación. Para más detalle de las empresas ver el *Anexo A: Inventario de Empresas*.

7.1.2 Archivos Catastrales

Los archivos catastrales son una fuente aportan información acerca de las parcelas dentro del área del PCT. Estos datos se obtienen de la página web del catastro (<https://www.sedecatastro.gob.es>), que permite la consulta detallada de cada parcela o una consulta masiva de datos de varias parcelas al mismo tiempo. Ver *Anexo B: Datos del Catastro*.

La información proporcionada por el catastro incluye:

- **Referencia Catastral:** Número único de identificación de cada parcela, que sirve como clave para realizar consultas y vinculaciones con otros datos.
- **Parcela:** Número o código que identifica la parcela dentro de una determinada área catastral.
- **Dirección:** Ubicación física de la parcela, proporcionando un dato crucial para la localización geográfica exacta.
- **Uso:** Descripción del tipo de uso asignado a la parcela, como residencial, comercial, industrial, etc., lo cual es fundamental para entender la distribución de actividades en el parque.
- **Superficie Construida:** Área total en metros cuadrados que está edificada, importante para

evaluaciones de densidad y planificación de espacio.

- **Superficie Total:** El área total del terreno de la parcela, que ayuda a calcular la proporción de espacio utilizado y disponible.
- **Año de construcción representativo:** en el que la estructura principal fue construida o renovada.

7.1.3 Reconocimiento Satelital

La información proporcionada por el reconocimiento satelital, como el que se puede realizar a través de Google Earth (41), permite la identificación visual de edificaciones y estructuras que no están registradas en los archivos catastrales.

Mediante el uso de herramientas poligonales disponibles en Google Earth, es posible medir y estimar la superficie ocupada por edificios y otras construcciones. Este proceso implica trazar polígonos alrededor de los contornos de las estructuras visibles en las imágenes satelitales, permitiendo calcular su área exacta, como se muestra en la [Figura 16](#).

7.1.4 Factor de emisión del Gas

El factor de emisión para el gas, así como para otros combustibles, se detalla en un informe de factores de emisión que es publicado anualmente por MITECO [42]. Entre los diferentes apartados del informe, encontramos el de instalaciones fijas (*Anexo E: Factores Emisión Instalaciones*) que incluye proporciona los coeficientes necesarios para calcular las emisiones asociadas al consumo de diferentes tipos de combustibles utilizados en instalaciones fijas, entre ellos el gas.

En el caso del gas natural, el factor de emisión para el año 2023 es 0,182 kgCO₂ / kWh_{PCS} (Poder Calorífico Superior), utilizando el factor de conversión de 0,901 para el paso de PCS a PCI.

La publicación anual de este informe asegura que las organizaciones puedan usar los factores de emisión más actualizados para sus cálculos de huella de carbono, lo cual es fundamental para la precisión en los reportes y en el cumplimiento de las regulaciones ambientales.

7.1.5 Consumo de Gas

La fuente de datos utilizada para analizar el consumo de gas de los edificios caracterizados proviene de las lecturas de contadores suministradas por el PCT Cartuja. Este registro incluye detalladamente los consumos de gas correspondientes al año 2022, permitiendo así una evaluación precisa del uso de gas en dicho periodo.

A fecha de publicación de este TFG, no se dispone de los datos de consumo de gas de los 41 edificios caracterizados listados en el *Anexo N: Edificios Caracterizados*. Tan sólo se disponen de los siguientes datos para el año 2022:

Nº Edificio	Nombre de Edificio	Consumo Gas - (KWh)
7	Pabellón de la Navegación	28
42	Edificio S3	132
65	Edificio Expo	228
66	Pabellón de Francia	60

Tabla 10: Consumo de Gas de Edificios Caracterizados

7.2 Fuentes de datos — Alcance 2

7.2.1 Mix eléctrico y Producción Eléctrica

Para obtener datos detallados sobre el mix eléctrico y la producción eléctrica (este último para el cálculo del mix eléctrico no renovable) se utiliza como fuente principal la página web de la Red Eléctrica Española (REE) [40]. La REE proporciona información sobre la generación y distribución de energía eléctrica en España.

En su sitio web, la REE ofrece acceso a datos actualizados y retrospectivos relacionados con el balance de energía, la demanda eléctrica, el desglose del mix de producción por tipo de tecnología, y otros indicadores clave del sistema eléctrico español.

Además, la REE proporciona la posibilidad de conectarse a sus datos a través de un servicio API, lo que permite a los usuarios acceder a estos datos de forma automática.

Web: www.ree.es

Los datos del mix eléctrico para los últimos años se recogen en la siguiente figura:

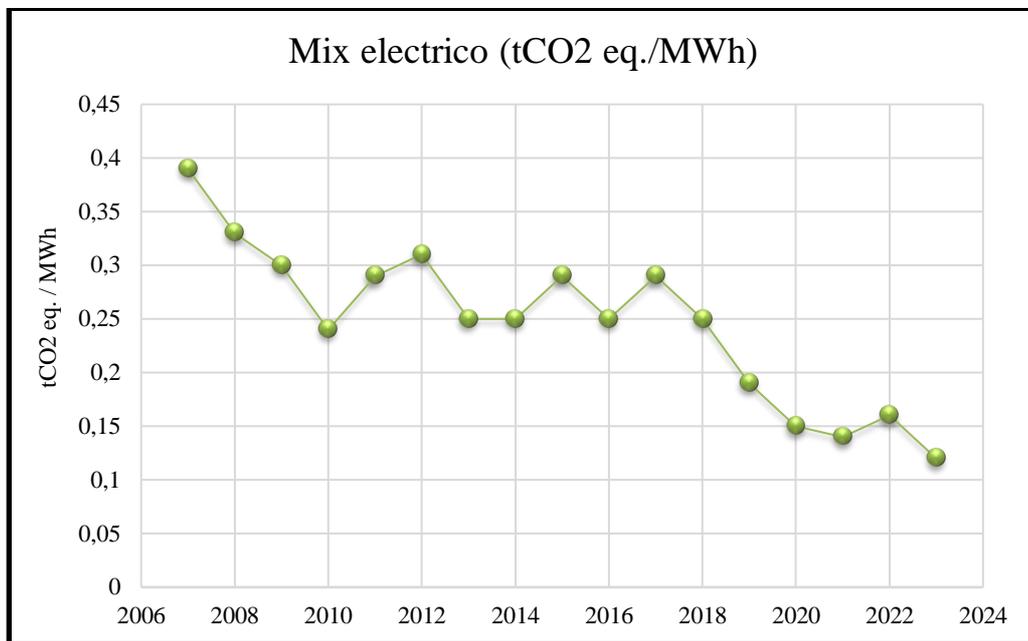


Figura 19: Mix Eléctrico Anual. Fuente: REE. Elaboración Propia

Como se puede observar, la tendencia es decreciente a lo largo de los años. Esto es un indicativo positivo se están disminuyendo las fuentes no renovables, y se están cumpliendo los compromisos medioambientales y políticas para reducir emisiones en España. Avanzando así hacia el objetivo de que para 2026 el 67% de la generación eléctrica provenga de fuentes verdes.

7.2.2 Mix eléctrico por comercializadora.

La tabla de mix eléctrico por comercializadora en España (*Anexo G: Mix Eléctrico por Comercializadora*) proviene del mismo informe que se contemplan en el apartado 7.1.4. Esta tabla contiene información del mix eléctrico de las principales comercializadoras eléctricas de España, diferenciando del mix eléctrico asociado a las emisiones con garantía de origen renovable y aquellas que no lo tienen.

7.2.3 Consumo Eléctrico

La fuente de información para el consumo de electricidad en los edificios del parque se basa en un informe proporcionado anualmente por Endesa, una de las principales comercializadoras de energía en España. Este informe recopila de manera agregada el consumo total de electricidad de los edificios del parque. El consumo para los años entre 2017 y 2022 se especifica en la siguiente tabla:

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Baja Tensión (MWh)	9.753	10.814	12.043	11.409	11.614	11.448
Media Tensión (MWh)	74.933	90.193	95.378	83.914	94.387	94.836
Total (MWh)	84.686	101.007	107.421	95.323	106.001	106.285

Tabla 11: Consumo Eléctrico PCT Cartuja

7.3 Fuentes de datos — Alcance 3

7.3.1 Factores de Emisión de vehículos

La tabla de factores de emisión de transporte (*Anexo F: Factores Emisión Transporte*) proviene del mismo informe que se contemplan en los apartados 7.1.4 y 7.2.2. Esta tabla contiene información de factores de emisión para el transporte específicos para diversos combustibles, diferenciando por tipo de vehículo y sistema propulsivo, expresados en unidades de dióxido de carbono equivalente, como se puede observar en la Tabla 7: Factores de emisión por Combustible.

7.3.2 Encuesta movilidad PCT Cartuja

La encuesta diseñada por el profesor David Canca (*Anexo H: Modelo de encuesta Movilidad*) va dirigida a los empleados del PCT Cartuja para recoger información detallada sobre la movilidad de los empleados en el PCT. Incluye preguntas en distintos ámbitos:

- **Información del encuestado.** (Empresa, edad, sexo)
- **Hábitos de movilidad.** (Barreras de movilidad sostenible, franjas horarias habituales, valoraciones de movilidad, etc)
- **Información del medio de transporte utilizado.** (Medio de transporte, datos del vehículo)
- **Información de la ruta habitual.** (CP de origen, lugar de entrada del parque)

Con esta información el objetivo es analizar los patrones de movilidad de los empleados del PCT para identificar barreras y preferencias en torno a la movilidad sostenible. Los resultados serán utilizados para el cálculo de la huella de carbono (objetivo de este TFG) y entender la infraestructura de transporte actual para identificar posibles mejoras.

Realizar esta encuesta de forma anual sería ideal para monitorear de manera continua las tendencias y cambios en los hábitos de movilidad, permitiendo ajustar y mejorar los cálculos.

7.3.3 Servicio de información de ruta

Existen varias APIs disponibles en el mercado que permiten a usuarios y desarrolladores acceder a información detallada sobre rutas y distancias. Las APIs típicamente ofrecen:

- **Información de la ruta:** Detalles específicos de las rutas, incluyendo puntos de inicio y destino, distancia total y tiempo estimado de viaje.

- **Opciones de viaje:** Capacidad para seleccionar entre diversos modos de transporte, ajustando los resultados a las necesidades específicas de los usuarios.
- **Geolocalización:** Uso de códigos postales para definir los puntos de inicio y destino, lo que facilita la planificación de rutas precisas.

Un servicio de pago que ofrece estas funcionalidades es *Google Routes*, siendo la opción más completa, pero con un precio alto. (developers.google.com/maps/documentation/routes)

También existen alternativas gratuitas como *ZIPcodeAPI*, que ofrecen este servicio sin coste hasta un cierto límite. (www.zipcodeapi.com).

Esta información es complementaria a la encuesta de movilidad descrita en el punto 7.3.2, pero se puede recuperar en tiempo real.

7.3.4 Cámaras del PCT Cartuja

Otra fuente de información proviene de cámaras instaladas en distintas localizaciones del parque, como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 20: Posición de las cámaras de control de tráfico. Fuente: Encuesta de David Canca

Estas cámaras están estratégicamente posicionadas en los accesos de tráfico al parque, y recogen datos específicos sobre cada vehículo que entra en el parque, incluyendo:

- Sistema propulsivo del vehículo.
- Tipo de vehículo.

Se espera poder procesar y analizar la información proporcionada por las cámaras instaladas en el PCT Cartuja al menos una vez al año.

A fecha de escritura de este TFG, no se disponen de los datos recogidos por estas cámaras, pero se espera que en un futuro a corto plazo sean accesibles.

7.4 Fuentes de datos – Plan de Contingencia Alcance 3

Puesto que a fecha de escritura de este TFG no se disponen de datos suficientes para aplicar la metodología planteada en el punto 6.3.3, se aplicará un plan de contingencia detallado posteriormente en el punto 8.3.2. Para aplicar esta metodología alternativa se utilizarán datos contenidos en los siguientes estudios e informes:

Alcance	Fuente del Dato	Naturaleza	Emisor	Canal	Periodo de actualización
Alcance 3 – Plan de Contingencia	Hábitos de Movilidad trabajadores	Mixta	Intelqualia [16]	Informe	No definido
	Calendario Laboral	Cualitativa	Junta de Andalucía [43]	Web	Anual
	Presencialidad trabajadores	Cuantitativa	Intelqualia [16]	Informe	No definido
	Parque de Vehículos	Cuantitativa	DGT [44]	Informe	Anual
	Hábitos de Movilidad estudiantes	Mixta	Universidad de Sevilla [45]	Estudio	No definido
	Calendario Escolar	Cualitativa	Universidad de Sevilla [46]	Informe	No definido
	Presencialidad Estudiantes	Cuantitativa	Universidad de Cádiz [47]	Estudio	No definido
	Distancia anual	Cuantitativa	DGT [48]	Informe	Anual

Tabla 12: Fuentes de los Datos del Plan de Contingencia

Puesto que estos estudios e informes no tienen mayor relevancia que para el cálculo de un plan de contingencia del alcance 3 (desarrollado en el punto 8.3.2), para más detalle se invita al lector a consultar las referencias y la aplicación del plan de contingencia.

8 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En este apartado se aplicará la metodología desarrollada en el punto 6.3 para el cálculo de las emisiones en el contexto específico del Parque Científico – Tecnológico de la Cartuja, hay varias adaptaciones y consideraciones importantes para asegurar que el modelo sea aplicable y refleje las particularidades de este. Estas adaptaciones se centran en las fuentes de datos utilizadas y el análisis contextualizado de la información.

8.1 Alcance 1 — Emisiones Directas

Incluye las emisiones que provienen directamente de las actividades del parque por lo que son aquellas que tienen un origen directo en sus propiedades. Para ello, se tratará de seguir el esquema expuesto en la siguiente figura:

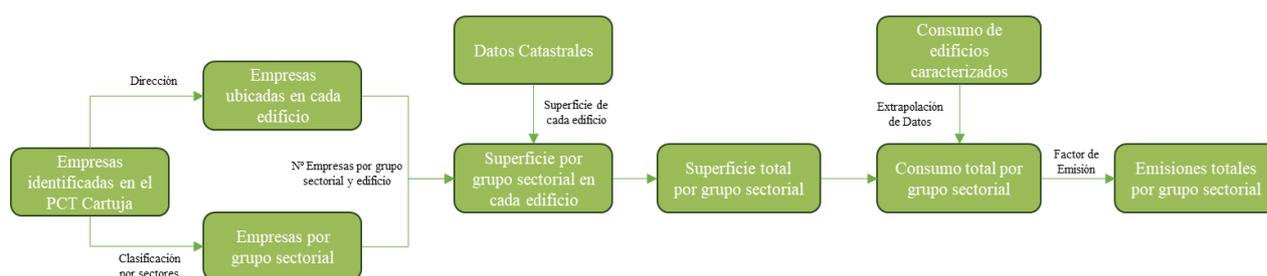


Figura 21: Flujo de Aplicación de la Metodología del Alcance 1

8.1.1 Caracterización de Empresas y Edificios

En el punto 5.1 *Perímetro y alcance del estudio* ya se ha realizado un proceso de caracterización de los edificios y empresas del parque.

Se han determinado un total de 492 empresas, que se reparten entre 28 sectores.

Para adaptar esta división a la metodología se han categorizado dichos sectores en los distintos grupos sectoriales definidos en el punto 6.3.1.1. Esta categorización se recoge en el *Anexo I: Categorización de Sectores*, obteniendo los siguientes resultados:

Grupo	Descripción	Color	Nº Empresas
1	Sanitario o Asistencial	Orange	28
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	Green	132
3	Administrativo	Yellow	228
4	Educativo	Blue	44
5	Residencial o de Ocio	Purple	60

Tabla 13: Empresas por Grupo Sectorial

En primer lugar, para poder aplicar la metodología, se ha asociado cada empresa a un edificio comparando la dirección asociada según la base de datos del PCT Cartuja. Al mismo tiempo, se ha realizado una trazabilidad del sector de cada empresa, por lo que se ha obtenido el número de empresas en cada sector de cada edificio (N_{ns}) como se puede observar en el *Anexo J: Empresas y Sector por Edificio*.

Por otro lado, haciendo uso de la correspondencia Sector - Grupo sectorial, somos capaces de obtener el número

de empresas de cada grupo sectorial para cada edificio (N_{ng}), como se adjunta en el *Anexo K: Grupo sectorial por edificio*.

$$\sum_s N_{ns} = N_{ng} \quad \forall s \in g \quad (26)$$

En este punto ya se puede seguir la metodología descrita, ya que se conocen los datos necesarios para el cálculo del número de empresas de cada grupo sectorial presentes en cada edificio (N_{ng}), aplicando la ecuación (3).

Por ejemplo, en el caso del edificio número 30, se ha determinado:

Grupo N°	Nombre Grupo	N° Empresas
1	Sanitario o Asistencial	1
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	9
3	Administrativo	20
4	Educativo	1
5	Residencial o de Ocio	2
Total		33

Tabla 14: Empresas por Grupo del Edificio Número 30

Este proceso metódico de correlación ha permitido no solo identificar qué empresas ocupan cada edificio, sino también destacar aquellos edificios que actualmente no albergan ninguna actividad empresarial, reconocida.

También, como resultado, se ha descubierto que existen 29 edificios que no constan como sede de ninguna empresa. Aunque se ha detectado que la realidad no corresponde a aquello que consta en la base de datos, tras comprobar personalmente que se encuentran empresas instaladas en estos edificios. Por lo que no quedarán excluidas de la contabilización, pero asumirán un papel neutral. Principalmente esto se debe a que algunas de las empresas presentes en el parque tienen sedes en varias zonas de este, y a que la base de datos de las empresas se encuentra desactualizada, como ya se adelantaba en el punto 5.1.2.

Como se demuestra posteriormente, estos edificios sin empresas constituyen el 6,48% de la superficie total, con una correcta estimación, puede suponer un error asumible.

Continuando con la metodología, se procede a calcular el peso estimado porcentual de cada grupo sectorial en cada edificio (χ_{ng}), aplicando la ecuación (4). Según se recoge en el *Anexo L: Pesos Por Edificio*.

Los resultados obtenidos de este análisis proporcionan un porcentaje representativo del grupo sectorial en cada edificio. Por ejemplo, en el caso del edificio número 30, se ha determinado:

Grupo N°	Nombre Grupo	N° Empresas	% Grupo
1	Sanitario o Asistencial	1	3%
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	9	27%
3	Administrativo	20	61%
4	Educativo	1	3%
5	Residencial o de Ocio	2	6%
Total		33	

Tabla 15: Porcentajes Sectoriales del Edificio Número 30

Siguiendo la base de la hipótesis realizada y aplicando la ecuación de proporcionalidad (5), podemos obtener la superficie asignada a cada grupo sectorial para cada edificio (S_{ng}). Continuando con el ejemplo del edificio 30, obtenemos los siguientes valores:

Grupo N°	Nombre Grupo	N° Empresas	% Grupo	Superficie
1	Sanitario o Asistencial	1	3%	381 m ²
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	9	27%	3.428 m ²
3	Administrativo	20	61%	7.618 m ²
4	Educativo	1	3%	381 m ²
5	Residencial o de Ocio	2	6%	762 m ²
Total		33		12.570 m²

Tabla 16: Superficies por Sector del Edificio Número 30

Y repitiendo este proceso para todos los edificios caracterizados obtenemos los resultados recogidos en el *Anexo M: Superficies Por Edificio*.

Aplicando la ecuación (6), podemos obtener la superficie total construida asignada a cada grupo (S_g):

Grupo	Descripción	m ² Totales
1	Sanitario o Asistencial	39.317 m ²
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	179.152 m ²
3	Administrativo	499.291 m ²
4	Educativo	179.813 m ²
5	Residencial o de Ocio	553.316 m ²
Sin Grupo	Otros	100.461 m ²
Total		1.551.350 m²

Tabla 17: Superficies por Sector del PCT Cartuja

8.1.2 Datos proporcionados por el PCT Cartuja para la caracterización de edificios

Prosiguiendo con la metodología, se tratará de caracterizar los consumos de gas correspondientes a los edificios caracterizados (denominados con el índice m) de los que se disponen datos.

El PCT Cartuja se ha comprometido a proporcionar datos sobre 41 de los 117 edificios listados en el *Anexo N: Edificios Caracterizados*. La obtención de estos datos se ha realizado mediante encuesta a un conjunto de entidades que ha decidido participar en el estudio. Los datos recogidos se recogen en el *Anexo O: Ficha de Caracterización*, los más relevantes para el estudio son los siguientes:

- Entidad o empresa colaboradora.
- Edificio en el que se ubica.
- Superficie Ocupada en m^2 * (S_m')
- Existencia de Caldera y su antigüedad
- Consumo de gas natural de la caldera en KWh (G_m')
- Existencia de Equipo de Climatización, tipo y antigüedad.

(*)Nota: La superficie ocupada se encuentra sesgada por la ocupación que supone la entidad colaboradora dentro del edificio, pues el dato proporcionado no corresponde con los datos catastrales de los edificios.

Teniendo en cuenta la superficie ocupada, se pueden realizar consideraciones del porcentaje que representan los datos caracterizados respecto al total para cada grupo:

$$S'_{mg} = \chi_{mg} \cdot S'_m$$

$$\sum_m S'_{mg} = S'_g \quad \forall m \quad (27)$$

Grupo	Descripción	m ² Caracterizados	m ² Totales	% Caracterizado
1	Sanitario o Asistencial	4.300 m ²	39.317 m ²	10,94%
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	67.365 m ²	179.152 m ²	37,60%
3	Administrativo	248.636 m ²	499.291 m ²	49,80%
4	Educativo	110.775 m ²	179.813 m ²	61,61%
5	Residencial o de Ocio	6.219 m ²	553.316 m ²	1,12%
Sin Grupo	Otros	11.349 m ²	100.461 m ²	11,30%
Total		448.644 m²	1.551.350 m²	28,92%

Tabla 18: Proporción Caracterizada por Grupo

Atendiendo al total caracterizado, se tiene más de una cuarta parte del total (28,92%) lo que a priori puede arrojar una buena aproximación de las emisiones. Aunque atendiendo a datos concretos de cada grupo, podemos observar que el más penalizado es el grupo 5, con apenas un 1% de su total caracterizado.

Con los datos de consumo de gas natural de cada edificio caracterizado (G_m') y con los pesos de cada grupo en dicho edificio ($\chi_{mg} = \chi_{ng}$), atendiendo siempre a la hipótesis realizada en el punto 6.3.1.1, podemos calcular el consumo de gas caracterizado de cada grupo sectorial en su respectivo edificio caracterizado (G_{mg}'):

$$G'_{mg} = \chi_{mg} \cdot G'_m$$

Con el consumo de gas atribuible a la parte pertinente del grupo del edificio (G_{mg}') y su respectiva superficie

(S_{mg}), tenemos una pareja de datos Consumo de gas – Superficie que nos permite aplicar un método de aproximación para calcular los datos de consumo totales.

La aproximación de los datos se realizará utilizando un método de extrapolación diferenciando por grupos, es decir, se aplicará el método por separado a los datos disponibles de cada grupo.

8.1.3 Aplicación del Método de los mínimos cuadrados

Utilizando el método de los mínimos cuadrados descrito en el punto 6.3.1.3, podemos estimar los valores totales de caracterización por grupos.

A fecha de escritura de este TFG aún no se han recibido los datos pertinentes de los 41 edificios y se ha aplicado el proceso descrito en el *Anexo P: Plan de Contingencia I*, por el cual se ha procedido al cálculo del Consumo de Gas alternativamente a la metodología descrita en el punto 6.

Con los datos del PCT cartuja para los diferentes edificios del consumo de gas se han obtenido los siguientes resultados de m_i y b_i , aplicando las ecuaciones (8) y (9), respectivamente:

Grupo N°	Nombre Grupo	m_g (MWh / m ²)	b_g (MWh)
1	Sanitario o Asistencial	0,031527	0
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	0,037259	0
3	Administrativo	0,028661	0
4	Educativo	0,025795	0
5	Residencial o de Ocio	0,025795	0

Tabla 19: Línea de Mejor Ajuste por Grupo

Aún quedan por incluir aquellos edificios que se han quedado sin grupo. Como el objetivo es que estos edificios tomen un papel neutro en la aproximación, se extrapolará proporcionalmente de forma directa:

$$G_{Sin\ Grupo} = \frac{\sum_g G_g}{\sum_g S_g} \cdot S_{Sin\ Grupo} / g = 1, 2, 3, 4, 5. \quad (28)$$

Aplicando la ecuación (7) para los valores totales de superficie por grupo, obtenemos los siguientes consumos de gas totales (G_g):

Grupo N°	Nombre Grupo	Gas Total Consumido (MWh)
1	Sanitario o Asistencial	1.239,55
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	6.675,10
3	Administrativo	14.310,21
4	Educativo	4.638,27
5	Residencial o de Ocio	14.272,75
Sin Grupo	Otros	2.848,28

Tabla 20: Estimaciones de Gas Consumido por Grupo

8.1.4 Emisiones Totales debidas al Gas

Calculado el consumo de gas por grupo (G_g), sumándolos procedemos a aplicar la ecuación (11) para calcular el consumo total de gas (G_T):

$$G_T = 43.984,2 \text{ MWh}$$

Y, por tanto, utilizando el factor de emisión del gas natural ($E_{\text{Gas Natural}}$), aplicando la ecuación (12) las emisiones del alcance 1, son:

$$E_1 = 8.005,1 \text{ t CO}_2 \text{ eq.}$$

Aplicando el factor de emisión de gas natural directamente al consumo de gas por grupo G_g se obtiene la contribución de cada grupo sectorial a las emisiones:

$$E_{1g} = G_g \cdot FE_{\text{Gas Natural}} \quad / \quad g = 1, 2 \dots 5 \quad (29)$$

Grupo N°	Nombre Grupo	Total Emisiones (t CO ₂ eq.)
1	Sanitario o Asistencial	225,60
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	1214,87
3	Administrativo	2604,46
4	Educativo	844,17
5	Residencial o de Ocio	2597,64
Sin Grupo	Otros	225,60

Tabla 21: Emisiones por Grupo

8.2 Alcance 2 — Emisiones Indirectas

Las emisiones indirectas se originan en actividades externas, pero están vinculadas de manera indirecta a las operaciones. En el alcance 2 se recogen aquellas debidas a la compra y uso de la electricidad.

8.2.1 Mix Eléctrico en España

Según se indica en la metodología el punto más relevante en el cálculo de las emisiones es el cálculo del mix eléctrico.

Como se indica en el punto 7.2.1, el Mix Eléctrico se publica diariamente por la REE. También con los datos disponibles en esta web

Es importante recalcar que para el cálculo del Mix Eléctrico se tiene en cuenta la energía producida por todos los tipos de fuentes (renovables y no renovables), pero tan sólo las emisiones producidas por las fuentes no renovables.

Con los datos disponibles en la REE es posible calcular el Mix Eléctrico de las fuentes no renovables, teniendo en cuenta sólo la generación eléctrica de estas, como se indica en la ecuación (18). En el *Anexo Q: Mix Eléctrico No Renovable* se detallan los cálculos del Mix Eléctrico por fuente de energía y año, como resultado obtenemos la siguiente figura:

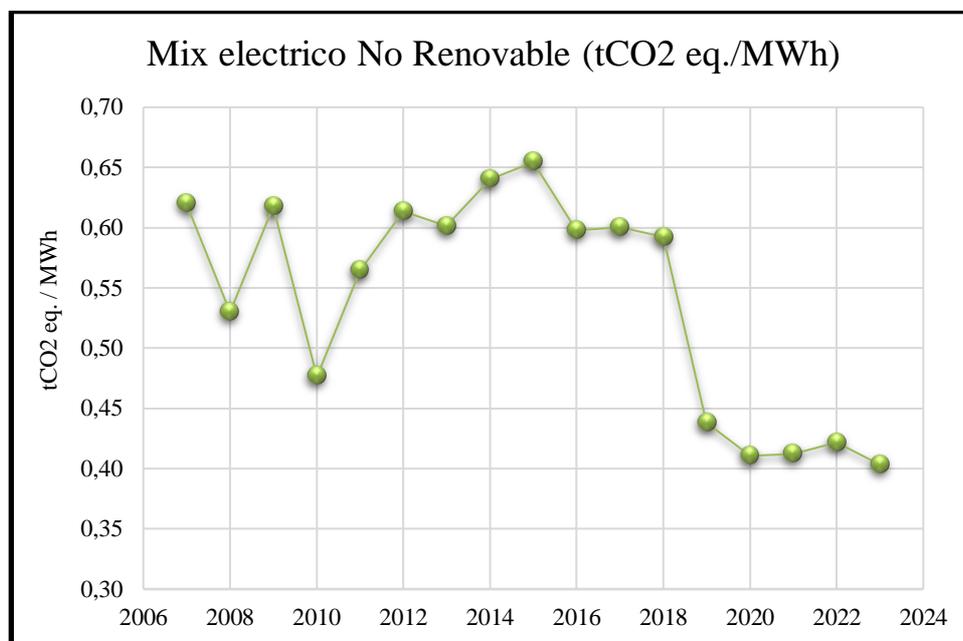


Figura 22: Mix Eléctrico No Renovable Anual (Fuente y elaboración propia)

Para los últimos años tenemos los siguientes datos de Mix Eléctrico No renovable en la Península:

Año	Mix Eléctrico (tCO ₂ eq. / MWh)
2019	0,44
2020	0,41
2021	0,41
2022	0,42
2023	0,40

Tabla 22: Mix Eléctrico Últimos Años (Fuente Propia)

Destaca la notable disminución en las emisiones de CO₂ que ocurrió en 2019, atribuible principalmente a una significativa reducción respecto al año anterior, cercana al 70%, en la generación de energía a base de carbón. Es importante señalar, que el carbón es la fuente de energía eléctrica que produce la mayor cantidad de emisiones por MWh.

8.2.2 Datos de consumo eléctrico en el PCT Cartuja

En el Parque Científico y Tecnológico Cartuja (PCT Cartuja), los datos de consumo eléctrico proporcionados por Endesa, detallados en la [Tabla 11](#) ofrecen una visión detallada del uso de energía en el parque. Estos datos, presentados en megavatios-hora (MWh), abarcan tanto el consumo en baja como en media tensión:

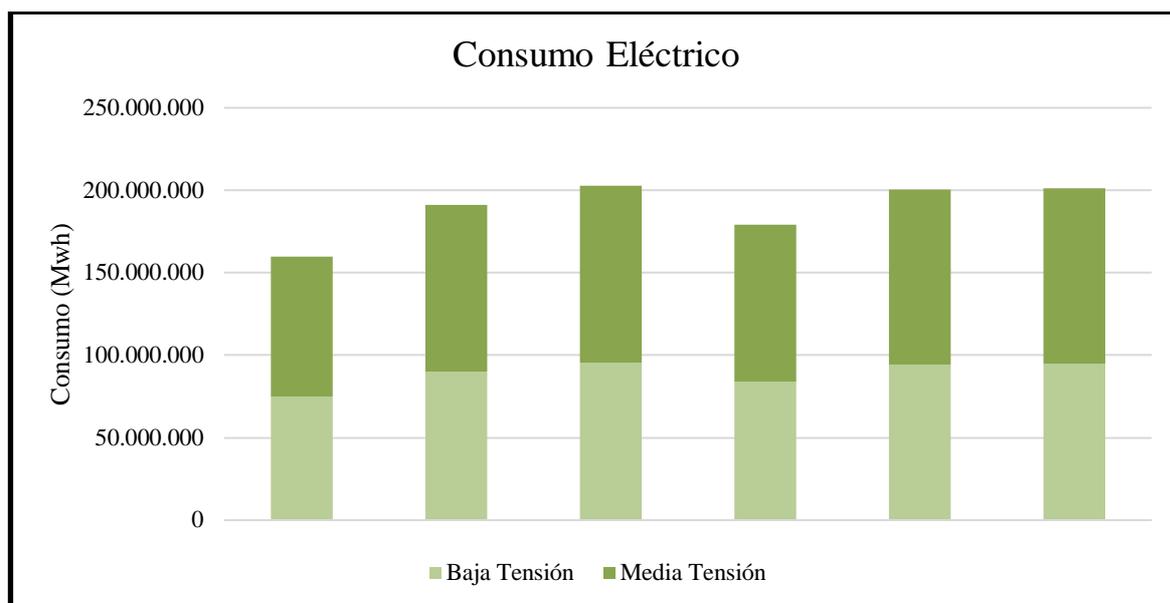


Figura 23: Consumo Eléctrico PCT Cartuja

En la gráfica podemos observar que el consumo se mantiene alrededor de los 100,000 MWh en los últimos años.

Por otro lado, también han proporcionado qué parte de esta energía se ha producido con fuentes renovables, es decir, cuenta con garantía de origen renovable, para los últimos 4 años:

Año		2019	2020	2021	2022
Baja Tensión	Garantía Renovable	1.512 MWh	1.441 MWh	1.600 MWh	1.637 MWh
	No Garantía Renovable	10.531 MWh	9.968 MWh	10.013 MWh	9.811 MWh
	Total	12.043 MWh	11.409 MWh	11.614 MWh	11.448 MWh
Media Tensión	Garantía Renovable	48.804 MWh	47.072 MWh	50.439 MWh	51.452 MWh
	No Garantía Renovable	46.575 MWh	36.842 MWh	47.315 MWh	43.384 MWh
	Total	95.378 MWh	83.914 MWh	94.387 MWh	94.836 MWh
Total Renovable		50.315 MWh	48.513 MWh	52.040 MWh	53.089 MWh
Total No Renovable		57.106 MWh	46.810 MWh	57.329 MWh	53.195 MWh
Total Energía		107.421 MWh	95.323 MWh	109.368 MWh	106.285 MWh
% Renovable		47%	51%	49%	50%

Tabla 23: Consumo Eléctrico con garantía de origen renovable PCT Cartuja. Fuente: Endesa.

8.2.3 Emisiones equivalentes debidas a la electricidad (Modelo 1)

Una vez consolidados los datos de energía no renovable y el Mix Eléctrico no renovable, proceder al cálculo de las emisiones es una operación sencilla. Multiplicando ambos datos de podremos cuantificar la huella de carbono resultante, como se indica en la ecuación (20):

Año	2019	2020	2021	2022
Mix eléctrico No renovable (tCO2 eq. / MWh)	0,44	0,41	0,42	0,40
Energía No Renovable (MWh)	57.106	46.810	57.329	53.195
Emisión Equivalente (tCO2 eq.)	25.016	19.209	23.632	22.422.

Tabla 24: Emisiones Equivalentes Alcance 2 Método 1

Es importante destacar, que el alcance de este análisis se encuentra limitado temporalmente. Este se limita a los datos disponibles hasta el año 2022, ya que sobre el consumo eléctrico para el año 2023 no disponemos de datos.

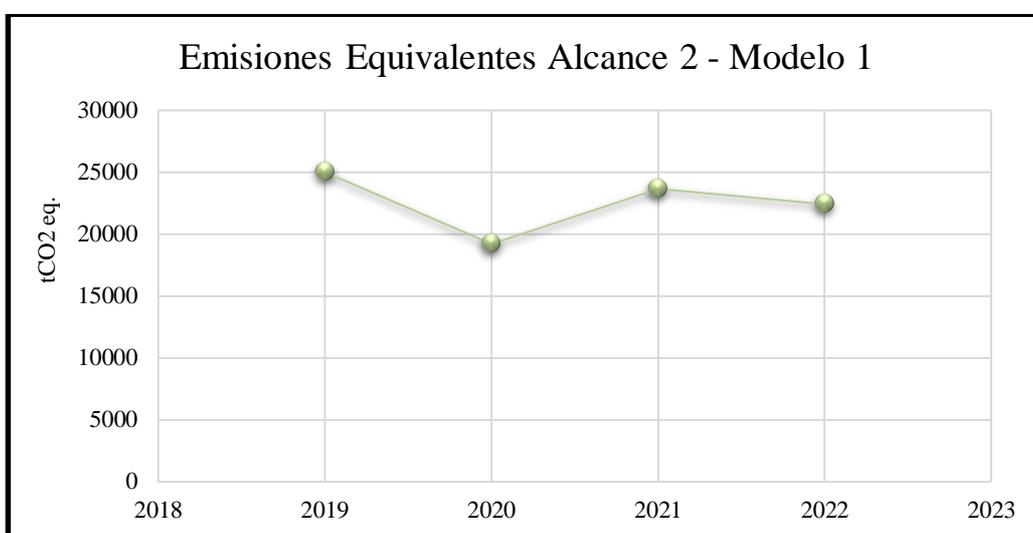


Figura 24: Emisiones Alcance 2 - Modelo 1

Se aprecia una notable reducción de las emisiones durante el año 2020, atribuible al significativo parón de la actividad industrial a raíz de la pandemia del Covid-19, que se extendió por varios meses. Excluyendo este año, debido a sus condiciones excepcionales, la tendencia observada en las emisiones a lo largo de los años muestra un leve descenso gradual.

8.2.4 Emisiones equivalentes debidas a la electricidad (Modelo 2)

Alternativamente al cálculo ya realizado, hemos realizado el cálculo análogo de las emisiones usando como datos la energía total consumida (Incluyendo renovables y no renovables) y el mix eléctrico global, según se describe en el apartado 6.3.2.7 (Aquel calculado atendiendo a todo tipo de fuentes de energía y emisiones).

Año	2019	2020	2021	2022
Mix eléctrico (t CO2 eq. / MWh)	0,19	0,15	0,14	0,16
Energía Total (MWh)	107.421	95.323	106.001	106.285
Emisión Equivalente (tCO2 eq.)	20409,99	14298,50	14840,15	17005,55

Tabla 25: Emisiones Equivalentes Alcance 2 Método 2

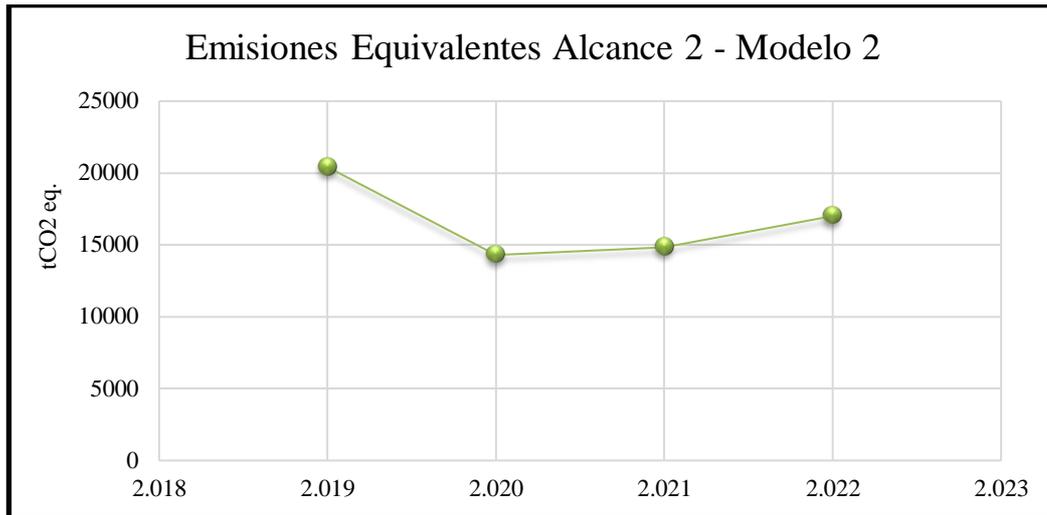


Figura 25: Emisiones Alcance 2 - Modelo 2

Se puede observar una tendencia decreciente. Este comportamiento, ya se podía anticipar, al considerar que el consumo ha permanecido casi invariable a lo largo de los años, es de esperar que las emisiones muestren una tendencia similar a la observada en el Mix Eléctrico.

8.2.5 Emisiones equivalentes debidas a la electricidad (Modelo 3)

Por último, para poder analizar de forma comparativa los resultados abordados por los diferentes modelos, se ha realizado el cálculo según se explica en el modelo 3, utilizando un mix eléctrico asociado a la comercializadora (Endesa). Según se puede contemplar en el *Anexo G: Mix Eléctrico por Comercializadora* tenemos los siguientes valores de mix eléctrico a lo largo de los años:

Año	2019	2020	2021	2022
Mix eléctrico Comercializadora (t CO ₂ eq. / MWh)	0,270	0,200	0,258	0,272

Tabla 26: Emisiones Equivalentes Alcance 2 Método 2

Aplicando, por tanto, la ecuación (22) para calcular las emisiones del alcance 2, obtenemos que:

Año	2019	2020	2021	2022
Mix eléctrico (t CO ₂ eq. / MWh)	0,270	0,200	0,258	0,272
Energía Total (MWh)	107.421	95.323	106.001	106.285
Emisión Equivalente (tCO ₂ eq.)	15.419,58	9.362,05	14.790,78.	14.469,17

Tabla 27: Emisiones Equivalentes Alcance 2 Método 3

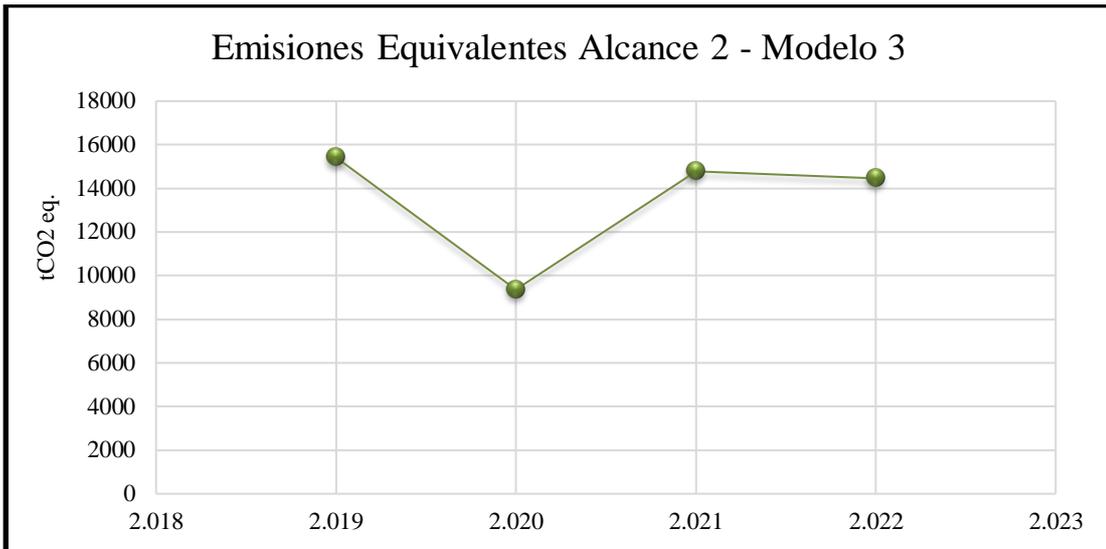


Figura 26: Emisiones Alcance 2 - Modelo 3

8.3 Alcance 3 — Otras Emisiones Indirectas

En el cálculo del alcance 3 de emisiones de gases de efecto invernadero, se busca seguir la metodología establecida en el punto 6.3.3. Para lograr este objetivo, inicialmente se desarrollará un modelo significativamente más eficiente y ambicioso, aunque con una mayor demanda de datos. Al momento de redactar este Trabajo de Fin de Grado, aún no se cuenta con toda la información necesaria para implementarlo completamente por lo que se detallarán algunas directrices para implementarlo.

Por tanto, debido a la complejidad y la escasez de datos accesibles se adoptarán ciertas adaptaciones en un segundo modelo. Esta aproximación, aunque pueda parecer menos rigurosa, es esencial para continuar con la evaluación de las emisiones y poder dar un valor final de emisiones. Se reconoce, por tanto, la importancia de desarrollar estrategias efectivas para la adquisición de datos, explorando diversas fuentes y métodos alternativos que permitan una estimación más precisa de estas emisiones.

8.3.1 Aplicación del modelo ideal

8.3.1.1 Estimación del número de vehículos del parque

El primer paso para estimar implica calcular el número de vehículos que transitan regularmente por el parque (N_{ct}). Para ello, se dispondrían de datos de los vehículos que entran y salen del parque (7.3.4 Cámaras del PCT Cartuja), conociendo:

- Tipo de vehículo
- Sistema propulsivo

Ambos datos, serían los únicos necesarios para el cálculo de las emisiones, de esta forma se podría crear una matriz a cruzar con los factores de emisiones del *Anexo F: Factores Emisión Transporte*.

8.3.1.2 Distancia media

El cálculo de la distancia media se basaría en la aplicación de la ecuación (23). Tomando como origen de dicha información el código postal obtenido mediante encuesta (según se explica 7.3.2 Encuesta movilidad PCT Cartuja). Para transformar, este dato en distancia se podría utilizar un servicio de cálculo de distancia entre códigos postales como los descritos en el punto (7.3.3 Servicio de información de ruta). De esta forma aplicando la ecuación (23) se obtendría la distancia media.

8.3.2 Aplicación de Contingencia

8.3.2.1 Estimación del número de vehículos del parque

Como se describe en la metodología, el primer paso para calcular el alcance 3 de emisiones consiste en determinar el número de vehículos que circulan habitualmente por el parque (N_{ct}). Para ello, se considerarán dos colectivos identificados en el PCT, los cuales serán caracterizados por separado:

1. **Trabajadores:** Este grupo incluye a todos los empleados fijos del parque que utilizan vehículos para sus desplazamientos diarios al trabajo.
2. **Estudiantes:** Comprende a los alumnos de instituciones educativas situadas dentro del PCT, que se trasladan en vehículo para asistir a sus clases y actividades académicas.

8.3.2.1.1 Trabajadores

La caracterización de los trabajadores se basará en los datos y análisis proporcionados por el estudio realizado

de Intelqualia descrito en el apartado 4.2.2. Este estudio ofrece información detallada sobre los hábitos de movilidad de los trabajadores, incluyendo sus preferencias y comportamientos en el uso de diferentes medios de transporte para sus desplazamientos diarios al trabajo.

El estudio destaca la predominancia del uso del coche personal, pero también aborda el uso de otros medios como bicicletas, transporte público y caminatas, proporcionando una comprensión de las dinámicas de movilidad dentro del parque. Además, identifica las infraestructuras disponibles, las percepciones de los trabajadores respecto a la eficacia de las medidas de movilidad sostenible implementadas por las empresas ubicadas en el parque y las nuevas tendencias de teletrabajo.

Por tanto, el primer paso será determinar el número total de viajes realizados anualmente por los trabajadores del parque. Podemos derivar una fórmula para su cálculo basándonos en:

- **Número de trabajadores:** La cantidad total de empleados en la zona geográfica estudiada.
- **Días Efectivos:** El número de días que un trabajador medio trabaja en un año.
- **% Presencialidad Media:** El porcentaje promedio de días que los trabajadores asisten físicamente al lugar de trabajo, calculado a partir de la encuesta.
- **Viajes por día:** La cantidad de viajes diarios realizados por cada trabajador en días presenciales. Que supondremos que son 2, uno de ida al trabajo y otro de vuelta a casa.

$$N_{Total} = N^{\circ} \text{trabajadores} \cdot \text{Días Efectivos} \cdot \% \text{Presencialidad Media} \cdot \text{Viajes por día} \quad (30)$$

Según se recoge en el Informe Anual 2022 de Evolución y Desarrollo Tecnológico del PCT Cartuja [23] actualmente se encuentran **29.158 trabajadores** en el parque. Este será el número de referencia usado.

Para realizar el cálculo de días efectivos, consideremos un ejemplo en el que el trabajador no ha tomado días de baja ni días por asuntos propios, y ha disfrutado de un mes de vacaciones. Considerando un calendario laboral estándar[43], nos quedan aproximadamente **215 días laborables efectivos**.

Concepto	Días
Días del año	+ 365 días
Vacaciones	- 31 días
Festivos	- 15 días
Fines de Semana	- 104 días
Días Laborables Efectivos	215 días

Tabla 28: Días Laborables Efectivos

Desde la pandemia, el teletrabajo se ha convertido en un componente crucial al evaluar los días laborales efectivos. Al calcular la cantidad de días trabajados, es necesario considerar cuántos de estos días se realizaron en modalidad de teletrabajo, por ello, se ha de determinar un porcentaje de presencialidad medio. En un estudio realizado por Intelqualia [16], se encontraron los siguientes resultados a partir de una encuesta:

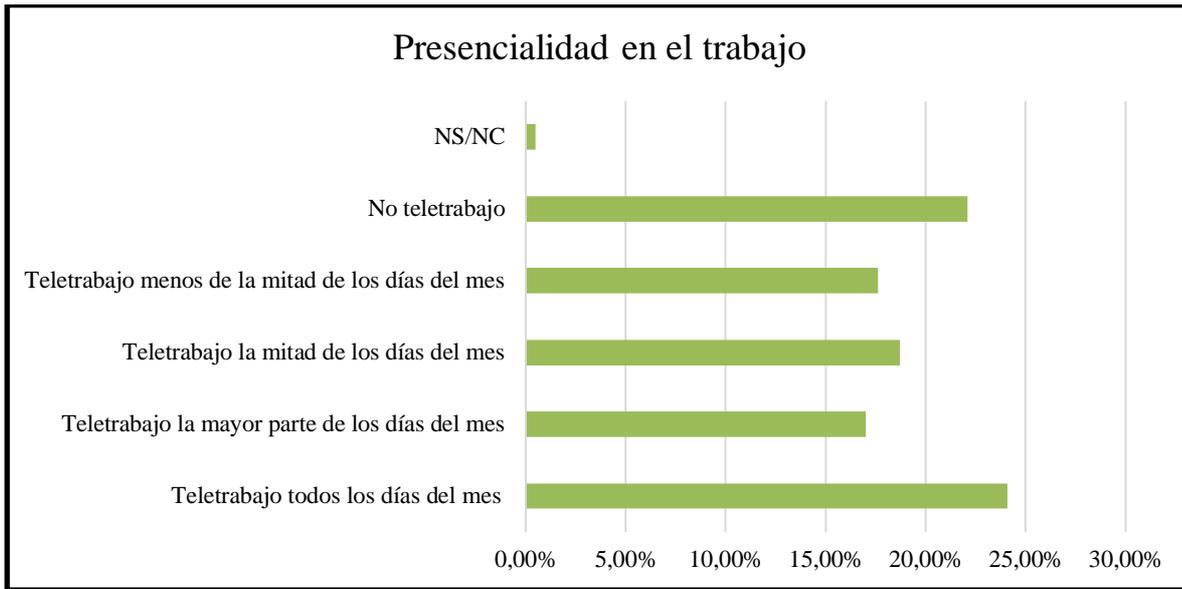


Figura 27: Presencialidad en el Trabajo. Fuente: Intelqualia. Elaboración Propia.

Se asigna un porcentaje de presencialidad a cada una de las posibles respuestas de la encuesta [16], (% presencialidad). Esta asignación se basa en el contexto específico de la encuesta:

Concepto	% Presencialidad
Teletrabajo todos los días del mes	100%
Teletrabajo la mayor parte de los días del mes	75%
Teletrabajo la mitad de los días del mes	50%
Teletrabajo menos de la mitad de los días del mes	25%
No teletrabajo	0%
NS/NC	50%

Tabla 29: Porcentaje de Presencialidad. Fuente: Intelqualia.

Posteriormente, al ponderar este porcentaje de presencialidad con los resultados de la encuesta, se obtiene un porcentaje de presencialidad medio ($\% \text{ presencialidad medio}$) de los trabajadores del PCT:

$$\% \text{ presencialidad medio} = \sum \% \text{ presencialidad respuesta} \cdot \% \text{ respuesta} \quad (31)$$

Concepto	% Presencialidad	% Respuesta	Presencialidad
Teletrabajo todos los días del mes	100%	24,1%	24,10%
Teletrabajo la mayor parte de los días del mes	75%	17,0%	12,75%
Teletrabajo la mitad de los días del mes	50%	18,7%	9,35%
Teletrabajo menos de la mitad de los días del mes	25%	17,6%	4,40%
No teletrabajo	0%	22,1%	0,00%
NS/NC	50%	0,5%	0,25%
% Presencialidad Medio			50,85%

Tabla 30: Porcentaje de Presencialidad Medio

Por tanto, obtenemos que:

- N° Trabajadores = 29.158
- Días Efectivos = 215 días
- % Presencialidad media = 50,85%
- Viajes por día: 2

Si aplicamos la ecuación (30) resulta en un total de **6.375.542 viajes anuales**.

A continuación, es necesario evaluar qué medio de transporte utilizaron los trabajadores para realizar estos viajes. Para fines de cálculo de emisiones, se considerarán como medios contaminantes el uso de coches de gasolina, diésel o eléctricos.

Según el informe de Intelqualia [16], encontramos las diferentes preferencias de transporte:

Modo de Transporte	%	Tipo de transporte	%
Coche propio (diésel o gasolina) para uso personal	67,7%	Vehículo de emisiones no compartido	72,5%
Moto	4,8%		
Coche propio (diésel o gasolina) compartido con otros trabajadores	2,7%	Coche Compartido	3,4%
Me trae/recoge en coche alguien que no trabaja en la Cartuja	0,7%		
Autobús urbano (Tussam)	4,4%	Transporte Público	6,1%
Autobús interurbano	0,7%		
Metro	0,3%		
Tren de cercanías	0,7%		
Andando (más de 10 minutos en total)	4,0%	Modos sostenibles individuales	17,1%
Bicicleta propia	8,4%		
Bicicleta alquilada (Sevici)	1,6%		
Moto o patinete eléctricos en propiedad	2,0%		
Moto o patinete eléctricos de alquiler	0,4%		

Modo de Transporte	%	Tipo de transporte	%
Coche propio eléctrico (uso personal o compartido)	0,7%		
Otros	0,9%	-	-

Tabla 31: Modos principales de Movilidad en el PCT Catuja. Fuente: Intelqualia.

Por tanto, si se aplican los resultados de la encuesta al número total de viajes realizados, obtenemos los siguientes resultados:

Medio de Transporte	% Uso	Nº Viajes Encuestado
Coche (diésel o gasolina) para uso personal	67,7%	4.316.242
Coche (diésel o gasolina) para uso compartido	3,4%	216.768
Moto	4,8%	306.026
Coche eléctrico.	0,7%	44.629
Otros medios sin emisiones contabilizadas	23,4%	-

Tabla 32: Viajes Anuales por Tipo de Medio de Transporte según Intelqualia. Fuente: Intelqualia.

Para diferenciar entre coches de gasolina y diésel en el cálculo de emisiones, se han utilizado los datos del parque de vehículos proporcionados por la Dirección General de Tráfico (DGT) en Andalucía [44]. Estos datos indican la proporción de turismos que utilizan cada tipo de combustible. A partir de estos datos, se obtuvieron los siguientes porcentajes:

Tipo de Turismo	Nº turismos	% turismos
Diésel	2.626.916	39,12%
Gasolina	1.687.891	60,88%

Tabla 33: Porcentaje de turismos Diésel y Gasolina en Andalucía. Fuente: DGT

Para el cálculo del número de viajes de turismos diésel y gasolina se han aplicado las ecuaciones (32) y (33), respectivamente:

$$N^{\circ} \text{Viajes}_{\text{Diésel}} = \left(N^{\circ} \text{Viajes}_{\text{Coche Personal}} + \frac{N^{\circ} \text{Viajes}_{\text{Coche Compartido}}}{2} \right) \cdot \%_{\text{Turismos Diésel}} \quad (32)$$

$$N^{\circ} \text{Viajes}_{\text{Gasolina}} = \left(N^{\circ} \text{Viajes}_{\text{Coche Personal}} + \frac{N^{\circ} \text{Viajes}_{\text{Coche Compartido}}}{2} \right) \cdot \%_{\text{Turismos Gasolina}} \quad (33)$$

Para los coches compartidos, el número de viajes se ha dividido a la mitad, asumiendo que el coche se ha compartido entre dos personas.

Medio de Transporte	Nº Viajes
Turismo Diésel	2.693.776
Turismo Gasolina	1.730.851
Moto	306.026
Coche eléctrico.	44.629

Tabla 34: Nº de viajes por tipo de vehículo de trabajadores

8.3.2.1.2 Estudiantes

Para la caracterización del número de viajes de los estudiantes seguiremos un procedimiento similar al realizado con los trabajadores, pero basándonos en otros estudios distintos, en los que se tendrá en cuenta información sobre sus hábitos de movilidad.

Nos basaremos también en la misma ecuación y variables para el cálculo:

$$N_{Total} = N^{\circ} \text{ estudiantes} \cdot \text{Días Lectivos} \cdot \% \text{ Presencialidad Media} \cdot \text{Viajes por día} \quad (34)$$

Actualmente en el PCT Cartuja se estima que llevan a cabo sus estudios un total de **9.500 estudiantes**.

Como recoge el calendario escolar 2023-2024, en este año hay un total de **182 días lectivos** [46]. Este número que manejamos será un dato al alza, ya que no durante todos los días lectivos los estudiantes tienen que desplazarse a las lecciones.

Según el estudio sobre la presencialidad de los alumnos llevado a cabo por la Universidad de Cádiz [47] se concluye que los **alumnos asisten a clases una media del 77,2%** de los días. También podemos suponer que se trata de un dato al alza, ya que el estudio se remonta al año 2004. Desde entonces, las nuevas tecnologías, metodologías de enseñanza y un más fácil acceso a la información han podido ocasionar que la asistencia a clase disminuya.

Suponiendo, de nuevo, que se realizan 2 viajes por días (uno de ida y otro de vuelta), se obtiene que:

- Nº Estudiantes = 9.500
- Días Lectivos = 182 días
- % Presencialidad media = 77,2 %
- Viajes por día: 2

Y aplicando la ecuación [34] resulta en un total de **2.687442 viajes anuales**

Para evaluar los medios de transporte utilizados por los estudiantes para ir a la escuela, se atenderá a un estudio de la Universidad de Sevilla. Según dicho estudio y aplicando una media no ponderada se obtiene las siguientes preferencias de movilidad entre los estudiantes:

Medio de Transporte	% Uso
Coche (diésel o gasolina)	49,9%
Transporte Público	28,9%
Modos sostenibles individuales	21,2%

Tabla 35: Preferencias de movilidad entre los estudiantes. Fuente: Universidad de Sevilla

Relacionando estos resultados con el número total de viajes obtenemos que:

Medio de Transporte	Nº Viajes
Coche (diésel o gasolina)	1.342.185
Transporte Público	777.055
Modos sostenibles individuales	568.202

Tabla 36: Número de Viajes de los estudiantes

Si se relaciona el número de turismos de cada tipo de sistema propulsivo en Andalucía, recogido en la [Tabla 33](#), y aplicamos las siguientes ecuaciones:

$$N^{\circ} \text{ Viajes}_{\text{Diésel}} = N^{\circ} \text{ Viajes}_{\text{Coche Personal}} \cdot \%_{\text{Turismos Diésel}} \quad (35)$$

$$N^{\circ} \text{ Viajes}_{\text{Gasolina}} = N^{\circ} \text{ Viajes}_{\text{Coche Personal}} \cdot \%_{\text{Turismos Gasolina}} \quad (36)$$

Obtenemos los siguientes resultados para el número de viajes:

Medio de Transporte	Nº Viajes
Turismo Diésel	817.142
Turismo Gasolina	525.044

Tabla 37: Número de Viajes de turismos en estudiantes

8.3.2.2 Estimación de la distancia media

En la investigación del impacto ambiental de los desplazamientos diarios al trabajo, la distancia media recorrida es un parámetro esencial. Idealmente, este valor se determinaría mediante un muestreo riguroso, como sugiere el modelo ideal. Sin embargo, debido a la falta de datos específicos y directos sobre los desplazamientos al trabajo, se ha necesitado adoptar un enfoque alternativo para estimar esta variable.

Dada esta limitación, se ha optado por una aproximación basada en la distancia media anual recorrida por los vehículos, un dato proporcionado por fuentes como registros vehiculares o encuestas de movilidad [48]. Esta aproximación, aunque menos precisa que un muestreo dedicado, permite realizar estimaciones basadas en datos accesibles y verificables.

Medio de Transporte	Nº km anuales
Turismo	12.326
Motocicleta	2.769

Tabla 38: Kilómetros por medio de transporte. Fuente: DGT

El cálculo se realiza de la siguiente manera:

1. **División Anual:** La distancia media anual recorrida se divide entre 365 días para obtener una estimación de la distancia recorrida diariamente por un vehículo.

$$D_{Diaria} = \frac{D_{Anual}}{365} \quad (37)$$

2. **Ajuste por Viajes Diarios:** Considerando que el desplazamiento típico incluye un viaje de ida y otro de vuelta al trabajo, la distancia diaria se divide entre dos.

$$D_{Media\ Trabajo} = \frac{D_{Diaria}}{2} \quad (38)$$

Por tanto, obtenemos los siguientes resultados para las distancias medias:

Medio de Transporte	Distancia Media
Turismo	16,88 Km
Motocicleta	3,79 Km

Tabla 39: Distancia Media por medio de transporte

8.3.2.3 Factores de emisión

La selección de los factores de emisión se ha realizado lo más actualizada posible, atendiendo a los valores del 2023 [17] de la tabla descrita en el apartado 7.3.1.

Vehículo	Factor de emisión (Kg CO ₂ eq. /Km)
Turismo Diésel	0,163
Turismo Gasolina	0,19
Motocicleta	0,1

Tabla 40: Factor de Emisión por Medio de Transporte

Para determinar el factor de emisión de los coches eléctricos se ha aplicado la fórmula (25), descrita en la metodología, utilizando el mix eléctrico del año 2023:

Vehículo	Potencia Consumida (KWh / Km)	Mix eléctrico 2023 (Kg CO ₂ eq. /KWh)	Factor de emisión (Kg CO ₂ /Km)
Vehículo Eléctrico	0,0015	0,12	0,00018

Tabla 41: Factor de emisión de turismos eléctricos

8.3.2.4 Cálculo de las emisiones

Para el cálculo de las emisiones finalmente, ya habiendo recopilado los resultados necesarios si se procede a aplicar la ecuación (24) se obtienen los siguientes resultados:

Vehículo	Nº de Viajes	Distancia Media (Km)	Factor de emisión (Kg CO ₂ / Km)	Emisiones (t CO ₂ eq.)
Turismo Diésel	3.510.917	16,88	0,163	9.662,9
Turismo Gasolina	2.255.895	16,88	0,19	7.237,2
Moto	306.026	3,79	0,1	116,1
Coche eléctrico.	44.629	16,88	0,00018	0,1
Total Emisiones				17.016,3

Tabla 42: Emisiones estimadas del Alcance 3

9 CONCLUSIONES

Tras calcular las emisiones equivalentes del parque, es crucial que las conclusiones reflejen de manera integral los resultados, las limitaciones y las recomendaciones para futuras aplicaciones de esta metodología u otra similar o basada en estas pautas.

En primer lugar, se desarrollarán las limitaciones y aspectos a mejorar de cada uno de los alcances, así como los resultados obtenidos. Posteriormente se tratará de dar una conclusión a nivel global basada en los resultados de este estudio.

9.1 Conclusiones del Alcance 1

9.1.1 Limitaciones

En primer lugar, atender a las limitaciones a las que se atiene el modelo ayuda a clarificar las potenciales áreas de mejora a implementar en el modelo.

1. **Uso de Datos Catastrales para la Superficie de Edificios:** Los datos catastrales utilizados proporcionan la superficie total de los edificios y no distinguen las áreas específicamente bajo sistemas de regulación de temperatura. Esto puede resultar en estimaciones de consumo de gas y, por ende, de emisiones de GEI que no reflejan con precisión el uso real de energía. Los edificios pueden tener zonas no climatizadas que se incluyen en el cálculo, inflando las estimaciones de emisiones.
2. **Exclusión de Emisiones de Gases Refrigerantes:** Los gases refrigerantes suelen tener potenciales de calentamiento global mucho más altos que el CO₂. A pesar de esto, las emisiones debidas a las fugas de estos gases suelen ser bajas en relación a los consumos de gases debidas a la climatización.
3. **Homogeneización en la Ocupación de Espacio por Empresas:** La suposición de que todas las empresas ocupan un porcentaje uniforme en cada edificio, sin considerar el tamaño real o la naturaleza de sus operaciones, puede llevar a una distribución inexacta de los orígenes de la emisión.
4. **Tamaño de la muestra:** La capacidad de extrapolar y generalizar los resultados de las mediciones de emisiones puede ser limitada por el tamaño de la muestra de los datos, al solo haber tenido acceso a los datos de 4 edificios. Una muestra más amplia y representativa de los datos de consumo podría mejorar significativamente la precisión de las estimaciones de emisiones y permitiría detectar tendencias y anomalías más cercanas a la realidad.
5. **Necesidad de un Inventario de Empresas Actualizado:** Un inventario desactualizado de las empresas dentro del parque tecnológico restringe la capacidad de analizar y asignar adecuadamente las emisiones. Un registro actualizado facilitaría una mejor comprensión de las actividades específicas desarrolladas.

9.1.2 Análisis de los Resultados

Como primer resultado del análisis, se puede determinar cómo se distribuyen las empresas del PCT en los 5 grupos sectoriales determinados:

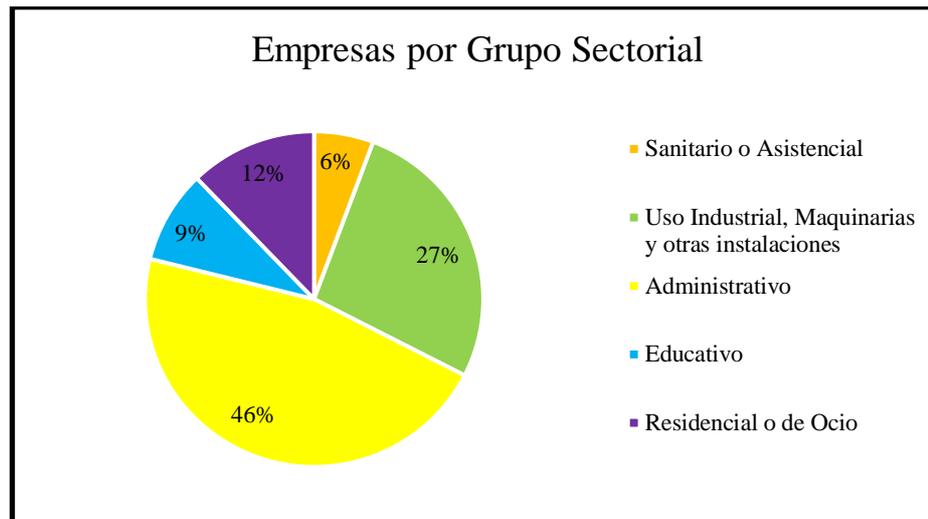


Figura 28: Empresas por Grupo Sectorial

Como resultado, se puede observar que el grupo *Administrativo* es aquel con mayor presencia en el PCT, con casi la mitad de las empresas (46%) seguido del grupo de *Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones* que representa una cuarta parte de las mismas (27%).

Para obtener una visión más práctica de la distribución de los distintos grupos sectoriales, utilizando las ocupaciones parciales obtenidas en el *Anexo L: Pesos Por Edificio*, se pueden obtener los edificios equivalentes completos ocupados por cada grupo sectorial (N_g), aplicando la siguiente fórmula y realizando un redondeo a la unidad:

$$\sum_n \chi_{ng} = N_g \quad \forall n \quad (39)$$

Grupo	Descripción	Nº Empresas	Edificios por Grupo
1	Sanitario o Asistencial	28	4
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	132	18
3	Administrativo	228	34
4	Educativo	44	16
5	Residencial o de Ocio	60	16
Sin Grupo	Otros	-	29
Total		492	117

Tabla 43 : Edificios por Grupo

Es patente que la distribución de estos edificios sigue la línea de la distribución de empresas, siendo el grupo administrativo el que tendría un mayor número de edificios equivalentes dentro del parque. Esta misma distribución se puede observar en la *Figura 14*, en la que se ha representado cada edificio con una chincheta con el color de su sector más predominante.

Por otro lado, si atendemos a la superficie ocupada por los diferentes grupos, los resultados no siguen la misma línea:

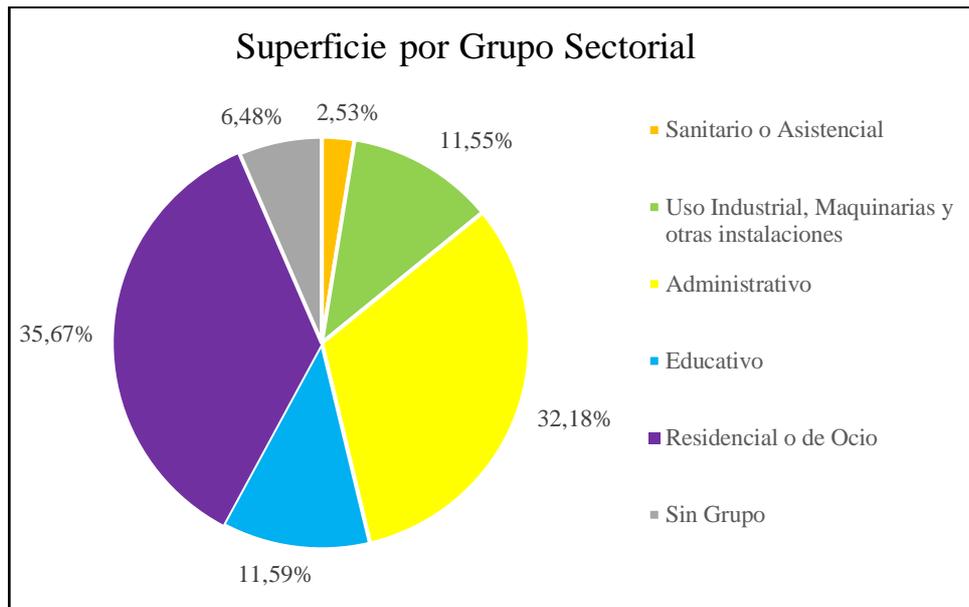


Figura 29: Superficie por Grupo Sectorial

Como se puede observar aún teniendo el grupo el grupo 5 menor número de edificios, este concentra más de la tercera parte del total de la superficie construida en el parque. Seguramente, debido a la naturaleza del sector del ocio.

Ya identificados los orígenes de las emisiones, se discutirán los resultados finales obtenidos, que han resultado en unas 8.000 t de CO₂ equivalente. Que, si lo representamos por grupos en un gráfico de galletas, obtenemos la siguiente distribución de emisiones:

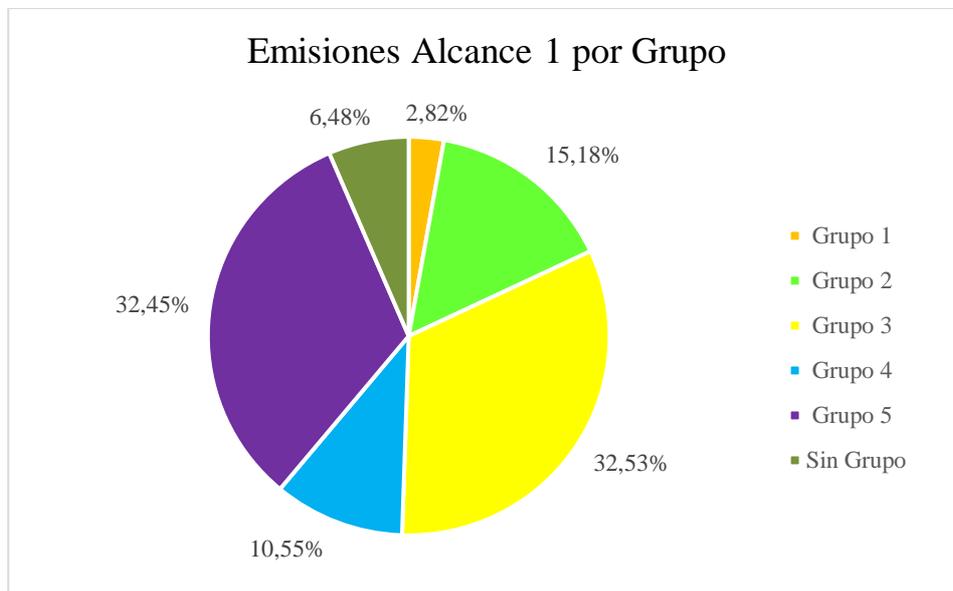


Figura 30: Emisiones del Alcance 1 por Grupo sectorial

Se puede observar, que el grupo más contaminante es aquel que contempla el mayor número de empresas, el grupo 3, pero seguido muy de cerca por el grupo 5 que concentra una gran extensión de la superficie del parque.

El estudio realizado por la empresa Aztes en el Parque Científico y Tecnológico (PCT) de Álava revela que las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de gas natural, consideradas dentro del alcance 1, ascienden a aproximadamente 9,9 kg de CO₂ por m² urbanizado. Este valor se encuentra dentro del mismo orden de magnitud que las emisiones registradas en el PCT Cartuja, que son de 5,5 kg de CO₂ por m².

Es importante destacar que las diferencias observadas en las emisiones pueden explicarse fácilmente por las variaciones climáticas a las que están sujetos ambos parques. El PCT de Álava, ubicado en una región con un

clima más frío, probablemente requiere un mayor consumo de energía para calefacción durante los meses de invierno, lo que incrementa las emisiones de CO₂ relacionadas con el gas natural. Por otro lado, el PCT Cartuja, situado en Sevilla, disfruta de un clima más templado que reduce la necesidad de calefacción y, por ende, sus emisiones de GEI por metro cuadrado son inferiores.

Aunque los datos actuales presentan ciertas limitaciones, los consideramos suficientemente robustos para establecer una aproximación adecuada de las emisiones. A medida que se implementen mejoras en la recolección y análisis de datos, los resultados obtenidos podrán ser comparados con mayor precisión, permitiendo así una evaluación más detallada.

9.2 Conclusiones del Alcance 2

Al analizar y comparar los tres modelos presentados para el cálculo de las emisiones de Alcance 2, se pueden extraer varias conclusiones relevantes. Estos modelos se basan en diferentes enfoques y niveles de especificidad en la consideración de las fuentes de energía utilizadas y sus correspondientes factores de emisión.

9.2.1 Limitaciones del Modelo 1

El primer modelo se centra en el consumo de electricidad no renovable y utiliza un mix eléctrico no renovable para calcular las emisiones de GEI. Sin embargo, presenta a priori, dos limitaciones significativas:

- **Exclusión de Importaciones y Exportaciones de Energía:** Este modelo no toma en cuenta el balance de importaciones y exportaciones de energía, lo que puede llevar a una subestimación o sobreestimación de las emisiones reales.
- **Discrepancias en el Mix Eléctrico No Renovable:** El mix eléctrico calculado para las fuentes no renovables difiere considerablemente de los resultados oficiales, lo que cuestiona la fiabilidad de este enfoque.

Debido a estas discrepancias y omisiones, este modelo no se considera el más fiable para la estimación precisa de las emisiones de Alcance 2.

9.2.2 Limitaciones del Modelo 2

El segundo modelo ofrece un enfoque más simplificado y generalista, adecuado para situaciones en las que no se dispone de información específica sobre el origen de la energía:

- **Simplicidad y Generalización:** Este modelo utiliza un mix eléctrico general que incluye tanto fuentes renovables como no renovables, proporcionando una visión global de las emisiones.
- **Aplicabilidad General:** Es probablemente el más acertado para estimaciones rápidas o cuando no se cuenta con datos detallados sobre el origen de la energía consumida.

9.2.3 Limitaciones del Modelo 3

El tercer modelo se caracteriza por su especificidad y precisión, al utilizar el mix eléctrico proporcionado por la comercializadora de energía:

- **Especificidad y Exactitud:** Este modelo es muy específico respecto al origen de la energía y la comercializadora, lo que lo hace aparentemente más exacto.
- **Datos Oficiales:** Los valores del mix eléctrico para la energía sin garantía de origen renovable provienen de fuentes oficiales gubernamentales, aumentando la credibilidad y exactitud de los resultados.
- **Evaluación Directa:** Permite una evaluación directa y específica de las emisiones de GEI basada en el perfil energético particular de la comercializadora.

9.2.4 Análisis de Resultados

Al representar las emisiones debidas a los tres modelos obtenemos la siguiente figura:

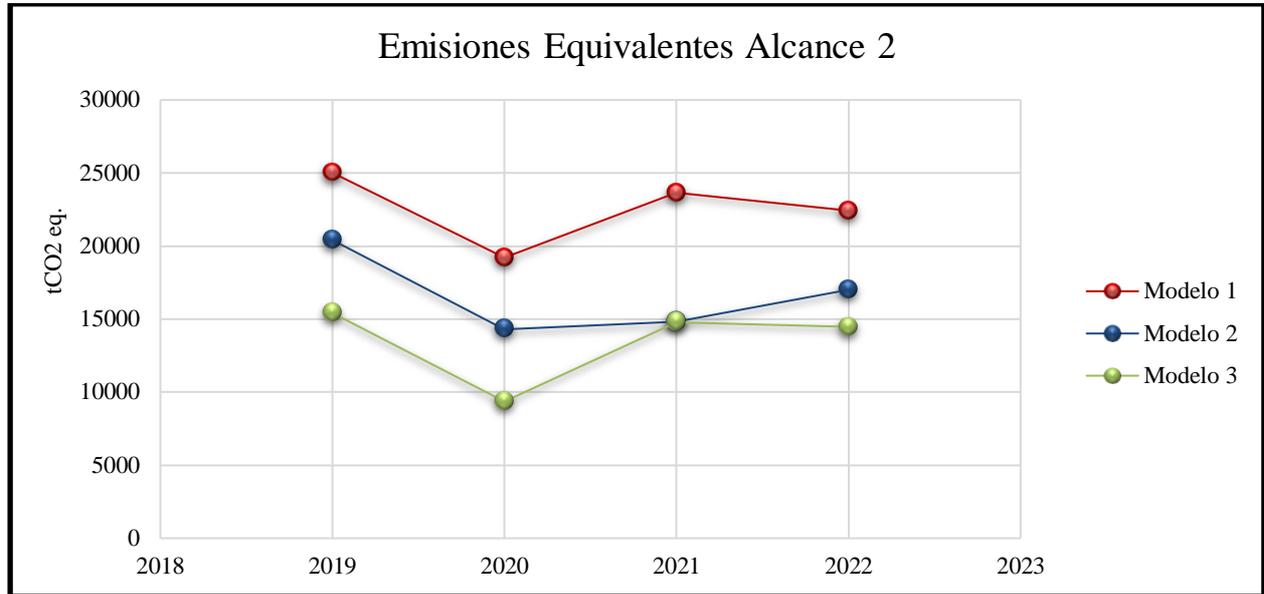


Figura 31: Emisiones Alcance 2 por Modelo

Se puede observar que el primer modelo es aquel que presenta mayor desviación, lo que, sumado a sus significativas limitaciones comentadas en los puntos anteriores, hace cuestionable su fiabilidad y precisión en la estimación. Por tanto, se realizará una comparación entre los modelos 2 y 3 porque ambos ofrecen metodologías más fiables y precisas para el cálculo de las emisiones de Alcance 2, cada uno con sus propias ventajas, siendo el modelo 2 es más general y el modelo 3 más específico y exacto

Si obtenemos el error relativo al tercer método, considerado aquel más preciso obtenemos los siguientes resultados:

$$\varepsilon_a = \frac{E_{2a} - E_{3a}}{E_{3a}} \cdot 100$$

Año	2019	2020	2021	2022
Emisiones Método 2 (t CO ₂ eq.)	20.410	14.299	14.840	17.006
Emisiones Método 3 (t CO ₂ eq.)	15.419	9.362	14.791	14.469
Diferencia Absoluta (t CO ₂ eq.)	4.991	4.936	49	2.536
Diferencia Relativa	24,5%	34,5%	0,3%	14,9%

Tabla 44: Comparación de Métodos Alcance 2

Es notable la diferencia de resultados de las emisiones según el método al que atendamos. Estas diferencias entre los dos métodos de estimación de emisiones, como se observa en la tabla y el gráfico proporcionados, pueden deberse a varios factores como la desviación de la comercializadora de producción de energía renovable de la media de la red o las suposiciones empleadas en cada modelo

Es posible verificar la desviación de la comercializadora respecto a los porcentajes medios de energía renovable producidos en España en estos años, utilizando los datos proporcionados por Red Eléctrica de España (REE):

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Fuentes Renovables					
Hidráulica	24.719	30.632	29.626	17.911	25.330
Turbinación bombeo	1.646	2.751	2.649	3.776	5.204
Eólica	54.245	54.906	60.526	61.195	62.649
Solar fotovoltaica	9.252	15.302	20.981	27.906	37.472
Solar térmica	5.166	4.538	4.706	4.123	4.696
Otras renovables	4.531	5.228	5.621	5.561	4.457
Fuentes No Renovables					
Carbón	12.671	5.021	4.983	7.762	3.868
Ciclo combinado	55.242	44.023	44.500	68.137	46.050
Cogeneración	29.615	27.030	26.091	17.750	17.314
Otras no renovables	63.742	61.968	60.329	62.246	60.078
Total Renovables	99559	113357	124109	120472	139808
Total No Renovables	161270	138042	135903	155895	127310
Total	260829	251399	260012	276367	267118
% Renovable	38%	45%	48%	44%	52%

Tabla 45: Energía renovable producida en Andalucía. Fuente: REE

Teniendo en cuenta los datos nacionales se puede observar como la diferencia la tendencia de la comercializadora del PCT Cartuja se aleja del mercado, produciendo más energía renovable que el resto en términos relativos:

Año	2019	2020	2021	2022
PCT Cartuja	47%	51%	49%	50%
España	38%	45%	48%	44%
Diferencia	9%	6%	1%	6%

Tabla 46: Diferencia de producción eléctrica renovable PCT Cartuja vs Andalucía

Esta mayor proporción de energía renovable en el PCT Cartuja se alinea con las diferencias observables en las emisiones calculadas utilizando los Modelos 2 y 3. El PCT Cartuja, al contar con una mayor participación de energías renovables, muestra menores emisiones de GEI en comparación con el promedio nacional. Esto refuerza la coherencia y fiabilidad de los resultados obtenidos a partir de los Modelos 2 y 3, que ofrecen estimaciones precisas y detalladas de las emisiones de Alcance 2. En contraste, el Modelo 1, con sus limitaciones significativas y discrepancias respecto a los datos oficiales, se desecha en favor de los otros dos modelos que reflejan mejor la realidad energética y las prácticas sostenibles del PCT Cartuja.

9.3 Conclusiones del Alcance 3

El cálculo de las emisiones del Alcance 3 presenta notables desafíos, principalmente debido a la ausencia de directrices claras por parte de organismos gubernamentales y la dificultad para obtener datos de calidad.

El método de contingencia propuesto en este estudio puede servir como una referencia inicial. Sin embargo, se basa en numerosas hipótesis, simplificaciones y suposiciones que tienden a inflar los resultados. Será crucial contrastar estos resultados con los del modelo ideal cuando se disponga de datos más completos.

Este modelo presenta un amplio margen de mejora. Una gestión adecuada de los datos y su correcta extrapolación podrían ofrecer una aproximación más consistente con los estándares de medición de emisiones, como el GHG Protocol y la norma UNE-ISO 14064-1:2006 .

En general, el cálculo de las emisiones de Alcance 3 es extremadamente complejo debido a la gran cantidad de variables involucradas, ya que las emisiones dependen de cada usuario y la casuística de cada viaje. Esta complejidad hace que sea el alcance más difícil de evaluar y estandarizar. Sin embargo, encontrar una aproximación razonable, como la descrita en el modelo ideal, es posible, pero requiere una ardua tarea de recolección de datos de todos los integrantes del PCT o de una muestra considerable.

9.3.1 Limitaciones del Modelo de Contingencia

La metodología de contingencia emplea resultados de estudios y datos oficiales gubernamentales. Sin embargo, estos estudios están sesgados a sus propios alcances, lo que puede hacer que la extrapolación al caso particular del PCT de la Cartuja no sea adecuada, presentando las siguientes limitaciones:

- **Falta de datos reales:** La metodología de contingencia se basa en datos secundarios provenientes de estudios previos y datos oficiales, en lugar de datos primarios obtenidos directamente del PCT. Esto introduce una incertidumbre significativa, ya que las condiciones específicas del PCT pueden no estar reflejadas con precisión en los estudios utilizados.
- **Estudios de diferentes horizontes temporales:** Los estudios utilizados abarcan diferentes periodos temporales, lo que puede resultar en una mezcla de datos de distintas épocas. Esto afecta la coherencia y comparabilidad de los datos, ya que las condiciones de movilidad, tecnologías de vehículos y hábitos de transporte sufren variaciones con el tiempo.
- **Hipótesis sobre la distancia media:** El modelo de contingencia asume que todo el kilometraje anual de los vehículos está relacionado con desplazamientos laborales, sin considerar otros usos como viajes de ocio o personales. Esto resulta en una sobreestimación de las emisiones atribuidas al trabajo, inflando el resultado final.
- **Vehículos de empresas externas:** El modelo no incluye las emisiones generadas por los vehículos de empresas externas que ingresan al PCT para realizar trabajos o servicios. Estas emisiones pueden ser significativas y su exclusión lleva a una subestimación del total de emisiones.
- **Pautas de conducción:** Las emisiones varían considerablemente según el tipo de conducción (urbana, interurbana, rural). El modelo de contingencia no diferencia entre estas pautas, lo que afecta la precisión de los factores de emisión utilizados. Como se describe en la metodología, la conducción urbana, por ejemplo, tiende a generar más emisiones debido a la mayor frecuencia de paradas y arranques.

9.3.2 Análisis de Resultados

Los resultados del modelo de contingencia muestran unas emisiones de alrededor de 17.000 toneladas de CO₂ equivalente. Este valor representa aproximadamente el 42,5% de las emisiones totales del Parque Científico-Tecnológico (PCT) de la Cartuja. A primera vista, este porcentaje es considerablemente alto, especialmente cuando se compara con el 30,7% de las emisiones que genera el transporte a nivel nacional.

El hecho de que el porcentaje de emisiones atribuibles al transporte en el PCT sea significativamente mayor que el promedio nacional sugiere que los métodos de contingencia han resultado en una estimación conservadora, posiblemente inflada. Esto puede ser debido a las limitaciones y simplificaciones del modelo, así como a las presunciones realizadas sobre la distancia media y otros factores.

Debido a estas posibles inflaciones en la estimación, es prudente considerar estos resultados como una cota superior de las emisiones de Alcance 3. Esto significa que, en ausencia de datos más precisos, estos valores pueden ser utilizados como un límite máximo, pero con la expectativa de que el valor real podría ser menor.

Será muy interesante comparar estos resultados con una aplicación del modelo ideal propuesto. El modelo ideal, permitirá evaluar las desviaciones y afinar las estimaciones actuales. La comparación entre ambos modelos proporcionará una visión más completa.

A pesar de las limitaciones actuales, los resultados dejan claro que el transporte es una de las principales fuentes de emisiones en el PCT de la Cartuja. Esto indica un gran margen de mejora en esta área para implementar estrategias de reducción de emisiones.

Es importante destacar que, según los factores de emisión por kilómetro, un coche eléctrico genera casi mil veces

menos emisiones que los vehículos de combustión interna. Por lo tanto, incentivar el uso de coches eléctricos podría tener un impacto considerable en la reducción de emisiones.

9.4 Conclusiones Generales

Las emisiones totales han resultado en torno a las 39.500 toneladas de CO₂ equivalente. Estos resultados se contextualizan dentro del año 2022 para los alcances 1 y 2, ya que para el alcance 3 no se han utilizado datos propios de un muestreo. Las emisiones se han distribuido de la siguiente forma:

Alcance	Emisiones (t CO ₂ eq.)	Porcentaje
Alcance 1	8005,1	20,3%
Alcance 2	14469,17	36,6%
Alcance 3	17016,3	43,1%
Total Emisiones	39490,57	

Tabla 47: Emisiones por Alcance 2022

Por otro lado, si se representa gráficamente:

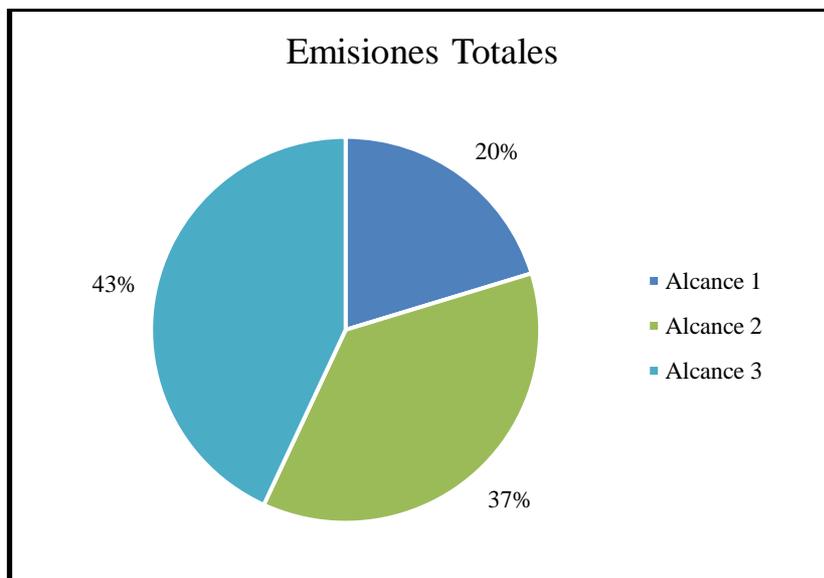


Figura 32: Emisiones por Alcance 2022

- El **alcance 1** incluye emisiones directas que son las más fáciles de controlar debido a su origen inmediato en las operaciones del parque. A pesar de esta facilidad de gestión, representa la menor parte de las emisiones totales, destacando un área donde las intervenciones pueden ser directas y efectivas, pero con un impacto limitado en la huella de carbono global del parque.
- Para mitigar las emisiones del **alcance 2**, provenientes del consumo de electricidad adquirida, una estrategia eficaz para mitigar estas emisiones podría ser la inversión en energía con garantía de origen renovable, colaborando con comercializadoras que ofrezcan mayores porcentajes de energía limpia. Dado que significan más de una tercera parte de las emisiones podría compensar sustancialmente la huella de carbono del parque.
- El **alcance 3**, ofrece un considerable margen para mejoras ya que supone el 43% de las emisiones, aunque es el más difícil de controlar. Medidas como la restricción al acceso de vehículos en ciertas zonas pueden ser efectivas para reducir estas emisiones, aunque tales políticas deben balancearse cuidadosamente para evitar impactos negativos en la percepción del parque debido a posibles inconveniencias para quienes trabajan y visitan el lugar.

En conclusión, el Parque Científico y Tecnológico de la Cartuja está en un punto crucial en su camino hacia la neutralidad en emisiones de carbono. Los datos recogidos indican que, aunque hay desafíos significativos, especialmente en la gestión de las emisiones indirectas del Alcance 3, hay también un potencial considerable para la mejora. La clave para avanzar en este objetivo ambiental radica en la mejora continua de la eficiencia energética y en la implementación de medidas que faciliten este tránsito.

La adopción de tecnologías avanzadas, junto con un compromiso firme hacia políticas sostenibles y la colaboración efectiva con todos los actores involucrados, son esenciales para transformar el Parque en un modelo de sostenibilidad. Este compromiso no solo es una responsabilidad ambiental, sino también una oportunidad para liderar en la vanguardia de la tecnología y la innovación verde, haciendo del Parque Científico y Tecnológico de la Cartuja un referente de parque tecnológico neutral en carbono. Con las estrategias adecuadas y un enfoque integral, el parque tiene la capacidad de establecer un nuevo estándar en la gestión ambiental y en la reducción de la huella de carbono en el sector tecnológico.

9.5 Líneas Futuras

El análisis realizado en este trabajo proporciona una base sobre la que trabajar, para entender la distribución actual de las emisiones de efecto invernadero del Parque Científico y Tecnológico de la Cartuja. Sumado a que la ciencia del cambio climático y la tecnología de medición de emisiones están en constante evolución, para seguir avanzando hacia la sostenibilidad y mejorar la precisión y eficacia de las mediciones, se sugieren posibles líneas de investigación y trabajo futuras:

- **Análisis Sectorial Detallado:** Realizar estudios que desglosen las emisiones indirectas por sector económico o por tipo de actividad operacional. Esto permitiría identificar sectores o actividades específicas que contribuyen desproporcionadamente a las emisiones indirectas y dirigir esfuerzos de mitigación de manera más focalizada.
- **Modelización de Escenarios Futuros:** Emplear modelos predictivos para simular diferentes escenarios de intervención en las políticas de transporte y su impacto potencial en las emisiones. Esto incluiría variables como cambios en la infraestructura del transporte, tasas de adopción de tecnologías limpias, y evolución de las normativas ambientales.
- **Estudios Comparativos:** Implementar estudios longitudinales que permitan seguir la evolución de las emisiones indirectas a lo largo del tiempo, especialmente en respuesta a cambios en las prácticas operacionales. Comparar estas tendencias entre diferentes parques también puede ofrecer distintas perspectivas.
- **Monitorización:** Establecer un sistema de monitorización continua más robusto de las emisiones, con fuentes de datos más fiables y precisas.

REFERENCIAS

1. Unidas, Naciones. Naciones Unidas. [En línea] <https://www.un.org/es/impacto-académico/sostenibilidad>.
2. UNESCO. X. X. [En línea] 2022. <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm>.
3. Unidas, Naciones. Naciones Unidas. *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. [En línea] <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>.
4. Gallego Reina, Alejandro. *Zona de bajas emisiones: presente y futuro*. Madrid : E.T.S. Arquitectura (UPM), 2022.
5. Batty, M. *The Linear City: illustrating the logic of spatial equilibrium*. s.l. : Comput.Urban Sci. , 2022.
6. *The Smart City-Line in Saudi Arabia: Issue and Challenges*. Al-sayed, A., Al-shammari, F., Alshutayri, A., Aljojo, N., Aldahri, E., & Abouola, O. s.l. : Postmodern Openings, 2022, Vol. 13.
7. *Role of local climate zones and urban ventilation in canopy urban heat island–heatwave interaction in Nanjing megacity, China.*, Weishou Tian, Yuanjian Yang, Linlin Wang, Lian Zong, Yanhao Zhang, Duanyang Liu., 2023, Vol. 49.
8. Aztes.com. *Huella de Carbono del Parque Tecnológico de Álava*. [En línea] AZTES, 2016. <https://www.aztes.es/proyecto/huella-de-carbono-parque-tecnologico-alava/>.
9. Martínez, Cristina. Parque Científico Tecnológico de Castilla - La Mancha. *El PCTCLM se ha inscrito en el Registro de Huella de Carbono*. [En línea] Parque Científico Tecnológico de Castilla - La Mancha, 2021. <https://pctclm.com/el-pctclm-se-ha-inscrito-en-el-registro-de-huella-de-carbono/>.
10. Zero HyTechPark. [En línea] Zero HyTechPark, 2010. <https://zerohytechpark.eu/en/>.
11. *Achieving carbon emission reduction through industrial & urban symbiosis: A case of Kawasaki*. Huijuan Dong, Satoshi Ohnishi, Tsuyoshi Fujita, Yong Geng, Minoru Fujii, Liang Dong,. s.l. : Energy,, 2014, Vol. 64.
12. *Roadmap to carbon emissions neutral industrial parks: Energy, economic and environmental analysis*. Xintong Wei, Rui Qiu, Yongtu Liang, Qi Liao, Jiří Jaromír Klemeš, Jinjun Xue, Haoran Zhang,. s.l. : Energy, 2022, Vol. 238.
13. *An emissions accounting framework for industrial parks in China*. Xiang Yu, Heran Zheng, Lu Sun, Yuli Shan,. s.l. : Journal of Cleaner Production, 202, Vol. 244.
14. *Heterogeneity of Decoupling Between Economic Development and Carbon Emissions in China's Green Industrial Parks*. Yu, Xiang AU - Li, Manqi AU - Kang, Wenmei. s.l. : Earth's Future, 2022.
15. *Smart solutions shape for sustainable low-carbon future: A review on smart cities and industrial parks in China*. Yuanping Wang, Hong Ren, Liang Dong, Hung-Suck Park, Yuepeng Zhang, Yanwei Xu,. s.l. : Technological Forecasting and Social Change, 2019, Vol. 144.
16. Joaquín Ágreda Yécora, Rocío Tornay Márquez. *Estudio para la optimización*. Sevilla : Intelqualia, 2021.
17. *Informe de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*. s.l. : MITECO, 2022.
18. *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*. s.l. : Ministerio para la Transición Ecológica, 2021.
19. *Manual informativo sobre el registro de la huella de carbono de una organización y su plan de reducción en el SACE*. s.l. : Sistema Andaluz de Compensación de Emisiones, 2021.
20. *Guía Práctica para el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)*. s.l. : Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, 2011.
21. Alberto Cillero Hernández, Paula Bouzada Outeda, Alberto García Álvarez, M^a del Pilar Martín Cañizares.

- Métrica y estandarización de los consumos y emisiones en el transporte.* s.l. : Enertrans, 2008.
22. PCT Cartuja. [En línea] PCT Cartuja. <https://www.pctcartuja.es/>.
 23. *Informe Anual 2022 de Evolución y Desarrollo Tecnológico del PCT Cartuja.* s.l. : Parque Científico y Tecnológico Cartuja, 2023.
 24. PCT Cartuja. *Empresas Instaladas.* [En línea] <https://www.pctcartuja.es/es/directorio-empresas-pctcartuja.html>.
 25. Sede Electrónica del Catastro. [En línea] Ministerio de Hacienda.
 26. eCity Sevilla. [En línea] Junta de Andalucía.
 27. *A selection methodology of key parts based on the characteristic of carbon emissions for low-carbon design.* Lu, Q., Zhou, GH., Xiao, ZD. et al. s.l. : Int J Adv Manuf Technol , 2018, Vol. 94.
 28. Greenhouse Gas Protocol. [En línea] World Resources Institute. <https://ghgprotocol.org/>.
 29. Williams, Jeffrey H. *Quantifying measurement: the tyranny of numbers.* Institute of Physics (Great Britain) : Morgan & Claypool Publishers, 2016.
 30. Iberdrola. *Alta, media y baja tensión: ¿sabes cuál es la diferencia?* [En línea] Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestra-actividad/smart-grids/diferencia-alta-media-baja-tension-electrica>.
 31. Atlas Energía. *Garantías de origen renovable (GdO): ¿qué son y para qué sirven?* [En línea] Atlas Energía. <https://atlas-energia.com/blog/garantias-de-origen-renovable-gdo-que-son-y-para-que-sirven/>.
 32. Wikipedia. *Energía en España.* [En línea] Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_en_Espa%C3%B1a.
 33. *Current state and optimal development of the renewable electricity generation mix in Spain.* Roberto Gómez-Calvet, José Manuel Martínez-Duart, Silvia Serrano-Calle. s.l. : Renewable Energy, 2019, Vol. 135.
 34. *Factores de emisión: registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono.* s.l. : Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2023.
 35. *Determinant factors of CO2 emissions from industry and transportation in Ecuador.* Karla Muentes, Jhon Pereira, Rodolfo Rivadeneira, Carlos Moreira. s.l. : Universidad Técnica de Manabí, carrera de Ingeniería Química.
 36. Servicios ITV. *Tipos de vehículos: Clases y categorías de vehículos.* [En línea] <https://www.serviciositv.es/blog/informacion-itv/tipos-de-vehiculos-clases-y-categorias-de-vehiculos>.
 37. Motor.es. *Diésel B7, B10 y XTL; qué son y cuál es mejor para tu coche.* [En línea] <https://www.motor.es/que-es/diesel-b7-b10-xtl>.
 38. ECD Confidencial Digital. *Las gasolineras reclaman menos impuestos para 'el combustible verde': reduciría un 60% las emisiones de CO2.* [En línea] <https://www.elconfidencialdigital.com/articulo/dinero/gasolineras-reclaman-menos-impuestos-combustible-verde-reduciria-60-emisiones-co2/20230131172731513329.html>.
 39. *Using rail to make urban freight distribution more sustainable.* Alessandrini, Adriano & Delle Site, Paolo & Filippi, Francesco & Salucci, Marco. 2012.
 40. Red Eléctrica. *Demanda y producción en tiempo real.* [En línea] Redeia. <https://www.ree.es/es/actividades/demanda-y-produccion-en-tiempo-real>.
 41. Google. Googel Earth. [En línea] earth.google.com.
 42. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. *Marco estratégico de Energía y Clima.* [En línea] <https://www.miteco.gob.es/va/ministerio/marco-estrategico-energia-clima.html>.
 43. Junta de Andalucía. *Calendario laboral y fiestas locales.* [En línea] <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/empleoempresaytrabajoautonomo/areas/relaciones-laborales/calendario-fiestas.html>.

44. DGT. Parque de Vehículos - Tabla Estadística . [En línea] <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras>.
45. *Análisis de la movilidad en campus universitarios integrados en zonas urbanas*. Francisco Lucas-García, Jesús Racero-Moreno, Cristina Torrecillas, José Manuel García-Sánchez. Sevilla : Universidad de Sevilla, 2015.
46. Universidad de Sevilla. Calendario Academico. [En línea] <https://www.us.es/calendario-academico>.
47. *Causas de la falta de asistencia a clases en una facultad de ciencias: Análisis de los resultados de encuestas personales*. José Ángel Álvarez Saura, Esther Duque Casas, Manuel García Basallore, M^o Valme García Moreno. s.l. : Universidad de Cádiz, 2004.
48. DGT. Km recorridos anuales estimados. [En línea] 2022. <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras>.

Anexo A: Inventario de Empresas

Fuente: PCT Cartuja [24]

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Cuatrecasas	Asesoría Empresarial	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Deloitte Abogados S.L.P.	Asesoría Empresarial	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Deloitte Consulting S.L.U.	Asesoría Empresarial	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
AENOR	Asesoría Empresarial	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Deloitte S.L.	Asesoría Empresarial	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Club Cámara	Asociaciones empresariales	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Build to Zero	Energía y Medio Ambiente	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	2
greentecapital.com	Energía y Medio Ambiente	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	2
Arcasa	Hostelería y Restauración	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	5
Hotel Eurostars	Hostelería y Restauración	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	5
IN MUV by YO10	Ocio	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	5
Agencia Digital de Andalucía	Servicios avanzados para la innovación	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
BuildingCenter	Servicios Diversos	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
CaixaBank Facilities Management	Servicios Diversos	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Botiq Farmacia	Servicios Diversos	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Puerto Triana S.A.U.	Servicios Diversos	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
CaixaBank	Servicios financieros	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
A&G Bank Privada S.A.	Servicios financieros	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Sportradar	Telecomunicaciones e Informática	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Orange	Telecomunicaciones e Informática	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Active Business & Technology	Telecomunicaciones e Informática	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Ayesa Advanced Technologies S.A.	Telecomunicaciones e Informática	C/ Gonzalo Jiménez de Quesada, 2	1	3
Don Benjumea	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
La Tagliatella	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
Taberna El Papelón	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
VIPS	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
BURGER KING ESPAÑA	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
Barajas 20 Tapas	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
Udon	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
Tony Roma's	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
Mascarpone	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
Granier	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
La Industrial	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
Starbucks España	Hostelería y Restauración	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
CaixaForum	Ocio	Centro Comercial Torre Sevilla	2	5
Red Eléctrica Corporación S.A.	Energía y Medio Ambiente	calle Juan Antonio de Vizarrón, s/n	6	2
Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos	Servicios y Administraciones Públicas	calle Juan Antonio de Vizarrón, s/n	6	3
Consejería de Educación y Deporte	Servicios y Administraciones Públicas	calle Juan Antonio de Vizarrón, s/n	6	3
Consejería de Hacienda, Industria y Energía	Servicios y Administraciones Públicas	calle Juan Antonio de Vizarrón, s/n	6	3
Empresa Pública de Gestión de Activos, S.A.	Centros de empresas	camino de los descubrimientos, 2	7	3
Escuela de Hostelería de Sevilla (Grupo Lezama)	Formación	camino de los descubrimientos, 2	7	4
Fundación IDEHS	Formación	camino de los descubrimientos, 2	7	4
Alabardero River Club	Hostelería y Restauración	camino de los descubrimientos, 2	7	5
Kayak Sevilla	Ocio	camino de los descubrimientos, 2	7	5
Pabellón de la Navegación	Ocio	camino de los descubrimientos, 2	7	5
Comisaría de Policía	Servicios y Administraciones Públicas	camino de los descubrimientos, 2	7	3
Comisión Europea JRC - Sevilla	Centros de Investigación y Desarrollo	calle inca garcilaso, 3	8	4

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Iberdrola	Energía y Medio Ambiente	calle inca garcilaso, 3	8	2
TECH Friendly	Energía y Medio Ambiente	calle inca garcilaso, 3	8	2
Fogon de Cartuja	Hostelería y Restauración	calle inca garcilaso, 3	8	5
Endesa Ingeniería, S.L.U.	Ingeniería	calle inca garcilaso, 3	8	2
Ingeponiente, S.L.	Ingeniería	calle inca garcilaso, 3	8	2
Banco Europeo de Inversiones	Servicios financieros	calle inca garcilaso, 3	8	3
Fundación Instituto de Estudios sobre la Hacienda Pública de Andalucía (ieHpa)	Servicios y Administraciones Públicas	calle inca garcilaso, 3	8	3
Círculo de Empresarios de Cartuja	Asociaciones empresariales	Avda. Carlos III, s/n	9	3
Lycée Français International de Séville	Formación	Avda. Carlos III, s/n	9	4
ESIC Business & Marketing School	Universidad y centros de postgrado	Avda. Carlos III, s/n	9	4
Foro Marketing Sevilla	Gestión comercial y márketing	Avda. Carlos III, s/n	11	2
DBD Consultoría	Ingeniería	Avda. Carlos III, s/n	11	2
Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla	Servicios y Administraciones Públicas	Avda. Carlos III, s/n	11	3
TCM Audiovisión	Imagen	Camino de los Descubrimientos, 6	12	3
Auditorio Rocío Jurado	Ocio	Camino de los Descubrimientos, 6	12	5
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH)	Centros de Investigación y Desarrollo	calle Américo Vespucio, 2	13	4
Café Cartuja	Hostelería y Restauración	calle Américo Vespucio, 2	13	5
Centro Andaluz de Arte Contemporáneo (CAAC)	Ocio	calle Américo Vespucio, 2	13	5
Universidad Internacional de Andalucía	Universidad y centros de postgrado	calle Américo Vespucio, 2	13	4
Babcock Mission Critical Services España, S.A.U	Servicios Diversos	Avda. Carlos III, 6	14	3
Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)	Centros de Investigación y	calle Américo Vespucio, 3	15	4

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Delegación Territorial en Andalucía, Ceuta y Melilla	Desarrollo			
Consulado General del Reino de Marruecos	Servicios y Administraciones Públicas	Camino de los Descubrimientos, 4	17	3
Fundación Tres Culturas del Mediterráneo	Asociaciones No Empresariales	calle Max Planck, 2	19	3
EPES - 061 Sevilla. Empresa Pública de Emergencias Sanitarias. Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales	Tecnologías Sanitarias		20	3
Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMAYA) (Consejería de Medio Ambiente y ordenación del Territorio)	Servicios avanzados para la innovación	c/ johan g. gutenberg, 1	22	3
Prodiel	Energía y Medio Ambiente	leonardo da vinci, 2	23	2
Skylife Engineering S.L	Aeronáutica	c/ américo vespucio , 5	24	1
Biomedal S.L.	Agroalimentación y biotecnología	c/ américo vespucio , 5	24	1
Escaramanga, S.L	Agroalimentación y biotecnología	c/ américo vespucio , 5	24	1
Soleo Explotaciones y Servicios Agrarios S.L.	Agroalimentación y biotecnología	c/ américo vespucio , 5	24	1
Trafalgar Lighthouse S.L.	Agroalimentación y biotecnología	c/ américo vespucio , 5	24	1
Almar Consulting	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
LeonOlarte Abogados	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
Haz Consulting	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
Global Olive Consulting	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
FI Group	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
Andaluza de Vigilancia de la Salud S.L.	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
Applus Norcontrol S.L.U	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
C&R Consultores	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
Five Points Consultora Inmobiliaria	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Grupo BCM	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
Grupo Inmark	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
Rancaño Abogados	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
Next Abey, S.L.	Asesoría Empresarial	c/ américo vespucio , 5	24	3
Anecoop S. Coop. (Delg. Sevilla)	Asociaciones empresariales	c/ américo vespucio , 5	24	3
Sur de Renovables S.L.	Energía y Medio Ambiente	c/ américo vespucio , 5	24	2
ATA Storage	Energía y Medio Ambiente	c/ américo vespucio , 5	24	2
Cepsa	Energía y Medio Ambiente	c/ américo vespucio , 5	24	2
Casting Voz	Formación	c/ américo vespucio , 5	24	4
Hogartia Consultores	Gestión comercial y márketing	c/ américo vespucio , 5	24	2
Ideario Marketing	Gestión comercial y márketing	c/ américo vespucio , 5	24	2
Cafetería - Restaurante Sua	Hostelería y Restauración	c/ américo vespucio , 5	24	5
Cafetería - Restaurante Vespucio	Hostelería y Restauración	c/ américo vespucio , 5	24	5
Chiclana Films Grupo de Empresas	Imagen	c/ américo vespucio , 5	24	3
Fullmediagrup	Imagen	c/ américo vespucio , 5	24	3
Reinicia Comunicación y Marketing (JCL Consultores)	Imagen	c/ américo vespucio , 5	24	3
Besam Ibérica - Assa Abloy Entrance Systems Spain S.A.	Industria / Máquina herramienta	c/ américo vespucio , 5	24	2
Uniqe	Ingeniería	c/ américo vespucio , 5	24	2
VS Ingenova	Ingeniería	c/ américo vespucio , 5	24	2
Herrero Arquitectos	Ingeniería	c/ américo vespucio , 5	24	2
Lamsur S.L.	Ingeniería	c/ américo vespucio , 5	24	2
Arquermo Arquitectos	Ingeniería	c/ américo vespucio , 5	24	2
Rehis Desarrollos	Ingeniería	c/ américo vespucio , 5	24	2
Spi West Andalucía	Ingeniería	c/ américo vespucio , 5	24	2
Argenia Ingeniería y	Ingeniería	c/ américo vespucio , 5	24	2

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Arquitectura				
Área Soluciones Integrales	Ingeniería	c/ américo vespucio , 5	24	2
Asociación de Emisoras Municipales de Andalucía de Radio y Televisión (EMA-RTV)	Medios de Comunicación e Información	c/ américo vespucio , 5	24	2
Viajes Alventus (Antigua Alventus Años Luz)	Ocio	c/ américo vespucio , 5	24	5
Activa Temp ETT S.L.	Otros Servicios Avanzados	c/ américo vespucio , 5	24	3
Papier Servicios y Suministros S.L.	Representación	c/ américo vespucio , 5	24	3
Alfocan, S.A.	Representación	c/ américo vespucio , 5	24	3
Friocavana	Representación	c/ américo vespucio , 5	24	3
Guadalmedia Publicidad, S. A.	Representación	c/ américo vespucio , 5	24	3
Grupo Considera S.L.	Servicios avanzados para la innovación	c/ américo vespucio , 5	24	3
Ekcit	Servicios avanzados para la innovación	c/ américo vespucio , 5	24	3
Track Global Solutions S.L.	Servicios avanzados para la innovación	c/ américo vespucio , 5	24	3
Adytel Servicios	Servicios Diversos	c/ américo vespucio , 5	24	3
Galadtrans	Servicios Diversos	c/ américo vespucio , 5	24	3
Litoparking 2012 S.l.	Servicios Diversos	c/ américo vespucio , 5	24	3
Oil Trafic S.L.	Servicios Diversos	c/ américo vespucio , 5	24	3
Externa Team S.L.	Servicios Diversos	c/ américo vespucio , 5	24	3
Smart Servicios Avanzados S.L.	Servicios Diversos	c/ américo vespucio , 5	24	3
Diógenes Logopeda	Servicios Diversos	c/ américo vespucio , 5	24	3
Instalaciones Garmel	Servicios Diversos	c/ américo vespucio , 5	24	3
Europreven	Servicios Sanitarios	c/ américo vespucio , 5	24	1
INSIGHT Centro de Psicología	Servicios Sanitarios	c/ américo vespucio , 5	24	1
Samu (Servicios de Asistencia Médica de Urgencia S.A.)	Servicios Sanitarios	c/ américo vespucio , 5	24	1

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Samu Inserción Laboral S.L.	Servicios Sanitarios	c/ américo vespucio , 5	24	1
Samu Wellness S.L.	Servicios Sanitarios	c/ américo vespucio , 5	24	1
Ministerio de Fomento. Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental	Servicios y Administraciones Públicas	c/ américo vespucio , 5	24	3
Elecnor Servicios y Proyectos	Telecomunicaciones e Informática	c/ américo vespucio , 5	24	3
GPRC Pymes Telecom 3.0 S.L.	Telecomunicaciones e Informática	c/ américo vespucio , 5	24	3
OROC Fibra y móvil	Telecomunicaciones e Informática	c/ américo vespucio , 5	24	3
Bloonde	Telecomunicaciones e Informática	c/ américo vespucio , 5	24	3
Ericsson Network Services	Telecomunicaciones e Informática	c/ américo vespucio , 5	24	3
NTT Data	Telecomunicaciones e Informática	c/ américo vespucio , 5	24	3
NTT Data Centers, S.L.	Telecomunicaciones e Informática	c/ américo vespucio , 5	24	3
SEMIC	Telecomunicaciones e Informática	c/ américo vespucio , 5	24	3
SoftwareONE	Telecomunicaciones e Informática	c/ américo vespucio , 5	24	3
Cafetería Brutal	Hostelería y Restauración	calle Charles Darwin, 2	25	5
Cafetería - Restaurante Sabina Cartuja	Hostelería y Restauración	calle Charles Darwin, 2	25	5
Oasis Analítica	Agroalimentación y biotecnología	calle Charles Darwin, s/n	26	1
Caspide Marketing Estratégico y Digital	Gestión comercial y márketing	calle Charles Darwin, s/n	26	2
Cafetería - La Cocina de Beatriz	Hostelería y Restauración	calle Charles Darwin, s/n	26	5
Cafetería - Restaurante Klásiko Kartuja	Hostelería y Restauración	calle Charles Darwin, s/n	26	5
Burmimago	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	26	2
Higuerón de Sevilla, S.L.U.	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	26	2
Bogaris Barbate, S.L.	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	26	2

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Bogaris Industrial 4, S.L.	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	26	2
Bogaris Residential 4, S.L.U.	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	26	2
Bogaris Retail 11, S.L.U.	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	26	2
Bogaris Retail POR-PC, S.L.	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	26	2
Bogaris, S.L.U.	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	26	2
Fibratel	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	26	3
Midway Technologies S.L.	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	26	3
Cafetería - Restaurante Agua Cartuja	Hostelería y Restauración	calle Charles Darwin, 4	27	5
ABC Sevilla S.L.U.	Medios de Comunicación e Información	Calle Albert Einstein, 10	28	2
Admiral Intermediary Services, S.A.U.	Representación	Calle Albert Einstein, 10	28	3
Ixaka	Agroalimentación y biotecnología	Calle Max Planck, 3	29	1
Ferrovial	Ingeniería	Calle Max Planck, 3	29	2
SHS Consultores S.L	Telecomunicaciones e Informática	Calle Max Planck, 3	29	3
Greenaall Soluciones	Telecomunicaciones e Informática	Calle Max Planck, 3	29	3
De Prado	Agroalimentación y biotecnología	calle Charles Darwin, s/n	30	1
Fundación Emerge	Asociaciones empresariales	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Inn Offices	Centros de empresas	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Solar Airport PV	Energía y Medio Ambiente	calle Charles Darwin, s/n	30	2
Propósito y Acción	Formación	calle Charles Darwin, s/n	30	4
INN Coffee	Hostelería y Restauración	calle Charles Darwin, s/n	30	5
Custom Ink Sevilla	Imagen	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Yusen Logistics (Iberia) S.A.	Industria / Máquina herramienta	calle Charles Darwin, s/n	30	2
CIPAN	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	30	2

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Entech Designer, S.L.	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	30	2
Ingenieros im3	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	30	2
Saqqara Ingeniería	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	30	2
Segula Technologies	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	30	2
VGP Parks	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	30	2
Lantania	Ingeniería	calle Charles Darwin, s/n	30	2
Dogesport	Ocio	calle Charles Darwin, s/n	30	5
Axion Intermediación	Representación	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Pumky Porte	Representación	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Shopinn	Representación	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Freenow Sevilla	Servicios Diversos	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Limpialia	Servicios Diversos	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Tuinstaladordeconfianza	Servicios Diversos	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Applishop	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Between Engineering + IT Solutions	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Emasur Sistemas de Comunicaciones	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Inforytel	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
IR Soluciones	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Lynx Ibérica Tecnología e Innovación S.L.U.	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Powersolution	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Soporteca Informática para empresas	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
AVEVA	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Sopra Steria	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3
Schneider Electric España S.A.	Telecomunicaciones e Informática	calle Charles Darwin, s/n	30	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Cartujavision® Koine 5 Servicios S.L.	Tecnologías Sanitarias	Gregor J. Mendel , 6	31	3
Tecnoláser, S.A.	Tecnologías Sanitarias	Gregor J. Mendel , 6	31	3
Asepeyo	Servicios Sanitarios	Calle américo vespucio, 8	32	1
SHS Blue	Telecomunicaciones e Informática		33	3
Verificaciones Industriales de Andalucía, S. A.	Industria / Máquina herramienta	calle albert einstein, 2	34	2
Estación Ecología Acuática (EMASESA)	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Leonardo da Vinci, 10	35	4
Konecta BTO	Asesoría Empresarial	Calle Leonardo da Vinci, 5	36	3
Cafetería - Restaurante Da Vinci	Hostelería y Restauración	Calle Leonardo da Vinci, 5	36	5
Odalys campus	Servicios Diversos	Calle Leonardo da Vinci, 4-6	36	3
Archivo General de Andalucía. Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico	Servicios y Administraciones Públicas	Camino de los Descubrimientos , 8	38	3
Ingepromo, S.L.	Ingeniería		40	2
SGAE Andalucía	Asociaciones empresariales	Calle Leonardo da Vinci, 7	41	3
Cartuja Center Cite	Ocio	Calle Leonardo da Vinci, 7	41	5
Swapyourtravel (Programa Minerva)	Representación	Calle Leonardo da Vinci, 7	41	3
EPYME (Asociación Provincial de Empresas Instaladoras de Sevilla)	Asociaciones empresariales	Calle Americo Vespucio 13	42	3
Fundación Pública Progreso y Salud	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Americo Vespucio 13	42	4
Mobergy	Energía y Medio Ambiente	Calle Americo Vespucio 13	42	2
Andalucía Emprende Fundación Pública Andaluza	Servicios avanzados para la innovación	Calle Americo Vespucio 13	42	3
sayFly!	Servicios Diversos	Calle Americo Vespucio 13	42	3
Nukrum Technologies	Tecnologías Sanitarias	Calle Americo Vespucio 13	42	3
Ingenia S.A.	Telecomunicaciones e Informática	Calle Americo Vespucio 13	42	3
Surexport Compañía	Agroalimentación y	Calle Albert Einstein s/n	44	1

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Agraria S.L.	biotecnología			
Pfizer	Agroalimentación y biotecnología	Calle Albert Einstein s/n	44	1
Carpio Solar Inversiones S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Fotovoltaica Solar Sevilla, S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Helioenergy Electricidad Uno S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Helios I Hyperion Energy Investments, S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Hypesol Energy Holding, S.L.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Sanlucar Solar S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Solacor Electricidad Dos S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Solar Processes S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Solnova Solar Inversiones S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Arena Green Power S.L.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Atlantica Yield	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Artia School	Formación	Calle Albert Einstein s/n	44	4
Dental & Company Center	Gestión comercial y márketing	Calle Albert Einstein s/n	44	2
bloWind (Programa Minerva)	Industria / Máquina herramienta	Calle Albert Einstein s/n	44	2
Artisting (Programa Minerva)	Ocio	Calle Albert Einstein s/n	44	5
Fundación Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA)	Servicios avanzados para la innovación	Calle Albert Einstein s/n	44	3
Cibernos Servicios, S.L.	Telecomunicaciones e Informática	Calle Albert Einstein s/n	44	3
GMV Soluciones Globales Internet S.A.U.	Telecomunicaciones e Informática	Calle Albert Einstein s/n	44	3
Grifols Movaco S.A.	Agroalimentación y biotecnología	Calle Albert Einstein s/n	45	1
Centro de Empresas Insur	Centros de empresas	Calle Albert Einstein s/n	45	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Ecija Solar Inversiones, S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Albert Einstein s/n	45	2
Auditorio Nissan Cartuja	Ocio	Calle Albert Einstein s/n	45	5
Black Bull Logistics, S.L.	Servicios Diversos	Calle Albert Einstein s/n	45	3
EUI IT Global Services AIE	Telecomunicaciones e Informática	Calle Albert Einstein s/n	45	3
Vodafone Smart Center	Telecomunicaciones e Informática	Calle Albert Einstein s/n	45	3
EOI Escuela de Organización Industrial	Universidad y centros de postgrado	Calle Albert Einstein s/n	45	4
Ayesa Air Control S.L.	Aeronáutica	Calle Marie Curie,2	46	1
Fundación Ayesa	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Marie Curie,2	46	4
Act Sistemas S.L.	Ingeniería	Calle Marie Curie,2	46	2
Ayesa Ingeniería y Arquitectura S.A.	Ingeniería	Calle Marie Curie,2	46	2
Aynova	Ingeniería	Calle Marie Curie,2	46	2
Alía gestión Integral de Servicios S.L	Otros Servicios Avanzados	Calle Marie Curie,2	46	3
Exposuiza S.L	Servicios Diversos	Calle Marie Curie,2	46	3
Accepta Servicios Integrales	Asesoría Empresarial	Calle Leonardo da Vinci, 13	48	3
Asociación Inserta Empleo	Asociaciones No Empresariales	Calle Leonardo da Vinci, 13	48	3
Ilunion Contact Center BPO	Gestión comercial y marketing	Calle Leonardo da Vinci, 13	48	2
Ilunion Asesores	Servicios Diversos	calle Leonardo da Vinci, 13	48	3
Ilunion Emergencias, S.A.	Servicios Diversos	calle Leonardo da Vinci, 13	48	3
Ilunion Facility Services	Servicios Diversos	calle Leonardo da Vinci, 13	48	3
Grupo Ilunion, S.L.	Servicios Diversos	Calle Leonardo da Vinci, 13	48	3
Ilunion Capital Humano ETT S.A.	Servicios Diversos	Calle Leonardo da Vinci, 13	48	3
Soltel It Solutions S.L.	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 13	48	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Appian	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 13	48	3
Cafetería-Terraza Palenque	Hostelería y Restauración	Calle Marie Curie s/n	49	5
Quirón Prevención S.L.U.	Asesoría Empresarial	calle Marie Curie, s/n	50	3
Cafetería La Bola	Hostelería y Restauración	Calle Marie Curie, 8	51	5
Capitan Pro	Asesoría Empresarial	Camino de los Descubrimientos, 11	52	3
WoodSwallow	Electrónica	Camino de los Descubrimientos, 11	52	2
Biomoney Perseidas Global Asset, S.A.	Energía y Medio Ambiente	Camino de los Descubrimientos, 11	52	2
Abbsolute Comunicación S.L.	Gestión comercial y márketing	Camino de los Descubrimientos, 11	52	2
Yerba Buena Social Minds	Gestión comercial y márketing	Camino de los Descubrimientos, 11	52	2
Difusiones Tecnológicas de Mercado, S.L.	Imagen	Camino de los Descubrimientos, 11	52	3
Grupo ADM	Imagen	Camino de los Descubrimientos, 11	52	3
ZZJ S.A.	Medios de Comunicación e Información	Camino de los Descubrimientos, 11	52	2
Mas-Vida	Servicios Sanitarios	Camino de los Descubrimientos, 11	52	1
Best-tic S.L.	Telecomunicaciones e Informática	Camino de los Descubrimientos, 11	52	3
Solutia IT	Telecomunicaciones e Informática	Camino de los Descubrimientos, 11	52	3
ATA Renewables (Astrum)	Energía y Medio Ambiente	Calle Marie Curie, 5	56	2
Prodetur S.A.U.	Servicios avanzados para la innovación	Calle Marie Curie, 5	56	3
EXTENDA (Empresa Pública Andaluza de Promoción Exterior)	Servicios avanzados para la innovación	Calle Marie Curie, 5	56	3
Fidas (Fundación para la Investigación y Difusión de la Arquitectura. Sevilla)	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Marie Curie, 3	57	4
RMS Proaudio	Imagen	Calle Marie Curie, 3	57	3
MAC PUAR Corporación S.L.	Industria / Máquina herramienta	Calle Leonardo da Vinci, 15	58	2

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
MP Ascensores S.L.	Industria / Máquina herramienta	Calle Leonardo da Vinci, 15	58	2
MP Productividad S.A.	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 15	58	2
Urbantech Titania	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 15	58	2
Agencia Andaluza de la Energía	Servicios avanzados para la innovación	Calle Isaac Newton, 6	60	3
Celgene Research S.L.	Agroalimentación y biotecnología	Calle Isaac Newton, 4	61	1
BT Care	Agroalimentación y biotecnología	Calle Isaac Newton, 4	61	1
BT Care Diabetes	Agroalimentación y biotecnología	Calle Isaac Newton, 4	61	1
BT Care Respiratory S.L.	Agroalimentación y biotecnología	Calle Isaac Newton, 4	61	1
Centro de Empresas Pabellón de Italia, Comunidad de Bienes	Centros de empresas	Calle Isaac Newton, 4	61	3
Fundación CENER	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Isaac Newton, 4	61	4
Teledyne Innovaciones Microelectrónicas S.L.U.	Electrónica	Calle Isaac Newton, 4	61	2
Lifewatch ERIC	Energía y Medio Ambiente	Calle Isaac Newton, 4	61	2
Scalpers Fashion S.L.	Gestión comercial y márketing	Calle Isaac Newton, 4	61	2
Bitmakers	Industria / Máquina herramienta	Calle Isaac Newton, 4	61	2
Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía (ACSA)	Servicios Sanitarios	Calle Isaac Newton, 4	61	1
UNYQ Design Europe, S.L.	Tecnologías Sanitarias	Calle Isaac Newton, 4	61	3
Inforges	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 4	61	3
Magtel	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 4	61	3
Plexus Tech (Intryo Servicios de Software S.L.)	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 4	61	3
Amarna Therapeutics	Agroalimentación y biotecnología	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	1

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Ariddad Therapeutics, S.L.	Agroalimentación y biotecnología	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	1
Biogold Network, S.A.	Agroalimentación y biotecnología	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	1
Kong Consulting	Asesoría Empresarial	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Nynco Consultores, S.L.	Asesoría Empresarial	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
HGcontrol	Electrónica	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Ingelectus Innovative Electrical Solutions S.L.	Energía y Medio Ambiente	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
2GF Solutions	Energía y Medio Ambiente	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Zerocem	Energía y Medio Ambiente	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Saergy Servicios Energéticos S.L.	Energía y Medio Ambiente	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Third Sector International S.L.	Formación	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	4
Emociona Comunicación	Gestión comercial y marketing	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Extravaganza Communication	Gestión comercial y marketing	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Plan Media	Gestión comercial y marketing	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Digital Jurado Marketing S.L.	Gestión comercial y marketing	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
DelSur Arquitectos S.L.P.	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Oficina Urbana	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Easy PVF	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Castaño y Asociados Construcción Sostenible, S.L.	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Ennde 3D	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Teambimcivil, S.L.	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Eman, S.C.A.	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Ingeniería y Sistemas de Auditoría e Inspección S.C.A. (INSAI)	Ingeniería	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	2
Plan Ve con Ve de Verde S.C.A.	Otros Servicios Avanzados	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Arqueología y Gestión	Otros Servicios Avanzados	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Fundación Descubre	Servicios avanzados para la innovación	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Entidad de Conservación PCT Cartuja	Servicios Diversos	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
ReHand	Tecnologías Sanitarias	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
4i.ai	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
ProfesionalCloud Nuevas Tecnologías S. L.	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Quantec Data Center S.L.	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
TEAM2GO	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
alGenio Marketing Online S.L	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Atrebo	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Crear Página e-web	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Innotec Security	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Turbosuite	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Youforget.me	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
E2K2 Netechnology	Telecomunicaciones e Informática	Calle Leonardo da Vinci, 18	62	3
Forum Sevilla Congressos	Formación	Calle Leonardo da Vinci, 17	63	4
SOPREA (Sociedad para la Promoción y Reconversión Económica de Andalucía)	Servicios avanzados para la innovación	Calle Leonardo da Vinci, 17	63	3
Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía (IDEA)	Servicios avanzados para la innovación	Calle Leonardo da Vinci, 17	63	3
Invercaria (Inversión y Gestión de Capital Riesgo en Andalucía,	Servicios avanzados para la innovación	Calle Leonardo da Vinci, 17	63	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
S.A.)				
CEADE (Centro Andaluz de Estudios Empresariales S.A.)	Universidad y centros de postgrado	Calle Leonardo da Vinci, 17	63	4
Centro Universitario San Isidoro	Universidad y centros de postgrado	Calle Leonardo da Vinci, 17	63	4
SGS Tecnos	Asesoría Empresarial	Calle Americo Vespucio, 21	64	3
Avante Formación S.L.	Formación	Calle Torricelli, 26	64	4
Onsales	Gestión comercial y márketing	Calle Torricelli, 26	64	2
Ateco Brokers Asociados, S.L. Correduría de Seguros	Servicios Diversos	Calle Torricelli, 26	64	3
Eulen	Servicios Diversos	Calle Torricelli, 26	64	3
Escuela Infantil Wonder Garden	Servicios Diversos	Calle Torricelli, 26	64	3
IVI Sevilla,S.L.	Tecnologías Sanitarias	Calle Torricelli, 26	64	3
Nunsys S.A.	Telecomunicaciones e Informática	Calle Torricelli, 26	64	3
Tekpyme Sevilla	Telecomunicaciones e Informática	Calle Torricelli, 26	64	3
S&H Consultores	Telecomunicaciones e Informática	Calle Torricelli, 26	64	3
Parque Científico y Tecnológico Cartuja S.A.	Servicios avanzados para la innovación	Calle Isaac Newton, s/n	65	3
Andalucía Open Future	Asesoría Empresarial	Camino de los Descubrimientos, 17	115	3
Colegio Profesional de Periodistas de Andalucía	Asociaciones empresariales	Camino de los Descubrimientos, 17	66	3
Sol-Ution	Energía y Medio Ambiente	Camino de los Descubrimientos, 17	115	2
Whater	Energía y Medio Ambiente	Camino de los Descubrimientos, 17	115	2
Innotub	Industria / Máquina herramienta	Camino de los Descubrimientos, 17	115	2
Sandetel	Telecomunicaciones e Informática	Camino de los Descubrimientos, 17	115	3
Cropy	Telecomunicaciones e Informática	Camino de los Descubrimientos, 17	115	3
Qamarero	Telecomunicaciones e Informática	Camino de los Descubrimientos, 17	115	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Silbo Money	Telecomunicaciones e Informática	Camino de los Descubrimientos, 17	115	3
NFQ	Asesoría Empresarial	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Bluenet, S.A.	Centros de empresas	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Voltae Engineering	Energía y Medio Ambiente	Calle Isaac Newton, 3	68	2
Klasiko restauración 2014, s.l.	Hostelería y Restauración	Calle Isaac Newton, 3	68	5
Thewick	Servicios avanzados para la innovación	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Isotrol	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Global Rosetta, S.L. (Getronics)	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Siemens	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Accenture	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Avanade Spain	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Bosonit	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
DTN Services & Systems Spain S.L.	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Huawei Technologies España	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Revergy Engineering Services & Constultancy	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
elliottcloud.com	Telecomunicaciones e Informática	Calle Isaac Newton, 3	68	3
Novotec Consultores, S.A.	Asesoría Empresarial	Calle Leonardo da Vinci, 20	69	3
Sterling & Wilson	Energía y Medio Ambiente	Calle Leonardo da Vinci, 20	69	2
Hospital Cartuja-Macarena. Hospital Universitario Virgen Macarena	Servicios Sanitarios	Calle Leonardo da Vinci, 19	70	1
Servicio Andaluz de Empleo	Servicios y Administraciones Públicas	Calle Leonardo da Vinci, 19	70	3
CESCARTUJA S.L.	Formación	Camino de los Descubrimientos, 19	113	4

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
IFIE, S.L. (Instituto Formación Integral Europea)	Formación	Camino de los Descubrimientos, 19	113	4
Cartuja Producciones. Sociedad Patrimonial	Imagen	Camino de los Descubrimientos, 19	71	3
Instituto Andaluz de Administración Pública	Formación	Calle Johannes Kepler, 3	72	4
Alter Technology TÜV Nord	Electrónica	Calle Thomas Alva Edison, 4	73	2
Inerco Corporación Empresarial S.L.	Energía y Medio Ambiente	Calle Thomas Alva Edison, 2	74	2
Inerco Ingeniería, Tecnología y Consultoría, S.A.U.	Energía y Medio Ambiente	Calle Thomas Alva Edison, 2	74	2
Inerco Prevención de Riesgos, S.A.	Energía y Medio Ambiente	Calle Thomas Alva Edison, 2	74	2
Reach Integra	Energía y Medio Ambiente	Calle Thomas Alva Edison, 2	74	2
INERCO Corporación Empresarial (Grupo INERCO)	Energía y Medio Ambiente	Calle Thomas Alva Edison, 2	74	2
FORESPRO (Formación de Rescate Profesional S.L.)	Formación	Calle Thomas Alva Edison, 2	74	4
Inerco Acústica, S.L.	Ingeniería	Calle Thomas Alva Edison, 2	74	2
Energía DLR Comercializadora Sociedad Limitada (Energía Plus)	Energía y Medio Ambiente	Calle Leonardo da Vinci, 2	75	2
Prodiel Proyectos de Instalaciones Eléctricas S.L.	Energía y Medio Ambiente	Calle Leonardo da Vinci, 2	75	2
Prodiel Servicios Auxiliares S.L	Energía y Medio Ambiente	Calle Leonardo da Vinci, 2	75	2
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía	Servicios avanzados para la innovación	Calle Leonardo da Vinci, 2	75	3
Agencia Andaluza del Conocimiento	Servicios avanzados para la innovación	Calle Leonardo da Vinci, 2	75	3
Cafetería - Restaurante Facultad de Comunicación. (Catergest, S.L.)	Universidad y centros de postgrado	Calle Americo Vespucio, s/n	78	4
Copistería - DigiCopi	Servicios Diversos	Calle Americo Vespucio, s/n	78	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Facultad de Comunicación de la Universidad de Sevilla.	Universidad y centros de postgrado	Calle Americo Vespucio, s/n	78	4
Power Electronics	Electrónica	Calle Américo Vespucio, 45	79	2
Nalco Water	Energía y Medio Ambiente	Calle Américo Vespucio, 45	79	2
Grupo Ciencia y Estudio, S.L. (C&E)	Formación	Calle Américo Vespucio, 45	79	4
Cafetería - Restaurante Casa Manuela	Hostelería y Restauración	Calle Américo Vespucio, 45	79	5
Compañía de Seguridad Omega	Ingeniería	Calle Américo Vespucio, 45	79	2
Tecnocontrol Servicios	Ingeniería	Calle Américo Vespucio, 45	79	2
Palacio de la Música	Ocio	Calle Américo Vespucio, 45	79	5
Grupo Cognicase Management Consulting S.L.	Telecomunicaciones e Informática	Calle Américo Vespucio, 45	79	3
Grupo ICA	Telecomunicaciones e Informática	Calle Américo Vespucio, 45	79	3
Centro Nacional de Aceleradores	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Thomas Alva Edison, 7	81	4
Added Value Engineering Solutions S.L.U. (AVS)	Electrónica	Calle Thomas Alva Edison, 7	81	2
Confederación de Empresarios de Andalucía	Asociaciones empresariales	Calle Arquímedes, 2	84	3
FADECO Contratistas	Otros Servicios Avanzados	Calle Arquímedes, 2	84	3
Mutua Universal (Mugenat. Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social nº 10)	Servicios Sanitarios		85	1
CABIMER (Centro Andaluz de Biología Molecular y Medicina Regenerativa)	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Americo Vespucio, 24	86	4
Cafetería - Restaurante Edificio Cabimer (Grupo Areco)	Hostelería y Restauración	Calle Americo Vespucio, s/n	86	5
CicCartuja	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Americo Vespucio, s/n	87	4

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Estación Biológica de Doñana (EBD) CSIC	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Americo Vespucio, 28	89	4
Instituto de Microelectrónica de Sevilla	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Americo Vespucio, 28	89	4
Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis (cicCartuja)	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Americo Vespucio, 49	90	4
Instituto de Ciencia de los Materiales de Sevilla (cicCartuja)	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Americo Vespucio, 49	90	4
Instituto de Investigaciones Químicas (cicCartuja)	Centros de Investigación y Desarrollo	Calle Americo Vespucio, 49	90	4
AICIA	Centros de Investigación y Desarrollo	Camino de los Descubrimientos, s/n	91	4
Centro Andaluz de Metrología (CAM)	Centros de Investigación y Desarrollo	Camino de los Descubrimientos, s/n	91	4
Cafetería - Restaurante Escuela Superior de Ingeniería. (Marhan Suministros, S. L.)	Hostelería y Restauración	Camino de los Descubrimientos, s/n	91	5
Copistería - Iris Copy (Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sevilla)	Reprografía y papelería	Camino de los Descubrimientos, s/n	91	3
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla	Universidad y centros de postgrado	Camino de los Descubrimientos, s/n	91	4
SIMETRYCAL (Servicios Integrales de Metrología y Calibración S.L.)	Ingeniería	Camino de los Descubrimientos, s/n	92	2
Antique Theatro (Hostelería para el Ocio Vebea, S.A.)	Ocio	Calle Matemáticos Rey Pastor y Castro, s/n	94	5
Asador Asia	Hostelería y Restauración	Calle Matemáticos Rey Pastor y Castro, 4	95	5
El Palacio Andaluz	Ocio	Calle Matemáticos Rey Pastor y Castro, 4	95	5
RTVA (Agencia Pública Empresarial de la Radio y Televisión de Andalucía)	Medios de Comunicación e Información	Calle Jose de Gálvez, 1	98	2
Parque Isla Mágica	Ocio	Camino de los Descubrimientos, 14	99	5
Teatro Central	Ocio	Calle Jose de Gálvez, 6	100	5

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
DXT Formación Deportiva (SPS Técnicos, S.L.)	Formación	Calle Juan Bautista Muñoz, 2	101	4
Yugo	Servicios Diversos	Calle Enriquez de Ribera, 3	102	3
Life Stay Cartuja	Servicios Diversos	Calle Francisco de Xerez, 1	102	3
Consejería de Empleo, Empresa y Trabajo Autónomo	Servicios y Administraciones Públicas	Calle Albert Einstein, 4	103	3
Barceló Hotel&Resorts	Hostelería y Restauración	Calle Jose de Gálvez, s/n	104	5
Grupo Dupont	Agroalimentación y biotecnología	Avenida presidente Adolfo Suarez	-	1
Grupo Constant	Asesoría Empresarial	AV. DIAGONAL	-	3
Cultivos Intensivos Cypherco	Asesoría Empresarial	Calle Charles Darwin s/n	-	3
Endesa	Energía y Medio Ambiente	avenida de la borbolla , 4	out	2
Cafetería - Restaurante de Pablo	Hostelería y Restauración	Avda. Carlos III, s/n	out	5
JAME Comedores, S.L.	Hostelería y Restauración	urbanización aljamar manzana 7, casa 23	out	5
Ingeniería y Economía del Transporte S.M.E.M.P., S.A.	Ingeniería	paseo de la habana, 138	out	2
El Soto de las Guardas, S.L.	Ingeniería		out	2
Mirador de la Breña, S.L.U.	Ingeniería		out	2
Puerta del Odiel S.L.	Ingeniería		out	2
Retail Park Málaga Nostrum S.L	Ingeniería		out	2
Retail Parks Spain S.L.	Ingeniería		out	2
Parque de El Alamillo	Ocio	Cortijo de El Alamillo	111	5
Grupo Nova Maracaná	Servicios Diversos	90 Avenida República de Nicaragua	-	3
Lidout	Servicios Diversos		-	3
GenesisCare Sevilla	Tecnologías Sanitarias	8931 Colonial Center Drive	-	3
Ibermática, S.A.	Telecomunicaciones e Informática		-	3
Telefónica de España, S.A.	Telecomunicaciones e Informática	c/ jiménez aranda, 15-17	-	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Cerium Tecnologías, S.L.	Telecomunicaciones e Informática	c/ roger de lauria, 19	-	3
Arqlik	Telecomunicaciones e Informática	calle lechuza, 7	-	3
Vodafone España S.A.U	Telecomunicaciones e Informática	Cardenal Bueno Monreal. Edificio Columbus, 50	-	3
Chakray Consulting	Telecomunicaciones e Informática	ruiz zorrilla, 2	-	3
Emerson Process Management, S.L.	Telecomunicaciones e Informática		-	3
Arellano y Navarro Consejeros	Asesoría Empresarial	Estadio La Cartuja	108	3
Tridente Capital	Asesoría Empresarial	Estadio La Cartuja	108	3
Federación Andaluza de Transportes	Asociaciones empresariales	Estadio La Cartuja	108	3
CESUR (Centro de Formación Europa Sur)	Formación	Estadio La Cartuja	108	4
Balearic Affair	Gestión comercial y márketing	Estadio La Cartuja	108	2
Cafetería de Pablo Estadio La Cartuja	Hostelería y Restauración	Estadio La Cartuja	108	5
Hotel Exe Isla Cartuja	Hostelería y Restauración	Estadio La Cartuja	108	5
Corporación RTVE	Medios de Comunicación e Información	Parque de El Alamillo	110	2
Estadio de La Cartuja de Sevilla, S.A.	Ocio	Estadio La Cartuja	108	5
Instalaciones Deportivas La Cartuja	Ocio	Estadio La Cartuja	108	5
Crossfit La Forja	Ocio	Estadio La Cartuja	108	5
Centro Especializado de Alto Rendimiento de Remo y Piragüismo (CEAR)	Ocio	Glorieta de Beatriz Manchón, s/n.	112	5
Agencia Andaluza de Instituciones Culturales (AAIC) (Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico)	Ocio	Estadio La Cartuja	108	5
Geo Worldwide Transport	Servicios Diversos	Estadio La Cartuja	108	3
Trablista (Transportes)	Servicios Diversos	Estadio La Cartuja	108	3

Empresa	Sector	Dirección	Edificio N°	Grupo
Blindados)				
Empresa Pública para la Gestión del Turismo y Deporte de Andalucía, S.A.	Servicios y Administraciones Públicas	Estadio La Cartuja	108	3
Diaverum Servicios Renales S.L.	Tecnologías Sanitarias	Estadio olimpico torre noroeste	109	3
CATEPS	Formación	c/ américo vespucio , s/n	93	4
ESCUELA DEL PROFESORADO DE SEVILLA (CEP-SEVILLA)	Formación	c/ Leonardo da Vinci, 14	47	4

ANEXO B: DATOS DEL CATASTRO

Fuente: Catastro [25]

Por el tamaño del archivo se adjunta el fichero en una plataforma en la nube:

https://drive.google.com/file/d/1jz2irvyMIDZOR4QQH7XBO_F4FM2GTDV8/view?usp=drive_link

ANEXO C: DATOS CATASTRALES DE EDIFICIOS

Edificio N°	Principal Uso	Superficie Construida	Año
1	Comercial	255.970 m ²	2015
2	Oficinas	Incluido en el edificio N° 1	1992
3	Industrial	3.225 m ²	1992
4	Suelo sin edificar	0 m ²	-
5	Edificio Singular	1.468 m ²	1992
6	Edificio Singular	55.993 m ²	1997
7	Edificio Singular	13.462 m ²	1992
8	Oficinas	24.543 m ²	1992
9	Cultural	11.588 m ²	1992
10	Edificio Singular	3.814 m ²	1992
11	Oficinas	10.887 m ²	1992
12	Suelo sin edificar	0 m ²	-
13	Cultural	17.969 m ²	1992
14	Comercial	Incluido en el edificio N° 24	2004
15	Espectáculos	17.455 m ²	1992
16	Estimado	0 m ²	-
17	Edificio Singular	5.482 m ²	1992
18	Oficinas	1.397 m ²	2005
19	Oficinas	5.491 m ²	1999
20	Oficinas	2.992 m ²	2000
21	Oficinas	1.397 m ²	2005
22	Oficinas	5.491 m ²	1999

Edificio Nº	Principal Uso	Superficie Construida	Año
23	Oficinas	2.992 m ²	2000
24	Oficinas	36.783 m ²	2002
25	Comercial	3.593 m ²	1992
26	Comercial	Incluido en el edificio Nº 25	1992
27	Comercial	Incluido en el edificio Nº 25	1992
28	Oficinas	9.852 m ²	1999
29	Oficinas	3.793 m ²	2005
30	Oficinas	12.570 m ²	2008
31	Oficinas	9.772 m ²	2006
31bis	Cultural	5.761 m ²	1998
32	Sanidad y Beneficencia	12.522 m ²	2003
33	Edificio Singular	1.659 m ²	1992
34	Edificio Singular	2.834 m ²	1992
35	Edificio Singular	1.402 m ²	1992
36	Oficinas	8.257 m ²	2003
37	Oficinas	4.762 m ²	1992
38	Oficinas	23.591 m ²	1992
39	Espectáculos	Incluido en el edificio Nº 40	1992
40	Edificio Singular	1.575 m ²	1992
41	Espectáculos	33.476 m ²	2012
42	Oficinas	14.477 m ²	1992
43	Suelo sin edificar	0 m ²	-
44	Oficinas	23.322 m ²	2008
45	Edificio Singular	6.190 m ²	1992
46	Oficinas	12.600 m ²	2005
47	Espectáculos	2.587 m ²	1992

Edificio Nº	Principal Uso	Superficie Construida	Año
48	Oficinas	7.969 m ²	1992
49	Estimado	425 m ²	-
50	Estimado	465 m ²	-
51	Estimado	0 m ²	-
52	Oficinas	5.476 m ²	2004
53	Suelo sin edificar	0 m ²	2012
54	Edificio Singular	2.041 m ²	1992
55	Oficinas	5.391 m ²	2004
56	Oficinas	1.631 m ²	2004
57	Oficinas	2.878 m ²	2004
58	Edificio Singular	3.662 m ²	2004
59	Sanidad y Beneficencia	2.912 m ²	2004
60	Edificio Singular	4.981 m ²	2004
61	Oficinas	19.839 m ²	2004
62	Oficinas	7.009 m ²	2009
63	Edificio Singular	11.060 m ²	2011
64	Oficinas	7.963 m ²	1992
64bis	Espectáculos	25.480 m ²	1992
65	Edificio Singular	3.404 m ²	1992
66	Cultural	19.960 m ²	2010
67	Oficinas	10.770 m ²	2011
68	Oficinas	13.010 m ²	2006
69	Oficinas	7.373 m ²	2008
70	Sanidad y Beneficencia	14.014 m ²	2011
71	Oficinas	7.418 m ²	2005
72	Oficinas	3.596 m ²	1992

Edificio Nº	Principal Uso	Superficie Construida	Año
73	Oficinas	2.245 m ²	1992
74	Oficinas	9.818 m ²	1992
75	Oficinas	5.902 m ²	1992
76	Oficinas	6.339 m ²	2008
77	Estimado	1.667 m ²	-
78	Cultural	21.863 m ²	2003
79	Oficinas	6.432 m ²	1992
80	Estimado	0 m ²	-
81	Cultural	6.069 m ²	2003
82	Cultural	Incluido en el edificio Nº 81	2003
83	Cultural	Incluido en el edificio Nº 81	2003
84	Edificio Singular	13.948 m ²	1992
85	Oficinas	3.168 m ²	2003
86	Cultural	23.006 m ²	2012
87	Cultural	9.896 m ²	1992
88	Cultural	Incluido en el edificio Nº 87	1992
89	Cultural	Incluido en el edificio Nº 86	2012
90	Cultural	Incluido en el edificio Nº 87	1992
91	Edificio Singular	40.162 m ²	1992
92	Cultural	15.356 m ²	1991
93	Cultural	26.425 m ²	2020
94	Espectáculos	1.326 m ²	1992
95	Ocio y Hostelería	5.158 m ²	1992
96	Edificio Singular	5.761 m ²	1992
97	Espectáculos	10.368 m ²	1992
98	Edificio Singular	9.236 m ²	1992

Edificio Nº	Principal Uso	Superficie Construida	Año
99	Espectáculos	212.361 m ²	2016
100	Espectáculos	8.437 m ²	1992
101	Espectáculos	Incluido en el edificio Nº 99	2016
102	Cultural	7.947 m ²	2022
103	Oficinas	11.740 m ²	2005
104	Ocio y Hostelería	47.517 m ²	1992
105	Industrial	1.462 m ²	1992
106	Industrial	3.150 m ²	1992
107	Industrial	Incluido en el edificio Nº106	1992
108	Deportivo	208.062 m ²	1999
109	Deportivo	63.661 m ²	2000
110	Edificio Singular	14.045 m ²	1990
111	Industrial	116.161 m ²	1998
112	Deportivo	10.830 m ²	1992
113	Edificio Singular	8.679 m ²	1992
114	Oficinas	Incluido en el edificio Nº 76	2008
115	Edificio Singular	Incluido en el edificio Nº 113	1992

ANEXO D: EDIFICIOS ESTIMADOS

Fuente: Google Earth

Edificio Nº	Superficie	Nº Plantas	Sup. Construida	Descripción	Foto
18	0 m ²	0	0 m ²	Edificio Demolido	
49	425 m ²	1	425 m ²	Edificio de Restauración	
50	465 m ²	1	465 m ²	Edificio en Restauración	
51	0 m ²	0	0 m ²	Monumento	
77	1.667 m ²	1	1.667 m ²	Edificio de Investigación	
80	0 m ²	0	0 m ²	Estación de Metro en Desuso	

ANEXO E: FACTORES EMISIÓN INSTALACIONES

Fuente: MITECO [34]

Combustible	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Gasóleo C (l)	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721
Gasóleo B (l)	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721
Gas natural (kWhPCS) *	0,182	0,183	0,184	0,183	0,183	0,183	0,182	0,183
Fuelóleo (l)	3,124	3,124	3,124	3,124	3,124	3,124	3,124	3,124
LPG (l)	1,545	1,545	1,545	1,545	1,545	1,545	1,545	1,545
Queroseno (l)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Gas propano (kg)	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966
Gas butano (kg)	2,996	2,996	2,996	2,996	2,996	2,996	2,996	2,996
Gas manufacturado (kg)	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881
Biogás (kg)**	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Biomasa madera (kg)**	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137
Biomasa pellets (kg)**	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171
Biomasa astillas (kg)**	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143
Biomasa serrines virutas (kg)**	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Biomasa cáscara f. secos (kg)**	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147
Biomasa hueso aceituna (kg)**	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153
Carbón vegetal (kg)**	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184
Coque de petróleo (kg)	3,183	3,183	3,183	3,183	3,183	3,183	3,183	3,183
Coque de carbón (kg)	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036
Hulla y antracita (kg)	3,138	3,138	3,138	3,138	3,138	3,138	3,138	3,138
Hullas subituminosas (kg)	1,340	1,340	1,340	1,340	1,340	1,340	1,340	1,340

Combustible	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gasóleo C (l)	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721
Gasóleo B (l)	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721
Gas natural (kWhPCS) *	0,184	0,183	0,183	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182
Fuelóleo (l)	3,124	3,124	3,124	3,124	3,124	3,124	3,124	3,124
LPG (l)	1,545	1,545	1,545	1,545	1,545	1,545	1,545	1,545
Queroseno (l)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Gas propano (kg)	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966
Gas butano (kg)	2,996	2,996	2,996	2,996	2,996	2,996	2,996	2,996
Gas manufacturado (kg)	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881
Biogás (kg)**	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Biomasa madera (kg)**	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137
Biomasa pellets (kg)**	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171
Biomasa astillas (kg)**	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143
Biomasa serrines virutas (kg)**	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Biomasa cáscara f. secos (kg)**	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147
Biomasa hueso aceituna (kg)**	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153
Carbón vegetal (kg)**	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184
Coque de petróleo (kg)	3,183	3,183	3,183	3,183	3,183	3,183	3,183	3,183
Coque de carbón (kg)	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036
Hulla y antracita (kg)	3,138	3,138	3,138	3,138	3,138	3,138	3,138	3,138
Hullas subituminosas (kg)	1,340	1,340	1,340	1,340	1,340	1,340	1,340	1,340

* Factor de emisión del gas natural expresado en kgCO₂/kWhPCS (Poder Calorífico Superior). Para el paso de PCS a PCI se utiliza el factor de conversión de 0,901.

** La utilización de la biomasa como combustible se considera neutra en emisiones de CO₂ al ser de origen biogénico, pero sí producirá emisiones de CH₄ y N₂O. Los factores de emisión de CO₂ de la biomasa con independencia de su origen biogénico serían: biogás 1,369 kgCO₂/kg, madera 1,617 kgCO₂/kg, pellets 1,474 kgCO₂/kg, astillas 1,680 kgCO₂/kg, serrines 2,123 kgCO₂/kg, cáscara de fruto secos 2,022 kgCO₂/kg, hueso de aceituna 2,022 kgCO₂/kg y carbón vegetal 3,0516 kgCO₂/kg.

ANEXO F: FACTORES EMISIÓN TRANSPORTE

Fuente: MITECO [34]

<i>Año</i>		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Gasóleo (km)	Turismos (M1)	0,168	0,167	0,166	0,164	0,163	0,161	0,162	0,163
	Furgonetas y furgones (N1)	0,269	0,267	0,264	0,259	0,257	0,252	0,250	0,248
	Camiones (N2, N3)	0,772	0,772	0,772	0,772	0,772	0,772	0,772	0,772
	Autobuses (M2, M3)	0,875	0,882	0,972	0,963	0,974	0,984	0,978	0,995
Gasolina (km)	Turismos (M1)	0,200	0,200	0,200	0,199	0,198	0,196	0,193	0,190
	Furgonetas y furgones (N1)	0,275	0,279	0,273	0,272	0,267	0,265	0,252	0,240
	Camiones (N2, N3)	0,666	0,675	0,674	0,673	0,678	0,680	0,679	0,682
	Ciclomotores (L1e, L2e)	0,057	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	0,106	0,106	0,106	0,105	0,105	0,103	0,102	0,100
LPG (km)	Turismos (M1)	0,187	0,187	0,187	0,188	0,187	0,187	0,187	0,186
CNG (km)	Turismos (M1)	0,201	0,201	0,200	0,197	0,191	0,187	0,185	0,180
	Camiones (N2, N3)*	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765
	Autobuses (M2, M3)	1,147	1,148	1,144	1,139	1,136	1,127	1,127	1,124
LNG (km)	Camiones (N2, N3)*	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758

* Factores de emisión expresado en (kgCO₂e/Km)

**Los factores de emisión por km no incluyen las emisiones debidas a los lubricantes.

ANEXO G: MIX ELÉCTRICO POR COMERCIALIZADORA

Fuente: MITECO [34]

En este anexo no se incluyen todas las comercializadoras, se incluyen una muestra representativa de ellas, en un color **anaranjado** se resalta las comercializadoras de Endesa.

*Algunas comercializadoras carecen de datos en los años anteriores a 2021 debido a cambios en los nombres de las sociedades.

Año	2023	2022	2021	2022	2023
Mix Eléctrico medio sin GDO medio	0,26	0,273	0,259	0,25	0,31
Comercializadora	Mix eléctrico (kg CO2e/kWh)				
AB ENERGÍA 1903, S.L.	0,259	0,273	0,259	-	-
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS SL	0	0	0	-	-
ADEINNOVA ENERGIA S.L	0,26	0,273	0,259	-	-
ALPIQ ENERGIA ESPAÑA SAU	0,259	0,272	0,259	-	-
ARACAN ENERGIA S.L.	0,26	0,269	0,258	-	-
ATENCO ENERGIA SL	0,257	-	-	-	-
ATLAS ENERGIA COMERCIAL, S.L.	0,26	0,272	0,258	-	-
AUDAX RENOVABLES, S.A	0	0	0	-	-
AUDAX RENOVABLES, S.A	0	0	0	-	-
AVANZALIA ENERGIA COMERCIALIZADORA SA	0,14	0,204	0,207	-	-
AXPO IBERIA S.L.	0,257	0,264	0,168	-	-
BIROU GAS S.L.	0,256	0,27	0,258	0,24	-
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.U.	0,25	0,195	0,131	-	-
CIDE HCENERGÍA S.A.U	0,249	-	0,259	-	-
EDP CLIENTES SAU	0,259	0,272	0,253	0,12	-
EDP ESPAÑA, S.A	0,26	0,273	0,259	-	-
ELECTRA NORTE ENERGÍA, S.A.	0,243	0,256	0,247	-	-
ELECTRICA DE GUIXES ENERGIA, SL	0,26	0,273	0,255	-	-
ELECTRICA SEROSENSE, S.L.	0,26	0,272	0,249	-	0,29
ELECTRICA SOLLERENSE, S.A.	0,259	-	-	-	0
ELECTRICIDAD ELEIA S.L.	0,26	0,273	0,259	0,17	0
ELEK COMERCIALIZADORA ELECTRICA S.L.	0,26	-	-	-	-
EMPRESA DE ALUMBRADO ELECTRICO DE CEUTA ENERGIA, S.L.	0,26	-	-	-	-
EMPRESA DE ALUMBRADO ELECTRICO DE CEUTA, S.A.	0,26	0,273	0,234	0,25	-
ENDESA ENERGÍA RENOVABLE, S.L.	0	0	0	0	0
ENDESA ENERGÍA S.A.U.	0,259	0,272	0,258	0,2	0,27
ENDI ENERGY TRADING SL	0,253	0,267	-	-	-
ENERFIA, SL	0,26	-	-	-	-
ENERGÍA ECOLÓGICA ECONÓMICA, S.L.	0,26	0,27	-	-	-

Año	2023	2022	2021	2022	2023
ENERGÍA LIBRE COMERCIALIZADORA, S.L.	0,259	-	-	-	-
ENERGIA NUFRI SL	0,26	0,271	0,237	-	-
ENERGIA VIVA SPAIN, S.L.U.	0,26	-	-	-	-
ENERGY BY COGEN S.L.U.	0,26	0,273	0,259	-	-
ENI PLENITUDE IBERIA, S.L.	0,252	0	-	-	-
ENSTROGA, S.L.	0,252	-	0,225	0,24	0,3
ESCANDINAVA DE ELECTRICIDAD, S.L.U	0,259	0,271	-	-	-
ESTRATEGIAS ELÉCTRICAS INTEGRALES, S.A.	0,26	0,272	0,259	0,18	0,17
FACTOR ENERGÍA ESPAÑA, S.A.	0,26	0,272	0,251	-	-
FACTOR ENERGÍA, S.A.	0,259	0,255	0,215	0,16	0,21
FENIE ENERGIA, S.A.	0,25	-	-	-	-
FOENER ENERGÍA, S.L	0,26	0,272	0,241	0,21	0,28
FORTIA ENERGIA S.L.	0,26	0,272	0,259	-	-
FOX ENERGÍA S.A	0,258	0,27	-	0,31	-
GALP ENERGÍA ESPAÑA, S.A.U.	0,259	0,273	0,256	-	-
GAS NATURAL COMERCIALIZADORA SA	0,249	0,262	0,254	-	-
GASELEC DIVERSIFICACIÓN S.L.	0,259	0,273	0,259	-	-
GEO ALTERNATIVA S.L.	0,258	0,273	-	-	-
IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	0,241	0,27	0,232	0,15	0,2
IBERDROLA SERVICIOS ENERGETICOS, S.A.U.	0	0	0	0	0
NABALIA ENERGIA 2000 S.A	0,26	0,266	-	-	-
NATURGY IBERIA, S.A.	0,215	0,271	0,259	0,25	0,3
NEOELECTRA ENERGIA	0,259	0,273	-	-	-
OCTOPUS ENERGY ESPAÑA, S.L.U.	0	0,268	0,256	-	-
ON DEMAND FACILITIES, SLU	0,254	0,272	0,18	-	-
PASIÓN ENERGÍA, S.L.	0,26	0	-	-	-
PETRONIEVES ENERGIA 1, S.L.	0,26	0,25	0,259	-	-
POTENZIA COMERCIALIZADORA SL	0,26	0,273	0,259	0	-
RECICLAJES ECOLOGICOS NAGINI, S.L.	0,26	0,273	0,259	-	-
ROFEICA ENERGIA, S.A	0,263	0,273	0,259	-	-
RONDA OESTE ENERGÍA, S.L	0,25	0,271	0,259	-	-
SAMPOL INGENIERIA Y OBRAS SA	0	0,269	0,252	-	-
SERVIGAS S XXI SA	0,257	0,267	0,254	-	-
SYDER COMERCIALIZADORA VERDE SL	0,26	0,258	0,201	-	-
THE YELLOW ENERGY, S.L	0,26	0,273	0,259	-	-
TOTALENERGIES CLIENTES S.A.U.	0	0,051	0,259	-	-
TOTALENERGIES ELECTRICIDAD Y GAS ESPAÑA, S.A.U.	0,249	0,27	0,259	-	-
TOTALENERGIES MERCADO ESPAÑA, S.A.U	0,247	0,23	0,233	-	-
WATIO WHOLESALE, S.L	0,26	0,273	0,259	-	-
WATIUM, S.L.	0,26	0,273	0,259	0,25	0,28
WIND TO MARKET S.A	0,254	0,261	0,259	-	-

ANEXO H: MODELO DE ENCUESTA MOVILIDAD

Fuente: David Canca

- 1. Indique su empresa.**
- 2. Indique su edad.**
- 3. Indique su sexo.**
 - Hombre.
 - Mujer.
 - Otro.
- 4. Indique el reparto de modalidad de trabajo durante un mes en su empresa.**
 - No teletrabajo.
 - Teletrabajo menos o la mitad de mi tiempo de trabajo.
 - Teletrabajo más de la mitad de mi tiempo de trabajo.
 - Otro:
- 5. Indique las barreras para la movilidad sostenible y eficiente hacia su puesto trabajo.**
 - No hay barreras.
 - Falta de concienciación en relación con la sostenibilidad.
 - Transporte público inadecuado.
 - Infraestructuras insuficientes de transporte sostenible.
 - Falta de acondicionamiento de las áreas de tránsito.
 - Otro:
- 6. Indique el modo principal de movilidad para ir y volver del trabajo en cada año indicado:**

	2019	2020	2021	2022	2023
Metro					
Tren de cercanías					
Autobús urbano					
Autobús interurbano					
Moto a patinete eléctrico de alquiler					
Patinete eléctrico en propiedad					

Bicicleta alquilada					
Bicicleta en propiedad					
Bicicleta eléctrica alquilada					
Bicicleta eléctrica en propiedad					
Coche eléctrico en propiedad					
Coche híbrido en propiedad					
Coche diésel o gasolina en propiedad					
Coche compartido					
Moto en propiedad					
Moto eléctrica en propiedad					

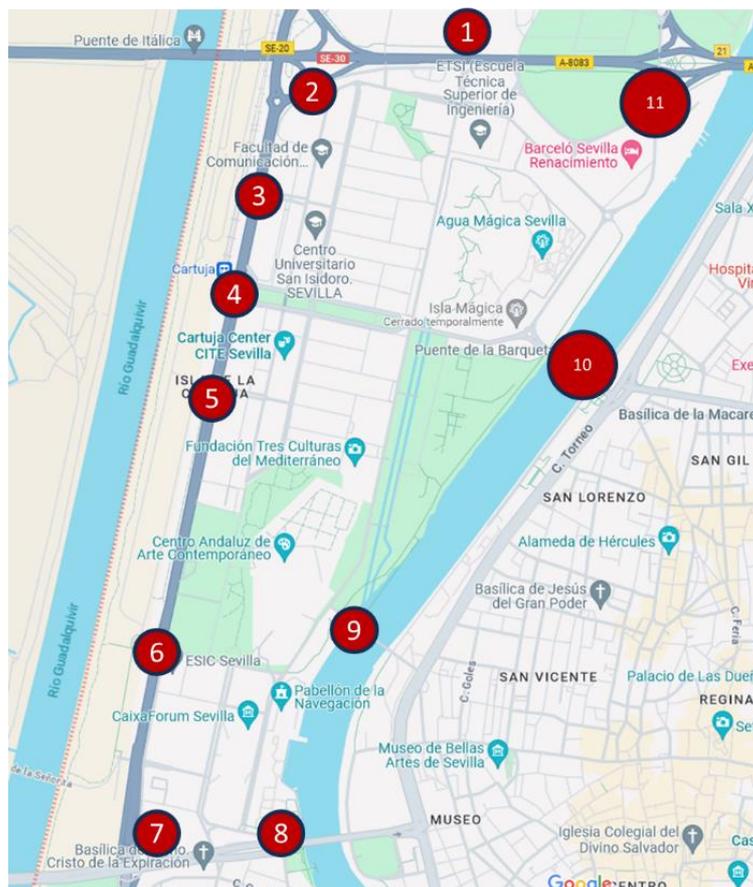
7. En caso de que utilice coche diésel o gasolina en propiedad o compartido o motocicleta de motor de combustión marque el tipo de vehículo, motorización y antigüedad.

Coche (marque la opción que mejor se adapte)	Años de antigüedad del vehículo:
Menos de 1000 cc (centímetros cúbicos)	
Entre 1001 y 1500 cc	
Entre 1501 y 2000 cc	
Entre 2001 y 2500 cc	
Mas de 2500	
Motocicleta (marque la opción que mejor se adapte)	Años de antigüedad del vehículo:
Ciclomotor (49 cc)	
Motocicleta hasta 200 cc	
Motocicleta entre 201 y 400 cc	
Motocicleta entre 400 y 650 cc	
Más de 650 cc	

8. Indique el código postal del origen de su desplazamiento hacia su puesto de trabajo en la Isla de la Cartuja.

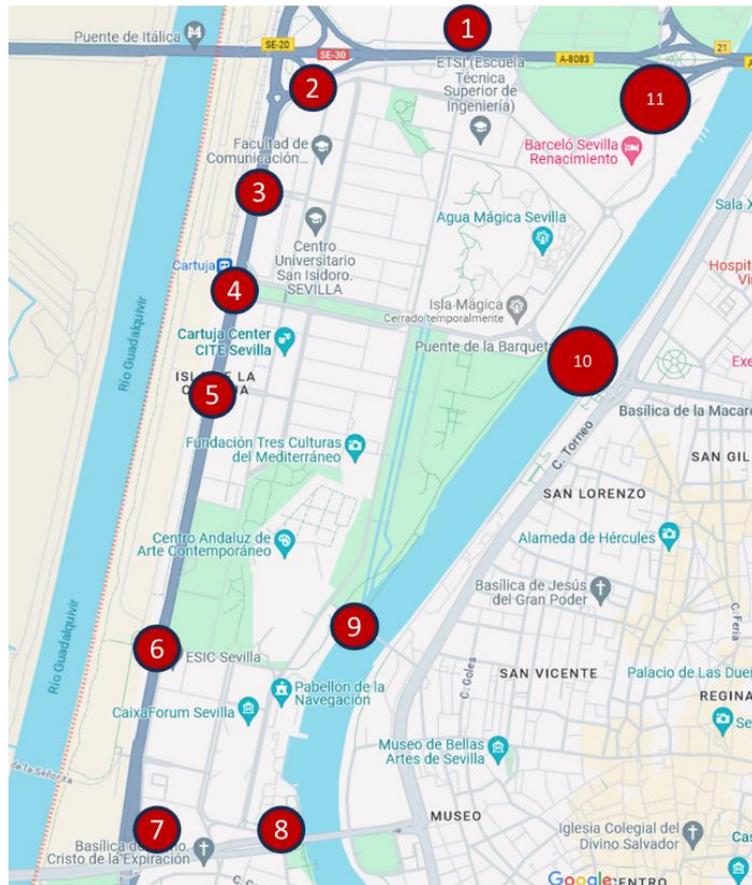
9. Indique la puerta habitual de entrada a la Isla de la Cartuja.

	ENTRADA (Ver dibujo tras punto 9)	MARCAR
1	Avenida intermedia estadio de la Cartuja- Alamillo	
2	Desviación Isla de la Cartuja final Avenida Carlos III	
3	Calle Hermanos d'Eluyar	
4	Calle Marie Curie	
5	Calle Gregor J. Mendel	
6	Calle Sebastián de Belalcázar	
7	Entrada de servicio carretera Cádiz-Huelva	
8	Puente del Cristo de la Expiración	
9	Pasarela de Cartuja	
10	Puente de la Barqueta	
11	Puente del Alamillo	



10. Indique la puerta habitual de salida de la Isla de la Cartuja.

	SALIDA (Ver dibujo inferior)	MARCAR
1	Avenida intermedia estadio de la Cartuja- Alamillo	
2	Calle Hermanos d'Eluyar	
3	Calle Marie Curie	
4	Calle Gregor J. Mendel	
5	Calle Sebastián de Belalcázar	
6	Torre Pelli	
7	Pasarela de Cartuja	
8	Puente de la Barqueta	
9	Puente del Alamillo	



11. Indique la franja horaria de sus desplazamientos hacia/desde la Isla de la Cartuja

	Ida	Vuelta
Antes de las 7:00		
7:00-8:00		
8:00-9:00		
9:00-10:00		
10:00-11:00		
11:00-12:00		
12:00-13:00		
13:00-14:00		
14:00-15:00		
15:00-16:00		
16:00-17:00		
17:00-18:00		
18:00-19:00		
Después de las 19:00		

12. En el caso que no se desplace en transporte público o en vehículos de movilidad personal para acceder a su trabajo, indique las razones.

- Por causas físicas: movilidad personal reducida, salud, edad, etc.
- Por trabajar en turnos con menor oferta de transporte público.
- Por tener que usar mi vehículo para desplazamiento durante la jornada laboral.
- Por distancia del hogar.
- Por inadecuación del transporte público.
- Por comodidad.
- Otro:

13. Interés por cambiar a un modo de acceso/salida del trabajo más sostenible si se dieran las circunstancias favorables. (1-muy mal a 5-muy bien)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

14. Valoración de la situación actual de la movilidad y el tráfico en la Isla de la Cartuja. (1-muy mal a 5-muy bien)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

15. Valoraciones sobre características del entorno de Cartuja para la movilidad personal sostenible. (1-muy mal a 5-muy bien)

	1	2	3	4	5
Número de puntos de recarga de patinetes					
Número de puntos de recarga de vehículos eléctricos					
Estado del pavimento de las aceras					
Vigilancia y protección de estacionamientos para estos medios de transporte					
Seguridad y vigilancia de las calles					
Estado del carril bici					
Bicicleteros públicos para bicicletas y patinetes					

16. Indique si estuviera interesado en que su empresa se adscriba a una plataforma de carpooling (coche compartido).

- Si.
- No.
- NS/NC.

17. Conocimiento previo del proyecto eCitySevilla

- No conoce el proyecto eCitySevilla.
- Si conoce el proyecto eCitySevilla.
- He oído hablar del proyecto eCitySevilla pero no lo conozco a fondo.
- NS/NC.

ANEXO I: CATEGORIZACIÓN DE SECTORES

En este anexo se detalla la categorización de los sectores en los diferentes grupos sectoriales que se han definido.

En la primera tabla se definen los grupos sectoriales y el número que se le ha asignado:

Grupo	Descripción
1	Sanitario o Asistencial
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones
3	Administrativo
4	Educativo
5	Residencial o de Ocio

En la segunda tabla se define la categorización cualitativa definida:

Sector	Nº Empresas	Nº Grupo Sectorial	Nombre de Grupo Sectorial
Aeronáutica	2	2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones
Agroalimentación y biotecnología	18	1	Sanitario o Asistencial
Asesoría Empresarial	32	3	Administrativo
Asociaciones empresariales	9	3	Administrativo
Asociaciones No Empresariales	2	3	Administrativo
Centros de empresas	5	3	Administrativo
Centros de Investigación y Desarrollo	18	4	Educativo
Electrónica	6	2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones
Energía y Medio Ambiente	44	2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones
Formación	18	4	Educativo
Gestión comercial y márketing	15	2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones
Hostelería y Restauración	38	5	Residencial o de Ocio
Imagen	9	3	Administrativo
Industria / Máquina herramienta	8	2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones
Ingeniería	52	2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones
Medios de Comunicación e Información	5	2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones
Ocio	22	5	Residencial o de Ocio
Otros Servicios Avanzados	5	3	Administrativo
Representación	9	3	Administrativo
Reprografía y papelería	1	3	Administrativo
Servicios avanzados para la innovación	18	3	Administrativo
Servicios Diversos	36	3	Administrativo
Servicios financieros	3	3	Administrativo
Servicios Sanitarios	10	1	Sanitario o Asistencial

Sector	Nº Empresas	Nº Grupo Sectorial	Nombre de Grupo Sectorial
Servicios y Administraciones Públicas	12	3	Administrativo
Tecnologías Sanitarias	9	3	Administrativo
Telecomunicaciones e Informática	78	3	Administrativo
Universidad y centros de postgrado	8	4	Educativo

ANEXO J: EMPRESAS Y SECTOR POR EDIFICIO

Edificio Nº	Aeronáutica	Agriculturación y biotecnología	Asesoría Empresarial	Asociaciones empresariales	Asociaciones No Empresariales	Centros de empresas	Centros de Investigación y	Electrónica	Energía y Medio Ambiente	Formación	Gestión comercial y marketing	Hostelería y Restauración	Imagen	Industria / Máquina herramienta	Ingeniería	Medios de Comunicación e	Ocio	Otros Servicios Avanzados	Representación	Reprografía y papelería	Servicios avanzados para la	Servicios Diversos	Servicios financieros	Servicios Sanitarios	Servicios y Administraciones	Tecnologías Sanitarias	Telecomunicaciones e Informática	Universidad y centros de postgrado	Total
1	0	0	5	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	2	0	0	0	4	0	22
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4
7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7
8	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	8
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Edificio Nº	Aeronáutica	Agroalimentación y biotecnología	Asesoría Empresarial	Asociaciones empresariales	Asociaciones No Empresariales	Centros de empresas	Centros de investigación y	Electrónica	Energía y Medio Ambiente	Formación	Gestión comercial y marketing	Hostelería y Restauración	Imagen	Industria / Máquina herramienta	Ingeniería	Medios de Comunicación e	Ocio	Otros Servicios Avanzados	Representación	Reprografía y papelería	Servicios avanzados para la	Servicios Diversos	Servicios financieros	Servicios Sanitarios	Servicios y Administraciones	Tecnologías Sanitarias	Telecomunicaciones e Informática	Universidad y centros de postgrado	Total
24	1	4	13	1	0	0	0	0	3	1	2	2	3	1	9	1	1	1	4	0	3	8	0	5	1	0	9	0	73
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	14
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
30	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	7	0	1	0	3	0	0	3	0	0	0	0	11	0	33
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	
31bis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
41	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
42	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	7
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	2	0	0	0	0	0	0	11	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	20
45	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	8
46	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Edificio Nº	Aeronáutica	Agroalimentación y biotecnología	Asesoría Empresarial	Asociaciones empresariales	Asociaciones No Empresariales	Centros de empresas	Centros de Investigación y ...	Electrónica	Energía y Medio Ambiente	Formación	Gestión comercial y marketing	Hostelería y Restauración	Imagen	Industria / Máquina herramienta	Ingeniería	Medios de Comunicación e	Ocio	Otros Servicios Avanzados	Representación	Reprografía y papelería	Servicios avanzados para la	Servicios Diversos	Servicios financieros	Servicios Sanitarios	Servicios y Administraciones	Tecnologías Sanitarias	Telecomunicaciones e Informática	Universidad y centros de posgrado	Total
48	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	10
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
52	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	11
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
57	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
61	0	4	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	15
62	0	3	2	0	0	0	0	1	4	1	4	0	0	0	8	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	1	11	0	39
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	6
64	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	3	0	10
64bis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
66	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	15
69	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Edificio Nº	Aeronáutica	Agroalimentación y biotecnología	Asesoría Empresarial	Asociaciones empresariales	Asociaciones No Empresariales	Centros de empresas	Centros de investigación y	Electrónica	Energía y Medio Ambiente	Formación	Gestión comercial y marketing	Hostelería y Restauración	Imagen	Industria / Máquina herramienta	Ingeniería	Medios de Comunicación e	Ocio	Otros Servicios Avanzados	Representación	Reprografía y papelería	Servicios avanzados para la	Servicios Diversos	Servicios financieros	Servicios Sanitarios	Servicios y Administraciones	Tecnologías Sanitarias	Telecomunicaciones e Informática	Universidad y centros de postgrado	Total
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
73	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
74	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
75	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3
79	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	9
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
81	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
84	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
86	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
87	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
89	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
90	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
91	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Edificio Nº	Aeronáutica	Agroalimentación y biotecnología	Asesoría Empresarial	Asociaciones empresariales	Asociaciones No Empresariales	Centros de empresas	Centros de Investigación y ...	Electrónica	Energía y Medio Ambiente	Formación	Gestión comercial y marketing	Hostelería y Restauración	Imagen	Industria / Máquina herramienta	Ingeniería	Medios de Comunicación e	Ocio	Otros Servicios Avanzados	Representación	Reprografía y papelería	Servicios avanzados para la	Servicios Diversos	Servicios financieros	Servicios Sanitarios	Servicios y Administraciones	Tecnologías Sanitarias	Telecomunicaciones e Informática	Universidad y centros de posgrado	Total	
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
101	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	14	
109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
113	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
115	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	8		
Total	2	17	30	9	2	5	18	6	43	18	15	36	9	8	46	5	22	5	9	1	18	34	3	10	12	8	71	8		

ANEXO K: GRUPO SECTORIAL POR EDIFICIO

Edificio Nº	Nº Grupo 1	Nº Grupo 2	Nº Grupo 3	Nº Grupo 4	Nº Grupo 5
1	0	2	17	0	3
2	0	0	0	0	13
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	1	3	0	0
7	0	0	2	2	3
8	0	4	2	1	1
9	0	0	1	2	0
10	0	0	0	0	0
11	0	2	1	0	0
12	0	0	1	0	1
13	0	0	0	2	2
14	0	0	1	0	0
15	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0
17	0	0	1	0	0
18	0	0	0	0	0
19	0	0	1	0	0
20	0	0	1	0	0
21	0	0	0	0	0
22	0	0	1	0	0
23	0	1	0	0	0
24	9	17	43	1	3

Edificio Nº	Nº Grupo 1	Nº Grupo 2	Nº Grupo 3	Nº Grupo 4	Nº Grupo 5
25	0	0	0	0	2
26	1	9	2	0	2
27	0	0	0	0	1
28	0	1	1	0	0
29	1	1	2	0	0
30	1	9	20	1	2
31	0	0	2	0	0
31bis	0	0	0	0	0
32	1	0	0	0	0
33	0	0	1	0	0
34	0	1	0	0	0
35	0	0	0	1	0
36	0	0	2	0	1
37	0	0	0	0	0
38	0	0	1	0	0
39	0	0	0	0	0
40	0	1	0	0	0
41	0	0	2	0	1
42	0	1	5	1	0
43	0	0	0	0	0
44	2	13	3	1	1
45	1	1	4	1	1
46	0	4	2	1	0
47	0	0	0	1	0
48	0	1	9	0	0
49	0	0	0	0	1

Edificio Nº	Nº Grupo 1	Nº Grupo 2	Nº Grupo 3	Nº Grupo 4	Nº Grupo 5
50	0	0	1	0	0
51	0	0	0	0	1
52	1	5	5	0	0
53	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0
56	0	1	2	0	0
57	0	0	1	1	0
58	0	4	0	0	0
59	0	0	0	0	0
60	0	0	1	0	0
61	5	4	5	1	0
62	3	17	18	1	0
63	0	0	3	3	0
64	0	1	8	1	0
64bis	0	0	0	0	0
65	0	0	1	0	0
66	0	0	1	0	0
67	0	0	0	0	0
68	0	1	13	0	1
69	0	1	1	0	0
70	1	0	1	0	0
71	0	0	1	0	0
72	0	0	0	1	0
73	0	1	0	0	0
74	0	6	0	1	0

Edificio N°	N° Grupo 1	N° Grupo 2	N° Grupo 3	N° Grupo 4	N° Grupo 5
75	0	3	2	0	0
76	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0
78	0	0	1	2	0
79	0	4	2	1	2
81	0	0	0	0	0
82	0	1	0	1	0
83	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0
85	0	0	2	0	0
86	1	0	0	0	0
87	0	0	0	1	1
88	0	0	0	1	0
89	0	0	0	0	0
90	0	0	0	2	0
91	0	0	0	3	0
92	0	0	1	3	1
93	0	1	0	0	0
94	0	0	0	1	0
95	0	0	0	0	1
96	0	0	0	0	2
97	0	0	0	0	0
98	0	0	0	0	0
99	0	1	0	0	0
100	0	0	0	0	1
101	0	0	0	0	1

Edificio Nº	Nº Grupo 1	Nº Grupo 2	Nº Grupo 3	Nº Grupo 4	Nº Grupo 5
102	0	0	0	1	0
103	0	0	2	0	0
104	0	0	1	0	0
105	0	0	0	0	1
106	0	0	0	0	0
107	0	0	0	0	0
108	0	0	0	0	0
109	0	1	6	1	6
110	0	0	1	0	0
111	0	1	0	0	0
112	0	0	0	0	1
113	0	0	0	0	1
114	0	0	0	2	0
115	0	0	0	0	0

ANEXO L: PESOS POR EDIFICIO

Edificio Nº	% Grupo 1	% Grupo 2	% Grupo 3	% Grupo 4	% Grupo 5	Principal Grupo	Color Grupo
1	0,00%	9,09%	77,27%	0,00%	13,64%	3	Yellow
2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	Purple
3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	Grey
4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	Grey
5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	Grey
6	0,00%	25,00%	75,00%	0,00%	0,00%	3	Yellow
7	0,00%	0,00%	28,57%	28,57%	42,86%	5	Purple
8	0,00%	50,00%	25,00%	12,50%	12,50%	2	Green
9	0,00%	0,00%	33,33%	66,67%	0,00%	4	Cyan
10	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	Grey
11	0,00%	66,67%	33,33%	0,00%	0,00%	2	Green
12	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	50,00%	3	Yellow
13	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%	4	Cyan
14	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	Yellow
15	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	Cyan
16	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	Grey
17	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	Yellow
18	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	Grey
19	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	Yellow
20	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	Yellow
21	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	Grey
22	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	Yellow
23	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	Green
24	13,70%	21,92%	58,90%	1,37%	4,11%	3	Yellow
25	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	Purple
26	7,14%	64,29%	14,29%	0,00%	14,29%	2	Green

Edificio N°	% Grupo 1	% Grupo 2	% Grupo 3	% Grupo 4	% Grupo 5	Principal Grupo	Color Grupo
27	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
28	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%	2	
29	25,00%	25,00%	50,00%	0,00%	0,00%	3	
30	3,03%	27,27%	60,61%	3,03%	6,06%	3	
31	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
31bis	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
32	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	
33	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
34	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	
35	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	
36	0,00%	0,00%	66,67%	0,00%	33,33%	3	
37	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
38	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
39	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
40	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	
41	0,00%	0,00%	66,67%	0,00%	33,33%	3	
42	0,00%	14,29%	71,43%	14,29%	0,00%	3	
43	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
44	10,00%	65,00%	15,00%	5,00%	5,00%	2	
45	12,50%	12,50%	50,00%	12,50%	12,50%	3	
46	14,29%	42,86%	28,57%	14,29%	0,00%	2	
47	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	
48	0,00%	10,00%	90,00%	0,00%	0,00%	3	
49	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
50	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
51	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
52	9,09%	45,45%	45,45%	0,00%	0,00%	2	
53	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	

Edificio Nº	% Grupo 1	% Grupo 2	% Grupo 3	% Grupo 4	% Grupo 5	Principal Grupo	Color Grupo
54	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
55	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
56	0,00%	33,33%	66,67%	0,00%	0,00%	3	
57	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%	3	
58	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	
59	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
60	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
61	33,33%	26,67%	33,33%	6,67%	0,00%	1	
62	7,69%	43,59%	46,15%	2,56%	0,00%	3	
63	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%	3	
64	0,00%	10,00%	80,00%	10,00%	0,00%	3	
64bis	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
65	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
66	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
67	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
68	0,00%	6,67%	86,67%	0,00%	6,67%	3	
69	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%	2	
70	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	1	
71	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
72	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	
73	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	
74	0,00%	85,71%	0,00%	14,29%	0,00%	2	
75	0,00%	60,00%	40,00%	0,00%	0,00%	2	
76	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
77	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
78	0,00%	0,00%	33,33%	66,67%	0,00%	4	
79	0,00%	44,44%	22,22%	11,11%	22,22%	2	
81	0,00%	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	2	

Edificio N°	% Grupo 1	% Grupo 2	% Grupo 3	% Grupo 4	% Grupo 5	Principal Grupo	Color Grupo
82	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
83	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
84	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
85	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	
86	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%	4	
87	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	
88	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
89	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	
90	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	
91	0,00%	0,00%	20,00%	60,00%	20,00%	4	
92	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	
93	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	
94	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
95	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
96	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
97	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
98	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	
99	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
100	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
101	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	
102	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
103	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	
104	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
105	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
106	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
107	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
108	0,00%	7,14%	42,86%	7,14%	42,86%	3	
109	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	3	

Edificio Nº	% Grupo 1	% Grupo 2	% Grupo 3	% Grupo 4	% Grupo 5	Principal Grupo	Color Grupo
110	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	
111	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
112	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	5	
113	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	4	
114	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	
115	0,00%	37,50%	62,50%	0,00%	0,00%	3	

ANEXO M: SUPERFICIES POR EDIFICIO

Edificio N°	Sup. Grupo 1	Sup. Grupo 2	Sup. Grupo 3	Sup. Grupo 4	Sup. Grupo 5
1	0 m ²	373 m ²	3.173 m ²	0 m ²	560 m ²
2	Incluido en el edificio N° 1				
3	0 m ²				
4	0 m ²				
5	0 m ²				
6	0 m ²	13.998 m ²	41.995 m ²	0 m ²	0 m ²
7	0 m ²	0 m ²	3.846 m ²	3.846 m ²	5.769 m ²
8	0 m ²	12.272 m ²	6.136 m ²	3.068 m ²	3.068 m ²
9	0 m ²	0 m ²	3.863 m ²	7.725 m ²	0 m ²
10	0 m ²				
11	0 m ²	7.258 m ²	3.629 m ²	0 m ²	0 m ²
12	0 m ²				
13	0 m ²	0 m ²	0 m ²	8.985 m ²	8.985 m ²
14	Incluido en el edificio N° 24				
15	0 m ²	0 m ²	0 m ²	17.455 m ²	0 m ²
16	0 m ²				
17	0 m ²	0 m ²	5.482 m ²	0 m ²	0 m ²
18	0 m ²				
19	0 m ²	0 m ²	5.491 m ²	0 m ²	0 m ²
20	0 m ²	0 m ²	2.992 m ²	0 m ²	0 m ²
21	0 m ²				
22	0 m ²	0 m ²	5.491 m ²	0 m ²	0 m ²
23	0 m ²	2.992 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
24	4.535 m ²	8.566 m ²	21.667 m ²	504 m ²	1.512 m ²
25	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	3.593 m ²

Edificio N°	Sup. Grupo 1	Sup. Grupo 2	Sup. Grupo 3	Sup. Grupo 4	Sup. Grupo 5
26	Incluido en el edificio N° 25				
27	Incluido en el edificio N° 25				
28	0 m ²	4.926 m ²	4.926 m ²	0 m ²	0 m ²
29	948 m ²	948 m ²	1.897 m ²	0 m ²	0 m ²
30	381 m ²	3.428 m ²	7.618 m ²	381 m ²	762 m ²
31	0 m ²	0 m ²	9.772 m ²	0 m ²	0 m ²
31bis	0 m ²				
32	12.522 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
33	0 m ²	0 m ²	1.659 m ²	0 m ²	0 m ²
34	0 m ²	2.834 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
35	0 m ²	0 m ²	0 m ²	1.402 m ²	0 m ²
36	0 m ²	0 m ²	5.505 m ²	0 m ²	2.752 m ²
37	0 m ²				
38	0 m ²	0 m ²	23.591 m ²	0 m ²	0 m ²
39	Incluido en el edificio N° 40				
40	0 m ²	1.575 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
41	0 m ²	0 m ²	22.317 m ²	0 m ²	11.159 m ²
42	0 m ²	2.068 m ²	10.341 m ²	2.068 m ²	0 m ²
43	0 m ²				
44	2.332 m ²	15.159 m ²	3.498 m ²	1.166 m ²	1.166 m ²
45	774 m ²	774 m ²	3.095 m ²	774 m ²	774 m ²
46	0 m ²	7.200 m ²	3.600 m ²	1.800 m ²	0 m ²
47	0 m ²	0 m ²	0 m ²	2.587 m ²	0 m ²
48	0 m ²	797 m ²	7.172 m ²	0 m ²	0 m ²
49	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	425 m ²
50	0 m ²	0 m ²	465 m ²	0 m ²	0 m ²
51	0 m ²				

Edificio N°	Sup. Grupo 1	Sup. Grupo 2	Sup. Grupo 3	Sup. Grupo 4	Sup. Grupo 5
52	498 m ²	2.489 m ²	2.489 m ²	0 m ²	0 m ²
53	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
54	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
55	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
56	0 m ²	544 m ²	1.087 m ²	0 m ²	0 m ²
57	0 m ²	0 m ²	1.439 m ²	1.439 m ²	0 m ²
58	0 m ²	3.662 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
59	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
60	0 m ²	0 m ²	4.981 m ²	0 m ²	0 m ²
61	6.613 m ²	5.290 m ²	6.613 m ²	1.323 m ²	0 m ²
62	539 m ²	3.055 m ²	3.235 m ²	180 m ²	0 m ²
63	0 m ²	0 m ²	5.530 m ²	5.530 m ²	0 m ²
64	0 m ²	796 m ²	6.370 m ²	796 m ²	0 m ²
64bis	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
65	0 m ²	0 m ²	3.404 m ²	0 m ²	0 m ²
66	0 m ²	0 m ²	19.960 m ²	0 m ²	0 m ²
67	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
68	0 m ²	867 m ²	11.275 m ²	0 m ²	867 m ²
69	0 m ²	3.687 m ²	3.687 m ²	0 m ²	0 m ²
70	7.007 m ²	0 m ²	7.007 m ²	0 m ²	0 m ²
71	0 m ²	0 m ²	7.418 m ²	0 m ²	0 m ²
72	0 m ²	0 m ²	0 m ²	3.596 m ²	0 m ²
73	0 m ²	2.245 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
74	0 m ²	8.415 m ²	0 m ²	1.403 m ²	0 m ²
75	0 m ²	3.541 m ²	2.361 m ²	0 m ²	0 m ²
76	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
77	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
78	0 m ²	0 m ²	7.288 m ²	14.575 m ²	0 m ²

Edificio N°	Sup. Grupo 1	Sup. Grupo 2	Sup. Grupo 3	Sup. Grupo 4	Sup. Grupo 5
79	0 m ²	2.859 m ²	1.429 m ²	715 m ²	1.429 m ²
81	0 m ²				
82	0 m ²	3.035 m ²	0 m ²	3.035 m ²	0 m ²
83	Incluido en el edificio N° 81				
84	Incluido en el edificio N° 81				
85	0 m ²	0 m ²	13.948 m ²	0 m ²	0 m ²
86	3.168 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
87	0 m ²	0 m ²	0 m ²	11.503 m ²	11.503 m ²
88	0 m ²	0 m ²	0 m ²	9.896 m ²	0 m ²
89	Incluido en el edificio N° 87				
90	Incluido en el edificio N° 86				
91	Incluido en el edificio N° 87				
92	0 m ²	0 m ²	8.032 m ²	24.097 m ²	8.032 m ²
93	0 m ²	15.356 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
94	0 m ²	0 m ²	0 m ²	26.425 m ²	0 m ²
95	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	1.326 m ²
96	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	5.158 m ²
97	0 m ²				
98	0 m ²				
99	0 m ²	9.236 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
100	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	212.361 m ²
101	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	8.437 m ²
102	Incluido en el edificio N° 99				
103	0 m ²	0 m ²	7.947 m ²	0 m ²	0 m ²
104	0 m ²	0 m ²	11.740 m ²	0 m ²	0 m ²
105	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	47.517 m ²

Edificio N°	Sup. Grupo 1	Sup. Grupo 2	Sup. Grupo 3	Sup. Grupo 4	Sup. Grupo 5
106	0 m ²				
107	0 m ²				
108	Incluido en el edificio N°106				
109	0 m ²	14.862 m ²	89.169 m ²	14.862 m ²	89.169 m ²
110	0 m ²	0 m ²	63.661 m ²	0 m ²	0 m ²
111	0 m ²	14.045 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²
112	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	116.161 m ²
113	0 m ²	0 m ²	0 m ²	0 m ²	10.830 m ²
114	0 m ²	0 m ²	0 m ²	8.679 m ²	0 m ²
115	Incluido en el edificio N° 76				

ANEXO N: EDIFICIOS CARACTERIZADOS

Edificio Caracterizado	Entidad Colaboradora	Nombre Edificio Caracterizado	Edificio N°
1	Escuela de Organización Industrial	Pabellón de Canadá	45
2	Confederación de Empresarios de Andalucía	Oficinas	84
3	Confederación de Empresarios de Andalucía	Formación	85
4	Ag. Idea	Ag. Idea	63
5	Agencia de Medio Ambiente y Agua	Amaya	22
6	Radio y Televisión de Andalucía	Pabellón de Andalucía	98
7	Radio y Televisión de Andalucía	Retevisión	110
8	VEIASA	VEIASA	33
9	Universidad de Sevilla	Facultad de Comunicación	78
10	Universidad de Sevilla	CNA	81
11	Universidad de Sevilla	ETSI (Pabellón América)	91
12	Universidad de Sevilla	ETSI (Laboratorios)	92
13	Universidad de Sevilla	CATEPS	93
14	Empresa Pública de Gestión de Activos (EPGASA)	Edificio 19b (SAE)	71
15	Empresa Pública de Gestión de Activos (EPGASA)	Edificio C7	15
16	Empresa Pública de Gestión de Activos (EPGASA)	Pabellón de Francia	66
17	Empresa Pública de Gestión de Activos (EPGASA)	Pabellón de la Navegación	7
18	Empresa Pública de Gestión de Activos (EPGASA)	Edificio de la Prensa	9
19	Empresa Pública de Gestión de Activos (EPGASA)	Edificio S2	24
20	Empresa Pública de Gestión de Activos (EPGASA)	Edificio S3	42
21	Empresa Pública de Gestión de Activos (EPGASA)	Pabellón de Puerto Rico	72
22	Empresa Pública de Gestión de Activos (EPGASA)	Edificio Expo	65
23	Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico	IAPH	13
24	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía	IECA - pabellón de Nueva Zelanda	75
25	Ingeniería energética y de contaminación	INERCO	74
26	Isotrol	Isotrol	68
27	Cartuja Center	Cartuja Center	41
28	Agencia Andaluza de la Energía	Agencia Andaluza de la Energía	60
29	INSUR	Edificio Oficinas Múltiples	28
30	INSUR	Edificio Suecia	44
31	Ayesa	Edificio Alia	46
32	Puerto Triana	Torre Sevilla	1
33	Consejería de hacienda	Torre Triana	6
34	Consejería de transformación económica	Kepler	67
35	Escuela del profesorado de Sevilla (cep-sevilla)	Fujitsu	47
36	Alter Technology	Pabellón de Korea	73
37	Caixa Forum Sevilla	Caixa Forum	2
38	Mac Puar Sa	MP	58
39	PCT cartuja Tecnoincubadora	Tecnoincubadora	62
40	Fundación Fidas	Fundación Fidas	56
41	Prodiel	Prodiel	23

ANEXO O: FICHA DE CARACTERIZACIÓN

	ENTIDAD	EDIFICIO	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)	SUP EST. FV (m ²)	AÑO REPRES CONSTRUCCIÓN	RÉGIMEN EXPLOT.	JORNADA
1	ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	PAB. CANADA	5.448	550	1992	P	L, M/T
2	CONFEDERACIÓN DE EMPRESARIOS DE ANDALUCÍA	OFICINAS	3.573	450	1992	P	L, M/T
3		FORMACIÓN	4.300	300	1992	P	L, M/T
4	AG. IDEA	AG. IDEA	4.442	-	2013	C	L, M/T
5	AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA	AMAYA	6.103	380	1999	P	L, M/T
6	RADIO Y TELEVISIÓN DE ANDALUCÍA	PAB. ANDALUCÍA	8.099	200	1992	P	L/D - 24
7		RETEVISIÓN	3.500	1.100	1992	A	L/D - 24
8	Veiasa	VEIASA	2.311	-	1992	P	L, M/T
9	UNIVERSIDAD DE SEVILLA	FAC. C.OMUN.	16.729	1.600	2003	P	L, M/T
10		CNA	5.519	340	1998 - 2003	P	L, M/T
11		ETSI (PL. AMERICA)	41.073	660	1992	P	L, M/T
12		ETSI (LABORATORIOS)	16.784	1.000	1997	P	L, M/T
13		CATEPS	19.251	1.100	2020	P	L, M/T
14	EMPRESA PÚBLICA DE GESTIÓN DE ACTIVOS (EPGASA)	EDIFICIO 19B (SAE)	7.399	60	2003	P	L, M/T
15		EDIFICIO C7	1.928	700	1988	P	L, M/T
16		PABELLÓN DE FRANCIA	9.517	400	1992 - 2008	P	L, M/T
17		PABELLÓN DE LA NAVEGACIÓN	16.264	3.000	1991 - 2009	A	LyF, M/T
18		EDIFICIO DE LA PRENSA	4.698	300	1992 - 2016	P	L, M/T
19		EDIFICIO S2	2.894	-	1989 - 2016	P	L, M/T
20		EDIFICIO S3	6.743	-	1989	P	L, M/T
21		PABELLÓN DE PUERTO RICO	3.363	200	1992 - 2004	P	L, M/T
22	EDIFICIO EXPO	24.636	800	1990	P	L, M/T	
23	INSTITUTO ANDALUZ DE PATRIMONIO HISTÓRICO	IAPH	8.612		1990	P	L, M/T
24	INSTITUTO DE ESTADÍSTICA Y CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA	IECA - PABELLÓN DE NUEVA ZELANDA	5.500	900	1992	P	L, M/T

25	INGENIERÍA ENERGÉTICA Y DE CONTAMINACIÓN	INERCO	6.360	-	1991	P	L, M/T
26	ISOTROL	ISOTROL	9.144	600	2006	P	L, M/T
27	CARTUJA CENTER	CARTUJA CENTER	15.000	500	2013	A	LyF, M/T
28	AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA	AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA	2.762	490	1991	C	L, M/T
29	INSUR	EDIFICIO OFICINAS MÚLTIPLES	5.606	350	2005	A	L, M/T
30	INSUR	EDIFICIO SUECIA	2.104	640	2005	A	L, M/T
31	AYESA	EDIFICIO ALIA	7.933	1.100	2006	A	L, M/T
32	PUERTO TRIANA	TORRE SEVILLA	88.750	-	2015	A	L, M/T
33	CONSEJERÍA DE HACIENDA	TORRE TRIANA	54.170	-	1992	P	L, M/T
34	CONSEJERÍA DE TRANSFORMACIÓN ECONÓMICA	KEPLER	11.349	-	20012	P	L, M/T
35	ESCUELA DEL PROFESORADO DE SEVILLA (CEP-SEVILLA)	FUJITSU	1.200	550	1992	p	L, M/T
36	ALTER TECHNOLOGY	PABELLÓN DE KOREA	2.320	-	1992	A	L, M/T
37	CAIXA FORUM SEVILLA	CAIXA FORUM	6.219	-	2016	P	LyF, M/T
38	MAC PUAR SA	MP	3.055	-	1992	P	LyF, M/T
39	PCT CARTUJA TECNOINCUBADORA	TECNOINCUBADORA	2.697	200	2005	P	L, M/T
40	FUNDACIÓN FIDAS	FUNDACIÓN FIDAS	1.133	120	1992	P	L, M/T

41	PRODIEL	PRODIEL	2.992	450	1993	A	L, M/T
----	----------------	---------	-------	-----	------	---	--------

	Caldera			Equipo Climatización		Iluminación Mayoritaria	Instalación Renovable			Instalación Cogeneración	Punto De Recarga
	Si/No	Antigüedad	Cb (4)	Tipo (3)	Antigüedad		S. Térmica	Fotovoltaica	Aerotermita		
							M²	Kw	Kw		
1	NO	---	---	BdC	10 - 20	F	---	---	---		NO
2	NO	---	---	BdC	< 2	F	---	---	---		NO
3	NO	---	---	BdC	< 2	F	---	---	---		NO
4	SI	2013	Biomasa	BdC	5 - 10	L	746	55,4	---		NO
5	NO	---	---	BdC	10 - 20	F	---	12,5	---		SI
6	NO	---	---	BdC	5 - 10	L / F	---	---	---		NO
7	NO	---	---	BdC	5 - 10	L / F	---	---	---		NO
8	SI	desconocida	GNC	BdC	> 20	F	---	11,2	---		NO
9	NO	---	---	PE	2 - 5	L	---	---	---		NO
10	NO	---	---	BdC	10 - 20	F	---	---	---		NO
11	NO	---	---	BdC	5 - 10	F	---	---	---		NO
12	NO	---	---	BdC	< 2	F	---	---	---		NO
13	NO	---	---	BdC	< 2	L	14,4	---	5,8		SI
14	NO	---	---	BdC	10 - 20	F	---	---	---		SI
15	NO	---	---	BdC	> 20	F	---	---	---		NO
16	SI	5 - 10	GNC	PE	5 - 20	F	---	---	---		NO
17	SI	5 - 10	GNC	PE	2 - 5	F	---	---	---		NO
18	SI	< 2	GNC	PE	2 - 5	F	---	---	---		NO
19	SI	< 2	GNC	PE	2 - 5	F	---	---	---		NO
20	NO	---	---	PE	5 - 10	F	---	---	---		NO
21	SI	< 2	GNC	BdC	2 - 5	F	---	---	---		NO
22	SI	< 2	GNC	PE	5 - 10	F	---	---	---		SI
23	NO	---	---	BdC	< 20	F	---	---	---		NO
24	NO	---	---	BdC	10 - 20	F	---	---	---		NO
25	NO	---	---	BdC	10 - 20	L	120	15,8	---		NO
26	NO	---	---	BdC	10 - 20	L	---	---	---		NO
27	SI	5 - 10	GNC	PE	5 - 10	L	37	---	---		NO
28	NO	---	---	BdC	>20	F	---	---	---		SI
29	NO	---	---	EA		F	34,6	---	---		SI
30	NO	---	---	BdC	10 - 20	F	---	---	---		NO
31	NO	---	---	PE	< 2	F	---	---	---		SI
32	SI	2-5	GNC	BdC	2-5	F		115,5			SI
33	SI	> 20	GNC	PE	5 - 10	F	---	---	---	300	SI
34	NO	---	---	BdC	10-20	F	30,88	10,5	---		NO
35	NO	---	---	BdC	2-5	L	---	---	---		NO
36	NO	---	---	Falta indicar	Falta indicar	L	---	---	---		NO
37	SI	2-5	GNC	PE	2-5	L	32,6	50,5			NO

38	NO	---	---	PE	> 20	F	---	---	---	---	NO
39	NO	---	---	BdC	10-20	F	---	---	---	---	NO
40	NO	---	---	BdC	10-20	F	---	---	---	---	NO
41	NO	---	---	BdC	2-5	L	---	---	---	---	NO

ANEXO P: PLAN DE CONTINGENCIA I

Puesto que no siempre se tienen todos los datos disponibles, se ha diseñado un plan de contingencia por el cual realizar el cálculo de las emisiones de los edificios, dónde aplicaremos una aproximación para el consumo de gas en base a unos factores cualitativamente justificados.

A fecha de escritura del TFG tan solo se disponen de los consumos de gas de los 4 edificios especificados en la [Tabla 10](#).

Si seguimos el proceso explicado en el punto 8.1.2 y aplicando la ecuación (27), obtenemos las siguientes parejas de datos para aplicar el método de los mínimos cuadrados.

Nº Edificio	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5	
	G _{mg} '(MWh)	S _{mg} '(m ²)	G _{mg} '(MWh)	S _{mg} '(m ²)	G _{mg} '(MWh)	S _{mg} '(m ²)	G _{mg} '(MWh)	S _{mg} '(m ²)	G _{mg} '(MWh)	S _{mg} '(m ²)
7	0	0	0	0	7,4	4646,9	7,4	4646,9	11,1	6970,3
42	0	0	2,8	963,3	13,9	4816,4	2,8	963,3	0	0
65	0	0	0	0	28,3	24636,0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	142,1	9517,0	0	0	0	0

Tabla 48: Datos para la Aplicación del Métodos de los Mínimos Cuadrados de Contingencia

Como se puede observar solo tenemos datos significativos del sector 3. Por lo que hemos de aplicar unos factores que nos permitan dar una estimación más adecuada para el resto de los grupos, elegido de forma cualitativa:

- 1. Sanitario o Asistencial:** Este sector suele tener un alto consumo de gas, especialmente en hospitales y centros de asistencia que requieren de climatización continua, agua caliente sanitaria y, en algunos casos, el uso de gas para equipos especializados. Factor de multiplicación elegido: Alto. ~ 1,1
- 2. Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones:** El consumo de gas en el sector industrial puede ser muy elevado, particularmente en industrias que utilizan procesos térmicos como parte de su producción (por ejemplo, metalurgia, cerámica, química). Este sector probablemente tenga el factor de multiplicación más alto debido a su intensiva demanda energética. Factor de multiplicación elegido: Muy Alto. ~ 1,3
- 3. Administrativo:** Los edificios administrativos, como oficinas, suelen tener un consumo moderado de gas, utilizado principalmente para calefacción y, en menor medida, para agua caliente. El consumo puede variar según la eficiencia del edificio y las prácticas de gestión energética. Factor de multiplicación elegido: Moderado ~ 1
- 4. Educativo:** Las escuelas y universidades pueden tener un consumo similar al sector administrativo, con variaciones dependiendo del tamaño del campus, la antigüedad de las instalaciones y la utilización de calefacción centralizada. Factor de multiplicación elegido: Bajo ~ 0,9
- 5. Residencial o de Ocio:** Este sector incluye viviendas y establecimientos de ocio como hoteles, restaurantes y centros recreativos. El consumo de gas dependerá del tamaño, la ubicación, el tipo de edificación y las prácticas de uso energético. En general, este sector puede tener un consumo moderado a bajo de gas. Factor de multiplicación elegido: Bajo ~ 0,9

Por tanto, se proponen los siguientes factores:

Grupo	Descripción	Factor
1	Sanitario o Asistencial	1,1
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	1,3
3	Administrativo	1
4	Educativo	0,9
5	Residencial o de Ocio	0,9

Tabla 49: Factores Estimados por Grupo

Prosiguiendo con la aplicación del método de los mínimos cuadrados explicado en el punto 6.3.1.3, obtenemos los siguientes valores de m y b para el grupo 3:

Grupo	Descripción	m (MWh / m ²)	b (MWh)
3	Administrativo	0,03670622	-136,9191

Tabla 50: Valores de m y b para la línea de mejor ajuste del grupo 3

Como se puede observar el valor de la ordenada al origen de la línea de mejor ajuste es negativo. Y si resolvemos la ecuación:

$$\hat{y} = m_g \hat{x} + b_g = 0 \quad (40)$$

Obtenemos que el corte de la línea de mejor ajuste con el eje de abscisas se da para $\hat{x} = 3370 \text{ m}^2$.

Conceptualmente no tiene sentido que la zona de un edificio equivalente a tal superficie tenga un consumo de gas neutro. Con una muestra de datos mayor, seguramente el comportamiento sería distinto y encontraríamos que la ordenada al origen fuera mayor o igual que 0, ya que podríamos encontrar un mínimo de consumo para el funcionamiento de los sistemas de adecuamiento térmico.

Para adecuarnos a un comportamiento más alineado con la realidad vamos a forzar que la línea de mejor ajuste pase por el origen de coordenadas. Para este caso obtendríamos los siguientes valores de m y b:

Grupo	Descripción	m (MWh / m ²)	b (MWh)	e
3	Administrativo	0,028661	0	0,99342

Tabla 51: Valores Corregidos de m y b para la Línea de Mejor Ajuste del Grupo 3

Por otro lado, al analizar el factor de correlación (e_3), se observa que se aproxima mucho a 1, lo que indica el comportamiento proporcional esperado.

Si aplicamos los factores de emisión previamente mencionados, obtenemos los siguientes valores de m:

Grupo	Descripción	m (MWh / m ²)	b (MWh)
1	Sanitario o Asistencial	0,031527	0
2	Uso Industrial, Maquinarias y otras instalaciones	0,037259	0
3	Administrativo	0,028661	0
4	Educativo	0,025795	0
5	Residencial o de Ocio	0,025795	0

Tabla 52: Valores de Contingencia de m según grupos

Será interesante comparar estos datos con los obtenidos posteriormente cuando se tenga un mayor número de datos conocidos para comprobar la exactitud de la aproximación propuesta.

ANEXO Q: MIX ELÉCTRICO NO RENOVABLE

Año	2007		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	67.686	64.301.936	0,95
Fuel + Gas	2.091	1.463.535	0,70
Ciclo combinado	66.573	24.631.961	0,37
Cogeneración	20.918	7.948.747	0,38
Residuos no renovables	2.325	558.016	0,24
Total	159.593	98.904.195	0,62

Año	2008		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	43.410	41.239.060	0,95
Fuel + Gas	2.075	1.452.427	0,70
Ciclo combinado	89.101	32.967.271	0,37
Cogeneración	24.216	9.202.261	0,38
Residuos no renovables	2.416	579.868	0,24
Total	161.218	85.440.887	0,53

Año	2009		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	31.623	41.239.060	1,30
Fuel + Gas	1.790	1.452.427	0,81
Ciclo combinado	76.379	32.967.271	0,43
Cogeneración	25.994	9.202.261	0,35
Residuos no renovables	2.559	579.868	0,23
Total	138.345	85.440.887	0,62

Año	2010		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	20.599	19.569.292	0,95
Fuel + Gas	1.566	1.096.216	0,70
Ciclo combinado	62.955	23.293.327	0,37
Cogeneración	28.101	10.678.470	0,38
Residuos no renovables	2.883	692.013	0,24
Total	116.104	55.329.318	0,48

Año	2011		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	40.412	38.399.922	0,95
Fuel + Gas	-10	234	-*
Ciclo combinado	49.193	18.201.489	0,37
Cogeneración	30.555	11.610.942	0,38
Residuos no renovables	1.161	278.530	0,24
Total	121.311	68.491.117	0,56

Año	2012		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	51.097	48.546.102	0,95
Fuel + Gas	-4	571	-*
Ciclo combinado	37.317	13.807.212	0,37
Cogeneración	32.418	12.318.760	0,38
Residuos no renovables	1.465	351.713	0,24
Total	122.293	75.024.358	0,61

Año	2013		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	37.091	35.244.460	0,95
Fuel + Gas	-2	15	-*
Ciclo combinado	24.127	8.926.826	0,37
Cogeneración	30.810	11.707.779	0,38
Residuos no renovables	1.500	360.036	0,24
Total	93.526	56.239.116	0,60

Año	2014		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	41.058	39.012.312	0,95
Fuel + Gas	-1	11	-*
Ciclo combinado	21.121	7.814.588	0,37
Cogeneración	24.128	9.168.648	0,38
Residuos no renovables	1.833	440.002	0,24
Total	88.139	56.435.561	0,64

Año	2015		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	50.755	48.217.055	0,95
Fuel + Gas	0	12	-*
Ciclo combinado	25.035	9.262.782	0,37
Cogeneración	25.169	9.564.345	0,38
Residuos no renovables	2.325	557.932	0,24
Total	103.284	67.602.126	0,65

Año	2016		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	35.011	33.260.364	0,95
Fuel + Gas	0	0	0
Ciclo combinado	25.463	9.421.335	0,37
Cogeneración	25.874	9.832.098	0,38
Residuos no renovables	2.471	593.114	0,24
Total	88.819	53.106.911	0,60

Año	2017		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	42.422	40.300.794	0,95
Fuel + Gas	0	0	0
Ciclo combinado	33.648	12.449.753	0,37
Cogeneración	28.176	10.706.714	0,38
Residuos no renovables	2.459	590.191	0,24
Total	106.705	64.047.452	0,60

Año	2018		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	34.881	33.485.793	0,96
Fuel + Gas	0	0	0
Ciclo combinado	26.403	9.769.082	0,37
Cogeneración	28.972	11.009.277	0,38
Residuos no renovables	2.294	550.526	0,24
Total	92.550	54.814.678	0,59

Año	2019		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	10.671	10.284.336	0,96
Fuel + Gas	0	0	0
Ciclo combinado	51.143	18.923.005	0,37
Cogeneración	29.581	11.240.670	0,38
Residuos no renovables	2.072	497.185	0,24
Total	93.467	40.945.196	0,44

Año	2020		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	4.799	4.635.399	0,97
Fuel + Gas	0	0	0
Ciclo combinado	38.356	14.191.886	0,37
Cogeneración	26.996	10.055.670	0,37
Residuos no renovables	1.897	683.343	0,36
Total	72.048	29.566.298	0,41

Año	2021		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	4.939	4.810.629	0,97
Fuel + Gas	0	0	0
Ciclo combinado	37.588	13.907.407	0,37
Cogeneración	26.049	9.670.911	0,37
Residuos no renovables	2.112	750.461	0,36
Total	70.688	29.139.408	0,41

Año	2022		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	7.684	7.395.612	0,96
Fuel + Gas	0	0	0
Ciclo combinado	60.562	22.407.865	0,37
Cogeneración	17.723	6.633.844	0,37
Residuos no renovables	1.761	541.741	0,31
Total	87.730	36.979.062	0,42

Año	2023		
Fuente	Generación (GWh)	Emisiones (t CO ₂ eq)	Mix Eléctrico (t CO ₂ eq / MWh)
Carbón	3.811	3.686.932	0,97
Fuel + Gas	0	0	0
Ciclo combinado	39.283	14.534.546	0,37
Cogeneración	17.251	6.305.065	0,37
Residuos no renovables	1.180	286.538	0,24
Total	61.525	24.813.081	0,40