



Instaurando la sostenibilidad en la UPV/EHU:

Análisis de escenarios futuros en la Facultad
de Ciencias Económicas y Empresariales

María Toral Moya

Tutoría / Tutorea

Iker Etxano Gandariasbeitia, Gorka Bueno



Esta publicación ha recibido financiación de aLankidetzeta - Agencia Vasca de Cooperación para el Desarrollo.
Argitalpen honek eLankidetzeta - Garapenerako Lankidetzaren Euskal Agentziaren finantziarioa jaso du.



Máster Oficial en Desarrollo y Cooperación Internacional / Garapena eta Nazioarteko Lankidetzeta Master Ofiziala

Trabajo Fin de Máster / Master Amaierako Lana
Curso 2022/2023 Ikasturte

*Instaurando la sostenibilidad en la UPV/EHU:
Análisis de escenarios futuros en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*
María Toral Moya

Tutoría / Tutorea: Iker Etxano Gandariasbeitia, Gorka Bueno

Hegoa. Trabajos Fin de Máster, n.º 98 / Master Amaierako Lanak, 98 zkia.

Fecha de publicación: junio de 2023
Argitalpen data: 2023ko ekaina



Hegoa
Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional
Nazioarteko Lankidetzeta eta Garapenari buruzko Ikasketa Institutua

www.hegoa.ehu.eus
hegoa@ehu.eus

UPV/EHU. Edificio Zubiria Etxea
Lehendakari Agirre Etorbidea, 81
48015 Bilbao
Tel.: (34) 94 601 70 91

UPV/EHU. Biblioteca del Campus de Álava / Arabako Kampuseko Liburutegia
Nieves Cano, 33
01006 Vitoria-Gasteiz
Tel.: (34) 945 01 42 87

UPV/EHU. Carlos Santamaría Zentroa
Plaza Elhuyar, 2
20018 Donostia-San Sebastián
Tel.: (34) 943 01 74 64



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Agiri hau Aitortu-EzKomertziala-PartekatuBerdin 4.0 Nazioartekoa (CC BY-NC-SA 4.0)
Creative Commons-en lizentziapean dago.

Instaurando la sostenibilidad en la UPV/EHU: análisis de escenarios futuros en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de contenidos	1
Índice de figuras	3
Índice de tablas	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Contexto y justificación del tema.....	5
1.2. Objetivos generales y específicos	9
1.3. Metodología.....	9
1.4. Estructura del trabajo.....	11
2. SOSTENIBILIDAD EN LA UPV/EHU.....	13
2.1. La sostenibilidad en las universidades	13
2.2. Contexto institucional: 42 años de transformación de la UPV/EHU	15
2.3. Proyecto EHU-Aztarna.....	18
2.3.1. Escenarios futuros para transitar hacia la sostenibilidad	19
3. LA HUELLA AMBIENTAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES (SARRIKO)	22
3.1. Presentación de la facultad	22
3.2. Metodología empleada para el cálculo de los impactos ambientales	22
3.3. Comparativa de los resultados de las categorías de impacto ambiental de la Facultad de Sarriko, Campus de Leioa y de la UPV/EHU	25
3.4. Impactos ambientales globales.....	27

4. ESTUDIO DE CASO: ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS EN LA FACULTAD DE SARRIKO.....	30
4.1. Escenario A: de referencia (REF)	30
4.2. Escenario B: calefacción con bombas de calor (HEAT PUMPS)	31
4.2.1. Medidas	33
4.3. Escenario C: aumento de la vida del equipamiento informático (COMP)	37
4.3.1. Medidas	39
4.4. Escenario D: recogida selectiva de la fracción resto (WASTE)	41
4.4.1. Medidas	43
4.5. Escenario E: climatización eléctrica renovable (REH)	45
4.5.1. Medidas	47
4.6. Escenario F: pasajeros de coche al transporte público (TRANSPORT)	50
4.6.1. Medidas	53
4.7. Escenario G: actividad académica on-line (BLENDED WORKING)	56
4.7.1. Medidas	58
5. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO: COMBINACIONES DE ESCENARIOS Y BARRERAS A LA IMPLEMENTACIÓN.....	61
5.1. Análisis de combinaciones de escenarios	61
5.2. Barreras a la implementación	66
6. CONCLUSIONES.....	72
7. BIBLIOGRAFÍA	75
8. ANEXO	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de los impactos ambientales derivados de la actividad académica de la UPV/EHU	6
Figura 2. Análisis del sistema	8
Figura 3. Diagrama de la metodología resumida	11
Figura 4. Competencias para lograr un desarrollo sostenible.....	14
Figura 5. Distribución territorial: los Campus y las Facultades	17
Figura 6. Escenarios futuros para transitar hacia la sostenibilidad	21
Figura 7. Mapa de los edificios de Sarriko.....	22
Figura 8. Metodología para el cálculo de la Huella Ambiental de la Organización.....	23
Figura 9. Ejemplo Midpoint y Endpoint	23
Figura 10. Relación de impactos midpoint/endpoint.....	24
Figura 11. Comparativa de impactos anuales per cápita de Sarriko/Leioa/UPV-EHU.....	26
Figura 12. Localización de los impactos de Sarriko	28
Figura 13. Impacto ambiental de la UPV/EHU por categoría.....	30
Figura 14. Instalación de bombas de calor	32
Figura 15. Aumento de la vida útil del equipamiento informático.....	38
Figura 16. Beneficios del reacondicionamiento de los equipos informáticos	41
Figura 17. Recogida selectiva de la fracción resto.....	42
Figura 18. Climatización eléctrica renovable.....	47
Figura 19. Impacto ambiental de Sarriko por tipo de actividad	50
Figura 20. Pasajeros del coche al transporte público	51
Figura 21. Actividad académica on-line	57
Figura 22. Resumen de las mejoras ambientales por categoría para cada escenario.....	62
Figura 23. Suma de la reducción total de impactos mediante la Combinación A de escenarios	63
Figura 24. Suma de la reducción total de impactos mediante la Combinación B de escenarios	64
Figura 25. Comparativa de la Combinación A y la Combinación B de escenarios	65
Figura 26. Dificultad total de implementación de cada escenario.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de las categorías de impacto analizadas en Sarriko, Leioa y la UPV/EHU	25
Tabla 2. Resultados de las categorías de impacto analizadas en Sarriko, Leioa y la UPV/EHU impactos anuales per cápita.....	26
Tabla 3. Inventario del gas natural consumido en Sarriko	32
Tabla 4. Sistemas de gas instalados en la Facultad de Sarriko.....	33
Tabla 5. Coste unitario de las bombas de calor necesarias para Sarriko.....	34
Tabla 6. Coste total de adquisición de las bombas de calor de Sarriko.....	34
Tabla 7. Demanda térmica de Sarriko (consumo eléctrico)	35
Tabla 8. Costes totales anuales de la operación	35
Tabla 9. Retorno de la inversión de las bombas de calor	35
Tabla 10. Inventario del equipamiento informático de Sarriko.....	38
Tabla 11. Costes estimados de la compra de discos duros para el equipamiento informático de Sarriko	40
Tabla 12. Inventario de la fracción resto de Sarriko	42
Tabla 13. Inventario del consumo de electricidad de Sarriko	46
Tabla 14. Coste total de adquisición de los radiadores eléctricos de Sarriko.....	48
Tabla 15. Costes totales anuales de la operación	49
Tabla 16. Incremento del coste anual con los radiadores eléctricos.....	49
Tabla 17. Inventario de los diferentes tipos de transporte empleados para acceder a Sarriko	51
Tabla 18. Transferencia del coche privado al transporte público en Sarriko	52
Tabla 19. Encuesta del uso del transporte para acceder a la Facultad de Sarriko	54
Tabla 20. Transferencia de la comunidad universitaria de Sarriko y la UPV/EHU al completo a la actividad semipresencial.....	57
Tabla 21. Plataformas útiles para un seguimiento de la participación del alumnado en la educación on-line	60
Tabla 22. Resumen de las mejoras ambientales por categoría para cada escenario	61
Tabla 23. Suma de la reducción total de impactos mediante la Combinación A de escenarios ..	63
Tabla 24. Suma de la reducción total de impactos mediante la Combinación B de escenarios ..	64
Tabla 25. Resumen de las medidas propuestas, barreras encontradas y grados de dificultad de implementación	68

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto y justificación de la investigación

Actualmente, estamos viviendo una crisis socioambiental proveniente de la forma en la que estamos habitando nuestro planeta. Desde aproximadamente la Revolución Industrial, hemos sido cada vez más intensivos en la producción y en el consumo de bienes a partir de la extracción de recursos naturales. Esto ha provocado que, año tras año veamos una disminución significativa en el volumen de dichos recursos naturales, dado que el modelo económico instaurado en el mundo y sobre todo en los países desarrollados es el conocido como Economía Lineal (Sariatli, 2017). Este proceso se fundamenta, básicamente, en dos grandes principios: el crecimiento económico permanente y el consumo constante. Por tanto, este modelo no va en línea con el concepto de desarrollo sostenible empleado por primera vez en el Informe Brundtland, publicado en 1987 para las Naciones Unidas. El concepto de desarrollo sostenible se explicó de la siguiente manera:

“Asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” – (Brundtland, 1987)

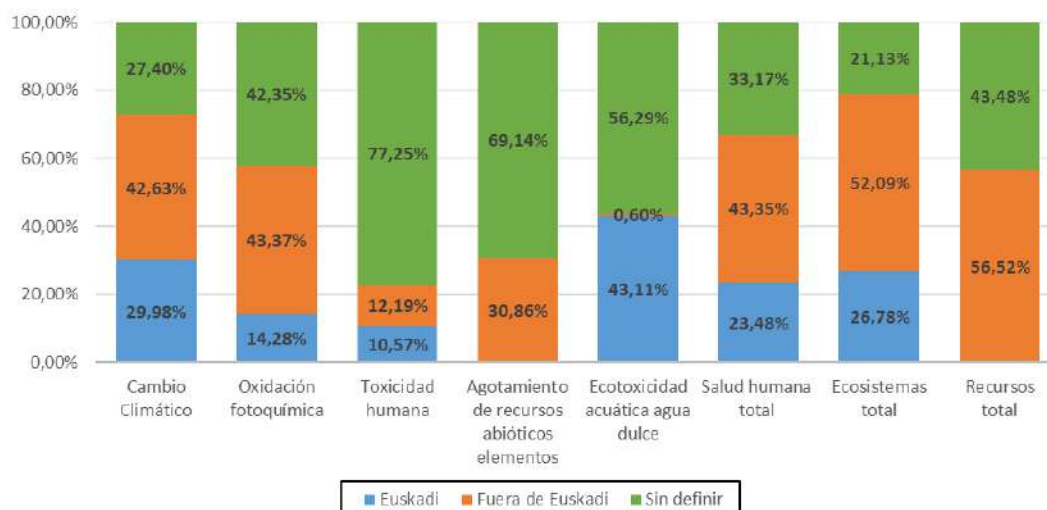
Las relaciones destructivas que mantienen los seres humanos con el resto de la naturaleza están estrechamente relacionadas con las relaciones de desigualdad que existen entre los países desarrollados y los países subdesarrollados. Estas relaciones se han ido construyendo históricamente a partir de la idea dicotómica de Norte-Sur, en la cual la prosperidad y desarrollo de los países ricos se nutre de la condena a la pobreza extrema y violación de todo tipo de derechos de los pueblos del Sur Global y de la naturaleza. Por lo tanto, es indispensable repensar sobre el modelo económico actual de “extraer-fabricar-usar-desechar” y la inter- y ecodependencia del mismo, ya que los impactos más graves a nivel ambiental y social los sufren las poblaciones de los países más pobres, en los que se extraen cantidades insostenibles de materias primas para nutrir el sobreconsumo de los países ricos (WWF, 2010). Este intercambio ecológico desigual en el que, los países más vulnerables quedan excluidos de las tomas de decisiones ambientales que de por sí les corresponderían, debido a la falta de soberanía territorial y ambiental, les convierte en los principales perjudicados¹. Es decir, existe una clara distribución desigual de las responsabilidades con respecto a la solución de los problemas ambientales (Gutiérrez, 2014). En otras palabras, los países del Norte Global tienen una deuda ecológica con los países del Sur Global dado que, el desarrollo de los primeros se sustenta en gran medida en la apropiación de los recursos de los segundos así como en los impactos ambientales generados sobre los mismos, y, por tanto, son los países industrializados los que tienen la

¹ Fuente: Artículo de CTL Sanidad Ambiental sobre la desigualdad ambiental. [En línea]. Consultado el 24 de mayo de 2022 en el siguiente link: <https://ctl-plagas.com/desigualdad-ambiental/>

obligación de responder frente a las problemáticas ambientales y sociales generadas en los países en vías de desarrollo (Bárcena et al., 2009).

Por ese motivo y dada la necesidad de pensar en una estrategia lo suficientemente eficiente para mantener en armonía la economía, el medio ambiente y a la humanidad, muchas instituciones han declarado su intención de promulgar la concienciación ambiental con el fin de crear un impacto positivo tanto a nivel social como ambiental. Entre las instituciones, las universidades tienen un papel clave en el recorrido hacia la “sostenibilización” organizacional. La importancia de las universidades se debe a que, al tratarse de un espacio donde se interrelacionan el conocimiento, la investigación y la docencia, constituye una herramienta incesante para transformar la sociedad. Esa función, como es obvio, conlleva una gran responsabilidad social, la cual debe asentarse sobre la base de fomentar el respeto hacia el medio ambiente (CRUE, 2020).

Figura 1. Localización de los impactos ambientales derivados de la actividad académica de la UPV/EHU



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del análisis realizado por el equipo de EHU-Aztarna²

Trazando un vínculo con la deuda ecológica que tiene el Norte con el Sur, anteriormente mencionada, en la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) se ha llevado a cabo un análisis de la localización de los impactos ambientales derivados de la actividad académica de la propia institución². La Figura 1 desvela que sólo una pequeña parte de los impactos se localizan dentro de Euskadi, teniendo como excepción la categoría de “*Ecotoxicidad acuática del agua dulce*” la cual alcanza una cifra más que considerable al lograr un 43,11%. En definitiva, se pone de manifiesto que las actividades académicas llevadas a cabo por la UPV/EHU tienen un mayor impacto ambiental fuera

² Fuente: Análisis de los impactos ambientales de la UPV/EHU elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 24 de mayo de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axkH9E2SuL33XJ6QPI?e=PkKkJC

de Euskadi y, más concretamente, en localizaciones sin definir, las cuales son en gran medida países del Sur Global (Bueno et al., 2021).

Por esos motivos, la realización de esta investigación consiste en trazar pequeñas pinceladas que faciliten un cambio de paradigma sobre la situación actual que vivimos, de enorme desigualdad socioecológica entre el Norte y el Sur global, con el fin de reconstruir la Cooperación Internacional en torno al posdesarrollo (Marcellesi, 2012). Es decir, la Cooperación Internacional tiene un papel fundamental como herramienta de transformación social, pero, para lograr un cambio de paradigma, se deben asentar unos cimientos firmes que giren en torno a conceptos como la democracia, la solidaridad, la coherencia de políticas, la justicia social y ambiental, la transversalidad y los compromisos reales, sino el sistema actual seguirá perpetuándose.

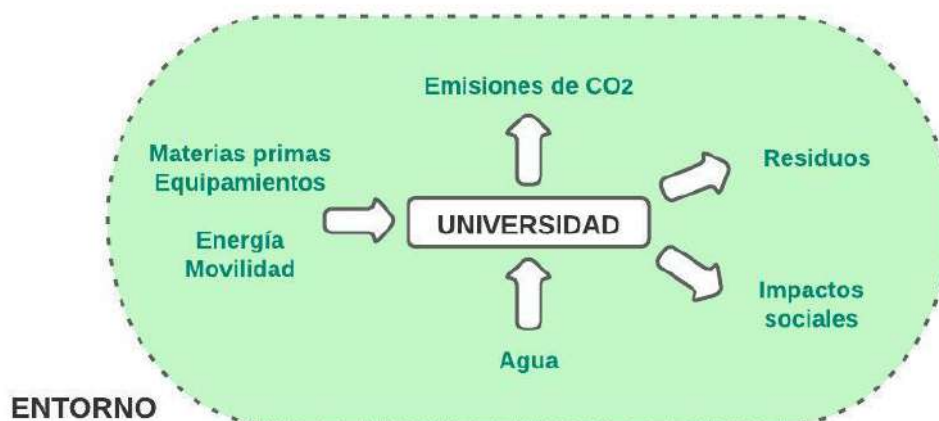
Hoy en día, si bien es cierto que hay organizaciones, organismos e instituciones que muestran su preocupación por la situación medio ambiental del mundo, llama la atención como la mayoría de las “ayudas” del Norte hacia el Sur se pueden considerar más bien como “inversiones” del Norte para su propio interés (Marcellesi, 2012). Otro dato relevante es que, aunque actualmente muchas Organizaciones No Gubernamentales para el Desarrollo (ONGD) e Instituciones de Educación Superior (IES) abogan por modelos de Educación para el Desarrollo (ED), siguen mostrando ciertas limitaciones respecto a la transversalización de la Educación Ambiental (EA) en sus análisis y prácticas (Berdugo et al., 2017). Por ese motivo, y teniendo en cuenta estas realidades, la actual investigación trata de buscar conciencia social a través del análisis de la huella ambiental de una institución académica como la UPV/EHU. Es decir, la finalidad principal de esta investigación es contribuir de manera positiva a lograr un cambio significativo mediante los resultados obtenidos con el caso de estudio de la UPV/EHU, los cuales ayudarán en el acercamiento hacia IES mucho más sostenibles y conscientes con el medio ambiente y con la humanidad.

Actualmente, con el fin de promover la conciencia social, la UPV/EHU cuenta con un Plan Piloto de Gestión Ambiental y de la Salud 2019-2025 (UPV/EHU, 2019a) en el que pone de manifiesto, a través de una serie de Objetivos de Desarrollo Sostenible, sus intenciones para lograr ser una institución más sostenible. Es cierto, que el anhelo y las intenciones de la UPV/EHU por lograr ser más sostenible es un gran progreso que se debe tener en cuenta, pero, aun así, los objetivos fijados en el Plan Piloto cuentan con características muy generalistas, las cuales impiden un recorrido claro hacia el desarrollo sostenible de la institución. Por esa razón, el citado documento es objeto de revisión permanente, ya que sí se aspira a conseguir una sostenibilidad real y tangible en los diferentes Campus, es necesario pautar un proceso claro y concreto que permita analizar y evaluar la situación real de la UPV/EHU, con el fin de plantear, posteriormente, propuestas más específicas y reales que logren alcanzar los objetivos establecidos.

De cara al cálculo de los impactos ambientales generados por las IES, la universidad debe ser considerada como un sistema integrado dentro de su entorno (López et al., S.F.). Por ese motivo, a la hora de calcular la huella ambiental es indispensable tener en cuenta tanto

sus respectivas entradas relacionadas con el consumo de recursos naturales: materiales, agua, papel, combustibles fósiles (energía térmica, energía eléctrica, movilidad), como sus correspondientes salidas: generación de residuos, emisiones de CO₂ e impactos sociales (Figura 2). Esta perspectiva proveerá de la necesaria visión sistémica a cualquier análisis que se efectúe, facilitando con ello la toma de medidas los más integrales posibles.

Figura 2. Análisis del sistema



Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo "Metodología para el cálculo de la huella ecológica en universidades" (López, S.F.)

En el marco de la UPV/EHU, en 2017 surgió el **Proyecto EHU-Aztarna**, un equipo conformado por profesorado, alumnado y personal de administración y servicios. Su objetivo es calcular y analizar la huella ambiental y social de la UPV/EHU, siguiendo una perspectiva del análisis del ciclo de vida (ACV), para tratar de prevenir los efectos ambientales producidos por la actividad académica de la universidad. En la actualidad, el Proyecto EHU-Aztarna se desarrolla en torno a cuatro líneas de trabajo diferentes, de las cuales la línea que interesa investigar en este trabajo fin de máster (TFM) es la siguiente: a partir de la modelización de siete escenarios, se llevará a cabo un análisis multicriterio. La finalidad de este análisis consiste en evaluar los escenarios mencionados a través de una serie de criterios, y valorar así los *trade-offs* (compensaciones) entre los escenarios. De este modo, será posible elaborar propuestas de acción concretas, con el fin de seguir transitando hacia la sostenibilidad en la UPV/EHU.

En este TFM, con el fin de complementar y dar un valor añadido a la citada línea de trabajo, se pretende estimar los costes y analizar las barreras a la implementación de los escenarios propuestos. Así, este análisis servirá para facilitar la planificación y la toma de decisiones finales para poner en marcha los escenarios diseñados por el equipo de EHU-Aztarna.

Por tanto, esta investigación está encaminada a analizar de manera individual cada uno de los escenarios diseñados. Ya que, aunque la principal finalidad de la investigación es obtener un análisis de los costes de implementación de cada uno de los escenarios, también se va a abordar el estudio desde una perspectiva cualitativa, con el propósito de

analizar las oportunidades y barreras a las que la universidad se puede enfrentar en cada uno de los supuestos.

1.2. Objetivos

El objetivo general (OG) consiste en delimitar un sistema que permita fijar los costes y barreras de implementación de cada uno de los escenarios modelizados de una forma razonable. De este modo, podremos hacer frente a los retos venideros y elaborar propuestas de acción concretas para progresar en la transición a la sostenibilidad en la UPV/EHU.

Con respecto al caso de estudio, como objetivos específicos (OE) se encuentran varios a cumplir:

OE1. Valorar los siete escenarios futuros ya modelizados, para detectar cuál o cuáles pueden ser los escenarios más viables para el caso de estudio.

OE2. Desarrollar un análisis exhaustivo de los escenarios seleccionados para comprender las características técnicas y sociales que lo engloban, con el fin de identificar plenamente la dimensión y los recursos que serán necesarios.

OE3. Identificar los costes y barreras que supondría la puesta en marcha de las medidas correctoras planteadas en cada escenario, con el propósito de generar información relevante y útil para la toma de decisiones finales.

OE4. Elaborar una propuesta detallada de medidas y barreras de implementación, a través de los resultados obtenidos, que sirva a la UPV/EHU de herramienta de apoyo para su puesta en marcha.

1.3. Metodología

La metodología empleada a lo largo de este trabajo va a consistir en realizar un **abordaje teórico-práctico**. De ese modo, se busca ofrecer, por un lado, una propuesta teórica que incite a la reflexión sobre el impacto de las actividades académicas de la UPV/EHU en el medio ambiente, así como un análisis práctico de un proyecto ya en marcha, pero en un **caso de estudio** no antes abordado.

Para poder llevar a cabo este proyecto, al comienzo del Capítulo 2 se va a realizar una breve **revisión de la literatura** referente a las **instituciones de educación superior**. El objetivo es hallar información valiosa relativa a la implementación de medidas por parte de estas instituciones para reducir la huella socioambiental. De este modo, partiremos de una base para poder realizar una contextualización adecuada de la cuestión. A su vez, en este mismo capítulo, se procederá a analizar las líneas de trabajo actuales del Proyecto EHU-Azarna con el fin de conocer los escenarios futuros que se van a abordar en esta investigación para lograr una universidad más sostenible.

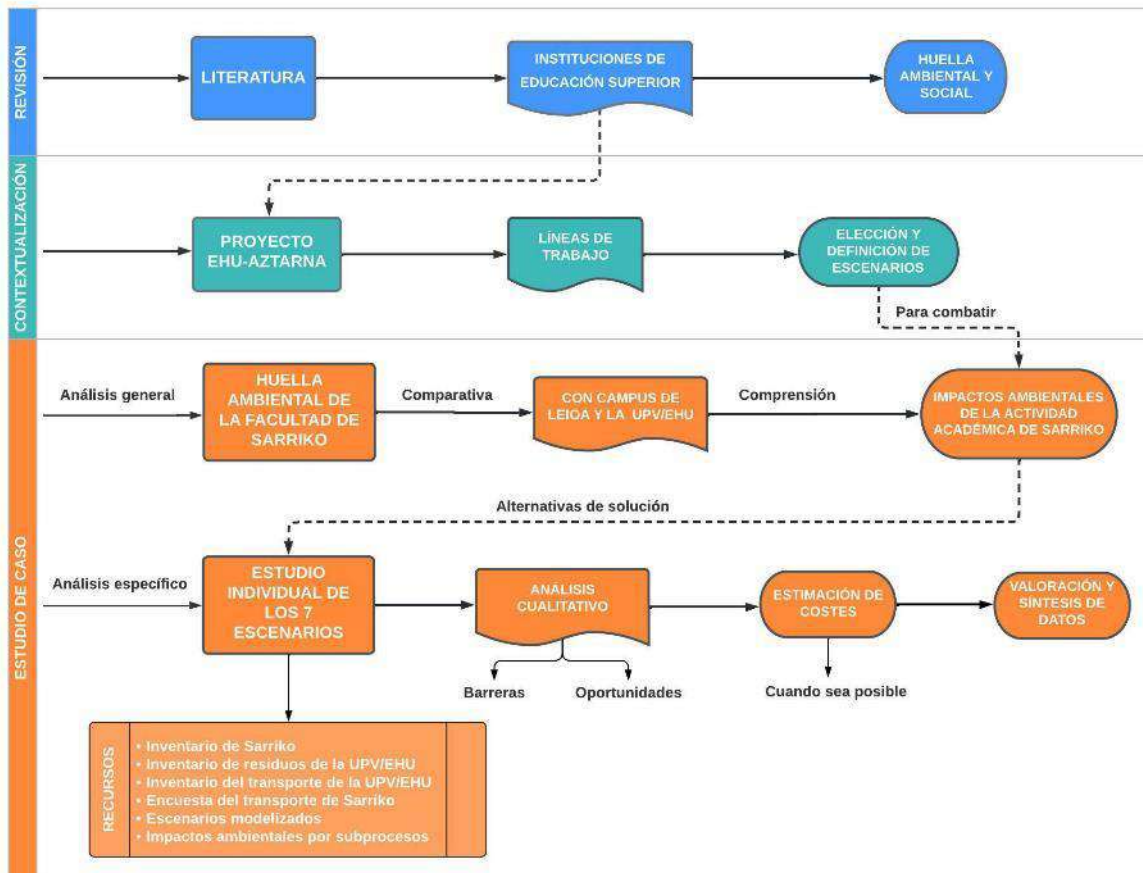
A lo largo de los Capítulos 3 a 5, se realizará un **análisis detallado de la huella ambiental del caso de estudio** propuesto; la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Sarriko. La finalidad es poder acotar la investigación a un centro concreto de la UPV/EHU para, posteriormente, tener la posibilidad de extrapolar el análisis efectuado a otros centros o incluso al conjunto de la universidad. Para ello, se va a hacer uso de todo el material facilitado por el equipo de EHU-Aztarna y de los artículos de investigación publicados hasta la fecha por el equipo de EHU-Aztarna:

- Análisis de los impactos ambientales de la UPV/EHU desglosado por Campus
- Inventario de la Facultad de Sarriko
- Documento de EHU-Aztarna: “Ecological and social footprint of the University of the Basque Country: How to reduce our impact?”
- Artículo de investigación publicado en ScienceDirect: “The environmental and social footprint of the university of the Basque Country UPV/EHU”
- Artículo de investigación publicado en ScienceDirect: “Dataset on the environmental and social footprint of the University of the Basque Country UPV/EHU”
- Inventario de la Facultad de Sarriko
- Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna
- Análisis de los impactos ambientales por subprocesos
- Inventario de residuos recogidos en centros de la UPV/EHU
- Inventario del transporte de la Facultad de Sarriko
- Encuesta del transporte de la Facultad de Sarriko

En concreto, en el Capítulo 4 se desarrolla un **estudio individual** para cada uno de los **escenarios futuros** propuestos por el equipo de EHU-Aztarna. Ya que, aunque uno de los principales objetivos de este estudio es **estimar**, siempre que sea posible, los **costes** que supondría implementar esos escenarios en la Facultad de Sarriko, también se busca abordar el estudio desde una **perspectiva cualitativa**. Debido a que, se considera de igual importancia conocer las barreras y las oportunidades a las que la facultad se puede enfrentar en cada uno de los escenarios.

La metodología empleada a lo largo de esta investigación se resume en la Figura 3.

Figura 3. Diagrama de la metodología resumida



Fuente: Elaboración propia

1.4. Estructura del trabajo

En adelante, el presente TFM se estructura de la siguiente manera. En el Capítulo 2 se realiza una revisión no exhaustiva de la literatura sobre la relación existente entre la dimensión ambiental y las IES. Posteriormente, con el fin de encaminar el análisis hacia el caso de estudio, se explica la estructura y los datos generales de la UPV/EHU. Por último, se expone el Proyecto EHU-Aztarna, en el cual está basado este trabajo de investigación.

En el Capítulo 3 se analiza la huella ambiental de la Facultad de Sarriko. Tras presentar las características de la facultad, con el fin de comprender su tamaño y localización, se detalla la metodología empleada para el cálculo de los impactos ambientales llevada a cabo por el equipo de EHU-Aztarna. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis comparativo de impacto ambiental de la Facultad de Sarriko, del Campus de Leioa y de la UPV/EHU al completo, para conocer la dimensión relativa de los impactos de la facultad en el marco de la universidad. Por último, se expone un análisis de la localización de los impactos de la Facultad de Sarriko, el cual ofrece una dimensión global de los mismos.

El Capítulo 4 aborda específicamente el caso de estudio de la Facultad de Sarriko, en el cual se realiza un análisis individual, tanto cualitativo como cuantitativo, de cada escenario futuro. Este análisis pormenorizado, en el que también se proponen medidas de implementación, será esencial para identificar las barreras y las oportunidades a las que se tiene que hacer frente en cada escenario.

Como complemento a este análisis el Capítulo 5 aborda, por un lado, un análisis de dos posibles combinaciones de escenarios, con el fin de hacer una estimación más precisa de las mejoras ambientales que se obtendrían al poner en marcha, de manera conjunta, algunos de los escenarios planteados. Por otro, una síntesis de las barreras de implementación encontradas en cada escenario, ya que puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones finales.

Por último, en el Capítulo 6 se aportan las conclusiones a las que se han llegado en este trabajo. A través de los resultados obtenidos se busca dar respuesta a los objetivos marcados al comienzo de la investigación.

2. SOSTENIBILIDAD EN LA UPV/EHU

2.1. La sostenibilidad en las universidades

Impulsar la educación ambiental en las Instituciones de Educación Superior (IES) cada vez está teniendo un papel más fundamental, debido a que se tiene como propósito que las personas adquieran conciencia del entorno que les rodea, logren cambios en sus valores, conductas y estilos de vida y al mismo tiempo desarrollen sus conocimientos para promover técnicas de prevención y resolución de problemas ambientales tanto del presente como del futuro.

Para el cumplimiento de estos objetivos es esencial que la educación ambiental para la sostenibilidad se incorpore a través de un enfoque transversal, es decir, no sólo se trata de que existan especializaciones en las titulaciones que contemplen como eje central la sostenibilidad, la cooperación o la educación para la ciudadanía global, sino que en cualquier titulación universitaria se deben adquirir competencias y valores transversales en estas materias (*Sauvé, 1999*). Ya que, si queremos lograr encaminar nuestras acciones hacia una dirección concreta, cualquier persona que adquiera formación en las universidades debería ser consciente de los problemas a los que el mundo debe hacer frente.

Como hace referencia Arnim Wiek, las competencias clave que se deberían adquirir en las IES, para dar respuesta a las problemáticas relacionadas con la sostenibilidad global y con el fin de convertir a las nuevas generaciones en agentes de cambio, son las siguientes (*Wiek et al., 2011*):

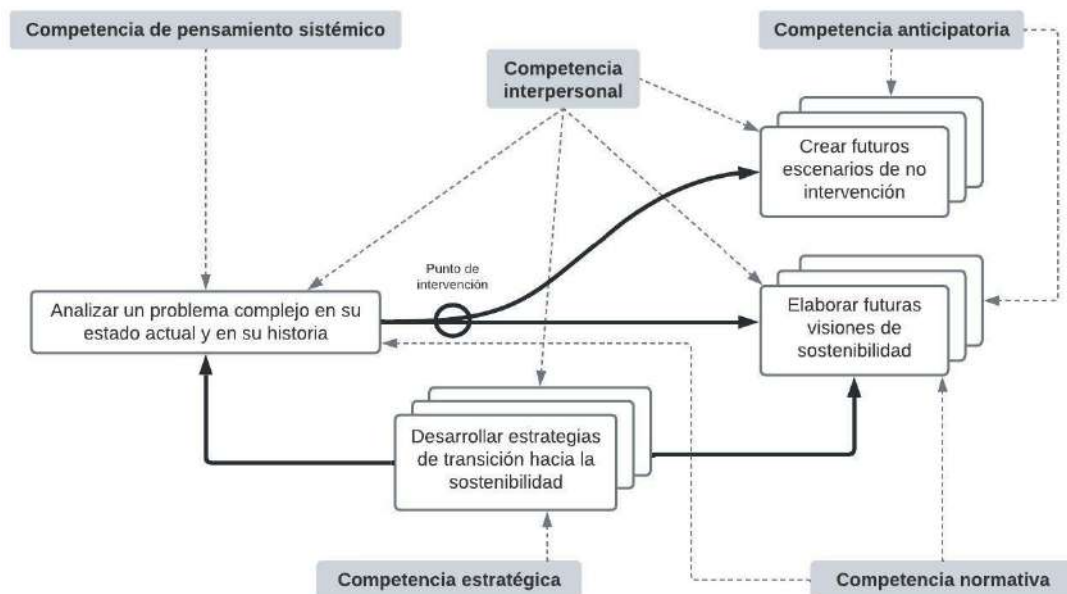
- Competencia de pensamiento sistémico
- Competencia de pensamiento de futuro (o anticipatoria)
- Competencia de pensamiento de valores (o normativa)
- Competencia de pensamiento estratégico (u orientada a la acción)
- Competencia de colaboración (o interpersonal)

Es decir, estas cinco competencias tienen un vínculo muy estrecho entre sí, por lo que si se quieren obtener resultados óptimos en la enseñanza de dichas competencias se deben entender como un todo, ya que, sólo de ese modo se logrará adquirir en las IES una educación realmente orientada a lograr un enfoque transversal en educación ambiental.

Con el fin de comprender mejor la afirmación realizada se muestra la Figura 4, en la cual se aprecia la relación existente entre las competencias y la resolución de problemas medioambientales. En otras palabras, si las IES buscan contribuir a desarrollar e implementar estrategias para el desarrollo sostenible, se requiere de una **competencia estratégica** bien fundada. Estas estrategias tienen como objetivo reorientar los sistemas socio-ecológicos insostenibles hacia un estado futuro de sostenibilidad. Con ese fin, se analizan sistemáticamente la evolución pasada, la realidad actual y la trayectoria futura, para que de ese modo se identifique la clave del problema o el punto de intervención en

el sistema. Esa fase requiere una **competencia de pensamiento sistémico**, ya que, posteriormente, esos puntos se evalúan en función de criterios de sostenibilidad (para identificar trayectorias críticas y considerar compensaciones), lo que requiere a su vez una **competencia normativa**. Después, las estrategias se conceptualizan para redirigir las trayectorias futuras hacia visiones de un futuro alcanzable, por lo que es indispensable requerir de una **competencia anticipatoria**. En la última fase, y no por ello menos importante, la colaboración entre un conjunto de actores, incluidos los científicos, los responsables políticos, los gestores, los planificadores y los ciudadanos, es fundamental para comprender la complejidad del sistema, explorar alternativas futuras, elaborar visiones de sostenibilidad y desarrollar estrategias sólidas de transición hacia la sostenibilidad para propiciar el cambio. Para lograr todo ello, se necesita indudablemente una fuerte **competencia interpersonal**. (Wiek et al., 2011)

Figura 4. Competencias para lograr un desarrollo sostenible



Fuente: Elaboración propia a partir del gráfico de (Wiek et al., 2011)

De este modo, uniendo competencias, conocimiento y saberes se pueden abarcar estos problemas de una manera más transversalizada (Simões et al., 2019) y lograr, a su vez, un nuevo estado de conciencia, autonomía y control sobre los modos de vida de los individuos, que permita hacerse responsable de los actos hacia sí mismos, hacia los demás y hacia la naturaleza, en particular. (Vilela, 2002)

Además, las IES se enfrentan a otro gran reto: evolucionar hacia campus más verdes que sean, por ejemplo, neutras en emisiones de carbono e incluso generadoras de energía renovable para, de ese modo, garantizar el cumplimiento de los estándares de sostenibilidad a través de la aplicación de criterios medioambientales en sus propias infraestructuras (Okanović et al., 2021). Ya que, una vez llevado a la práctica es posible ofrecer al alumnado una formación medioambiental de calidad, basada en los propios análisis y resultados, que permitirá a las personas tener un mayor cuidado y responsabilidad por el medio ambiente. Es decir, como se mencionaba, las universidades tienen un papel

fundamental como agentes de cambio para la promoción del desarrollo sostenible (Hessen et al., 2022), y para dar ejemplo de ello, primeramente, deben tener el conocimiento y la capacidad suficiente para calcular y evaluar el impacto que provocan con sus respectivas actividades.

Resulta llamativo que, aunque el papel de las IES en la sostenibilidad ya está reconocido por diferentes declaraciones internacionales, como la Declaración de Talloires o la Carta de la Universidad Cre-Copernicus, asociaciones/redes, como la Comisión Sectorial de Sostenibilidad de la CRUE, así como rankings, como el Times Higher Education-World University Ranking, sigue sin haber establecido un marco común que permita analizar y calcular el alcance de sus impactos ambientales (los límites, las fuentes de emisión, los factores de emisión, etc.). Es decir, aunque actualmente existen investigaciones centradas en el cálculo de la Huella de Carbono de las IES, éstas se centran específicamente en analizar una metodología concreta para cada caso de estudio, lo que dificulta la realización de futuros análisis o comparaciones con otras IES (Valls et al., 2021). De igual modo ocurre con las investigaciones sobre el cálculo de la Huella Ambiental, ya que, actualmente, aun existiendo diferentes guías como la *Guía de la Huella Ambiental de la Organización (OEF)*, publicada por la Comisión Europea, son mínimas las universidades, con proyectos orientados a calcular la huella ambiental, que cumplan con los criterios establecidos en la guía anteriormente mencionada. Esta situación se da debido, en parte, a que se trata de una novedosa metodología que se encuentra en proceso de estandarización. (Pelletier et al., 2013).

Entre las pocas universidades que están poniendo en práctica dicha metodología se encuentra la UPV/EHU, gracias a la ardua investigación que está llevando a cabo el equipo de EHU-Aztarna. Otra universidad es la llamada Western Sydney University, la cual se encuentra en la primera posición del Ranking “Times Higher Education” (THE). Dicho ranking evalúa a las universidades según sus impactos, por lo que es evidente que la Western Sydney University está realizando un impecable trabajo para lograr una universidad más sostenible. Aun así, aunque tiene un elaborado plan de acción para reducir los impactos ambientales provocados por la actividad académica, su metodología no sigue el marco conceptual establecido en la *Guía de la Huella Ambiental de la Organización (OEF)* mencionada anteriormente.³

2.2. Contexto institucional: 42 años de transformación de la UPV/EHU

Bajo el lema “*eman ta zabal zazu*” se ideó en los años 70 un movimiento popular en pro de la universidad, que culminó el 25 de febrero de 1980 con la firma de la constitución de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), situada en la costa norte de España. La UPV/EHU, hoy en día, está distribuida en tres Campus, uno

³ Fuente: “Environmental Sustainability Action Plan” of Western Sydney University. [En línea]. Consultado el 2 de junio de 2022 en el siguiente link: https://www.westernsydney.edu.au/environmental_sustainability/home/action_plan

por cada uno de los territorios históricos de la actual Comunidad Autónoma Vasca: el Campus de Bizkaia (Bilbao, Leioa y Portugalete), el Campus de Gipuzkoa (Donostia/San Sebastián y Eibar) y el Campus de Araba (Vitoria-Gasteiz).⁴

En sus 42 años de recorrido, la enseñanza universitaria en el País Vasco ha ido transformándose hacia niveles superiores de calidad. Parte de esa transformación se recoge en el Plan Estratégico de la UPV/EHU de 2018-2021:

“La UPV/EHU ha formado a más de 300.000 estudiantes, ha adaptado su oferta formativa plurilingüe a los estándares europeos, ha avanzado de forma sustancial en investigación y se ha ganado la confianza de la sociedad vasca, favoreciendo el avance científico y tecnológico y mostrando su condición de institución solidaria, comprometida y socialmente responsable”. (Vicerrectorado, 2018-2021)

De acuerdo con los datos oficiales de la UPV/EHU⁵ correspondientes al curso académico 2021-2022, se ofertaron un total de 80 grados diferentes, 12 dobles grados, 107 másteres (8 de ellos Erasmus Mundus) y 66 programas de doctorado. Por las aulas de la universidad han pasado 43.770 estudiantes en enseñanzas oficiales, 36.015 de grado, 3.800 de máster y 3.955 de doctorado. Si se suman los 1.021 estudiantes que han cursado algún título propio o curso complementario el resultado es que este año se ha atendido a 44.791 estudiantes.

La UPV/EHU cuenta con 3.337 puestos de Personal Docente e Investigador (PDI), siendo un 77,23% profesorado doctor, y con 438 personas contratadas como personal investigador o en formación. El Personal de Administración y Servicios (PAS) cuenta, por su parte, con 1.922 puestos. La universidad dispone de 31 Centros (29 Facultades y 2 Escuelas), 86 Departamentos, 1 Escuela de Doctorado, 4 Centros Adscritos y 18 Institutos de investigación, distribuidos entre los 3 Campus. (Figura 5)⁶

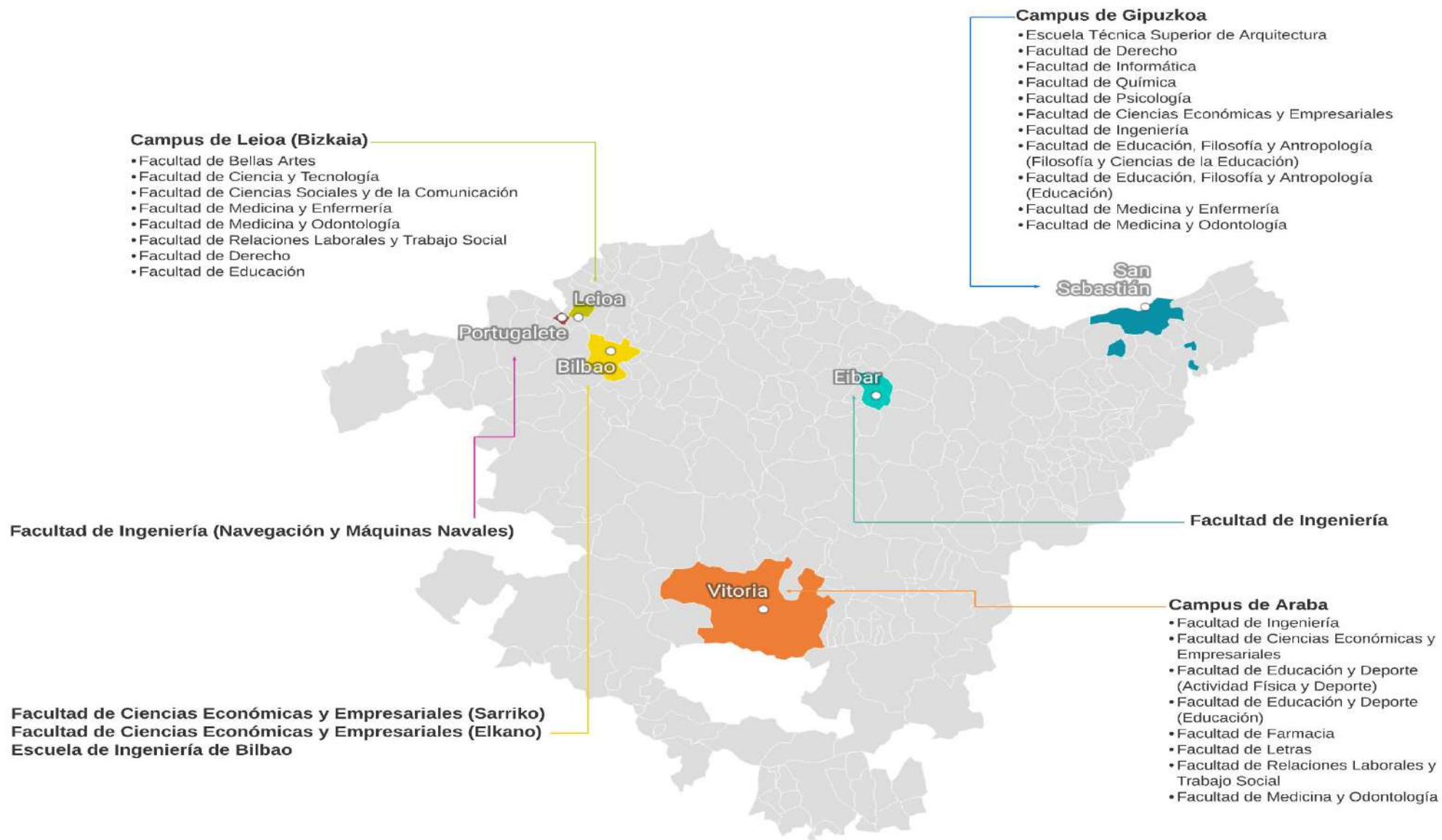
Estas cifras ponen en evidencia que la UPV/EHU realiza una contribución transformadora y decisiva para la sociedad vasca, la cual tiene como objetivo la formación de una ciudadanía socialmente responsable, que reconozca y se comprometa con los retos y desafíos de un mundo global.

⁴ Fuente: Página Oficial de la UPV/EHU » Estructura de la UPV/EHU » Información Institucional » Antecedentes Históricos. [En línea]. Consultado el 20 de febrero de 2022 en el siguiente link: <https://www.ehu.es/es/aurrekari-historikoak>

⁵ Fuente: Página Oficial de la UPV/EHU » Portal de Transparencia UPV/EHU » Datos Generales. [En línea]. Consultado el 20 de febrero de 2022 en el siguiente link: <https://www.ehu.es/es/web/gardentasun-ataria/datu-orokorrak>

⁶ Fuente: Datos cartográficos obtenidos en la página Web del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). [En línea]. Consultado el 26 de febrero de 2022 en el siguiente link: <http://www.ign.es/web/ign/portal/qsm-cnig> y procesados mediante la página web Datawrapper. [En línea]. Consultado el 26 de febrero de 2022 en el siguiente link: <https://www.datawrapper.de/>

Figura 5. Distribución territorial: los Campus y las Facultades



Datos cartográficos: CNIG • Creado con Datawrapper

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cartográficos CNIG, mediante la página web Datawrapper⁶

La UPV/EHU, desde hace años, se ha percatado de la necesidad de implementar mecanismos y planes estratégicos sostenibles con el objetivo de lograr cuidar el entorno que la rodea para garantizar, de ese modo, que las generaciones futuras y los propios ecosistemas gocen de buena salud.

La transformación llevada a cabo en la UPV/EHU deriva de la necesidad imperante de generar acciones de sensibilización y promoción de buenas prácticas entre la comunidad universitaria para reducir los altos impactos medioambientales y sociales que provienen directamente del uso de las instalaciones, sus modos de gestión y de los medios de transporte para acceder a ella.

Por ese motivo, en febrero de 2017 se creó la Dirección de Sostenibilidad de la UPV/EHU. Esta Dirección tiene el claro cometido de promover la cultura de la sostenibilidad y el compromiso social entre la comunidad universitaria para, de ese modo, consolidar vínculos con la sociedad. A esta Dirección de Sostenibilidad está adscrita la Oficina de Cooperación al Desarrollo de la UPV/EHU, la cual se constituyó en 2003 con el propósito de fomentar e impulsar la cooperación universitaria al desarrollo en la UPV/EHU. Tanto la Dirección de Sostenibilidad como la Oficina de Cooperación al Desarrollo dependen, institucionalmente, del Vicerrectorado de Innovación, Compromiso Social y Acción Cultural.

Actualmente la UPV/EHU, gracias a la financiación aportada por el Gobierno Vasco a través de varios contratos programa, cuenta con 7 grandes bloques de acciones para tratar de transitar hacia una institución más comprometida, concienciada, sostenible y responsable. Estas acciones se pueden englobar en 3 objetivos concretos: sensibilización, buenas prácticas y promoción de proyectos de investigación.

Concretamente, la Memoria de Sostenibilidad de 2018 de la UPV/EHU presenta 7 líneas de trabajo en las que la universidad está trabajando actualmente en este ámbito (*UPV/EHU, 2018*) (véase anexo para detalles).

2.3. Proyecto EHU-Aztarna

EHU-Aztarna es un proyecto creado en 2017 por un equipo de trabajo conformado por PDI, PAS y estudiantes de la UPV/EHU. El principal objetivo del proyecto es estimar y evaluar la huella ambiental y social de la UPV/EHU a través del Análisis de Ciclo de Vida (ACV), para posteriormente poder elaborar propuestas detalladas encaminadas a lograr una universidad más sostenible. Para llevar a cabo la investigación, se ha tenido como punto de referencia la Guía metodológica de la Huella Ambiental de la Organización (OEF) creada por la Comisión Europea en 2013. También se ha llevado a cabo un Análisis del Ciclo de Vida Social (SO-LCA), basado en el cálculo de la huella ambiental de la UPV/EHU.

Como se mencionaba anteriormente en el **apartado 1.1.**, actualmente el Proyecto EHU-Aztarna se desarrolla en torno a cuatro líneas de trabajo vinculadas entre sí:⁷

1. Realizar un análisis de escenarios de la actividad universitaria relacionada con la pandemia COVID-19, con el propósito de identificar las amenazas y oportunidades ocasionadas por la nueva normalidad.
2. Difundir la herramienta de hoja de cálculo de la huella ambiental entre el alumnado, cuya finalidad es avanzar en la sostenibilización curricular.
3. Socializar y divulgar los resultados y conocimientos obtenidos, tanto entre la comunidad de la UPV/EHU como con el exterior.
4. Reducir la huella ambiental y social de la universidad a través del análisis multicriterio de diferentes escenarios. Es decir, tras calcular la huella ambiental de la UPV/EHU, se modelizan cada uno de los escenarios para conocer los impactos en cada uno de ellos. Posteriormente, se evalúan a través de un análisis multicriterio, lo que facilitará la valoración de los *trade-offs* entre los escenarios y la elaboración de propuestas concretas para transitar hacia la sostenibilidad de la UPV/EHU.

Se va a tomar como punto de partida esta última línea de trabajo, con el fin de abordar en profundidad el objeto de estudio de este TFM: estimar los costes y barreras de implementación de los escenarios modelizados hasta el momento. Para ello, previamente, se van a presentar los escenarios futuros ya modelizados.

2.3.1. Escenarios futuros para transitar hacia la sostenibilidad

Tras calcular y analizar mediante el ACV los impactos ambientales y sociales provenientes de la actividad académica de la UPV/EHU, el equipo de EHU-Aztarna ha modelizado siete escenarios posibles con el propósito de reducir considerablemente los impactos ambientales. Cada uno de estos escenarios enfatiza una línea de acción ligado a uno o varios flujos considerados (energía, materiales, residuos y movilidad). Cabe destacar que, la definición de dichos escenarios se ha realizado a través de un proceso participativo y consensuado, en el que se ha tenido en cuenta la siguiente metodología:

1. La realización de un taller participativo con agentes con responsabilidad de gestión en la UPV/EHU para analizar y discutir los resultados recabados, con el fin de valorar conjuntamente cuáles son las problemáticas más importantes a las que hacer frente.
2. Una discusión interna para definir los escenarios que interesan abordar en la investigación, basándose tanto en la discusión externa como interna llevadas a cabo.

⁷ Fuente: Página Oficial de la UPV/EHU » Sostenibilidad y Compromiso Social » Educación para la Sostenibilidad » Campus Bizia Lab » Proyectos Campus Bizia Lab » EHU Aztarna2. [En línea]. Consultado el 20 de marzo de 2022 en el siguiente link: <https://www.ehu.eus/es/web/iraunkortasuna/ehu-aztarna2>

A) Escenario de referencia (REF)

El escenario de referencia parte de la base en donde la electricidad suministrada a la UPV/EHU es de origen 100% renovable.

B) Calefacción con bombas de calor (HEAT PUMPS)

Con este escenario se pretende sustituir el mecanismo actual de producción de energía térmica. Para ello, se reemplazarían todas las calderas de gas natural y gasóleo existentes en los centros por una calefacción con bombas de calor. La cualidad más significativa de este nuevo mecanismo consiste en que las bombas de calor funcionan mediante el uso de energías renovables provenientes del aire, es decir, aerotérmica.

C) Extender la vida del equipamiento informático (COMP)

Mediante la extensión de dos años de la vida útil del equipamiento informático se pretenden obtener tanto beneficios económicos como ambientales. Ya que, en muchas ocasiones, la obsolescencia percibida provoca el abandono o retirada de bienes o equipos cuando aún funcionan, con el fin de satisfacer necesidades de cambio, fenómenos de moda o de innovación, lo que conlleva un alto coste económico y una innecesaria generación de residuos.

D) Recogida selectiva de fracción resto (WASTE)

Este escenario pretende reducir la cantidad de basura fracción resto destinada al vertedero y a la planta incineradora. Para ello, se quiere lograr hacer una correcta selección de la fracción resto para, posteriormente, estimar las vías de gestión más idóneas: 1/3 vertedero, 1/3 compost y 1/3 reciclaje.

E) Climatización eléctrica renovable (REH)

Mediante el Escenario Renewable Electric Heating (REH) se pretende transitar hacia una universidad en la que tanto la climatización como el calentamiento del agua sanitaria sea a través de energía eléctrica que provenga de energías renovables. Se lograría así un ahorro significativo del consumo de energía y, a su vez, sería un mecanismo amigable con el medio ambiente.

F) Pasajeros de coche al transporte público (TRANSPORT)

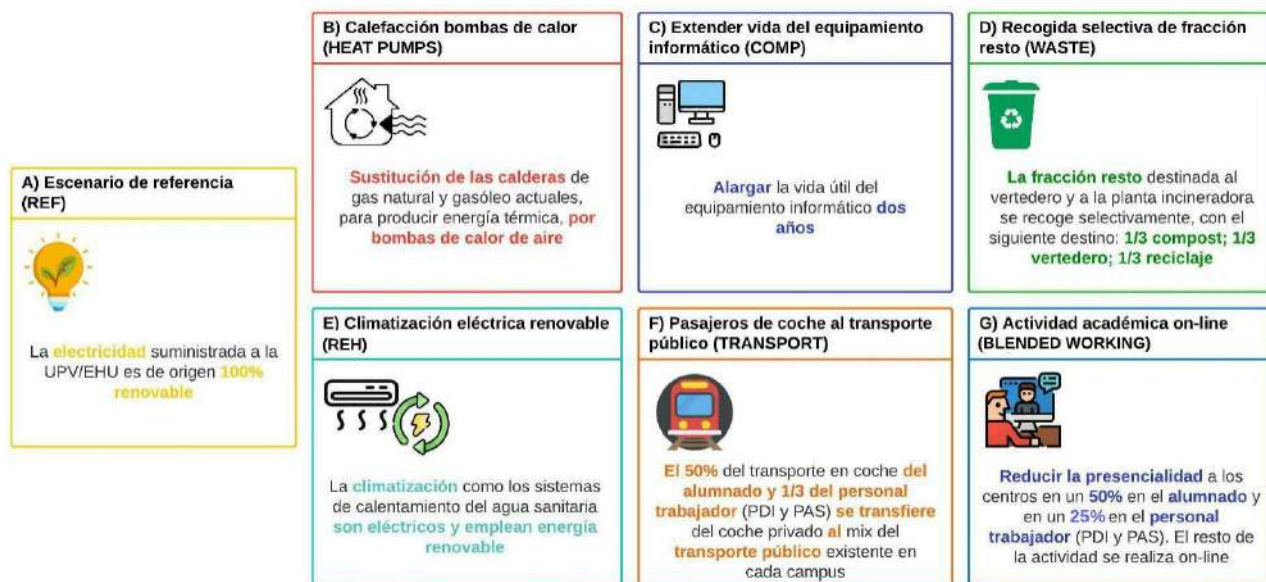
Este escenario busca reducir el uso del coche privado tanto por parte del alumnado como por el PDI y PAS de la UPV/EHU. Este nuevo escenario plantea transferir el 50% del transporte en coche del alumnado y 1/3 del personal trabajador al *mix* del transporte público existente en los diferentes Campus. De esa manera, se conseguiría evitar, por ejemplo, la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, lo que ayudaría a mejorar considerablemente la calidad del aire.

G) Actividad académica on-line (BLENDED WORKING)

Mediante este escenario se plantea la reducción de la presencialidad en los centros en un 50% en el alumnado y en un 25% en el personal trabajador (PDI y PAS) (se reduce la presencialidad al 75%), con el fin de transitar hacia un modelo de educación y docencia

online. Se reducirían considerablemente el número de viajes diarios de la comunidad universitaria hacia sus respectivos centros, por lo que los impactos vinculados a la movilidad se reducirían.⁸

Figura 6. Escenarios futuros para transitar hacia la sostenibilidad



Fuente: Elaboración propia a partir de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Azarna⁸

⁸ Fuente: Escenarios modelizados por el equipo de EHU-Azarna. Consultado el 3 de junio de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/w/s!AnmcqW-PN_axjE5d_8s8f2sceBQ-?e=YJL4X

3. LA HUELLA AMBIENTAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES (SARRIKO)

3.1. Presentación de la facultad

Como se pudo apreciar en la Figura 5, la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Sarriko pertenece al Campus de Bizkaia y se encuentra situada en el municipio de Bilbao.

La Facultad de Sarriko cuenta con cinco edificios: edificio principal, edificio de despachos, edificio Miguel Ángel Blanco Garrido, oficina de información “Larrako Etxea”, y “Zubiri Etxea” (de uso interno de la UPV/EHU exclusivamente). De esos cinco edificios no se excluirá ninguno para el análisis.

Figura 7. Mapa de los edificios de Sarriko



Fuente: Elaboración propia a partir de imagen obtenida en Internet

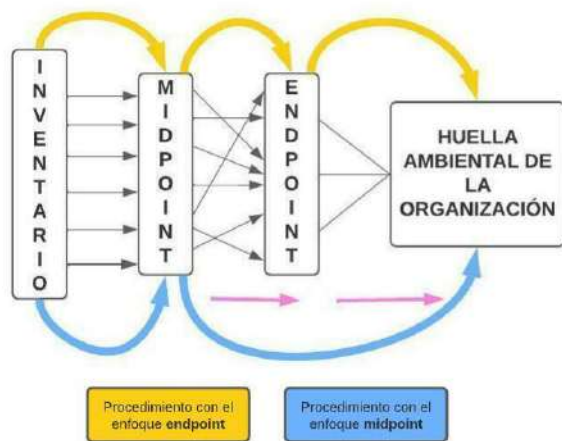
El año base o de referencia tenido en cuenta por el equipo de EHU-Aztarna ha sido el año 2016, por lo que los datos que se expondrán para efectuar esta investigación harán referencia a dicho año. Según los datos recabados, en la Facultad de Sarriko se han registrado 3.076 estudiantes y 365 personas contratadas. Concretamente, han sido contratadas 294 personas de PDI y 71 personas de PAS⁹. Por lo que, el caso de estudio supone el 7,60% del total de usuarios de la UPV/EHU (45.306 personas entre alumnado, PAS y PDI). (Bueno et al., 2021)

3.2. Metodología empleada para el cálculo de los impactos ambientales

A la hora de calcular los impactos, en el Proyecto EHU-Aztarna se han estimado dos métodos distintos de evaluación de impacto: CML (midpoint) y ReCiPe (endpoint). La razón de ello es que, mediante el empleo de estas dos modalidades se obtiene una evaluación mucho más completa, ya que orientan el cálculo del impacto en diferentes fases de la cadena de efecto-causa.

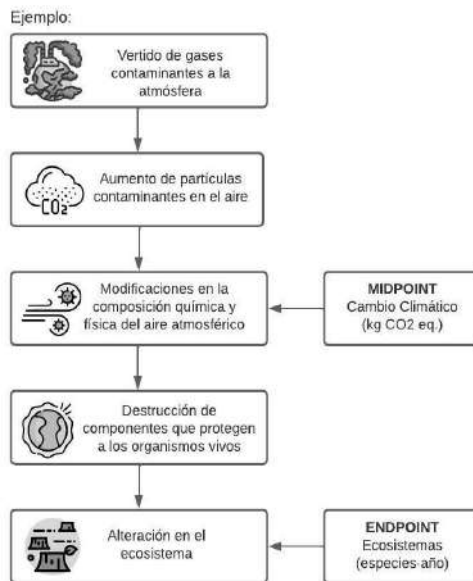
⁹ Fuente: Inventario de Sarriko elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 3 de abril de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axjD8N_adUDA1NdmIM?e=BJ8uyJ

Figura 8. Metodología para el cálculo de la Huella Ambiental de la Organización



Fuente: Elaboración propia a partir de la imagen obtenida en (Bare et al., 2000).

Figura 9. Ejemplo Midpoint y Endpoint



Fuente: Elaboración propia a partir de Pré-Sustainability (2021)¹⁰

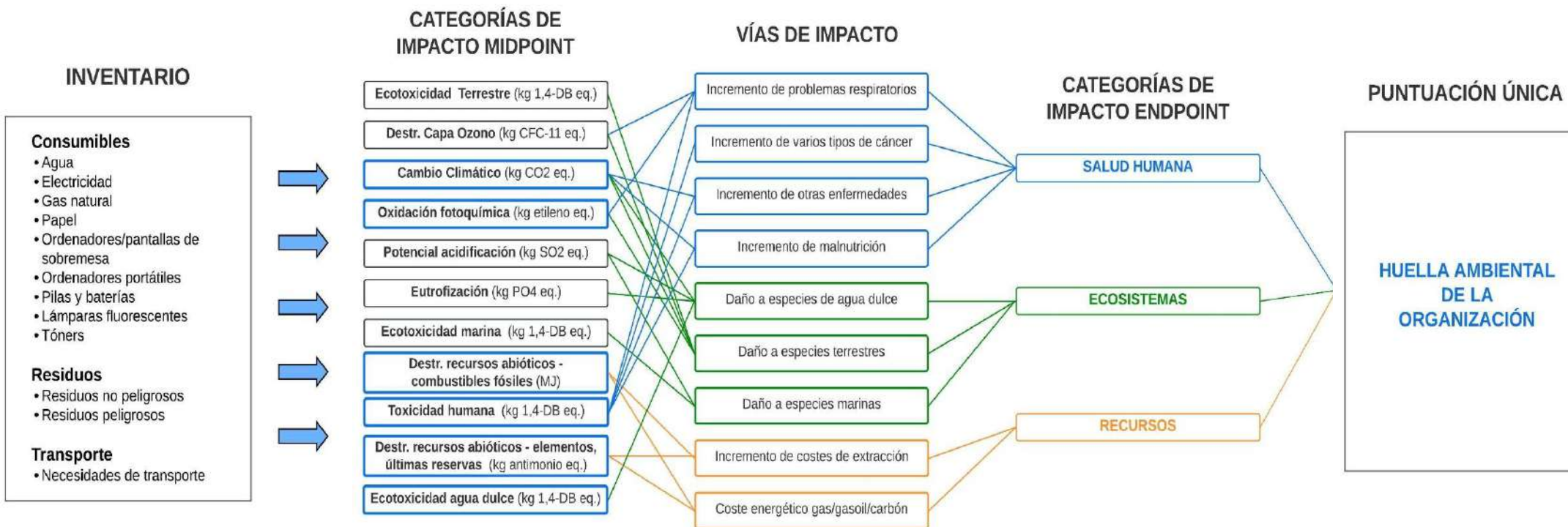
El método CML (Baseline) emplea datos que provienen de información recopilada en el Instituto de Ciencias Ambientales en la Universidad de Leiden, Holanda. Esta metodología limita la modelización cuantitativa a etapas un tanto tempranas en la cadena de causa y efecto con el fin de reducir la incertidumbre¹⁰, como se aprecia en las Figuras 8 y 9. Por lo que, el método CML se trata de una metodología de punto medio (midpoint), la cual tiene en cuenta once categorías de impacto significativas. Cabe destacar que, aunque el equipo del Proyecto EHU-Aztarna ha profundizado su análisis en las once categorías que se aprecian en la Figura 10, para el análisis desarrollado en esta investigación sólo se van a tener en cuenta las categorías midpoint resaltadas en color azul.

Por su parte, el método ReCiPe analiza el efecto último (endpoint) del impacto ambiental, es decir, trata de identificar y definir el daño causado a la salud humana, a la diversidad de ecosistemas y a la disponibilidad de recursos. Para ello, la metodología ReCiPe tiene disponibles 18 midpoints y 3 endpoints¹¹, aunque en el Proyecto EHU-Aztarna únicamente se tienen en consideración los tres últimos, ya que las categorías midpoints son analizadas con el método CML visto anteriormente. En la Figura 10 se presenta la relación existente entre las categorías de impacto que se han analizado:

¹⁰ Fuente: Página Web de Pré-Sustainability. (2021). “Consider your audience when doing LCA”. [En línea]. Consultado el 8 de abril de 2022 en el siguiente link: <https://pre-sustainability.com/articles/consider-your-audience-when-doing-lca/>

¹¹ Fuente: Página Web de RIVM, 2018. “LCIA: the ReCiPe model”. [En línea]. Consultado el 8 de abril de 2022 en el siguiente link: <https://www.rivm.nl/en/life-cycle-assessment-lca/recipe>

Figura 10. Relación de impactos midpoint/endpoint



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en (RIVM, 2018)¹¹

3.3. Comparativa de los resultados de las categorías de impacto ambiental de la Facultad de Sarriko, Campus de Leioa y de la UPV/EHU

Actualmente, gracias a la labor desarrollada durante estos años por el equipo de EHU-Aztarna, se ha logrado crear una base de datos muy completa sobre los impactos ambientales. Por ese motivo, y centrándonos en el caso de estudio, realizamos una comparativa entre la Facultad de Sarriko y el Campus de Leioa (situado también en Bizkaia). Igualmente, se tendrán en cuenta los datos obtenidos de la totalidad de la UPV/EHU, para comprobar cuál es la dimensión real del impacto de la actividad de Sarriko.

Con ese fin, se muestran los resultados en la Tabla 1:¹²

Tabla 1. Resultados de las categorías de impacto analizadas en Sarriko, Leioa y la UPV/EHU

Categoría	Unidad	SARRIKO	LEIOA	TOTAL UPV/EHU
		Anual	Anual	Anual
Cambio climático - GWP100	t CO2 eq.	2.670	22.759	56.040
Oxidación fotoquímica	kg etileno eq.	556	4.770	11.878
Toxicidad humana	t 1,4-diclorobenceno eq.	1.761	13.318	33.138
Agotamiento de recursos abióticos combustibles fósiles	GJ	36.266	304.807	756.877
Agotamiento de recursos abióticos elementos, últimas reservas	kg antimonio eq.	25	152	445
Ecotoxicidad acuática agua dulce	t 1,4-diclorobenceno eq.	2.120	15.778	29.677
Salud humana - total	DALY	5,56	47,4	118
Ecosistemas - total	especies-año	0,028	0,228	0,569
Recursos - total	\$	155.788	1.287.547	3.221.170

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del análisis de los impactos ambientales de la UPV/EHU¹²

Como era de esperar, el impacto de la facultad de Sarriko es bastante inferior al impacto que provoca el Campus de Leioa. Aproximadamente, Sarriko ronda apenas el 12% de impacto respecto a Leioa y un escaso 5% respecto a la UPV/EHU. Este resultado era previsible, debido a que Sarriko cuenta con un número más reducido de personal que el Campus de Leioa, concretamente un 77,1% menos. Por otro lado, si se tiene en consideración la totalidad de la UPV/EHU, Sarriko supone únicamente el 7,71% del personal de la UPV/EHU (entre alumnado, PDI y PAS). Por esa razón, para que la comparativa sea más representativa se ha añadido a continuación la Tabla 2 con los impactos per cápita correspondientes.

¹² Fuentes: Documento de EHU-Aztarna: “Ecological and social footprint of the University of the Basque Country: How to reduce our impact?”. [En línea]. Consultado el 28 de marzo de 2022 en el siguiente link: <https://www.ehu.eus/documents/4736101/13145292/EHU-Aztarna.pdf/>
Análisis de los impactos ambientales de la UPV/EHU desglosado por Campus, elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 29 de marzo de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axkH9E2SuL33XJ6QPI?e=K1piGz

Tabla 2. Resultados de las categorías de impacto analizadas en Sarriko, Leioa y la UPV/EHU – impactos anuales per cápita

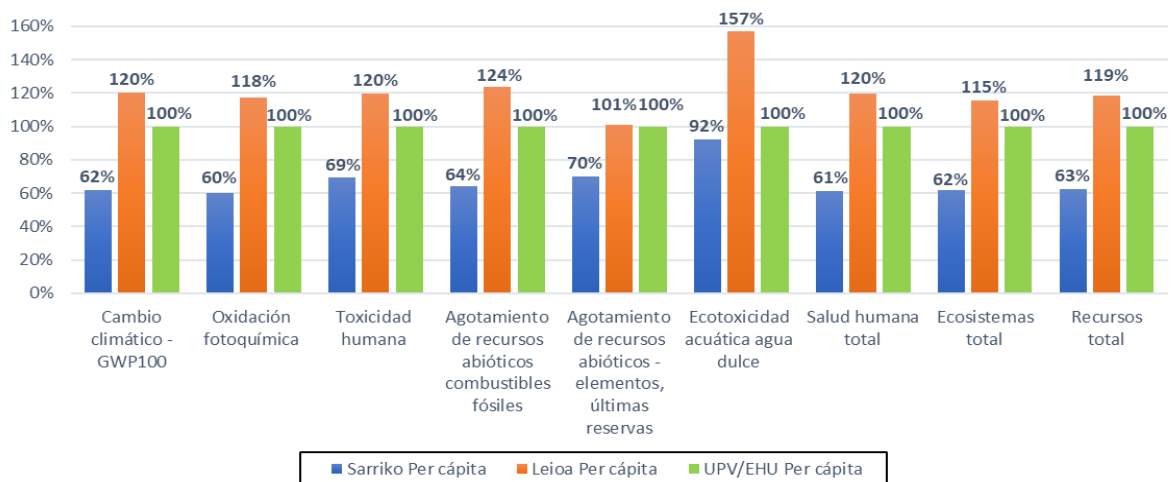
Categoría	Unidad	SARRIKO	LEIOA	TOTAL UPV/EHU
		(3.441 usuarios) Per Cápita	(15.024 usuarios) Per Cápita	(44.605 usuarios) Per Cápita
Cambio climático - GWP100	t CO2 eq.	0,78	1,51	1,26
Oxidación fotoquímica	kg etileno eq.	0,16	0,32	0,27
Toxicidad humana	t 1,4-diclorobenceno eq.	0,51	0,89	0,74
Agotamiento de recursos abióticos combustibles fósiles	GJ	10,50	20,30	16,4
Agotamiento de recursos abióticos elementos, últimas reservas	kg antimonio eq.	0,007	0,01	0,01
Ecotoxicidad acuática agua dulce	t 1,4-diclorobenceno eq.	0,62	1,05	0,67
Salud humana - total	DALY	0,00162	0,00315	0,00264
Ecosistemas - total	especies·año	0,000008	0,000015	0,000013
Recursos - total	\$	45,27	85,70	72,22

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del análisis de los impactos ambientales de la UPV/EHU¹³

Al contrario que la Tabla 1, la Tabla 2 desvela otra realidad debido a que, la facultad de Sarriko aun contando con un número mucho más reducido de usuarios que el Campus de Leioa y que, lógicamente, la totalidad de la UPV/EHU, alcanza unos impactos ambientales per cápita muy significativos teniendo en cuenta la comparativa efectuada. También se observa que, el impacto per cápita del Campus de Leioa es claramente superior en casi todas las categorías, exceptuando en la categoría de *agotamiento de los recursos abióticos – elementos, últimas reservas*, al compararlo con los resultados obtenidos de la totalidad de la UPV/EHU.¹³

Con el fin de facilitar su visualización y su análisis se muestra la comparativa realizada en la Figura 11:

Figura 11. Comparativa de impactos anuales per cápita de Sarriko/Leioa/UPV-EHU



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del análisis de los impactos ambientales de la UPV/EHU¹³

¹³ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de la UPV/EHU desglosado por Campus, elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 29 de marzo de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axkH9E2SuL33XJ6QPI?e=OfrW0C

Como se mencionaba anteriormente, el Campus de Leioa tiene un impacto per cápita visiblemente mayor en todas las categorías, donde la Facultad de Sarriko alcanza aproximadamente el 67% de impacto respecto a Leioa, que ronda el 121%. Esta situación se debe en gran parte a los diferentes modelos de transporte que existen entre un centro y otro. Ya que, como la Facultad de Sarriko se encuentra ubicada en la ciudad de Bilbao resulta mucho más accesible en transporte público, en bicicleta o a pie; mientras que los usuarios que se trasladan al Campus de Leioa se ven obligados a realizar más kilómetros. Además, en el caso del Campus de Leioa las posibilidades de acceso se reducen únicamente en la práctica al autobús o al coche privado, lo que conlleva que las emisiones por persona aumenten en proporción. Otro dato llamativo se aprecia en la categoría de impacto de *Ecotoxicidad acuática de agua dulce*, ya que tanto la facultad de Sarriko como el Campus de Leioa provocan un porcentaje mucho mayor respecto al promedio del resto de categorías, aproximadamente un 25% y un 36% más, respectivamente. Este hecho destaca primordialmente debido al tratamiento de residuos realizado, ya que en un alto porcentaje los residuos acaban siendo incinerados.¹⁴

3.4. Impactos ambientales globales

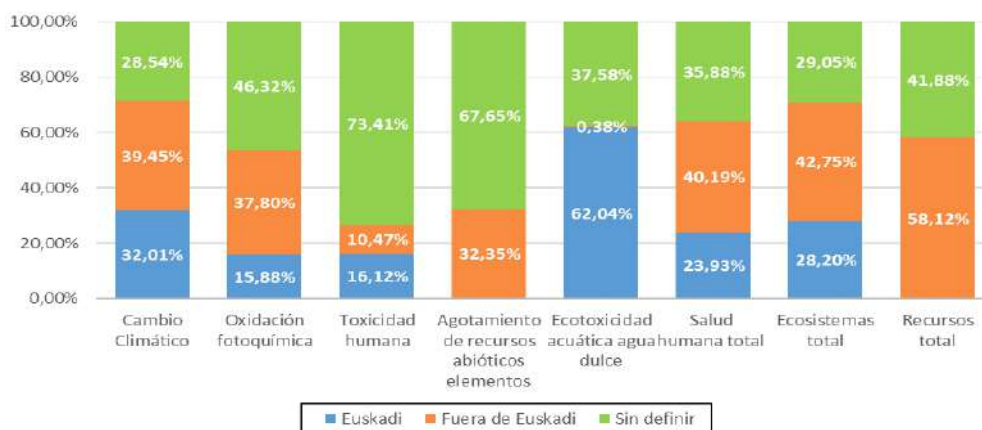
Como se indicaba al inicio de este trabajo, el objetivo principal de esta investigación consistía en analizar, a través de un caso de estudio concreto, los posibles escenarios futuros para transitar hacia una institución académica más sostenible. De ese modo, se podría brindar información, tanto de manera cuantitativa como cualitativa, que fuese de utilidad para su posterior implementación. Sin embargo, a medida que se iba avanzando en este trabajo, se ha ido comprendiendo realmente la envergadura de esta investigación. Este estudio no sólo consiste en comprender los impactos ambientales producidos por las actividades académicas de la UPV/EHU, con el fin de lograr una “sostenibilización” de la institución, sino que se trata de buscar justicia social y ambiental mediante la concienciación y la puesta en marcha de acciones que contribuyan a modificar las conductas tan nocivas que forman parte de nuestra sociedad y que tanto daño hacen a los pueblos del Sur Global. Porque a lo largo de la historia los países más pobres han sido y siguen siendo utilizados como fuente de recursos y sumidero de desechos para saciar los patrones de producción y consumo de los países del Norte Global.

Por ese motivo, se ve necesario recalcar la importancia que tienen los datos obtenidos por el equipo de EHU-Aztarna sobre la localización de los impactos ambientales producidos por las actividades académicas de la UPV/EHU. Debido a que, aunque actualmente los datos facilitados no hayan podido concretar los países del Sur Global que mayores impactos ambientales sufren, es un buen punto de partida para reflexionar. Esto puede ayudar a comprender realmente que el impacto ambiental que conlleva simplemente el hecho de asistir a la universidad no sólo influye en nuestra sociedad sino también en el resto del

¹⁴ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de la UPV/EHU desglosado por Campus, elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 29 de mayo de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axkH9E2SuL33XJ6OPI?e=Dai3Fi

mundo. Las localizaciones de los impactos ambientales para el caso de estudio de la Facultad de Sarriko se muestran en la Figura 12.¹⁵

Figura 12. Localización de los impactos de Sarriko



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del análisis de los impactos ambientales de Sarriko¹⁵

Como se observa, estos impactos ambientales tienen una menor influencia en Euskadi que los impactos producidos tanto fuera de Euskadi como en las localizaciones del mundo sin definir. Únicamente se puede apreciar una excepción en la categoría de “Ecotoxicidad acuática del agua dulce”, la cual alcanza en Euskadi una cifra más que considerable al lograr un 62,04%. Este dato destaca primordialmente debido al tratamiento de residuos realizado en la Facultad de Sarriko, ya que un alto porcentaje de residuos acaban siendo incinerados. Respecto a los impactos originados en las localizaciones sin definir se observa que, la gran mayoría de categorías alcanzan casi el 30 y 40% como, por ejemplo, “Salud humana” (35,88%), “Recursos” (41,88%) y “Oxidación fotoquímica” (46,32%). Por último, cabe destacar las categorías de “Agotamiento de recursos abióticos – elementos, últimas reservas” y “Toxicidad humana” en las que el impacto generado en las localizaciones sin definir alcanza aproximadamente el 70%. Estas últimas categorías se ven principalmente afectadas por dos razones: las altas demandas de extracción para obtener materiales para la fabricación de equipamientos informáticos y vehículos, y, por otro lado, a causa del tratamiento de los desechos generados.

Estos datos son, por tanto, de gran utilidad para que una institución académica como la UPV/EHU pueda llegar a comprender la dimensión real del problema ambiental y social que está generando con su actividad. De ese modo, podrá orientar sus acciones a crear mecanismos y planes estratégicos sostenibles que conciencien a la comunidad universitaria, con el fin de lograr un cambio en sus valores, conductas y estilos de vida. Si se busca un cambio de paradigma hay que incidir desde la raíz del problema, el cual se fundamenta en nuestra forma de vivir y comprender el entorno que nos rodea. Por lo tanto, la UPV/EHU debe ser capaz de abordar la educación para la sostenibilidad mediante un

¹⁵ Fuente: Análisis de las barreras de implementación de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 10 de diciembre de 2022 en el siguiente link: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PpSysgyMk_GM-KUPQ60Cx5nLZrm8fcUPtQB8GjbVHO8/edit?usp=sharing

enfoque transversal, debido a que es necesario involucrar a toda la comunidad para que, en colectivo, se busquen las soluciones a los problemas que enfrenta no sólo nuestra sociedad sino también el resto del mundo.

Además, la UPV/EHU, teniendo en cuenta que constituye una herramienta para transformar la sociedad, tiene la labor de fomentar entre la comunidad universitaria técnicas de prevención y resolución de problemas ambientales. Es decir, la UPV/EHU debe tratar de transitar de un pensamiento únicamente resolutivo de problemas a un pensamiento de prevención, en el cual se priorice la anticipación de futuros problemas con el fin de causar el menor de los daños posibles.

4. ESTUDIO DE CASO: ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS EN LA FACULTAD DE SARRIKO

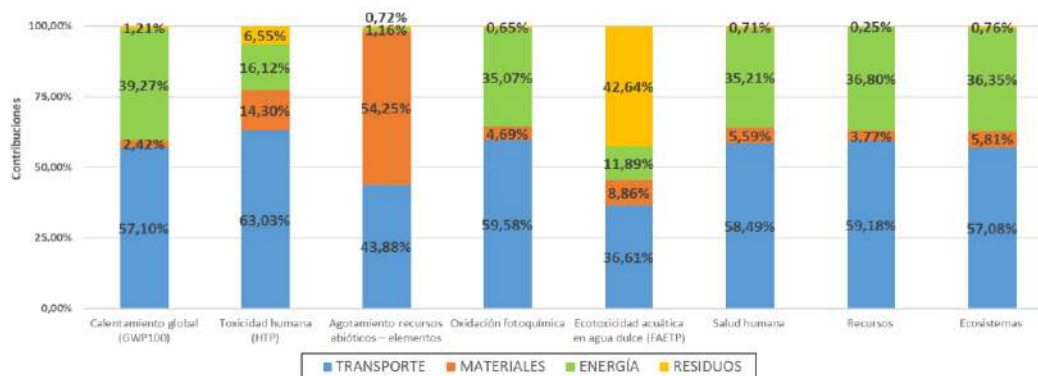
Con el fin de reducir considerablemente los impactos ambientales provocados por las actividades de la Facultad de Sarriko, vistos anteriormente, en el Capítulo 4 se va a realizar un estudio individual para cada uno de los escenarios futuros propuestos por el equipo de EHU-Aztarna. Aunque la principal finalidad de la investigación es obtener un análisis de los costes de implementación de cada uno de los escenarios, también se va a abordar el estudio desde una perspectiva cualitativa, con el propósito de analizar las oportunidades y barreras a las que la facultad se puede enfrentar en cada uno de los supuestos.

4.1. Escenario A: de referencia (REF)

Antes de definir los escenarios futuros que interesan abordar en esta investigación, el equipo de EHU-Aztarna elaboró un análisis de la situación de partida de la UPV/EHU. Esta situación de partida se ha denominado Escenario de Referencia, en el que la electricidad suministrada a la UPV/EHU es de origen 100% renovable. Gracias al análisis realizado de ese escenario se han logrado los datos necesarios para hacer una estimación de la Huella Ambiental de la UPV/EHU.

Como evidencia se muestra la Figura 13, en la cual se puede apreciar las actividades de la UPV/EHU que más impacto negativo tienen sobre las categorías analizadas.¹⁶

Figura 13. Impacto ambiental de la UPV/EHU por categoría



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los impactos ambientales por subprocesos¹⁶

Como se observa, en la mayoría de las categorías el mayor impacto es debido al transporte de los usuarios de la UPV/EHU (con un promedio del 54,37%), seguido del consumo de energía (26,48%) y del consumo de materiales (12,46%).

¹⁶ Fuente: Análisis de los impactos ambientales por subprocesos, elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 10 de noviembre de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axkGBYcb4432mlbV5k?e=BbzmTK

Una vez definida la situación de partida de la UPV/EHU es posible hacer un análisis de los escenarios futuros para transitar hacia una universidad más sostenible.

4.2. Escenario B: calefacción con bombas de calor (HEAT PUMPS)

Con la puesta en marcha del Escenario HEAT PUMPS se pretende sustituir el mecanismo actual de producción de energía térmica mediante el reemplazamiento de todas las calderas de gas natural y gasóleo existentes por una calefacción con bombas de calor con coeficiente de funcionamiento estacional (COP) de 4. Es decir, este nuevo mecanismo de calefacción podrá generar 4 kW de calor con 1 kW de electricidad, siendo de ese modo mucho más eficiente que las antiguas calderas de gas. Este nuevo mecanismo se denomina bomba de calor de aire-agua ya que recoge el calor del exterior (aire) y luego lo transfiere al agua del circuito de calefacción. La transferencia de calor se logra mediante una máquina térmica que se alimenta con electricidad de origen renovable. Por ello, con su instalación se reducirían considerablemente las emisiones de CO₂ en la totalidad de la UPV/EHU, siendo, de este modo, un mecanismo mucho más respetuoso con el medio ambiente.

Aun tratándose de un escenario en el que se pueden atisbar muchas ventajas, también se han identificado una serie de barreras para su puesta en marcha. Entre las barreras más reseñables se encuentran las económicas, las ambientales y las relacionadas con las propias características de cada centro de la UPV/EHU. Es evidente que la puesta en marcha de ese escenario va a significar una alta inversión inicial para la UPV/EHU. Además, esta sustitución de los antiguos sistemas de calefacción va a suponer un alto volumen de residuos que gestionar, los cuales ocasionarán un importante impacto ambiental. Por último, la barrera encontrada en referencia a las propias características de cada centro está relacionada con la nueva localización que deben tener las bombas de calor, debido a que para su correcta instalación habría que llevar a cabo, en muchos de los casos, un reacondicionamiento de las redes de distribución del calor. Por otro lado, actualmente, la gran mayoría de los sistemas de calefacción de la UPV/EHU están situados en los sótanos de los centros, mientras que en el caso de las bombas de calor se requiere de una instalación en la cubierta de los edificios.

Para el análisis de la Facultad de Sarriko, como se aprecia en la Tabla 3, el consumo de gas natural de Sarriko asciende a una cifra bastante considerable. Ya que teniendo en cuenta que una caldera de gas natural eficiente genera unos 215 gramos de CO₂¹⁷ por kWh térmico, la cifra de emisiones ascendería a 500,6 toneladas de CO₂/año. Si estos datos los extrapolásemos a Campus más grandes estaríamos hablando de cifras muy alarmantes.¹⁸

¹⁷ Fuente: Artículo de Hogar Sense “Comparación entre caldera de gas y bomba de calor”. [En línea]. Consultado el 28 de noviembre de 2022 en el siguiente link:
<https://www.hogarsense.es/calefaccion/caldera-de-gas-o-bomba-de-calor>

¹⁸ Fuente: Inventario de la Facultad de Sarriko elaborado por el equipo de EHU-Azarna. Consultado el 28 de noviembre de 2022 en el siguiente link:
https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axjD8N_adUDA1NdmlM?e=w1Z9t6

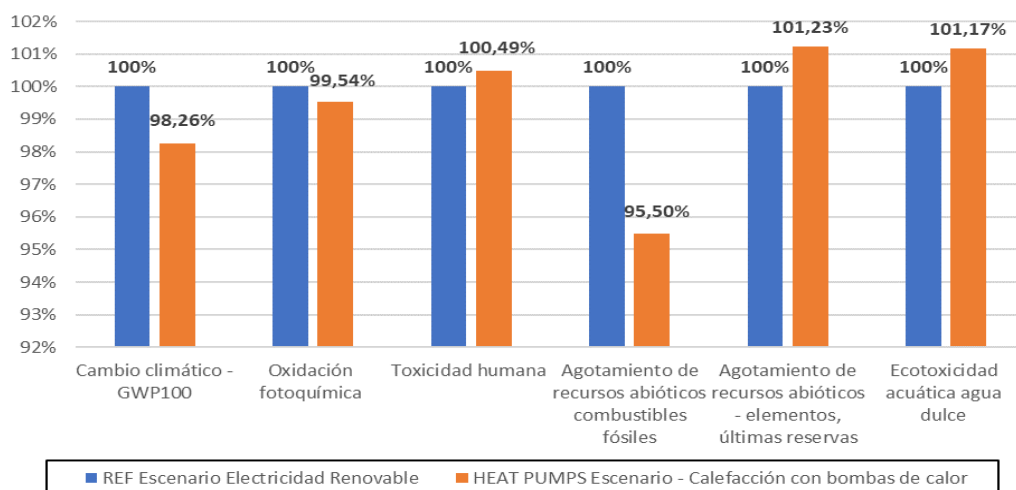
Tabla 3. Inventario del gas natural consumido en Sarriko

Edificio	Cantidad anual	Unidad
Facultad de Sarriko	2.194.239	kWh
Basoko etxea	19.238	kWh
Larrako etxea	61.270	kWh
Zubiri etxea	53.619	kWh
Total	2.328.366	kWh

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el inventario de Sarriko¹⁸

Por ese motivo, a continuación, se van a analizar las mejoras ambientales que produciría la puesta en marcha del Escenario HEAT PUMPS en la totalidad de la UPV/EHU a través de la Figura 14.¹⁹

Figura 14. Instalación de bombas de calor



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados¹⁹

Como se observa, la puesta en marcha de este nuevo escenario únicamente traería consigo una mejora del 3,81% respecto al Escenario de Referencia. Esto sucede debido a que, aunque se logra reducir el impacto de algunas de las categorías analizadas, también se da un aumento en algunas otras. Concretamente, la instalación de las bombas de calor en la totalidad de la UPV/EHU ayudaría a reducir las categorías de *Cambio Climático* (-1,74%), *Oxidación fotoquímica* (-0,46%) y *Agotamiento de recursos abióticos combustibles fósiles* (-4,50%). Esta mejora se debe a que las bombas de calor únicamente hacen uso de energías renovables, por lo que se reduciría el consumo de combustibles fósiles. Lo cual, a su vez, contribuiría a la reducción de emisiones de CO₂. Por el contrario, se aprecia un aumento en las categorías de impacto de *Toxicidad humana* (0,49%), *Agotamiento de recursos abióticos – elementos, últimas reservas* (1,23%) y *Ecotoxicidad acuática de agua dulce* (1,17%) debido a la necesidad de una mayor demanda en tecnología renovable para la generación eléctrica. Aun así, este

¹⁹ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 6 de noviembre de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6q-ynnQPHdazur?e=FPCuol

aumento se conseguirá compensar en unos años debido a la utilización de electricidad de energía renovable, la cual traerá consigo unas mejoras ambientales a largo plazo.

Por tanto, si se busca llegar a ese supuesto es necesario llevar a cabo un estudio más detallado que facilite la puesta en marcha del Escenario HEAT PUMPS en el futuro.

4.2.1. Medidas

Cabe destacar que al contrario que otros escenarios que se analizarán posteriormente, el Escenario de HEAT PUMPS no supone ningún cambio de hábitos en los usuarios de la UPV/EHU. La dificultad en la implementación de este escenario se encuentra en el ámbito económico y técnico, ya que requiere de un análisis de mercado para ver cuáles son las bombas de calor más idóneas respecto a las características puntuales de cada centro de la UPV/EHU y al presupuesto disponible.

En este escenario, y con la finalidad de lograr un análisis más preciso, se ha realizado un estudio cuantitativo de los costes que supondría sustituir las calderas de gas actuales de la Facultad de Sarriko por una calefacción con bombas de calor. Como se observa en la Tabla 4, en el edificio principal de Sarriko existen 3 calderas de gas grandes (1000 kW) para calefacción y una más pequeña (60 kW) para proporcionar agua caliente sanitaria (ACS). Por el contrario, en los edificios de menor tamaño (Basoko Etxea, Larrako Etxea y Zubiri Etxea) las unidades de consumo de gas son inferiores, por lo que se combinan calefacción y ACS mediante calderas con potencias más reducidas.²⁰

Tabla 4. Sistemas de gas instalados en la Facultad de Sarriko

Edificio	Tipo de combustible	Equipo actual	Potencia
Facultad de Sarriko	Gas	3 YGNIS FMBT 1050	1003,3 kW
Facultad de Sarriko	Gas	1 YGNIS EMBT 60	60 kW
Basoko etxea	Gas	1 CALDERA FAGOR SUPER COMPACT FE-35 EMA	35 kW
Larrako etxea	Gas	1 CALDERA VISSMAN VITODENS 100	100 kW
Zubiri etxea	Gas	2 BUDERUS LOGANO GB112/43	43 kW

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por el equipo de EHU-Aztarna²⁰

En la Tabla 5 se muestran los costes de las diferentes bombas de calor necesarias para poder cubrir las actuales demandas de consumo de calefacción y ACS de la facultad. Los precios que se muestran a continuación han sido calculados por el equipo de EHU-Aztarna mediante la página web CYPE (generador de precios de la construcción).²¹

²⁰ Fuente: Información facilitada por el equipo de EHU-Aztarna, por medios electrónicos.

²¹ Fuente: Análisis de los costes de implementación para los escenarios HEAT PUMPS y REH calculado por el equipo de EHU-Aztarna, información facilitada por medios electrónicos.

Tabla 5. Coste unitario de las bombas de calor necesarias para Sarriko

Equipo sustituido por bomba de calor	Precios generados (CYPE)	Coste promedio kW	Coste de sustitución
YGNIS FMBT 1050 (1003,3 kW)	276,6 kW = 55.372€; 174 kW = 35.747€	200€/kW	1000 kW * 200€/kW = 200.000€
VISSMAN VITODENS 100 (100 kW)	136 kW = 31.212€; 87 kW = 18.656€	220€/kW	100 kW * 220€/kW = 22.000€
SISTEMA DE ACS CON GAS NATURAL (60 kW)	60 kW = 15.070€	250€/kW	60 kW * 250€/kW = 15.000€
SISTEMA DE ACS CON GAS NATURAL (43 kW)	43 kW = 10.800€	250€/kW	43 kW * 250€/kW = 10.750€
SISTEMA DE ACS CON GAS NATURAL (35 kW)	35 kW = 8.790€	250€/kW	35 kW * 250€/kW = 8.750€

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos calculados por el equipo de EHU-Aztarna²¹

Los datos de la Tabla 5 hacen suponer unos costes de adquisición bastante elevados a los que la UPV/EHU debe de hacer frente para la puesta en marcha de este escenario. Aun así, sólo se muestran los costes unitarios de cada bomba de calor, por lo que, se ha estimado el coste total de adquisición e instalación de las bombas de calor para la Facultad de Sarriko (Tabla 6):

Tabla 6. Coste total de adquisición e instalación de las bombas de calor de Sarriko

Equipo sustituido por bomba de calor	Coste unitario	Cantidad requerida	Coste total de adquisición
YGNIS FMBT 1050 (1003,3 kW)	200.000 €	3 bombas	600.000 €
VISSMAN VITODENS 100 (100 kW)	22.000 €	1 bomba	22.000 €
SISTEMA DE ACS CON GAS NATURAL (60 kW)	15.000 €	1 bomba	15.000 €
SISTEMA DE ACS CON GAS NATURAL (43 kW)	10.750 €	2 bombas	21.500 €
SISTEMA DE ACS CON GAS NATURAL (35 kW)	8.750 €	1 bomba	8.750 €
			667.250 €

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos calculados por el equipo de EHU-Aztarna²¹

Como se observa, el coste total aproximado por la adquisición y la instalación de las bombas de calor asciende a 667.250€, una cifra muy alta para tratarse únicamente de un centro de la UPV/EHU. Ya que, teniendo en cuenta que la Facultad de Sarriko se trata de un centro de tamaño medio, hay que considerar que los centros de mayores dimensiones requerirán una inversión inicial mucho más elevada.

Sin embargo, aunque la inversión inicial para poner en marcha el Escenario HEAT PUMPS pueda parecer muy elevada, también hay que tener en cuenta que el consumo de gas natural se verá enormemente reducido con respecto al actual. Por lo tanto, dicha reducción implicará a su vez un importante ahorro en las facturas de consumo de gas a medio y largo plazo. Para comprender realmente el retorno de la inversión de este escenario se va a mostrar la siguiente información (Tabla 7):²²

²² Fuente: Análisis de los costes anuales para los escenarios HEAT PUMPS y REH calculado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 23 de diciembre de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmi5RSOub4zew6jSA?e=X6Ay0A

Tabla 7. Demanda térmica de Sarriko (consumo eléctrico)

Demanda térmica	
Consumo de gas natural	Rendimiento calderas
2328,37 MWh/año	0,94
Total 2.188,67 MWh/año	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por el equipo EHU-Aztarna²²

Tal y como se mencionaba anteriormente, las bombas de calor tienen un coeficiente de funcionamiento estacional de 4, lo que significa que son capaces de generar 4 kW de calor con 1 kW de electricidad. Por tanto, de acuerdo con el consumo eléctrico de Sarriko, la producción anual de las bombas de calor rondaría los 547,2 MWh/año.

Tabla 8. Costes totales anuales de la operación

	Precio electricidad 103 €/MWh (Promedio 5 últimos años)	Precio electricidad 240 €/MWh (año 2022)
Inversión inicial	667.250 €	667.250 €
Amortización anual	53.542 €/año	53.542 €/año
Coste de operación	547,2 MWh/año x 103 €/MWh = 56.361 €/año	547,2 MWh/año x 240 €/MWh = 131.328 €/año
Coste anual total	109.903 €/año	184.870€/año

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por el equipo de EHU-Aztarna²²

Como muestra la Tabla 8, se ha hecho una estimación de los costes anuales que supondrían las bombas de calor. En este caso se ha calculado dos costes diferentes debido a que, se ha visto conveniente reflejar una estimación con el precio de la electricidad del año 2022 (el que se prevé que se mantenga o aumente) y con el precio promedio de la electricidad de los 5 últimos años. Es evidente que, la subida del precio de la electricidad incrementa el coste anual total en un 68% con respecto al coste anual calculado mediante el precio de la electricidad promedio de los últimos 5 años. Estos datos son relevantes para, posteriormente, poder obtener el retorno de la inversión que supondría la sustitución a las bombas de calor.

Tabla 9. Retorno de la inversión de las bombas de calor

	Precio electricidad promedio 5 últimos años	Precio electricidad año 2022
Coste con gas natural	2.188,67 MWh/año x 34 €/MWh = 74.415 €/año	2.188,67 MWh/año x 88 €/MWh = 192.603 €/año
Ahorro anual	74.415 - 56.361 = 18.054 €/año	192.603 - 131.328 = 61.275 €/año
Amortización	36,96 años	10,89 años

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por el equipo EHU-Aztarna²²

Finalmente, como se aprecia en la Tabla 9, existen dos supuestos muy diferentes. Por una parte, si se tuviese en cuenta el precio promedio de la electricidad (103€/MWh) y el precio promedio del gas natural de los 5 últimos años (34€/MWh), las bombas de calor se lograrían amortizar aproximadamente en 37 años. Lo cual, sabiendo que la vida útil de las bombas de calor ronda los 20 años, no supondría un periodo de amortización óptimo. Por el contrario, contando con la subida del precio de la electricidad en el año 2022 (240€/MWh) y con la subida del precio del gas natural en ese mismo año

(88€/MWh), las bombas de calor se podrían amortizar en aproximadamente 11 años debido al ahorro anual que se obtendría de 61.275€. ²³

Como la finalidad de sustituir los antiguos mecanismos por las bombas de calor es reducir el consumo de energía térmica, a continuación, se van a proponer una serie de medidas que pueden ayudar a la UPV/EHU a lograr dicho objetivo:

A) Mejoras de la envolvente térmica para conseguir reducir las demandas de energía para calefacción y refrigeración

Mejorar la envolvente térmica de los edificios de la UPV/EHU debe ser una medida complementaria tanto para la sustitución de las calderas de gas como para la de los radiadores térmicos. El motivo se debe a que, las envolventes de los edificios juegan un papel muy importante en la regulación y control del consumo energético, ya que actúan como filtros intermediarios entre las condiciones ambientales externas y los requisitos deseados en el interior. De modo que, mediante esta mejora se puede obtener una reducción muy considerable en las demandas de energía eléctrica para calefacción y refrigeración. Tomando el caso de Sarriko como ejemplo cabe destacar que, actualmente, en los días lluviosos se dan filtraciones de agua en muchas zonas del edificio principal, lo cual deja en evidencia la falta de un adecuado aislamiento de la envolvente. Esta problemática puede significar una barrera muy importante tanto para el Escenario HEAT PUMPS como para el Escenario REH debido a que dificultaría la eficiencia energética buscada con la sustitución de los antiguos mecanismos de climatización. Por esta razón, se ve indispensable analizar las condiciones en las que se encuentran las envolventes de los diferentes centros de la UPV/EHU y hacer las obras que sean pertinentes, con el fin de garantizar un correcto aislamiento que fomente una reducción en el consumo de electricidad.

B) Instalar un sistema domótico para el control de los periodos de encendido y apagado de la calefacción o aire acondicionado

Otra medida que puede favorecer notablemente la reducción del consumo de electricidad consiste en instalar un sistema domótico que posibilite el control de los periodos de encendido y apagado de la calefacción o aire acondicionado. Al tratarse de un sistema automatizado se podría adaptar a los horarios de ocupación de los centros y a la climatología diaria, garantizando de ese modo una eficiencia energética. Ya que, actualmente en ocasiones se consume más energía eléctrica de la que verdaderamente es necesaria. Un claro ejemplo de ello es el encendido de las calefacciones en días en los que realmente las condiciones climatológicas del día no lo exigen. Por lo que,

²³ Fuente: Página oficial de Eurostat “Gas prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards)”. [En línea]. Consultado el 6 de enero de 2023 en el siguiente link:

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_PC_203/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=0c286a12-c0e7-416f-b845-a077af62bfd7

“Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards)”. [En línea]. Consultado el 6 de enero de 2023 en el siguiente link:

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_PC_205_custom_4407447/default/table?lang=en

mediante esta medida se puede lograr de manera automática un confort en el interior de los edificios y una mayor eficiencia energética.

4.3. Escenario C: aumento de la vida del equipamiento informático (COMP)

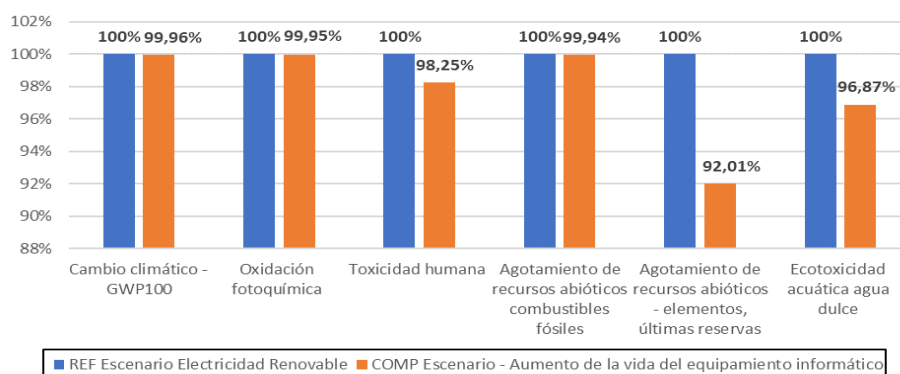
El Escenario COMP pretende reducir la huella ambiental de la universidad a través del alargamiento de la vida útil actual del equipamiento informático. El motivo de implementar dicho escenario surge, en cierta medida, debido a que la retirada “anticipada” de bienes o equipos informáticos, que aún son útiles, contribuye al aumento de la huella ambiental de la UPV/EHU. Ese aumento se debe a que, con el fin de satisfacer necesidades de cambio o innovación se produce un exceso de producción, la cual conlleva, entre otras cosas, el agotamiento de los recursos abióticos (elementos, últimas reservas). A su vez, la retirada temprana del equipamiento genera, también, una cantidad notable de residuos que gestionar.

Aun así, y aunque sea evidente que el alargamiento de la vida útil del equipamiento informático traería consigo una serie de mejoras a la UPV/EHU, también es necesario tener en cuenta las barreras que se pueden generar frente a este nuevo escenario. Las principales barreras identificadas están relacionadas tanto con aspectos internos de la propia UPV/EHU como con aspectos personales de la comunidad universitaria. Por un lado, la barrera interna encontrada se vincula con la política de compra actual del equipamiento informático, es decir, se debería modificar dicha política proponiendo cláusulas que incidan en la reparabilidad, mantenimiento y actualización de los equipos, en lugar de desecharlos anticipadamente. Por otro lado, la barrera personal identificada se relaciona directamente con las necesidades y exigencias de innovación existentes hoy en día. Es decir, debido a los avances tan rápidos en la tecnología los usuarios se ven en la necesidad de adaptarse a esos ritmos tan frenéticos, con el fin de llegar a los estándares marcados por la propia comunidad universitaria. En consecuencia, la no disposición de equipamiento de última generación por parte de los usuarios puede implicar un deterioro en su disposición.

Este escenario supondría una mejora ambiental en el conjunto de la UPV/EHU (Figura 15):²⁴

²⁴ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 20 de abril de 2022 en el siguiente link:
https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6q-ynnQPHdazur?e=l8Fyy4

Figura 15. Aumento de la vida útil del equipamiento informático



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados²⁴

Con este nuevo escenario se obtendría una mejora, respecto al Escenario de Referencia, del 13,02%. Esta mejora sucede, en gran medida, debido a la reducción de la categoría *Agotamiento de los recursos abióticos – elementos, últimas reservas*, la cual se reduce en un 7,99%. La razón de esta disminución se debe a que el mayor impacto en el agotamiento de elementos abióticos y últimas reservas (un 54,25%, véase Figura 13) procede del consumo de materiales empleados para la fabricación de nuevos ordenadores, por lo que al alargar la vida útil del equipamiento informático se lograría reducir el consumo de materiales para la fabricación de nuevos equipos. A su vez, la reducción de la categoría *Ecotoxicidad acuática de agua dulce* también tiene un papel importante en esta mejora, ya que una ampliación de la vida útil del equipamiento informático reduce la contaminación del agua dulce ocasionada tanto por el consumo de materiales en su fabricación como por la gestión de los residuos generados por la retirada de los aparatos informáticos.

Por lo que, indudablemente, es esencial efectuar un análisis del Escenario COMP que ayude en su futura implementación. Los datos del inventario de Sarriko de 2019 pertenecientes a los equipos informáticos se muestran en la Tabla 10²⁵, a partir de los cuales se presupone que el aumento de la vida útil de los 2.801 equipos puede implicar tanto beneficios económicos como ambientales.

Tabla 10. Inventario del equipamiento informático de Sarriko

Equipamiento informático	Total	Vida útil actual (años)	Vida útil posible (incremento de 2 años)
Ordenadores sobremesa	1.161	7	9
Pantallas sobremesa	1.157	14	16
Ordenadores portátiles	483	7	9
Total	2.801		

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del inventario de Sarriko²⁵

²⁵ Fuente: Inventario de la Facultad de Sarriko elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 20 de abril de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axjD8N_adUDA1NdmlM?e=w1Z9t6

Por tanto, si se busca llegar a ese supuesto es necesario analizar qué medidas pueden ser útiles para la puesta en marcha del Escenario COMP.

4.3.1. Medidas

A) Cambio en la política de compra del equipamiento informático

La medida más importante para lograr el cambio esperado deriva principalmente en un cambio en la política de compra del equipamiento informático de la UPV/EHU. Ya que, es necesario incorporar nuevas cláusulas que aboguen por la reparabilidad, mantenimiento y actualización de los equipos informáticos, en lugar de desecharlos directamente en cuanto se deterioran. Es decir, mediante este cambio se busca establecer un acuerdo que permita a la UPV/EHU adquirir sólo nuevos equipos que cuenten con un fácil mantenimiento: garantías de larga duración; disponibilidad de repuestos; facilidad de reparación o recambio de piezas por parte de la propia universidad; etc.

B) Programa de sensibilización dirigido al profesorado y al alumnado: nociones básicas para el buen uso del equipamiento informático

Hacer un buen uso del equipamiento informático de la universidad es indispensable para lograr mantenerlo en buenas condiciones durante un periodo de tiempo más largo. Para ello, se ve conveniente diseñar un programa de sensibilización dirigido tanto al profesorado como al alumnado. La finalidad de dicho programa es evitar acciones cotidianas de los usuarios que puedan resultar perjudiciales para la vida útil de los aparatos informáticos. Por ejemplo, entre las acciones más recurrentes, se ha identificado que al terminar las sesiones académicas la gran mayoría de ordenadores no son apagados. Por lo que, sensibilizar a los usuarios para que efectúen un correcto apagado de los ordenadores ayudaría a que el equipamiento informático se mantuviese durante más tiempo en buenas condiciones, debido a las posibles actualizaciones que podrían hacerse durante su apagado.

C) Verificar regularmente el desgaste de los equipos mediante un servicio técnico especializado

Llevar a cabo, de forma regular, un correcto mantenimiento de los equipos informáticos mediante un servicio técnico especializado es una excelente medida para prolongar la vida útil de los mismos, y poder identificar así con margen suficiente problemas futuros que eviten un mayor desgaste de los equipos. Debido a que, si no se realiza un mantenimiento y una supervisión regular de los equipos es muy probable que estos sufran daños irreparables. Por lo que, el mantenimiento regular del equipamiento informático debería ser una prioridad para la UPV/EHU.

D) *Software* de mantenimiento preventivo

Como complemento para apoyar las labores de mantenimiento llevadas a cabo por el personal técnico especializado, se encuentran los *software* de mantenimiento preventivo. Estos *software* garantizan un análisis constante del estado de los equipos,

por lo que pueden facilitar la tarea del personal de mantenimiento al identificar de manera inteligente las posibles incidencias que se puedan producir en los equipos durante los periodos en los que no se ejecute una labor de mantenimiento humano. Por lo que, se mejora la eficacia y se reducen los costes al tener la oportunidad de planear las tareas concretas de los técnicos.

E) Instalación de memorias internas para incorporarlas al equipamiento informático más antiguo

Otra de las medidas que se proponen para sacar un mayor partido al equipamiento informático durante mucho más tiempo, es mejorar su rendimiento mediante la instalación de memorias y discos duros internos más rápidos. Es decir, previamente y, mediante los procesos de mantenimiento regulares mencionados anteriormente se identificarán los ordenadores que funcionen de una forma más ralentizada. De ese modo, y sin tener que desechar el equipamiento informático anticipadamente, se les incorporará una memoria y/o disco duro más rápido que aumente su rendimiento y su durabilidad.

A continuación, en la Tabla 11, se muestra una estimación del coste que supondría la compra de discos duros para los equipos informáticos de Sarriko. Para dicha estimación se ha supuesto que el 10% de los ordenadores de Sarriko, es decir 116 ordenadores, requerirían el uso de un nuevo disco duro con una capacidad de almacenamiento media de 1 TB. En la Tabla 11 se han añadido algunos de los mejores discos duros que se encuentran actualmente en el mercado:²⁶

Tabla 11. Costes estimados de la compra de discos duros para el equipamiento informático de Sarriko

Mejores discos duros internos del mercado	Capacidad de almacenamiento media	Coste unitario	Coste total para el 10% de los ordenadores
SanDisk Extreme PRO	1 TB	207,33 €	24.050,28 €
Samsung 850 Pro	1 TB	415,00 €	48.140,00 €
Crucial CT1000X6SSD9	1 TB	127,58 €	14.799,28 €
Crucial MX500	1 TB	118,57 €	13.754,12 €
Silicon Power A80	1 TB	93,99 €	10.902,84 €
Samsung 870 EVO	1 TB	136,49 €	15.832,84 €
SanDisk SSD Plus SATA III	1 TB	106,95 €	12.406,20 €
Crucial BX500	1 TB	104,59 €	12.132,44 €
PNY CS900	1 TB	78,57 €	9.114,12 €

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recabados en Guías de Productos²⁶

²⁶ Fuente: Página Web de Guía de Productos, “Mejor disco duro SSD 2022”. [En línea]. Consultado el 23 de noviembre de 2022 en el siguiente link:

https://www.guiasdeproductos.com/disco-duro-ssd/?utm_source=bing&utm_campaign=guiasdeproductos-bing-ssd-21&ft_cid=405218066&ft_adg=1162184391914055&msslkid=a5e099a4655d16ff34bdfada3f3b6465&utm_medium=cpc&utm_term=mejor%20ssd&utm_content=ssd

F) Crear una bolsa de equipos reacondicionados con los equipos retirados

La opción a que la UPV/EHU pueda recurrir a una bolsa propia de equipos reacondicionados, cuando sea necesario, es una medida muy positiva a muchos niveles. Dado que, con esta iniciativa se ofrece la posibilidad de que los usuarios de la universidad consideren la utilización de estos equipos antes de solicitar la compra de uno nuevo. Esta posibilidad sería la única ofrecida si el usuario solicita el cambio antes de llegar al plazo de renovación con otro equipo nuevo. Por consiguiente, y como se observa en la Figura 16, es evidente que gracias a esta medida se pueden lograr beneficios tanto económicos como medioambientales.

Figura 16. Beneficios del reacondicionamiento de los equipos informáticos



Fuente: Elaboración propia

4.4. Escenario D: recogida selectiva de la fracción resto (WASTE)

En el Escenario WASTE se pretende llevar a cabo una recogida selectiva de la fracción resto, debido a que actualmente esta fracción se incorpora en su gran mayoría al resto de residuos reciclables trasladados al vertedero o a la incineradora, lo que conlleva un mayor impacto negativo al medio ambiente. Las problemáticas principales de este asunto derivan, en primer lugar, del existente desconocimiento ciudadano en referencia al concepto de *fracción resto*, la cual hace referencia a los residuos restantes después de haber separado los residuos reciclables como, por ejemplo, el papel y el cartón, los envases de plástico, los residuos orgánicos o el vidrio. Es decir, la fracción resto se trata de residuos que no son susceptibles de ser reciclados como la ceniza, toallitas, compresas, bolígrafos o papel de aluminio. En segundo lugar, otra de las grandes problemáticas proviene de que en muchas de las facultades de la UPV/EHU la fracción resto se traslada directamente a la incineradora, junto con el resto de los residuos recogidos. Es decir, no se lleva a cabo ningún tratamiento mecánico-biológico previo para destruir este tipo de material orgánico. Por tanto, la incineración de la mayoría de

este tipo de residuos, sin separación selectiva previa, contribuye directamente a aumentar el daño medioambiental.

Por esos motivos, mediante el Escenario WASTE se pretende llevar a cabo una correcta selección de la fracción resto para, posteriormente, gestionarlo de la siguiente manera: enviar 1/3 al vertedero, 1/3 a compost y 1/3 a reciclaje.

Primeramente, se van a presentar los datos de la fracción resto recogida en la Facultad de Sarriko, a partir del Inventario RU (Residuos de las Universidades, año 2018). Para la estimación de las cantidades, mostradas en la Tabla 12, se ha hecho la siguiente suposición: ²⁷

$$10 \text{ meses} \cdot 30 \text{ días} \cdot 5/7 \text{ (días de recogida a la semana)} = 214,3 \text{ días/año}$$

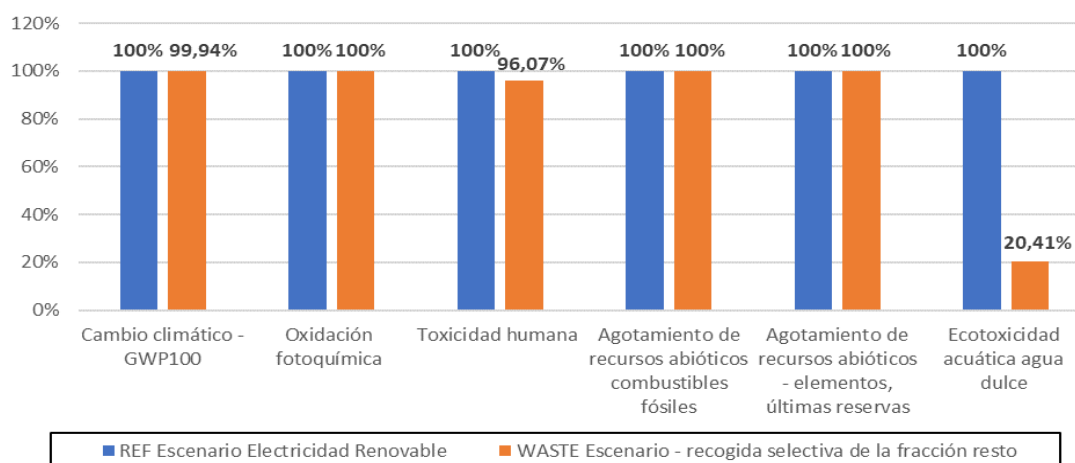
Tabla 12. Inventario de la fracción resto de Sarriko

	Fracción resto diaria	Fracción resto al año
Cafetería	16 kg	3.424 kg
Servicios de limpieza	220 kg	47.080 kg
Total	236 kg	50.504 kg

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el inventario de residuos de las universidades²⁷

Como se observa, los kilogramos recogidos de fracción resto a lo largo de un curso académico en Sarriko ascienden a una cifra nada irrelevante. Por lo que, con el propósito de comprender la mejora ambiental que supondría la puesta en marcha del Escenario WASTE en todas las facultades de la UPV/EHU, se facilita la Figura 17:²⁸

Figura 17. Recogida selectiva de la fracción resto



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados²⁸

²⁷ Fuente: Inventario de los residuos de las universidades elaborado por el equipo de EHU-Azarna. Consultado el 3 de junio de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axjD8N_adUDA1NdmIM?e=w1Z9t6

²⁸ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Azarna. Consultado el 28 de octubre de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6q-ynnQPHdazur?e=l8Fyy4

Con la implementación de este nuevo escenario se obtendría una mejora, respecto al Escenario de Referencia, del 83,58%. Esta mejora sucede, en gran medida, debido a la notable reducción de la categoría *Ecotoxicidad acuática de agua dulce*, la cual se reduce en un 79,59%. La razón de esta reducción se debe a que el mayor impacto en la toxicidad acuática en agua dulce (un 42,64%, véase Figura 13) procede de los residuos generados en las facultades de la UPV/EHU, de los cuales una gran parte son incinerados. Por lo que, la Figura 17 evidencia la importancia de aplicar medidas correctivas para evitar en gran medida la incineración de los residuos, esa práctica tan nociva con el medio ambiente y la salud humana, con el objetivo de impedir que los metales pesados (cadmio, plomo, mercurio, etc.), provenientes de los residuos incinerados, lleguen al agua dulce (Tangri, 2003). Ya que, principalmente, el traspaso de componentes tóxicos al agua dulce se da debido a que, las partículas son demasiado pequeñas como para ser captadas por la mayoría de los equipos de control más modernos en las incineradoras.²⁹

Por ese motivo, y con el fin de lograr una recogida selectiva de la fracción resto en la UPV/EHU, para, posteriormente, emplear técnicas de gestión de residuos mucho más amigables con el medio ambiente y la salud humana, como el compostaje o el reciclaje, se proponen una serie de medidas.

4.4.1. Medidas

A) Campaña de sensibilización para los usuarios de la UPV/EHU con material visual explicativo

Para lograr concienciar a la comunidad universitaria sobre la importancia de separar correctamente todos los residuos, es fundamental diseñar una campaña de sensibilización con un alto alcance entre los usuarios de la UPV/EHU. Para ello se propone crear una serie de acciones y materiales visuales que puedan ser compartidos de manera sencilla en los diferentes centros. Una de las acciones principales consiste en organizar un *stand* informativo en cada centro, en el que educadores ambientales repartan folletos explicando a la comunidad universitaria cómo separar adecuadamente sus residuos y resolviendo todas las dudas que puedan tener al respecto. Además de esa iniciativa, y con el objetivo de asegurar que la información llegue al mayor número de usuarios, se propone crear una serie de videos de sensibilización para informar sobre aspectos relevantes en materia de gestión de residuos. Estos videos deben tener cabida dentro del calendario académico para tener la posibilidad de proyectarlos cada cierto tiempo en las aulas, con el fin de concienciar al alumnado.

²⁹ Fuente: Artículo sobre “Amenazas a la salud y al reciclaje: Por qué la legislación de la UE no debe favorecer la incineración por encima de otras opciones mejores de gestión de residuos” de Ecologistas en Acción (2008). [En línea]. Consultado el 22 de octubre de 2022 en el siguiente link: https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf_salud_incineracion_nanoparticulas.pdf

B) Herramienta informática (con código Qr) para aprender a clasificar los residuos

Haciendo uso de las ventajas que las tecnologías móviles brindan, se propone crear una aplicación para teléfono móvil que facilite el aprendizaje en materia de clasificación de residuos. La finalidad de esta aplicación es poner al servicio de la comunidad universitaria una herramienta que permita conocer donde se debe depositar cada residuo y alguna información complementaria que pueda resultar de interés. Con el fin de fomentar el uso de la aplicación, se sugiere añadir códigos Qr en las basuras disponibles en los centros, ya que, de ese modo, en un sólo clic los usuarios tendrán a su alcance la información necesaria.

C) Disposición de un menor número de contenedores de residuos para la fracción resto dentro de la UPV/EHU

Otra de las medidas, que puede favorecer una recogida selectiva de la fracción resto, consiste en reducir el número de contenedores de residuos para esta fracción en todas las facultades de la UPV/EHU. La razón de reducir el número de contenedores no es otra que limitar las zonas de recogida de fracción resto para que los usuarios tengan totalmente identificados los puntos donde deben depositar este tipo de residuos. Además, como refuerzo de esta medida, se dispondrá de una clara señalética que advierta que los residuos reciclables (envases, papel, vidrio, residuo orgánico, etc.) deben ser adecuadamente separados y no vertidos en esos puntos.

D) Renegociar el contrato con la empresa de limpieza para garantizar una recogida diaria de los residuos orgánicos

Con el fin de garantizar una recogida diaria de los residuos orgánicos depositados en los puntos de recogida de cada facultad, es indispensable que la UPV/EHU renegocie el contrato con la empresa de limpieza correspondiente para garantizar una provisión de servicios adicionales si así fuese requerido. Ya que, si se quiere lograr una correcta recogida de esta fracción es necesario disponer del personal suficiente para poder desarrollar esta actividad de manera diaria. Dado que, como se ha podido comprobar con el inventario de la fracción resto de Sarriko (Tabla 12), y siendo ésta una facultad de tamaño “reducido”, el personal de limpieza recoge diariamente un alto porcentaje de este tipo de residuos (220 kg/día). Los cuales, en su mayoría, corresponden al papel secamanos y a los productos de higiene femeninos (tampones, compresas, etc.) recogidos en los aseos de las facultades. Por ese motivo, es necesario disponer de una adecuada plantilla de personal de limpieza para que efectúe una recogida selectiva diaria de la fracción resto para que, posteriormente, se pueda transportar a los puntos de recogida correspondientes para su óptimo tratamiento.

E) Revisar las contrataciones de los servicios de cafetería para incluir cláusulas específicas para una recogida selectiva de residuos

Las cafeterías de la UPV/EHU son otra de las zonas donde más residuos de fracción resto se generan. Por tanto, se ve conveniente renegociar las contrataciones de todos los servicios de cafetería, con el fin de que la empresa contratada establezca un plan concreto para maximizar una recogida selectiva de las diferentes fracciones de residuos (vidrio, envases, papel, residuos orgánicos). Ya que, aunque la concienciación a favor del reciclaje está muy extendida, es necesario hacer énfasis en la adaptación de la recogida de los residuos para que el residuo orgánico de origen alimenticio pueda ser separado en origen, tanto en el interior de los bares y restaurantes (barras, cocinas, etc.) como en las mesas de los comensales.

F) Implantar composteras para los residuos orgánicos

Una medida de fácil implementación puede ser la utilización de los residuos orgánicos para la elaboración de compost. De ese modo, se puede reducir la cantidad de residuos orgánicos que van directamente a incinerar o a los vertederos, logrando, a su vez, una reducción de la contaminación ambiental. Para ello, se propone implantar pequeñas composteras en las zonas verdes que disponga cada facultad, las cuales pueden ser empleadas por el alumnado en las clases prácticas sobre sostenibilidad o para el abono y recuperación de las zonas verdes del entorno. En dichas composteras se recogerán los residuos orgánicos generados en las cafeterías y comedores de las facultades y los residuos vegetales provenientes de las labores de mantenimiento de los jardines del entorno, para de ese modo obtener un mejor proceso de compostaje.

G) Modificación de los servicios de recogida y transporte de residuos desde los centros de la UPV/EHU hasta los puntos de procesamiento

La UPV/EHU debería analizar los casos concretos de cada centro para identificar tanto las localizaciones en las que todavía no exista un sistema de recogida de residuos orgánicos como los centros que no tienen acceso al sistema de recogida. De este modo, la Universidad podrá contactar con la Administración Pública correspondiente para informar de las necesidades encontradas y, así, lograr obtener unos servicios eficientes de recogida y transporte de residuos desde los centros hasta los puntos de procesamiento.

4.5. Escenario E: climatización eléctrica renovable (REH)

Mediante este escenario se pretende transitar hacia una universidad en la que tanto la climatización como el calentamiento del agua sanitaria sea a través de energía eléctrica renovable, ya que actualmente un alto porcentaje de la producción de energía eléctrica es mediante gas natural. El principal motivo de este cambio es que el consumo energético actual de la UPV/EHU produce un alto impacto ambiental en muchas de las categorías analizadas. Concretamente, como se observa en la Figura 13, el consumo de energía de la UPV/EHU tiene un impacto de entre el 35-40% en cinco de las ocho

categorías analizadas, lo que supone un promedio del 26,48%. Para lograr reducir esos impactos, previamente, es necesario analizar en profundidad el Escenario REH, ya que es indispensable entender e identificar tanto las barreras que puedan dificultar su implementación como las ventajas que podría brindar.

Las principales barreras encontradas para el Escenario REH tienen una alta similitud con las barreras encontradas en el Escenario analizado HEAT PUMPS, ya que están relacionadas con el ámbito económico, ambiental y con las propias características de cada centro de la UPV/EHU. La barrera económica localizada es evidente que está vinculada al alto desembolso económico inicial que hay que realizar para poder efectuar la instalación de este tipo de mecanismos. A su vez, para poder llevar a cabo dicha instalación va a ser necesario realizar una sustitución de los antiguos radiadores térmicos, los cuales ocasionarán un importante impacto ambiental debido al alto volumen de residuos que habrá que gestionar. Por último, se han identificado dificultades técnicas que podrán variar respecto a las características de cada centro de la UPV/EHU debido a que, por un lado, para la sustitución de los radiadores térmicos de agua caliente por radiadores eléctricos habrá que llevar a cabo obras en los edificios; y, por otro lado, al ser necesario un mayor consumo eléctrico es posible que el diseño de la red de suministro eléctrico de los edificios se vea modificado (mayores potencias y mayores contratos).

Para un estudio más completo del Escenario REH, el inventario del consumo eléctrico anual de la Facultad de Sarriko es el siguiente (Tabla 13):³⁰

Tabla 13. Inventario del consumo de electricidad de Sarriko

Edificio	Cantidad anual 2016	Unidad
Facultad de Sarriko	973.298	kWh
Basoko etxea	4.948	kWh
Larrako etxea	10.952	kWh
Zubiri etxea	29.958	kWh
Total Sarriko	1.019.156	kWh

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el Inventario de Sarriko³⁰

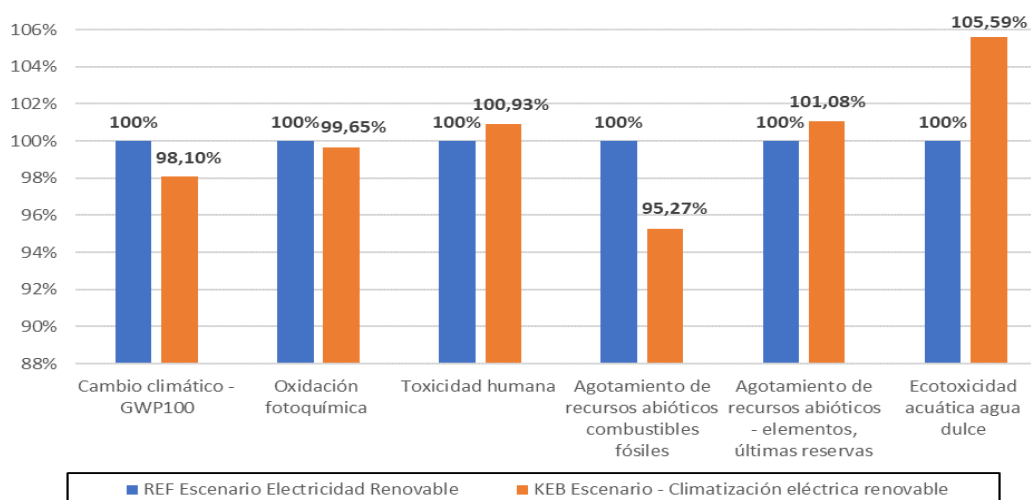
Como se aprecia en la Tabla 13 el consumo de electricidad de Sarriko es bastante considerable, tratándose de un centro de tamaño medio. Por lo que, si este análisis se extrapola a campus de mayor tamaño, como el de Leioa, el consumo de electricidad se incrementa hasta alcanzar cifras muy altas (15.989 MWh). Sin embargo, la puesta en marcha del Escenario REH en la totalidad de la UPV/EHU generaría diferentes efectos ambientales dependiendo de las categorías consideradas (Figura 18).³¹

³⁰ Fuente: Inventario de la Facultad de Sarriko elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 24 de noviembre de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axjD8N_adUDA1NdmlM?e=w1Z9t6

³¹ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 25 de noviembre de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6g-ynnQPHdazur?e=l8Fyy4

Figura 18. Climatización eléctrica renovable



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados³¹

Aunque la Figura 18, a simple vista, nos muestra una mejora en alguna de las categorías analizadas, la implementación del Escenario REH supondría un “empeoramiento”, respecto al Escenario de Referencia, del -0,63%. Este ligero “empeoramiento” sucede en gran medida debido a que, aunque se muestra una leve reducción en las categorías de impacto de *Calentamiento climático* (-1,90%), *Oxidación fotoquímica* (-0,35%) y *Agotamiento de recursos abióticos combustibles fósiles* (-4,73%), no es suficiente para combatir el aumento del resto de categorías. Concretamente, la categoría que más peso tiene en este empeoramiento es la de *Ecotoxicidad acuática de agua dulce*, la cual aumenta un 5,59%. El motivo principal de este aumento se debe a que, un mayor consumo de energías renovables requiere una mayor demanda de tecnologías renovables, cuya fabricación repercute negativamente en la ecotoxicidad del agua dulce. Aun viendo el ligero “empeoramiento” que se daría con el Escenario REH, hay que tener en cuenta también los aspectos positivos que se generan. Ya que, lograr una reducción del 4,73% en el agotamiento de los recursos fósiles es otro gran avance para lograr reducir la huella ambiental de la UPV/EHU.

Con el fin de lograr dicho objetivo, se va a realizar un análisis cuantitativo que facilite una aproximación de los costes que supondría la adquisición e instalación de los radiadores eléctricos en la Facultad de Sarriko. Además, se van a proponer una serie de medidas que pueden ayudar a la UPV/EHU a reducir el consumo eléctrico.

4.5.1. Medidas

Al igual que ocurre en el Escenario HEAT PUMPS, la puesta en marcha del Escenario REH no supone un cambio de hábitos en los usuarios de la UPV/EHU. Por lo que, las dificultades de implementación encontradas en este escenario son de naturaleza económica y técnica del propio centro. Con el fin de comprender realmente la dificultad

económica encontrada en este escenario, se va a realizar un estudio más específico en el que se mostrará el coste aproximado que supondría sustituir los radiadores térmicos actuales de la Facultad de Sarriko por unos radiadores eléctricos.

En este caso, se desconoce cuántos radiadores térmicos se necesitan sustituir y cuántos eléctricos se necesitarán de cada tipo (pequeños o más grandes, según la potencia requerida), por lo que el coste total se calculará en base a la potencia-pico total y al precio medio. La potencia-pico mencionada hace referencia a la potencia máxima que se demanda, y en este caso el dato calculado para la Facultad de Sarriko es de aproximadamente 800 kW. Además, también se ha estimado la necesidad de adquirir un calentador eléctrico para ACS de 60 kW. Así, el coste total aproximado que supondría la adquisición e instalación de los nuevos radiadores eléctricos es el siguiente:³²

Tabla 14. Coste total de adquisición de los radiadores eléctricos de Sarriko

Tipo de radiador eléctrico	Potencia máxima	Precios generados (CYPE)
Acumulador de calor	5 kW	753 €
Radiador mural seco	1,5 kW	456 €
Convector	2 kW	113 €
Tipo de calentador	Potencia máxima	Precios generados (CYPE)
Calentador eléctrico para ACS 60 kW	6 kW	400 €

Coste promedio kW	Potencia-pico	Coste total
Radiadores: 170€/kW	800 kW	136.000 €
Calentador: 66,67€/kW	60 kW	4.000 €
Coste total adquisición		140.000 €

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos calculados por el equipo de EHU-Aztarna³²

Como se observa, la Facultad de Sarriko debe hacer un desembolso inicial aproximado de 140.000€ por la compra e instalación de los nuevos radiadores eléctricos. Además, en este caso, la sustitución de los radiadores térmicos por unos eléctricos traerá consigo un aumento de la demanda de electricidad, la cual se incrementará respecto a la demanda de calor del centro. Como se mencionaba en el escenario de HEAT PUMPS, la demanda térmica anual de Sarriko ascenderá a 2.188,67 MWh (Tabla 7), lo que conlleva un incremento de aproximadamente un 115% respecto a la demanda eléctrica inventariada en 2016 (1.019 MWh/año).

Al igual que para el Escenario HEAT PUMPS, la estimación de los costes anuales que supondrían los radiadores se ha realizado mediante dos supuestos: con el precio de la electricidad del año 2022 y con el precio promedio de los últimos 5 años (Tabla 15).³³

³² Fuente: Análisis de los costes de implementación para los escenarios HEAT PUMPS y REH calculado por el equipo de EHU-Aztarna, información facilitada por medios electrónicos.

³³ Fuente: Análisis de los costes anuales para los escenarios HEAT PUMPS y REH calculado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 23 de diciembre de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmi5RSOub4zew6jSA?e=X6Ay0A

Tabla 15. Costes totales anuales de la operación

	Precio electricidad 103 €/MWh (Promedio 5 últimos años)	Precio electricidad 240€/MWh (año 2022)
Inversión inicial	140.000 €	140.000 €
Amortización anual	11.234 €/año	11.234 €/año
Coste de operación	2.188,67 MWh/año x 103 €/MWh = 225.433 €/año	2.188,67 MWh/año x 240 €/MWh = 525.280 €/año
Coste anual total	236.667€/año	536.514 €/año

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por el equipo EHU-Aztarna³³

La Tabla 15 desvela unos costes de operación bastante elevados debido al citado aumento de la demanda eléctrica. Estas cifras son realmente significativas, ya que si las comparamos con el coste anual de 74.415€ (precio promedio del gas natural en 5 últimos años; 34€/MWh) y 192.603€ (precio año 2022; 88€/MWh) que supone el gas natural (Tabla 9), queda evidenciado que la sustitución de radiadores eléctricos no aportará un ahorro anual a la Facultad de Sarriko.

Tabla 16. Incremento del coste anual con los radiadores eléctricos

	Precio electricidad promedio 5 últimos años	Precio electricidad año 2022
Coste con gas natural	2.188,67 MWh/año x 34 €/MWh = 74.415 €/año	2.188,67 MWh/año x 88 €/MWh = 192.603 €/año
Incremento anual	74.415 - 225.433 = -151.018 €/año	192.603 - 525.280 = -332.678 €/año

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por el equipo de EHU-Aztarna³³

Como se comentaba, el coste anual de la operación (en los dos supuestos) es mucho mayor que con el gas natural. Por lo que, con el Escenario REH no se obtendría un ahorro anual como el que hemos podido comprobar con el Escenario HEAT PUMPS.

Por esa razón se van a proponer una serie de medidas que posibiliten una reducción en el consumo de energía eléctrica. En este caso, como algunas medidas propuestas en el Escenario HEAT PUMPS son compatibles también con este escenario, únicamente se les hará mención. Por lo que, sólo se detallará la medida propuesta específicamente para este escenario:

A) Energía solar fotovoltaica en la azotea de la facultad

Producir energía eléctrica mediante la instalación de placas solares en la azotea de los diferentes centros de la UPV/EHU se considera una opción muy favorable para reducir el consumo de combustibles fósiles. Además, la generación fotovoltaica de este tipo de energía no produce ni residuos contaminantes ni contaminación acústica, siendo por tanto una energía renovable con un bajo de impacto medioambiental. Por ese motivo, y siguiendo el ejemplo de algunos centros de la UPV/EHU, como la Escuela de Ingeniería de Bilbao, se considera una alternativa muy apropiada teniendo en cuenta, además, las grandes superficies de techo plano con las que cuenta la gran mayoría de centros.

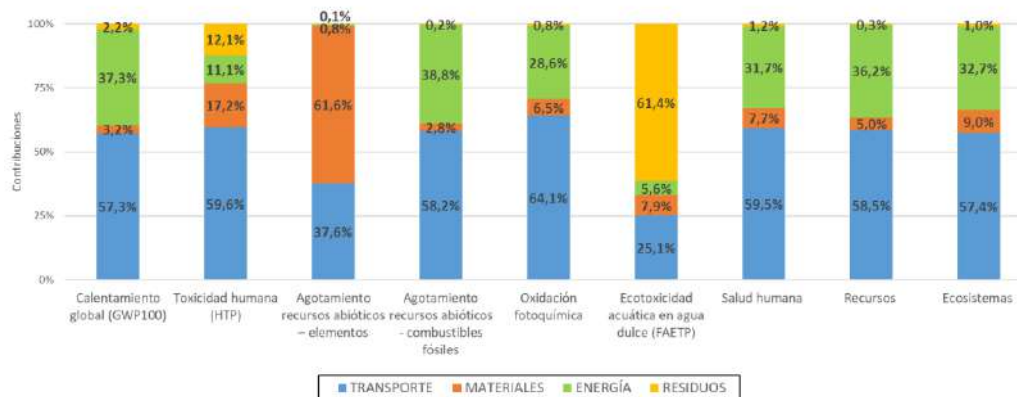
B) Mejoras de la envolvente térmica para conseguir reducir las demandas de energía para calefacción y refrigeración

C) Instalar un sistema domótico para el control de los periodos de encendido y apagado de la calefacción o aire acondicionado

4.6. Escenario F: pasajeros de coche al transporte público (TRANSPORT)

Sin lugar a duda, el escenario del transporte tiene un papel fundamental debido a que la satisfacción de las necesidades de transporte es la actividad que más contribuye en la huella ambiental de la Facultad de Sarriko, ya que casi el 60% del impacto repercute en las categorías endpoint (salud humana, recursos y ecosistemas) y entre el 25 y 64% en las categorías midpoint (Figura 19).³⁴

Figura 19. Impacto ambiental de Sarriko por tipo de actividad



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los impactos ambientales por subprocesos³⁴

Por esa razón, en el Escenario TRANSPORT se ha propuesto transferir el 50% del transporte en coche privado del alumnado y 1/3 del personal trabajador al *mix* del transporte público (TP) disponible en cada Campus. De ese modo, la mejora ambiental que supondría la puesta en marcha del Escenario TRANSPORT en la UPV/EHU sería muy positiva (Figura 20):³⁵

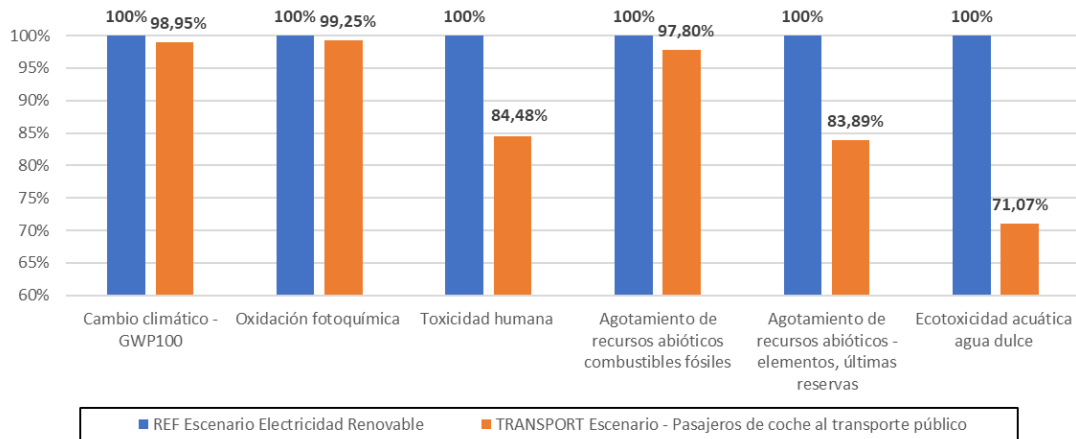
³⁴ Fuente: Análisis de los impactos ambientales por subprocesos, elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 15 de abril de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axkGBycb4432mIbV5k?e=RIIsOp

³⁵ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 28 de octubre de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axkH6OE7sQu_pUOL0d?e=oZDhZn

Figura 20. Pasajeros del coche al transporte público



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados³⁵

Con la implementación de este nuevo escenario se obtendría una mejora, respecto al Escenario de Referencia, del 64,56%. Este dato tan positivo se obtiene debido a la notable reducción de las categorías de impacto de *Toxicidad humana* (-15,52%), *Agotamiento de los elementos – últimas reservas* (-16,11%) y *Ecotoxicidad acuática de agua dulce* (-28,93%). Como se observa, la categoría que tiene el mayor impacto positivo en el medio ambiente es la de *Ecotoxicidad acuática de agua dulce*, debido a la disminución del uso del coche, dado que una menor demanda de fabricación de coches repercute directamente en la reducción de la contaminación de agua dulce. De manera que, los datos obtenidos evidencian que la puesta en marcha del Escenario TRANSPORT provocaría unas mejoras ambientales muy favorables en la totalidad de la UPV/EHU.

Con el fin de lograr dicho objetivo en la Facultad de Sarriko, primeramente, se han recabado los datos del inventario referentes a los diferentes tipos de transporte empleados para acceder a Sarriko.³⁶

Tabla 17. Inventario de los diferentes tipos de transporte empleados para acceder a Sarriko

(x10⁶ p-km/año)

SARRIKO	TRANSPORTE HABITUAL				
	MEDIO DE TRANSPORTE	ESTUDIANTE	P. TRABAJADOR	% Estudiante	% Trabajador
Autobus (larga dist. + urbano)		7,3	1,4	48,99%	42,42%
Coche		2,0	1,2	13,42%	36,36%
Metro		3,9	0,5	26,17%	15,15%
Moto		0,0	0,1	0,00%	3,03%
Tren		1,7	0,1	11,41%	3,03%
Bicicleta		0,0	0,0	0,00%	0,00%
Tranvía		0,0	0,0	0,00%	0,00%
TOTAL		14,9	3,3		
%		81,87%	18,13%		

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el inventario del transporte de Sarriko³⁶

³⁶ Fuente: Inventario del transporte de Sarriko elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 16 de abril de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axjDyc5CynF-4l2KpU?e=sae45Z

Como se puede apreciar en la Tabla 17, los medios de transporte más empleados por el alumnado y por el personal trabajador para acudir a Sarriko son los siguientes: el autobús (tanto de larga distancia como urbano), que alcanza la mayor carga del transporte tanto en el alumnado como en el personal trabajador (48,99% y 42,42% respectivamente), el metro, el coche privado y finalmente el tren. Por tanto, de acuerdo con el objetivo planteado (transferir el 50% del alumnado y 1/3 del personal trabajador del coche privado al *mix* del transporte público) y la proporción de carga de cada modo de transporte público, los datos quedan del siguiente modo:³⁷

Tabla 18. Transferencia del coche privado al transporte público en Sarriko

(x10 ⁶ p-km/año)			
PERSONAL TRABAJADOR (365 p.)	REF	%	Nº de personas
Autobús (larga dist. + urbano)	1,4	42,42%	155
Metro	0,6	18,18%	66
Tren	0,1	3,03%	11
Total Transporte Público	2,1	63,64%	232
Coche	1,2	36,36%	133

PERSONAL TRABAJADOR (365 p.)	NUEVO ESCENARIO (1/3 del coche privado)	%	Nº de personas
Autobús (larga dist. + urbano)	1,7	51,52%	188
Metro	0,7	21,21%	77
Tren	0,1	3,03%	11
Transferencia al TP	2,5	75,76%	276
Transferencia al coche	0,8	24,24%	89

ESTUDIANTES (3.076 p.)	REF	%	Nº de personas
Autobús (larga dist. + urbano)	7,3	48,99%	1.507
Metro	3,9	26,17%	805
Tren	1,7	11,41%	351
Total Transporte Público	12,9	86,58%	2.663
Coche	2,0	13,42%	413

ESTUDIANTES (3.076 p.)	NUEVO ESCENARIO (50% del coche privado)	%	Nº de personas
Autobús (larga dist. + urbano)	7,9	53,02%	1.631
Metro	4,2	28,19%	867
Tren	1,8	12,08%	372
Transferencia al TP	13,9	93,29%	2.870
Transferencia al coche	1,0	6,71%	206

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el inventario del transporte de Sarriko³⁷

Los datos indican, por ejemplo, que el uso del autobús pasaría a ser el 51,52% del transporte total del personal trabajador y el 53,02% en el caso del alumnado, es decir, supondría 33 personas más y 124 personas más respectivamente. En definitiva, como se aprecia en la Tabla 18, se transferirían del coche privado al transporte público 44 personas del personal trabajador y 207 personas del estudiantado, por lo que se lograría una mejora en la huella ambiental de la Facultad de Sarriko.

Con el propósito de transitar hacia el Escenario TRANSPORT, a continuación, se plantean algunas medidas. En este escenario cabe destacar que, como la Facultad de Sarriko se trata de una facultad de tamaño reducido, dicho escenario no influiría en la oferta de transporte público, pero si se extrapolase a la UPV/EHU o a un Campus de mayor tamaño como, por ejemplo, Leioa sí que se debería tener en cuenta la posible medida de aumentar la oferta de transporte público. Por ese motivo, y dado que en el caso de Sarriko sólo se transferiría un total de 251 personas del coche privado al transporte público, las medidas que se proponen a continuación están encaminadas a este caso de estudio concreto.

³⁷ Fuente: Inventario del transporte de Sarriko elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 18 de abril de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axjDyc5CynF-4l2KpU?e=bXjuFU

4.6.1. Medidas

En líneas generales, la Facultad de Sarriko está situada en una ubicación de fácil acceso mediante el transporte público, debido a que se encuentra en Bilbao. Por otra parte, como los medios de transporte más empleados tanto por el alumnado como por el personal trabajador son el autobús, el coche, el metro y el tren, las alternativas propuestas van a estar relacionadas con dichos medios de transporte.

A) Abono anual estandarizado por provincias para estudiantes de la UPV/EHU: no discriminatorio por edad ni por tipo de transporte público

El uso del Metro de Bilbao por parte de la población universitaria perteneciente al rango de edad de 18 a 26 años y residente en los alrededores de Bilbao se ha visto favorecido especialmente por la implantación de títulos de viaje específicos, como el *Abono Anual26* que supone importantes ahorros respecto a otras alternativas tarifarias de las que dispone el alumnado mayor de 26 años. A su vez, el Metro de Bilbao es el único medio de transporte público, de entre las tres provincias vascas, que tiene la opción mencionada del *Abono Anual26*. Esto significa, que el alumnado que tenga que desplazarse a diario hasta Sarriko desde Gipuzkoa y Araba mediante el autobús o a través de los transportes públicos disponibles en Bizkaia (autobús interurbano/urbano, tren, etc.) tienen que hacer un desembolso de dinero más elevado. Este desembolso puede suponer, en muchas ocasiones, un esfuerzo económico similar a emplear el coche privado, por lo que, innegablemente, es un factor muy a tener en cuenta si se quiere lograr una transferencia significativa de usuarios del coche privado al transporte público.

Por tanto, es indispensable facilitar las mismas oportunidades al alumnado, indistintamente de su edad y su medio de transporte público habitual, ya que en ocasiones el alumnado mayor de 26 años es discriminado sin tener en cuenta los esfuerzos que requiere comenzar unos estudios a esa edad: costes académicos por cuenta propia, posible emancipación de la casa familiar, reducción de la jornada laboral para poder asistir a las clases junto con su correspondiente reducción de sueldo, la precariedad laboral existente, etc.

Por ese motivo, si se quiere obtener unos resultados positivos en el uso del transporte público se debe barajar la opción de ofertar un abono anual estandarizado por provincia, a todo usuario que demuestre ser estudiante de la UPV/EHU, para reducir de manera significativa el coste del transporte público hasta la universidad.

Para su análisis, a continuación, se va a realizar una hipótesis mediante los datos obtenidos en la encuesta del transporte efectuada por el equipo de EHU-Aztarna al estudiantado, al PDI y al PAS de la Facultad de Sarriko.

Los datos de los usuarios actuales de Sarriko son los siguientes: 3.076 estudiantes, 294 PDI y 71 PAS. Por otra parte, la encuesta fue realizada a 195 personas en total, concretamente a 164 estudiantes, 29 PDI y 2 PAS (Tabla 19).³⁸

Tabla 19. Encuesta del uso del transporte para acceder a la Facultad de Sarriko

TRANSPORTE HABITUAL	ESTUDIANTES (164 encuestados)					PDI (29 encuestados) y PAS (2 encuestados)					
	18-24 años	25-35 años	36-45 años	Total %	Total personas	25-35 años	36-45 años	46-55 años	56-65 años	Total %	Total personas
Metro	32,32%	7,32%	0,61%	40,24%	66	3,23%	16,13%	9,68%	9,68%	38,71%	12
Autobús interurbano	20,73%	2,44%	0,61%	23,78%	39	/	/	/	3,23%	3,23%	1
Autobús urbano	4,88%	1,22%	0,61%	6,71%	11	/	/	/	/	0,00%	0
Coche	8,54%	4,27%	/	12,80%	21	12,90%	12,90%	19,35%	3,23%	48,39%	15
Tren	7,32%	/	/	7,32%	12	/	/	3,23%	/	3,23%	1
Bicicleta	1,22%	/	/	1,22%	2	/	/	/	/	0,00%	0
A pie	7,32%	/	0,61%	7,93%	13	/	3,23%	3,23%	/	6,45%	2

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la encuesta del transporte de Sarriko³⁸

Los datos reflejan que, el metro es el medio de transporte público más empleado tanto entre los estudiantes, el PDI y el PAS, indistintamente del rango de edad, alcanzando el 40% entre los estudiantes y casi el 39% entre el PDI y el PAS. Aun así, la encuesta realizada no proporciona el dato del rango de edad de 25-35 años, por lo que se estima que sólo el 32,32% del alumnado que emplea el metro cumple el criterio establecido para poder disponer del *Abono Anual26*. Por tanto, al analizar los datos de la Tabla 19, queda en evidencia que el 45,73% del alumnado y el 45,16% del PDI y PAS encuestados, que emplean otros medios de transporte que no sea el coche privado (metro, autobús interurbano/urbano o tren), no tiene a su disposición la opción de compra del *Abono Anual26*.

Por tanto, si extrapolásemos los datos obtenidos, al cómputo total de la comunidad universitaria de Sarriko, se estima que 1.406 estudiantes y 165 PDI y PAS no tienen la posibilidad de comprar el *Abono Anual26*. De forma que las cifras evidencian la discriminación por edad y por tipo de transporte existente actualmente en el transporte público. Por esta razón, se considera necesario tener en cuenta la alternativa del abono anual estandarizado, con el fin de lograr una transferencia significativa de usuarios del coche privado al transporte público.

B) Máquinas recicladoras inteligentes que premian a sus usuarios con dinero canjeable para viajar en transporte público

La contaminación ambiental que sufrimos actualmente, en cierta medida, es fruto de la mala praxis, por lo que contribuir a una economía circular, en la que se recicle, se use y se reutilice, es una vía de solución a los problemas que enfrentamos debido a nuestro modelo de producción y consumo. Para ello, se plantea una medida que ya ha sido puesta

³⁸ Fuente: Encuesta del transporte de Sarriko elaborada por el equipo de EHU-Azarna. Consultado el 4 de junio de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axjEWg5wwE7zBpfmw3?e=qWeDmP

en marcha con éxito en varias ciudades del mundo como, por ejemplo, Sidney (Envirobank³⁹), Estambul (Smart Mobile Waste Transfer Centers⁴⁰) o Medellín (Ecobox⁴¹). Esta medida consiste en aprovechar los residuos de los envases de plástico, vidrio o aluminio como pago para los medios de transporte público, mediante máquinas recicladoras inteligentes. Es decir, se trata de una alternativa que no sólo fomenta el reciclaje entre la ciudadanía, sino que incentiva el empleo del transporte público.

Con el fin de replicar esta ingeniosa idea, se plantea instalar máquinas recicladoras inteligentes en diferentes puntos de los centros de la UPV/EHU. De ese modo, los usuarios podrán intercambiar sus envases de vidrio, plástico o aluminio por crédito para el transporte público.

C) Incentivos entre el PDI y el PAS que emplee el transporte público y gestión del uso del parking de la facultad

Como se ha podido observar, se estima que el 48,39% del PDI y el PAS acude a la Facultad de Sarriko en vehículo privado, frente al escaso 12,38% del alumnado. Por ese motivo, la medida que se propone está dirigida al personal trabajador de la facultad, la cual consiste en cobrar una tarifa al PDI y PAS por el empleo del parking público de las instalaciones de la facultad y, por el contrario, dar incentivos a los que dejen su vehículo privado en casa. De esta manera, se pretende desanimar a los usuarios a que empleen el coche en sus desplazamientos.

A modo ilustrativo y orientativo, los incentivos por emplear el transporte público entre el personal trabajador podrían ser, por ejemplo, de este tipo:

1. Monetarios: pago anual o mensual por acudir a trabajar en transporte público
2. Bonificación en tiempo: reducción en 6 minutos de la jornada laboral, lo que supondría 30 minutos menos a la semana

D) Aumento de frecuencias de autobuses y trenes (Campus grandes)

Al contrario que la Facultad de Sarriko, hay centros de la UPV/EHU que no se encuentran en zonas tan accesibles mediante el transporte público; este es el caso del Campus de Leioa. El acceso a sus inmediaciones prácticamente sólo se lleva a cabo a través del coche o autobús, lo que ocasiona un uso mucho más elevado del vehículo privado entre los usuarios. Una de las principales razones, a parte de la independencia que otorga el coche, es la falta de frecuencias en los servicios de autobuses. Ya que, por ejemplo, el tiempo de espera mínimo en casi todas las líneas de autobús que hay desde

³⁹ Fuente: Página oficial de Envirobank. [En línea]. Consultado el 2 de noviembre de 2022 en el siguiente link: <https://envirobank.com.au/>

⁴⁰ Fuente: Artículo de Big Think “Istanbul’s new vending machines trade recyclables for metro fare” (2018). [En línea]. Consultado el 2 de noviembre de 2022 en el siguiente link: <https://bigthink.com/technology-innovation/istanbul-to-boost-recycling-with-reverse-vending-machines-that-trade-plastic-for-metro-fare/>

⁴¹ Fuente: Página oficial de Ecobox. [En línea]. Consultado el 2 de noviembre de 2022 en el siguiente link: <https://myecobox.io/quienes-somos/>

Bilbao, una de las zonas más cercanas a Leioa, es de 30 minutos⁴². En el caso del transporte en autobús desde las zonas más alejadas de Bizkaia y las provincias de Gipuzkoa y Araba, la frecuencia se reduce llegando a ser, en ocasiones, cada hora⁴³. Por lo que, como se puede suponer, una mejor frecuencia de los vehículos del transporte público y, por consiguiente, un menor tiempo de espera en las paradas y estaciones y un menor número de aglomeraciones puede ser un gran incentivo para que la comunidad universitaria emplee el transporte público de forma más habitual.

4.7. Escenario G: actividad académica on-line (BLENDED WORKING)

Gracias a las nuevas tecnologías cada día es más sencillo imaginar una universidad que ofrezca su actividad académica de forma virtual como un complemento o sustitutivo de las actividades presenciales. Por ese motivo, y con el objetivo de reducir la huella ambiental se plantea transitar hacia un modelo de educación y docencia semipresencial mediante el Escenario BLENDED WORKING, con el que se pretende reducir la presencialidad a los centros en un 50% en el alumnado y en un 25% en el personal trabajador (PDI y PAS). Como es de suponer, la implementación de este nuevo escenario debe de estudiarse en profundidad ya que, aunque se reduciría considerablemente el número de viajes diarios de la comunidad universitaria hacia sus respectivos centros y con ello los impactos vinculados a la movilidad disminuirían, también se originarían nuevos retos socioambientales. Entre otros, los principales retos identificados son, por un lado, el aumento de energía empleado en los hogares debido a la no presencialidad académica y, por otro lado, la brecha tecnológica entre la comunidad universitaria.

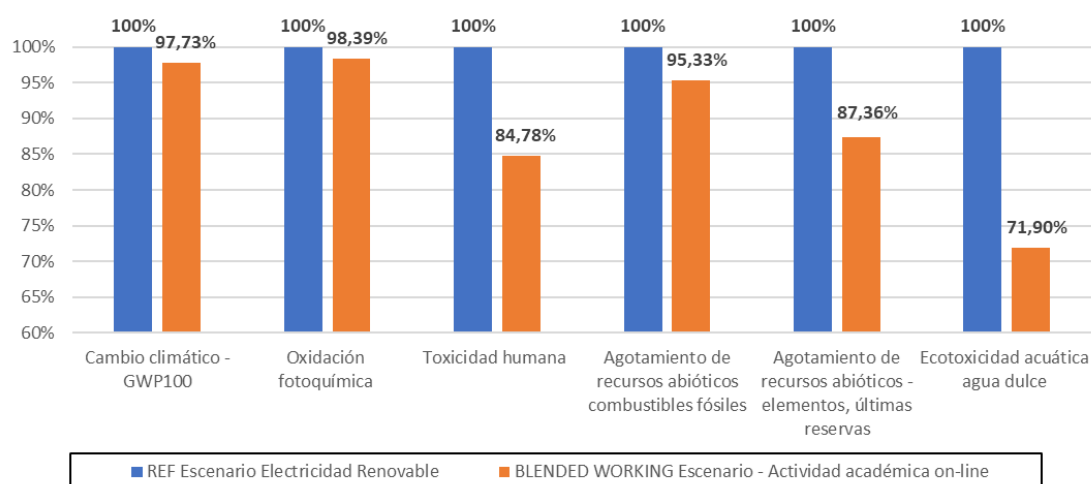
Es indispensable, por tanto, analizar el Escenario BLENDED WORKING, con el fin de comprender la dimensión real del mismo. Su puesta en marcha en la totalidad de la UPV/EHU supondría una destacada mejora ambiental (Figura 21).⁴⁴

⁴² Fuente: Página Web de Bizkaibus. [En línea]. Consultado el 3 de noviembre de 2022 en el siguiente link: https://apli.bizkaia.net/APPS/DANOK/TQ/DATOS_PARADAS/ITINERARIOS/A2312I.PDF

⁴³ Fuente: Página Web de Autobuses La Unión (Araba). [En línea]. Consultado el 3 de noviembre de 2022 en el siguiente link: <https://www.autobuseslaunion.com/wp-content/uploads/2022/10/A-3716-Vit-Gas-Bilbao-Leioa-UPV-horarios-invierno-lectivos-y-no-lectivos-cambios-17-oct-2022.pdf>

⁴⁴ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 28 de octubre de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axkH6OE7sQu_pUOL0d?e=uhdjCv

Figura 21. Actividad académica on-line



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados⁴⁴

Como se observa, con la implementación de este nuevo escenario se obtendría una mejora, respecto al Escenario de Referencia, del 64,50%. Esta mejora sucede, principalmente, debido a la apreciable disminución de las categorías de impacto de *Toxicidad humana* (-15,22%), *Agotamiento de los elementos – últimas reservas* (-12,64%) y *Ecotoxicidad acuática de agua dulce* (-28,10%). La razón de esta reducción se debe a que la actividad académica semipresencial disminuiría el empleo del transporte, el cual es el responsable de causar un alto impacto (un 63,03%, véase Figura 13) en la toxicidad humana. A su vez, el transporte consume un 43,88% (Figura 13) de los elementos abióticos y últimas reservas debido al consumo de materiales en la producción, además de contribuir altamente a la Ecotoxicidad acuática de agua dulce (un 36,61%, véase Figura 13) debido a la fase de fabricación. Por lo que, se evidencia que este nuevo escenario tendría unas mejoras ambientales bastante notorias.

Con el fin de trasladar este análisis al caso de estudio de la Facultad de Sarriko, resulta interesante comparar las cifras de transferencia de la comunidades universitarias tanto de Sarriko como de la totalidad de la UPV/EHU (Tabla 20).⁴⁵

Tabla 20. Transferencia de la comunidad universitaria de Sarriko y la UPV/EHU al completo a la actividad semipresencial

	SARRIKO		TOTAL UPV/EHU	
	ESCENARIO DE REFERENCIA (actividad académica presencial)	ESCENARIO BLENDED WORKING (actividad académica on-line)	ESCENARIO DE REFERENCIA (actividad académica presencial)	ESCENARIO BLENDED WORKING (actividad académica on-line)
Estudiantes	3.076	1.538	38.349	19.175
PDI + PAS	365	274	6.957	5.218
Total	3.441	1.812	45.306	24.392

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el inventario de Sarriko⁴⁵

⁴⁵ Fuente: Inventario de la Facultad de Sarriko elaborado por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 26 de octubre de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axjD8N_adUDA1NdmIM?e=w1Z9t6

Se observa que la transferencia a la actividad académica semipresencial de la comunidad universitaria de Sarriko no supone un volumen muy notorio, pero para el conjunto de la UPV/EHU nos encontraríamos frente a un reto de gran magnitud al tratarse de 20.914 personas. Ya que, como se comentaba anteriormente, la transferencia a una actividad académica semipresencial además de tener aspectos positivos también enfrenta nuevos retos.

Por ello, a continuación, se plantean una serie de medidas que tienen en consideración las barreras que puede suponer transferir la educación presencial a la educación on-line:

4.7.1. Medidas

A) Proporcionar subvenciones para el alumnado vulnerable económicamente para realizar las clases online

Como se comentaba anteriormente, la brecha tecnológica puede ser uno de los grandes retos a los que la universidad debe prestar atención. Debido a que, la situación económica de cada estudiante puede ser un inconveniente para poder desarrollar correctamente sus estudios de manera on-line desde su vivienda (falta de ordenador, inexistencia de conexión adecuada, etc.). Por ese motivo, se ve conveniente proporcionar subvenciones al alumnado más vulnerable económicamente de acuerdo con una serie de condiciones de renta familiar establecidas previamente.

B) Realización de encuestas al alumnado y al personal trabajador para valorar la educación semipresencial

La realización de encuestas entre el alumnado y el personal trabajador puede ser una medida muy útil para identificar a las personas que están dispuestas a desarrollar una educación semipresencial debido a su situación personal o a sus medios económicos y, por el contrario, a las que no están dispuestas o preparadas para participar en esta educación alternativa. Ya que, la transición a una educación semipresencial debe ser un proceso participativo y democrático en el que se escuchen todas las voces de las personas involucradas, con el fin de garantizar una enseñanza y un aprendizaje acorde a cada persona y situación personal.

C) Capacitación del profesorado para el empleo de programas especializados interactivos

Para brindar una enseñanza y aprendizaje on-line de calidad es necesario capacitar al profesorado con competencias digitales y pedagógicas. Para que, posteriormente, mediante una plataforma o programa innovador tengan las destrezas necesarias para desarrollar materiales, recursos y dinámicas atractivas, con el fin de que la enseñanza virtual sea interesante para el alumnado que la percibe. Ya que, la educación no presencial se enfrenta al gran reto de no tener el mismo tipo de interacción bilateral que se da en las aulas. Por lo que, es indispensable que el material didáctico sea atractivo y de calidad para que los receptores mantengan el interés durante las sesiones.

Algunos ejemplos de plataformas formativas son Quizlet⁴⁶ y Chegg⁴⁷, las cuales posibilitan al profesorado la opción de elaborar su propio material o bien emplear el de otros docentes de todo el mundo. De ese modo, se obtiene un material didáctico que promueve un aprendizaje mucho más divertido, eficiente y colaborativo.

D) Programa de seguimiento y orientación para garantizar el acompañamiento del alumnado (*feedback* continuo)

Acompañar las trayectorias educativas del alumnado para promover su aprendizaje y éxito son vitales en este nuevo escenario. Por ello, es fundamental habilitar una plataforma con la finalidad de crear una red de seguimiento u orientación on-line en la que el alumnado pueda exponer sus dudas, intereses o necesidades, tanto de forma pública (foro) como de manera privada. Esta medida puede suponer un sobreesfuerzo para el profesorado dado que además de dar las sesiones correspondientes deberán dedicar un tiempo extra para ese proceso de seguimiento. Por lo que, una de las posibilidades que pueden tenerse en cuenta es la contratación de más profesorado.

E) Redefinir la participación del alumnado mediante la identificación y el empleo de las mejores herramientas en línea

Hacer un control de la participación del alumnado durante las sesiones on-line es indispensable para fomentar un espacio de interacción que permita tanto al alumnado como al profesorado sentirse acompañado y escuchado. Además, el seguimiento de participación puede ser útil para crear dinámicas de clase interesantes que ayuden al profesorado en su posterior evaluación. Para ello, se propone emplear una plataforma o programa que, mediante la identificación y el empleo de las mejores herramientas, facilite y registre la participación del alumnado.

A continuación, se muestran 3 ejemplos de plataformas que permiten hacer un seguimiento de la participación o de la asistencia del alumnado. Además, se han añadido las funcionalidades más interesantes de cada una de ellas, con el fin de apreciar sus potencialidades frente a la educación on-line (Tabla 21).⁴⁸

⁴⁶ Fuente: Página Web de Quizlet. [En línea]. Consultado el 3 de noviembre de 2022 en el siguiente link: <https://quizlet.com/es>

⁴⁷ Fuente: Página Web de Chegg. [En línea]. Consultado el 3 de noviembre de 2022 en el siguiente link: <https://www.chegg.com/>

⁴⁸ Fuente: Página Web de GetApp, “Más de 10 años recomendando software en España”. [En línea]. Consultado el 3 de noviembre de 2022 en los siguientes links: <https://www.getapp.es/software/10375/cisco-webex>, <https://www.getapp.es/software/10246/moodle>, <https://www.getapp.es/software/131851/google-classroom#features>

Tabla 21. Plataformas útiles para un seguimiento de la participación del alumnado en la educación on-line

PLATAFORMAS ÚTILES PARA LA DOCENCIA ON-LINE		
WEBEX (191 funcionalidades)	MOODLE (115 funcionalidades)	CLASSROOM (41 funcionalidades)
✓ Análisis de audiencias	✓ Aprendizaje colaborativo	✓ Biblioteca de contenidos
✓ Chat privado	✓ Autoaprendizaje	✓ Contenido interactivo
✓ Contenido interactivo	✓ Biblioteca de preguntas	✓ Gestión de aprendizaje
✓ Edición en tiempo real	✓ Evaluación de habilidades	✓ Gestión de estudiantes
✓ Encuestas y comentarios	✓ Gestión de asistencia	✓ Libro de calificaciones
✓ Notas de la reunión	✓ Gestión de evaluaciones	✓ Líneas e itinerarios educativos
✓ Pizarra	✓ Informes de avance	✓ Pizarra
✓ Seguimiento de la participación	✓ Métricas de rendimiento	✓ Programación de cursos
✓ Seguimiento del avance	✓ Pizarra interactiva	✓ Registros/información de estudiantes
✓ Transcripción automática	✓ Varios idiomas	✓ Tests/evaluaciones

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recabados en GetApp⁴⁸

F) Reorganización de los horarios para agrupar el trabajo no presencial del alumnado en semanas enteras

Para poder afrontar la implementación del Escenario BLENDED WORKING es indispensable que la UPV/EHU lleve a cabo cambios a nivel organizativo, con el fin de establecer un calendario académico en el que se reorganicen los horarios que deberán cumplir los usuarios de los centros para posibilitar la semipresencialidad. Es decir, se reorganizarán los horarios para agrupar el trabajo no presencial del alumnado en semanas enteras, de forma que en esas semanas (por cursos) todo el alumnado pueda permanecer en su residencia sin desplazarse al centro, evitando así también desplazamientos de fin de semana.

5. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO: COMBINACIONES DE ESCENARIOS Y BARRERAS A LA IMPLEMENTACIÓN

5.1. Análisis de combinaciones de escenarios

En este Capítulo 5, en primer lugar, se van a analizar las fortalezas y las debilidades que pueden darse con la puesta en marcha de los diferentes escenarios futuros planteados. Aunque este trabajo sólo se haya centrado en la Facultad de Sarriko específicamente, se considera que tanto la metodología como las medidas propuestas pueden ser de gran utilidad para una futura aplicación en el resto de los centros de la UPV/EHU como en otras instituciones académicas.

Para ello, primeramente, se muestra en la Tabla 22 un resumen de las mejoras ambientales que se lograrían con cada uno de los escenarios analizados, ya que teniendo en cuenta los resultados obtenidos se puede dar más prioridad a algunos escenarios, según su porcentaje de mejora ambiental.⁴⁹

Tabla 22. Resumen de las mejoras ambientales por categoría para cada escenario

Categoría	REF Escenario	HEAT PUMPS Escenario	COMP Escenario	WASTE Escenario	REH Escenario	TRANSPORT Escenario	BLENDED WORKING Escenario
Cambio climático - GWP100	100%	98,26%	99,96%	99,94%	98,10%	98,95%	97,73%
Oxidación fotoquímica	100%	99,54%	99,95%	100%	99,65%	99,25%	98,39%
Toxicidad humana	100%	100,49%	98,25%	96,07%	100,93%	84,48%	84,78%
Agotamiento de recursos abióticos (combustibles fósiles)	100%	95,50%	99,94%	100%	95,27%	97,80%	95,33%
Agotamiento de recursos abióticos (elementos, últimas reservas)	100%	101,23%	92,01%	100%	101,08%	83,89%	87,36%
Ecotoxicidad acuática agua dulce	100%	101,17%	96,87%	20,41%	105,59%	71,07%	71,90%
Total	600%	596,19%	586,98%	516,42%	600,63%	535,44%	535,50%
Beneficio	/	3,81%	13,02%	83,58%	-0,63%	64,56%	64,50%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados⁴⁹

La gran mayoría de los escenarios logra reducir el impacto ambiental de la UPV/EHU considerablemente, exceptuando el Escenario REH. Dicho escenario es el único que no logra reducir su impacto ambiental con su puesta en marcha, sino que lo aumenta ligeramente en un 0,63%. Aun así, es necesario destacar que los datos facilitados en la tabla se han obtenido mediante una media aritmética, la cual supone una aproximación estimativa. Es decir, los impactos de cada escenario tienen un alcance multidimensional, por lo que no necesariamente todos ellos tienen la misma importancia ecológica. Por consiguiente, los datos facilitados en la Tabla 22 no deben ser determinantes para la toma de decisiones finales, sino una referencia estimatoria que habrá que analizar en profundidad si se busca conocer realmente su magnitud en el medioambiente.

Basándose únicamente en estos resultados, los escenarios que muestran una mayor mejora ambiental son el Escenario WASTE (mejora del 83,58%), el Escenario TRANSPORT (mejora del 64,56%) y el Escenario BLENDED WORKING (mejora del 64,50%). El motivo principal de estas mejoras tan evidentes se debe, en gran medida, a

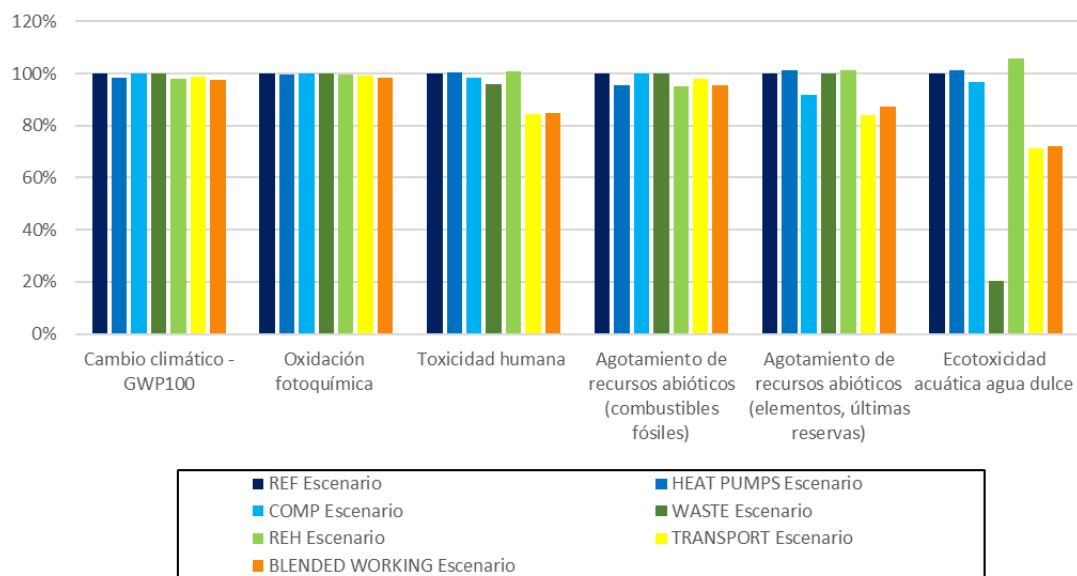
⁴⁹ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 5 de diciembre de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6q-yynOPHdazur?e=dvbo0V

la considerable disminución que sufren los tres escenarios en la categoría de *Ecotoxicidad acuática de agua dulce*, la cual se ve reducida tanto por la reducción del uso del vehículo privado y del transporte público como por la correcta gestión de los residuos.

Para favorecer la comprensión de la Tabla 22 se muestra la Figura 22:⁵⁰

Figura 22. Resumen de las mejoras ambientales por categoría para cada escenario



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados⁵⁰

Con el fin de hacer una estimación más precisa de las mejoras ambientales que se obtendrían al poner en marcha algunos de los escenarios planteados, se va a realizar un breve análisis de dos posibles combinaciones de escenarios. La limitación en este caso radica en que algunos de los escenarios son excluyentes, es decir, no se pueden ejecutar al 100% al mismo tiempo (por ejemplo, los Escenarios TRANSPORT y BLENDED WORKING). Por tanto, esta circunstancia supone *de facto* una barrera a la implementación simultánea de todos los escenarios estudiados. Sin embargo, en los casos en los que sea posible la puesta en marcha de varios escenarios a la vez la mejora ambiental debería ser mayor que de manera individual. A modo ilustrativo sirva el siguiente análisis, en el que las combinaciones de escenarios planteadas son las siguientes:

1. Combinación A: HEAT PUMPS + COMP + BLENDED WORKING
2. Combinación B: REH + COMP + WASTE

⁵⁰ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Azarna. Consultado el 6 de diciembre de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6q-ynnQPHdazur?e=dvbo0V

COMBINACIÓN A:

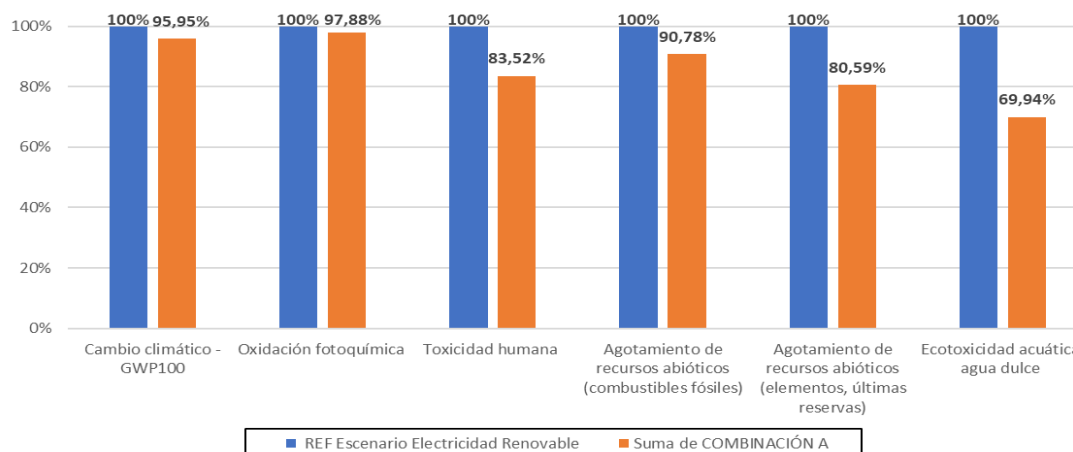
Si se llevasen a cabo los escenarios de HEAT PUMPS, COMP y BLENDED WORKING, se lograrían reducciones de impacto de algunas categorías cercanas al 20% (Tabla 23 y Figura 23).⁵¹

Tabla 23. Suma de la reducción total de impactos mediante la Combinación A de escenarios

Categoría	Reducción total
Cambio climático - GWP100	-4,05%
Oxidación fotoquímica	-2,12%
Toxicidad humana	-16,48%
Agotamiento de recursos abióticos (combustibles fósiles)	-9,22%
Agotamiento de recursos abióticos (elementos, últimas reservas)	-19,41%
Ecotoxicidad acuática agua dulce	-30,06%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados⁵¹

Figura 23. Suma de la reducción total de impactos mediante la Combinación A de escenarios



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados⁵¹

En este supuesto, el alargamiento de la vida útil del equipamiento informático y la sustitución a bombas de calor contribuyen, sobre todo, a la disminución de las categorías de Agotamiento de recursos abióticos – elementos, últimas reservas (-7,99%) y Agotamiento de recursos fósiles (-4,50%) respectivamente. Estas reducciones se logran, en gran medida, debido a la disminución del consumo de materiales empleados para la fabricación de nuevos equipos informáticos y al empleo de electricidad de origen renovable para proporcionar la energía térmica a los centros. Por su parte, el cambio a una actividad académica semipresencial es el que mayores reducciones origina. Concretamente, las categorías con una disminución más evidente son Toxicidad humana

⁵¹ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 17 de diciembre de 2022 en el siguiente link:

https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6q-ynnQPHdazur?e=dvbo0V

(-15,22%), Agotamiento de recursos abióticos – elementos, últimas reservas (-12,64%) y Ecotoxicidad acuática de agua dulce (-28,10%), las cuales se ven reducidas debido a la disminución del empleo del transporte para acudir a los centros.

COMBINACIÓN B:

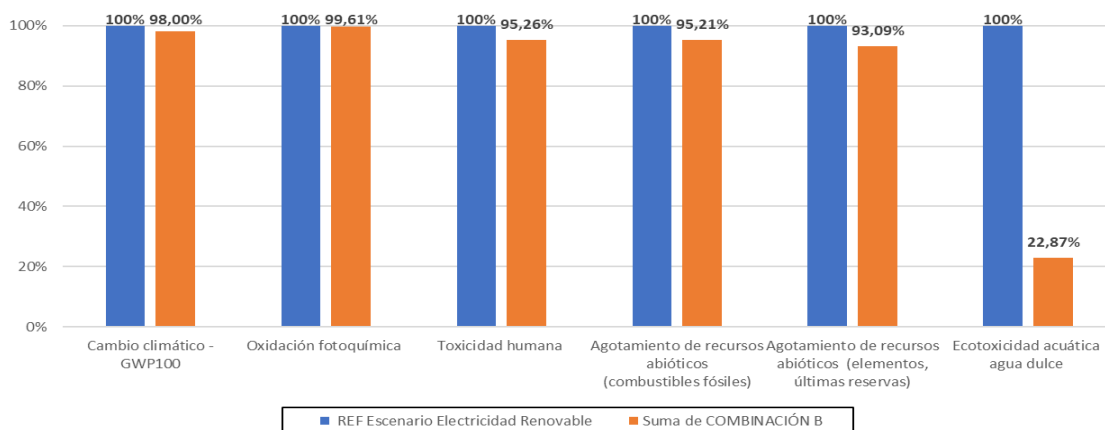
Si se implementasen de manera conjunta los escenarios REH, COMP y WASTE, se obtendrían reducciones de impacto de la gran mayoría de categorías cercanas al 5% y 10%, exceptuando la categoría de Ecotoxicidad acuática de agua dulce. En dicha categoría se lograrían unas mejoras sin precedentes (Tabla 24 y Figura 24).⁵²

Tabla 24. Suma de la reducción total de impactos mediante la Combinación B de escenarios

Categoría	Reducción total
Cambio climático - GWP100	-2,00%
Oxidación fotoquímica	-0,39%
Toxicidad humana	-4,74%
Agotamiento de recursos abióticos (combustibles fósiles)	-4,79%
Agotamiento de recursos abióticos (elementos, últimas reservas)	-6,91%
Ecotoxicidad acuática agua dulce	-77,13%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados⁵²

Figura 24. Suma de la reducción total de impactos mediante la Combinación B de escenarios



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados⁵²

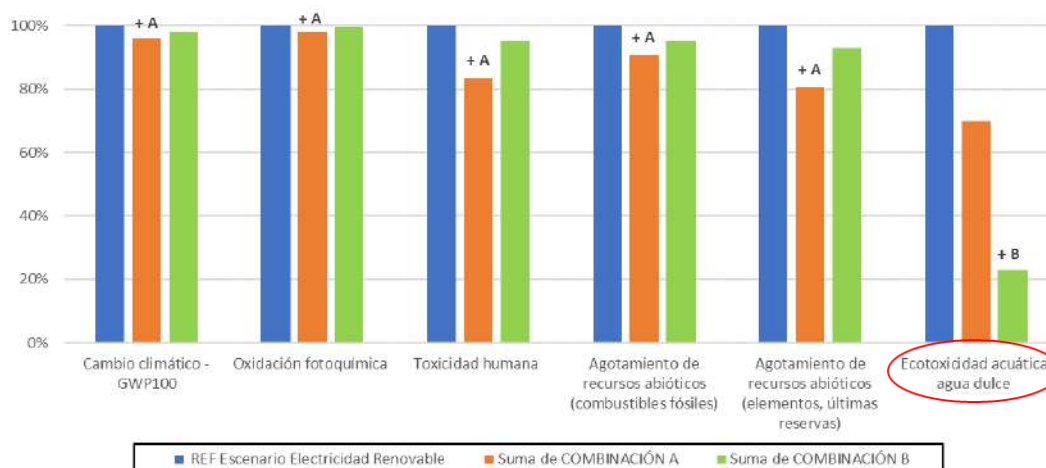
En esta hipótesis, la recogida selectiva de los residuos y su correcto procesamiento es la acción que mayores reducciones ocasiona, concretamente tiene una gran influencia en

⁵² Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 17 de diciembre de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6q-ynnOPHdazur?e=dvbo0V

la disminución de las categorías de Toxicidad Humana (-3,93%) y Ecotoxicidad acuática de agua dulce (-79,59%). Esta reducción se obtiene, en gran medida, por favorecer medidas correctivas que evitan la incineración de un alto porcentaje de los residuos generados en los centros. Es decir, realizar una recogida selectiva de los residuos para, posteriormente, explorar alternativas de gestión de residuos que sean más amigables con el medio ambiente como, por ejemplo, el reciclaje o el compostaje, posibilitan reducciones de impacto tan notorias como la que vemos en la Figura 24. Por su parte, el alargamiento de la vida útil del equipamiento informático contribuye principalmente a la reducción de la categoría de Agotamiento de recursos abióticos – elementos, últimas reservas (-7,99%), debido a la disminución de fabricación de nuevos equipos. Por otro lado, el cambio de consumo energético renovable para la climatización de los centros repercute con más intensidad sobre la reducción de la categoría de Agotamiento de recursos fósiles (-4,73%).

En definitiva, si se realiza una comparación de las dos combinaciones de escenarios planteadas, las conclusiones que se obtienen son las siguientes:⁵³

Figura 25. Comparativa de la Combinación A y la Combinación B de escenarios



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los escenarios modelizados⁵³

Como se muestra en la Figura 25, la implementación de la Combinación A de escenarios (HEAT PUMPS, COMP y BLENDED WORKING) presenta mayores mejoras en casi todas las categorías con respecto a la Combinación B. La única excepción es la categoría de Ecotoxicidad acuática de agua dulce, la cual sufre una menor reducción mediante la Combinación A. El motivo es que, aunque las medidas de dichos escenarios contribuyen a la reducción del impacto de la producción de equipamiento informático y vehículos,

⁵³ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 17 de diciembre de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6q-ynnOPHdazur?e=dvbo0V

no influyen en la disminución de residuos incinerados, al contrario que con la Combinación B, el cual es el proceso que mayor repercusión tiene sobre la categoría de Ecotoxicidad de agua dulce.

Tras este análisis es indudable que, la puesta en marcha de los escenarios futuros traerá mejoras ambientales, por lo que la universidad debería de dar prioridad a este tipo de proyectos con el fin de lograr una institución académica más sostenible. Pero como todo proyecto que se precie, no es suficiente analizar únicamente las mejoras que se lograrían con su implementación, sino que también es indispensable considerar los diferentes tipos de barreras que pueden surgir para las distintas medidas de implementación de cada escenario.

5.2. Barreras a la implementación

Con el fin de facilitar el análisis de las diferentes medidas de implementación propuestas, se va a hacer uso de la Tabla 25. En ella se van a sintetizar todas las medidas propuestas junto con su tipo de barrera y su grado de dificultad, ya que puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones finales. Los tipos de barreras encontradas en este estudio se dividen en cuatro grandes categorías: internas de la UPV/EHU (administrativas, técnicas y ambientales), externas, personales y económicas. Además, se ha analizado la dificultad que conllevaría su implementación, la cual oscila entre muy baja, baja, media, alta y muy alta.

Para comprender realmente cada tipo de barrera mencionada se va a realizar una breve explicación de cada una de ellas:

A) BARRERAS INTERNAS DE LA UPV/EHU:

Son las dificultades detectadas dentro de la propia institución, por lo que buscar solventar esos problemas es una labor que corresponde íntegramente a la UPV/EHU:

- Barreras administrativas: son aquellas que hacen referencia a los obstáculos encontrados a nivel organizativo de la UPV/EHU como, por ejemplo, reorganización de horarios, modificación de contratos, adaptación de políticas (de compra, mantenimiento, etc.), establecimiento de normas, etc.
- Barreras técnicas: son aquellas dificultades que corresponden a las características propias de cada centro como, por ejemplo, la estructura del edificio, la distribución del sistema eléctrico, etc.
- Barreras ambientales: son aquellas que tienen un impacto negativo sobre el medio ambiente como, por ejemplo, una mala gestión de los residuos.

B) BARRERAS EXTERNAS

Son los problemas encontrados fuera del alcance de gobernanza de la UPV/EHU, es decir, en los que la propia institución no tiene capacidad de respuesta.

C) BARRERAS PERSONALES

Son aquellas que se relacionan con los factores personales de los individuos como, por ejemplo, cambio de hábitos, resistencias, capacidades personales, etc.

D) BARRERAS ECONÓMICAS

Este tipo de barreras hace referencia a la dificultad económica para afrontar un desembolso inicial, debido al alto coste que puede suponer.

Tabla 25. Resumen de las medidas propuestas, barreras encontradas y grados de dificultad de implementación

HEAT PUMPS	DIFICULTAD DE IMPLEMENTACIÓN	TIPO DE BARRERA	COMP.	DIFICULTAD DE IMPLEMENTACIÓN	TIPO DE BARRERA	WASTE	DIFICULTAD DE IMPLEMENTACIÓN	TIPO DE BARRERA	REH	DIFICULTAD DE IMPLEMENTACIÓN	TIPO DE BARRERA	TRANSPORT	DIFICULTAD DE IMPLEMENTACIÓN	TIPO DE BARRERA	BLENDED WORKING	DIFICULTAD DE IMPLEMENTACIÓN	TIPO DE BARRERA
1. Mejoras de la envolvente térmica para conseguir reducir las demandas de energía para calefacción y refrigeración	MUY ALTA	TÉCNICA (UPV/EHU) Y ECONÓMICA	1. Cambio en la política de compra del equipamiento informático	ALTA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU) Y PERSONAL: La utilización de equipos más viejos puede implicar un deterioro de la experiencia del usuario	1. Campaña de sensibilización para los usuarios de la UPV/EHU con material visual explicativo	MEDIA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU)	1. Mejoras de la envolvente térmica para conseguir reducir las demandas de energía para calefacción y refrigeración	MUY ALTA	TÉCNICA (UPV/EHU) Y ECONÓMICA	1. Abono anual estandarizado por provincias para estudiantes de la UPV/EHU; no discriminativo por edad ni por tipo de transporte público	MUY ALTA	EXTERNA (UPV/EHU): Disposición de la Administración Pública y de las empresas proveedoras de servicios de transporte	1. Proporcionar subvenciones para el alumnado vulnerable económicamente para realizar las clases on-line	MEDIA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU)
2. Instalar un sistema domótico para el control de los periodos de encendido y apagado de la calefacción o aire acondicionado	ALTA	TÉCNICA (UPV/EHU) Y ECONÓMICA	2. Programa de sensibilización dirigido al profesorado y al alumnado: nociones básicas para el buen uso del equip. informático	BAJA	PERSONAL: Cambio de hábitos de los usuarios	2. Herramienta informática (con código QR) para aprender a clasificar los residuos	MEDIA	TÉCNICA (UPV/EHU) Y PERSONAL	2. Instalar un sistema domótico para el control de los periodos de encendido y apagado de la calefacción o aire acondicionado	ALTA	TÉCNICA (UPV/EHU) Y ECONÓMICA	2. Máquinas recicladoras inteligentes que premian a sus usuarios con dinero canjeable para viajar en transporte público	ALTA	PERSONAL: Cambio de hábitos de los usuarios	2. Realización de encuestas al alumnado y al personal trabajador para valorar la educación semipresencial	BAJA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU)
3. Sustitución de los antiguos sistemas de calefacción	MUY ALTA	TÉCNICA (UPV/EHU); Reacondicionamiento de las redes de distribución de calor	3. Verificar regularmente el desgaste de los equipos mediante un servicio técnico especializado	MEDIA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU)	3. Disposición de un número menor de contenedores para la fracción resto dentro de la UPV/EHU	BAJA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU)	3. Energía solar fotovoltaica en la azotea de la facultad	ALTA	TÉCNICA (UPV/EHU) Y ECONÓMICA	3. Incentivos entre el PDI y el PAS que emplee el transporte público y gestión del uso del parking de la facultad	MEDIA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU): Posibles resistencias internas	3. Capacitación del profesorado para el empleo de programas especializados interactivos	ALTA	PERSONAL: Brocha generacional, resistencias al cambio entre el profesorado, etc.
	MUY ALTA	ECONÓMICA: Alta inversión inicial	4. Software de mantenimiento preventivo	MUY BAJA	EXTERNA: Algunos Software y servicios externos pueden exigir la compra de equip. informático de última generación	4. Renegociar el contrato con la empresa de limpieza para garantizar una recogida diaria de los residuos orgánicos	MEDIA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU)	4. Sustitución de los radiadores térmicos por radiadores eléctricos	ALTA	ECONÓMICA: Alta inversión inicial	4. Aumento de frecuencias de autobuses y trenes (Campus grandes)	MUY ALTA	EXTERNA (UPV/EHU): Disposición de la Administración Pública y de las empresas proveedoras de servicios de transporte	4. Programa de seguimiento y orientación para garantizar el acompañamiento del alumnado (feedback continuo)	ALTA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU) Y PERSONAL: Requerimiento de feedback continuo, necesidad de contratar más personal trabajador
	ALTA	AMBIENTAL: Alta generación de residuos por la sustitución de los antiguos sistemas	5. Instalación de memorias internas para incorporarlas al equip. informático más antiguo	BAJA	ADMINISTRATIVA Y TÉCNICA (UPV/EHU)	5. Revisar las contrataciones de los servicios de cafetería para incluir cláusulas específicas para una recogida selectiva de residuos	MEDIA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU)		ALTA	AMBIENTAL: Alta generación de residuos por la sustitución de los antiguos sistemas			5. Redefinir la participación del alumnado mediante la identificación y el empleo de las mejores herramientas en línea	MEDIA	PERSONAL: Cambio en los hábitos de los usuarios	
			6. Crear una bolsa de equipos reacondicionados con los equipos retirados	BAJA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU)	6. Implantar composteras para los residuos orgánicos,	MEDIA	TÉCNICA (UPV/EHU) Y PERSONAL		ALTA	TÉCNICA (UPV/EHU): Posibles obras en los edificios y posible aumento del consumo eléctrico			6. Reorganización de los horarios para agrupar el trabajo no presencial del alumnado en semanas enteras	MUY ALTA	ADMINISTRATIVA (UPV/EHU) Y PERSONAL: Necesidad de buena comunicación entre los diferentes departamentos, profesorado, etc.	
						7. Modificación de los servicios de recogida y transporte de residuos desde los centros de la UPV/EHU hasta los puntos de procesamiento	MEDIA	EXTERNA: Disposición de la Administración Pública									

TIPO DE BARRERA				DIFICULTAD DE IMPLEMENTACIÓN			
BARRERA INTERNA	BARRERA EXTERNA	BARRERA PERSONAL	BARRERA ECONÓMICA	• MUY BAJA	• BAJA	• MEDIA	• ALTA
• Administrativa (UPV/EHU)				• MUY ALTA			
• Técnica (UPV/EHU)							
• Ambiental							

Fuente: Elaboración propia

El análisis de los resultados mostrados en la Tabla 25 desvelan las siguientes aportaciones respecto a las diferentes barreras:

A) BARRERAS INTERNAS DE LA UPV/EHU

Los escenarios en los que las barreras internas cuentan con un grado muy alto de dificultad de implementación son HEAT PUMPS, REH y BLENDED WORKING. En los dos primeros escenarios las barreras encontradas son de naturaleza técnica y ambiental debido a que, una sustitución tanto de las calderas de gas por bombas de calor como de los radiadores térmicos por radiadores eléctricos conlleva obras de gran calado (variación dependiendo las características de cada centro de la UPV/EHU). A su vez, se ha identificado la barrera ambiental debido a la retirada de los antiguos mecanismos de climatización de los centros. Por lo que, se considera necesario que la UPV/EHU siga un plan de acción en el que se gestione de una manera óptima todos los residuos generados por las sustituciones de los mecanismos de climatización antiguos, con el fin de reducir lo máximo posible los impactos ambientales que se originen. Por el contrario, en el caso del Escenario BLENDED WORKING las barreras identificadas son de carácter administrativo. Entre las medidas de implementación con barreras de esta categoría existe concretamente una con un grado muy alto de dificultad: la reorganización de los horarios para agrupar el trabajo no presencial del alumnado en semanas enteras. Esta dificultad se identifica debido a que se ve indispensable tanto una buena comunicación entre todos los departamentos, profesorado, etc., como una correcta disponibilidad del profesorado. El motivo es que, esta reorganización puede crear resistencias entre el profesorado que no esté dispuesto a adaptarse a las nuevas tecnologías y a las nuevas formas de impartir la docencia, a modificar los materiales didácticos ya creados, etc.

B) BARRERAS EXTERNAS

Los escenarios identificados con unas barreras externas con una dificultad de implementación de media a muy alta son WASTE y TRANSPORT, respectivamente. En este caso, en el Escenario TRANSPORT se han observado dos medidas específicas con un grado de dificultad muy alto debido a la barrera externa encontrada. Ya que, las dos medidas propuestas dependen exclusivamente de la disposición de la Administración Pública y de las empresas proveedoras de servicios de transporte. Esto se debe a que, con el fin de aumentar el uso del transporte público entre la comunidad universitaria las medidas planteadas hacen referencia, por una parte, a posibilitar la opción de disponer de un abono anual estandarizado por provincias para estudiantes de la UPV/EHU, sin que este resulte discriminatorio por edad ni por tipo de transporte público empleado. Y, por otra parte, a favorecer un aumento de las frecuencias de autobuses y trenes para los centros con esas necesidades. Por lo que, aunque desde la UPV/EHU se hayan podido identificar estas necesidades, es un asunto que la universidad no puede resolver de manera interna, sino que únicamente puede actuar como intermediaria haciendo llegar las necesidades observadas. En el caso del Escenario WASTE, el tipo de barrera externa encontrada también atañe a la disposición de la Administración Pública. Debido a que, la medida propuesta demanda una

modificación, mediante la Administración Pública competente, de los servicios de recogida y transporte de residuos desde los centros de la UPV/EHU hasta los puntos de procesamiento. Dado que se han encontrado tanto localizaciones en las que todavía no existe un sistema de recogida de residuos orgánicos como centros en los que la UPV/EHU no tiene acceso al sistema de recogida, es una medida que compete directamente a la Administración Pública.

C) BARRERAS PERSONALES

Los escenarios de TRANSPORT, COMP y WASTE han sido los escenarios que mayores barreras personales han demostrado. Pero, sin lugar a duda, el Escenario TRANSPORT es el que mayor dificultad de implementación posee tanto debido a la medida concreta propuesta como a nivel general del propio escenario. Ya que, transferir un alto porcentaje de la comunidad universitaria del vehículo privado al transporte público es un objetivo muy ambicioso debido a que, el empleo del coche es un hábito muy instaurado en nuestra sociedad y puede complicar la transición al transporte público. En el caso de los Escenarios COMP y WASTE las barreras personales identificadas no poseen una dificultad de implementación tan alta como el Escenario TRANSPORT. Aun así, las barreras encontradas también hacen referencia al cambio de hábitos que los usuarios deben tener si se quieren lograr implementar dichos escenarios. En el Escenario COMP, la medida planteada de cambiar la política de compra del equipamiento informático de la UPV/EHU conlleva una dificultad alta de implementación, ya que, además de la barrera administrativa identificada surge una barrera personal muy importante. El motivo es que, un cambio en la política de compra para orientarla hacia la reparabilidad y mantenimiento del equipamiento informático puede deteriorar, en cierta medida, la disposición del usuario al no disponer de equipamiento de última generación. Por su parte, el Escenario WASTE no presenta una dificultad de implementación tan alta como los escenarios mencionados anteriormente. Esto sucede dado que, aunque se identifican barreras personales debidas a los cambios de hábitos que deben realizar los usuarios, no se consideran excesivamente difíciles ya que la concienciación a favor del reciclaje está muy extendida en la sociedad. Por lo que, en este caso, las medidas propuestas sobre crear una aplicación informática para aprender a clasificar los residuos o la implementación de composteras para reciclar los residuos orgánicos son medidas bastante asequibles de lograr.

D) BARRERAS ECONÓMICAS

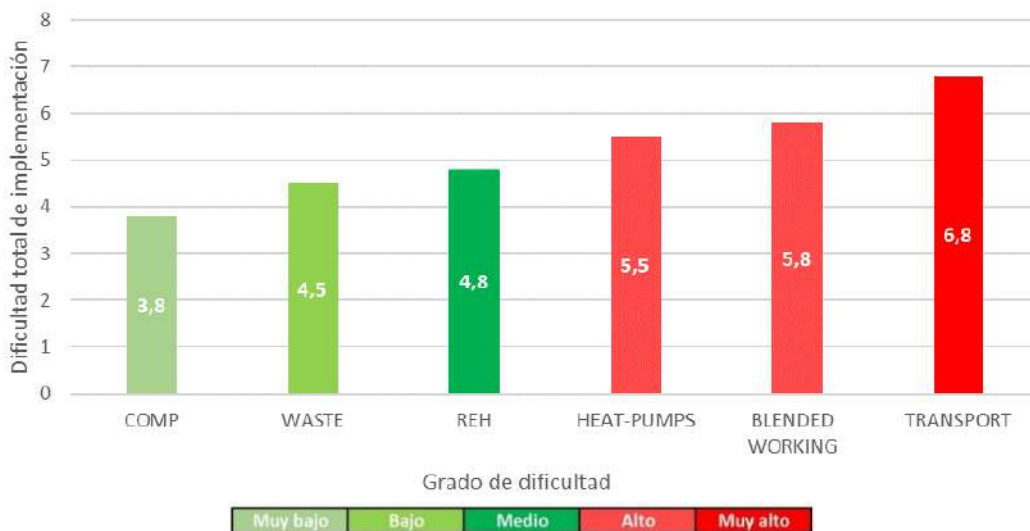
Como se ha podido observar en la Tabla 25, los escenarios de HEAT PUMPS y REH son indudablemente los escenarios que mayores barreras económicas presentan. El motivo se encuentra en que, el desembolso inicial es muy alto no sólo por la adquisición de los nuevos mecanismos de climatización, sino también por los costes de las posibles obras para adecuar dichos mecanismos en los centros de la UPV/EHU. Concretamente, la inversión inicial de las bombas de calor se ha estimado en aproximadamente 667.250€, la cual supone una cuantía muchos más elevada que la de la adquisición de los radiadores eléctricos (140.000€). Aunque económicamente hablando pueda parecer más viable poner en marcha este último escenario (REH), es imprescindible tener en

cuenta el ahorro anual estimado con cada uno de los escenarios. Ya que, la bomba de calor, al tratarse de un sistema centralizado con un COP de 4, facilita un menor consumo eléctrico. Dicha reducción repercute directamente sobre el ahorro anual, el cual oscila entre los 18.000 y 61.000€. Por el contrario, la sustitución de los radiadores eléctricos conlleva un significativo aumento del consumo eléctrico, por lo que en lugar de obtener un ahorro anual (respecto al coste con el gas natural) se logra un incremento anual en las facturas que oscila entre los 151.000 y los casi 333.000€.

Además, al contrario que ocurre en el resto de escenarios, en los que existen diferentes medidas para su puesta en marcha de manera paulatina, en los escenarios de HEAT PUMPS y REH se encuentra la obligatoriedad de llevar a cabo la sustitución de los antiguos mecanismos de climatización, si se busca su puesta en marcha. Por lo que, es evidente que existe la necesidad de contar con el capital necesario para afrontar una inversión de esa magnitud.

La Figura 26 muestra de manera más clara la dificultad de implementación de cada escenario.⁵⁴

Figura 26. Dificultad total de implementación de cada escenario



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las barreras de implementación analizadas por el equipo EHU-Aztarna⁵⁴

Como se observa, los escenarios que mayor grado de dificultad presentan para su puesta en marcha son, ordenados de mayor grado de dificultad a menor, TRANSPORT, BLENDED WORKING y HEAT PUMPS, respectivamente.

⁵⁴ Fuente: Análisis de los impactos ambientales de los escenarios modelizados por el equipo de EHU-Aztarna. Consultado el 17 de diciembre de 2022 en el siguiente link: https://1drv.ms/x/s!AnmcqW-PN_axmV6q-ynnOPhdazur?e=dvbo0V

6. CONCLUSIONES

La realización de este proyecto ha permitido analizar tanto las fortalezas como las debilidades con las que cuenta actualmente la UPV/EHU para poder transitar hacia una institución más sostenible. Este análisis se ve indispensable, ya que favorece la toma de conciencia de los límites materiales sobre los que se ha sostenido nuestro modelo económico durante años. La concienciación, en este caso, es el mejor punto de partida que se puede brindar a la UPV/EHU, dado que la búsqueda de cualquier gran cambio que se precie comienza con la identificación del problema desde su origen. Sólo de ese modo se podrá comprender su dimensión para, posteriormente, buscar las alternativas más idóneas para cada caso.

Concretamente, mediante la elaboración de este TFM se han obtenido una serie de conclusiones específicas que pueden contribuir a la mejora de la sostenibilidad de la Facultad de Sarriko. Una de las mayores utilidades de esta investigación ha sido facilitar, mediante un análisis exhaustivo, una metodología que permite identificar y cuantificar cuáles son las actividades académicas que más impacto ambiental generan en Sarriko. Ya que, únicamente, partiendo de esa identificación se han podido proponer medidas correctoras específicas para las problemáticas encontradas, las cuales pueden servir de ejemplo para la implementación en el resto de los centros de la UPV/EHU.

De entre los impactos analizados, el impacto ocasionado por el transporte es el que más contribuye en la huella ambiental de la Facultad de Sarriko. Su impacto alcanza aproximadamente un 60% en la gran mayoría de las categorías ambientales analizadas. Por lo que, con el fin de reducir esos impactos, se han propuesto dos escenarios diferentes: transferir los pasajeros del vehículo privado al transporte público y brindar una actividad académica semipresencial. Estos dos escenarios son excluyentes, es decir, no se pueden aplicar de manera conjunta al 100%, ya que con el primero de ellos (TRANSPORT) se consigue un aumento del uso del transporte público, mientras que con el segundo escenario (BLENDED WORKING) se obtiene una disminución del uso del transporte a nivel general. Tras realizar un estudio individualizado de cada uno de ellos, se ha descubierto que tanto con el Escenario TRANSPORT como con el Escenario BLENDED WORKING se obtendría una mejora ambiental muy similar, rondando casi el 65%. Así, la toma de decisiones finales deberá basarse en torno al análisis de las barreras de implementación encontradas. En este caso, para la UPV/EHU puede resultar más asequible poner en marcha el Escenario BLENDED WORKING debido a que la mayoría de las barreras de implementación encontradas son de naturaleza interna de la institución. Es decir, la UPV/EHU tiene la capacidad de obtener los resultados esperados mediante un cambio a nivel organizativo (reorganización de horarios, subvenciones para la compra de material necesario, capacitación del profesorado, etc.). La implementación del Escenario TRANSPORT, por otra parte, conlleva en gran medida barreras externas y personales, en las cuales la UPV/EHU tiene una capacidad de acción más limitada.

La segunda actividad académica que mayor impacto ocasiona en la Facultad de Sarriko es el consumo energético, siendo el uso del gas natural el principal causante. El impacto causado alcanza el 30% en la inmensa mayoría de categorías ambientales, por lo que

con la finalidad de reducir dicho impacto se han propuesto dos escenarios futuros en los que se empleen energías renovables. Por un lado, reemplazar todas las calderas de gas por una calefacción con bombas de calor (HEAT PUMPS) y, por otro lado, garantizar una climatización eléctrica renovable mediante la instalación de radiadores eléctricos (REH). Como se mencionaba anteriormente, estos escenarios tampoco se pueden implementar de manera conjunta, por lo que se ha efectuado un análisis individualizado que ha permitido alcanzar conclusiones muy esclarecedoras. Los datos desvelan que la implementación de dichos escenarios conlleva unas escasas barreras personales debido a que los usuarios de la universidad no deberán modificar sus hábitos. Por el contrario, se han identificado unas barreras económicas y técnicas muy elevadas debido a la adquisición de los nuevos mecanismos de climatización y a las posibles obras para su óptima instalación. Concretamente el Escenario HEAT PUMPS, aunque conlleve una mayor inversión inicial (667.250€) que el Escenario REH (140.000€), resulta un escenario más viable de implementar debido a dos motivos. Por un lado, las bombas de calor, al tratarse de un sistema centralizado y tener un COP de 4, pueden ser más eficientes al demandar un menor consumo eléctrico, al contrario que el Escenario REH en el cual el consumo eléctrico se incrementa significativamente. Específicamente, la demanda térmica anual estimada de las bombas de calor rondaría los 547,2 MWh/año, lo que conlleva una reducción de aproximadamente un 300% respecto a la demanda eléctrica prevista de 2.188,67 MWh/año mediante los radiadores eléctricos (REH). Y, por otro lado, dicha reducción en el consumo eléctrico conllevará un importante ahorro anual de consumo de gas natural, el cual posibilitará un retorno de la inversión en un periodo más corto. Específicamente, en el supuesto calculado en el que el precio de la electricidad (240€/MWh) y el gas natural (88€/MWh) es más elevado, el cual se estima que se mantenga o aumente, se lograría un retorno de la inversión en un periodo de 11 años.

La tercera actividad que repercute negativamente en la huella ambiental de Sarriko está relacionada con el consumo de materiales. Principalmente, el mayor impacto se aprecia en las categorías de Agotamiento de recursos abióticos – elementos, últimas reservas (más de un 60%) y Toxicidad humana (casi un 20%), los cuales están directamente relacionados con la producción del equipamiento informático empleado en la facultad. Por lo que, con el propósito de lograr una mejora ambiental se ha propuesto un escenario futuro en el que se fomente un alargamiento de dos años de la vida útil del equipamiento informático (COMP). Se ha podido concluir que, la puesta en marcha del Escenario COMP resulta ser la más sencilla debido a la tipología de barreras de implementación encontradas. En este caso, el principal obstáculo al que la UPV/EHU debe de hacer frente está relacionado con la política de compras. Es decir, la UPV/EHU debe buscar un cambio en la política de compra actual del equipamiento informático, la cual debe orientarse hacia una política que abogue por la reparabilidad, mantenimiento y actualización de los equipos. Para ello, una de las medidas que pueden propiciar ese cambio es la creación de una bolsa de equipos reacondicionados con los equipos retirados de la UPV/EHU, dando la opción de acudir a dicha bolsa en los casos en los que se requiera cambiar un equipamiento informático que presente algún tipo de problema.

Por otra parte, la gestión de los residuos es la actividad que menor impacto tiene en la mayoría de las categorías analizadas. Aun así, existe un impacto verdaderamente alarmante en la categoría de Ecotoxicidad acuática de agua dulce, alcanzando algo más del 60% de impacto. El motivo principal de ese impacto está directamente relacionado con el procesamiento efectuado de los residuos recogidos en el centro, el cual se realiza mayormente a través de la incineración. Con el fin de lograr un verdadero cambio se ha propuesto el Escenario WASTE, en el que se promueve una recogida selectiva de la fracción resto, para, posteriormente, emplear técnicas como el compostaje o el reciclaje que sean más amigables con el medio ambiente y la salud humana. Mediante dicho escenario se ha estimado una mejora ambiental en la categoría de Ecotoxicidad acuática de agua dulce de casi un 80%, lo cual deja en evidencia la trascendencia tan positiva que su implementación ocasionaría en la UPV/EHU. Al contrario que algunos de los escenarios propuestos, el Escenario WASTE presenta una dificultad baja de implementación, ya que las acciones a llevar a cabo para su puesta en marcha son de fácil aplicación y corresponden, en gran medida, a la UPV/EHU. Es decir, no se han encontrado unas elevadas barreras externas ni personales, dado que la concienciación a favor del reciclaje está muy extendida en la sociedad y, tanto los usuarios como la Administración Pública competente no pondrán grandes objeciones a futuras propuestas de mejora.

Por tanto, teniendo en cuenta las conclusiones mencionadas, queda totalmente demostrado que existen vías para la mejora de la sostenibilidad de la Facultad de Sarriko. Este estudio, además, puede servir de referencia para que otros centros de la UPV/EHU u otras instituciones académicas puedan identificar y cuantificar sus impactos ambientales, con el fin de ejecutar un plan de acción en el que se propongan medidas adecuadas para su reducción.

Asimismo, con este TFM no sólo se busca obtener una mejora en nuestro entorno más cercano, sino garantizar una transformación positiva, en un medio y largo plazo, en los países en los cuales nuestro modo de vida impacta directamente de forma negativa. Ya que, como se mencionaba al inicio, hay que abogar por un desarrollo sostenible en el que desaparezca la idea dicotómica de Norte-Sur, y en la cual la prosperidad y desarrollo de los países ricos no se nutra de la condena a la pobreza extrema y violación de todo tipo de derechos de los pueblos del Sur Global y de la naturaleza. Porque, no todo vale y menos cuando se refiere a vidas humanas y de la propia supervivencia del planeta Tierra. Está claro que es un problema que nos concierne a todos, pero, sin lugar a duda, los que más impacto negativo producen y más capacidad de actuar tienen deben ser los primeros en modificar sus conductas. Sólo de ese modo, se podrá lograr un desarrollo sostenible que satisfaga las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [Bárcena et al., 2009](#). I. Bárcena, R. Lago y U. Villalba (coords.).
Energía y deuda ecológica. Transnacionales, cambio climático y alternativas
Icaria, Barcelona.
- [Bare et al., 2000](#). J.C. Bare, P. Hofstetter, D.W. Pennington, H.A. Udo de Haes.
Life Cycle Impact Assessment Workshop Summary. Midpoints versus Endpoints: The Sacrifices and Benefits
Life Cycle Impact Assessment (2000). [Consultado: 8 de abril de 2022].
Disponible en: https://clu-in.org/conf/tio/lcia_092309/ijlca-midpt-endpt.pdf
- [Berdugo et al., 2017](#). N.C. Berdugo Silva, W.Y. Montaña Remuna.
La educación ambiental en las instituciones de educación superior públicas acreditadas en Colombia
Revista Científica General José María Córdova, 15(20), 127-136. [Consultado: 8 de enero de 2023].
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.178>
- [Brundtland, 1987](#).
Nuestro futuro común: Informe de Brundtland
Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, pág. 23. Naciones Unidas (1987). [Consultado: 10 de febrero de 2022].
Disponible en:
<https://drive.google.com/file/d/1VHuacfetduxOc7DQz60qlemAfGbHdo5Y/view?usp=sharing>
- [Bueno et al., 2021](#). G. Bueno, M. de Blas, E. Pérez-Iribarren, I. Zuazo, E. Torre-Pascual, A. Erauskin, I. Etxano, U. Tamayo, M. García, O. Akizu-Gardoki, I. León, C. Marieta, G. Zulueta, I. Barrio.
The environmental and social footprint of the university of the Basque Country UPV/EHU
Journal of Cleaner Production, Vol. 315. (2021). [Consultado: 24 de mayo de 2022].
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128019>
- [CRUE, 2020](#). Grupo de Trabajo de Evaluación de la Sostenibilidad Universitaria (GESU).
Informe 2019. Diagnóstico de la sostenibilidad ambiental en las universidades
CRUE Sostenibilidad (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. [Consultado: 15 de febrero de 2022].
Disponible en: <https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/10/GESU-informe-de-sostenibilidad-en-universidades-2019.pdf>
- [Gutiérrez, 2010](#). Alberto Gutiérrez.
En el camino de la justicia ambiental: estableciendo vínculos entre medio ambiente y justicia social
Revista de Ciencias Sociales (Cr), Vol. IV, núm. 116. [Consultado: 24 de mayo de 2022].
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/153/15340989008.pdf>

- [Hessen et al., 2022](#). D. Hessen, S. Schmelkes.
La educación superior y los ODS
 Síntesis basada en el informe del Grupo Global de Expertos Independientes sobre las Universidades y la Agenda 2030 (EGU2030). Documento encargado para la 3ª Conferencia Mundial de Educación Superior de la UNESCO, convocada del 18 al 20 de mayo de 2022. [Consultado: 1 de junio de 2022].
 Disponible en: <https://www.whec2022.org/EN/homepage/whec2022-resources>
- [López et al., S.F.](#) N. López Álvarez, D. Blanco Heras.
Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades
 Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 9), Cumbre del Desarrollo Sostenible. [Consultado: 16 de febrero de 2022].
 Disponible en:
http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/987984792_NL%F3pez.pdf
- [Marcellesi, 2012](#). Florent Marcellesi.
Cooperación al posdesarrollo: bases teóricas para la transformación ecológica de la Cooperación al Desarrollo
 Bakeaz. Centro de Documentación Estudios para la Paz, capítulo VII, páginas 125-141 (2012). [Consultado: 27 de mayo de 2022].
 Disponible en:
<https://drive.google.com/file/d/1AVIfMq8JuGTJ8ZmcKBa51813O30DtXDW/view?usp=sharing>
- [Okanović et al., 2021](#). A. Okanović, J. Ješić, V. Đaković, S. Vukadinović, A. Andrejević Panić.
Increasing University Competitiveness through Assessment of Green Content in Curriculum and Eco-Labeling in Higher Education
 Sustainability 13, no 2: 712. (2021). [Consultado: 1 de junio de 2022].
 Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/712>
- [Pelletier et al., 2014](#). N. Pelletier, K. Allacker, R. Pant, S. Manfredi.
The European Commission Organization Environmental Footprint method: comparison with other methods, and rationales for key requirements
 The International Journal of Life Cycle Assessment (2014). [Consultado: 11 de mayo de 2022].
 Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-013-0609-x>
- [Sariatli, 2017](#). Furkan Sariatli.
Linear Economy versus Circular Economy: a comparative and analyzer study for optimization of economy for sustainability
 Visegrad journal on Bioeconomy and Sustainable Development, vol.6, no. 1, pp. 31-35 (2017). [Consultado: 15 de febrero de 2022].
 Disponible en: <https://doi.org/10.1515/vjbsd-2017-0005>

- **Sauvé, 1999.** Lucie Sauvé.
La educación ambiental entre la modernidad y las posmodernidad: en busca de un marco de referencia educativo integrador
 Revista Tópicos en Educación Ambiental 1 (2), 7-25, páginas 11-12 (1999).
 [Consultado: 31 de mayo de 2022].
 Disponible en: <https://idoc.pub/documents/la-educacion-ambiental-entre-la-modernidad-y-la-posmodernidad-en-busca-de-un-marco-de-referencia-educativo-integrador-lucie-sauvepdf-14309kw6xj4j>
- **Simões et al., 2019.** A.S. Simões, G.Y. López y M.B. Álvarez.
Transversalidad de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible
 Artículo original de la Revista Universidad y Sociedad, Vol. 11, núm. 5. Universidad de Cienfuegos (Cuba). [Consultado: 10 de mayo de 2022].
 Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500025#:~:text=La%20educaci%C3%B3n%20ambiental%20para%20el%20desarrollo%20sostenible%2C%20como,ambiente%20con%20los%20contenidos%20de%20las%20otras%20materias.
- **Tangri, 2003.** Neil Tangri.
Incineración de residuos: una tecnología muriendo
 Anti-Incineración, Alianza Global (2003). [Consultado: 22 de octubre de 2022].
 Disponible en:
https://noalaincineracion.org.ar/wp-content/uploads/2021/05/incineracion-residuos-tecnologia-muriendo_0.pdf
- **UPV/EHU, 2018.**
Memoria de Sostenibilidad 2018.
 Dirección de Sostenibilidad de la UPV/EHU. [Consultado: 12 de marzo de 2022].
 Disponible en: <https://www.ehu.es/documents/4736101/5518493/Memoria-Direccion-Sostenibilidad-2018.pdf/>
- **UPV/EHU, 2019a.**
EHUagenda 2030. Plan Piloto de Gestión Ambiental y de la Salud 2019-2025
 Dirección de Sostenibilidad de la UPV/EHU (2019) [Consultado: 12 de febrero de 2022].
 Disponible en: <https://www.ehu.es/documents/4736101/12175017/EHUagenda-2030-PLANETA-castellano.pdf/>
- **UPV/EHU, 2019b.**
EHUagenda 2030. Por el Desarrollo Sostenible
 Vicerrectorado de la UPV/EHU (2019). [Consultado: 17 de marzo de 2022].
 Disponible en: <https://www.ehu.es/documents/4736101/11938005/EHUagenda-2030-ES.pdf/>
- **Valls et al., 2021.** K. Valls-Val, M.D. Bovea.
Carbon footprint in Higher Education Institutions: a literature review and prospects for future research
 Clean Technologies and Environmental Policy 23, 2523–2542 (2021).
 [Consultado: 10 de mayo de 2022].
 Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02180-2>

- **Vicerrectorado, 2018-2021.**
Plan Estratégico de la UPV/EHU 2018-2021
UPV/EHU. [Consultado: 20 de febrero de 2022].
Disponible en:
<https://www.ehu.es/documents/1769324/4925575/estrat%C3%A9gico+plan+2018-21.pdf/fe8c220e-25be-0097-49ce-70e0b18305b9?t=1641900417620>
- **Vicerrectorado, 2021.** Vicerrectorado de Desarrollo Científico-Social y Transparencia.
Convocatoria de Proyectos Campus Bizia Lab de la mañana 2021/2022
UPV/EHU (2021). [Consultado: 14 de marzo de 2022].
Disponible en: <https://www.ehu.es/documents/4736101/30129767/Convocatoria-CAMPUS-BIZIA-LAB-2021-2022.pdf/>
- **Vilela, 2002.** Mirian Vilela.
Manifiesto por la vida: por una ética para la sustentabilidad
Ambiente & sociedad (2002). [Consultado: 30 de mayo de 2022].
Disponible en:
https://www.academia.edu/77070106/Manifiesto_por_la_vida_por_una_%C3%A9tica_para_la_sustentabilidad
- **Wiek et al., 2011.** A. Wiek, L. Withycombe Keeler, C.L. Redman.
Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development
Sustainability Science volume 6, pages 203–218 (2011). [Consultado: 31 de mayo de 2022].
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/220040512_Key_Compencies_in_Sustainability_a_Reference_Framework_for_Academic_Program_Development
- **WWF, 2010.**
Informe Planeta Vivo 2010. Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo
Madrid, WWF España. [Consultado: 24 de mayo de 2022].
Disponible en: <http://awsassets.wwf.es/downloads/infoplanetavivo2010.pdf>

8. ANEXO

Las siete líneas de trabajo en las que se basa la Memoria de Sostenibilidad de la UPV/EHU de 2018:

1. Avanzar en la gestión sostenible de la universidad:

Para lograr una mejora considerable en la gestión sostenible de la universidad se han tenido en cuenta 7 áreas básicas, los cuales son fundamentales si se quiere reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente:

1.1. Residuos

La gestión sostenible de los residuos generados tanto en los centros universitarios como en los centros de investigación es una tarea indispensable de desarrollar debido a los grandes volúmenes que se producen. Actualmente, existen las varias líneas de trabajo, desde la minimización de los residuos hasta la clasificación selectiva de los mismos, pasando por la oferta de formación a los centros.

1.2. Energía

La UPV/EHU a través de diferentes proyectos trata de medir los impactos nocivos al medio ambiente derivados del uso de energía en los centros universitarios, para poder concienciar y sensibilizar a la comunidad universitaria de la necesidad de transitar hacia modelos de consumo de energía más sostenibles. Algunos de los cambios realizados en estos últimos años han sido, por ejemplo, la instalación de placas solares en diferentes centros del Campus de Bizkaia, intercambiar las lámparas existentes por lámparas LED o la instalación de detectores de presencia y de interruptores temporalizados con la finalidad de lograr mejoras en la eficiencia energética.

1.3. Movilidad

Otro de los aspectos más importantes es el sistema de movilidad de la comunidad universitaria, ya que se trata de una de las actividades que más impactos ambientales ocasiona. A través de la universidad se están llevando a cabo acciones para facilitar el acceso a los centros en medios de transporte no motorizados (a pie, bicicleta), para fomentar el desplazamiento en transporte público y el uso de coches compartidos, y para promover la sensibilización (charlas, presentaciones, concursos...).

1.4. Compra y consumo responsables

Otro de los compromisos de la UPV/EHU ha sido incorporar criterios éticos, sociales y ambientales en las adjudicación y ejecución de contrataciones. Con el fin de lograr cumplir esos criterios la universidad se adhirió a la Declaración de las Universidades españolas a favor del comercio justo y el consumo responsable. En

agosto de 2018 la UPV/EHU recibió el Diploma y el Sello de “Universidad por el Comercio Justo” por parte de IDEAS, y en febrero de 2018 se firmó un convenio de colaboración para fomentar iniciativas relacionadas con el comercio justo, el consumo responsable y la soberanía alimentaria con la Escuela de Hostelería de Leioa.

1.5. Evaluación del impacto ambiental

Actualmente mediante el **Proyecto EHU-Aztarna**, abordado en este TFM, se está realizando un diagnóstico del impacto medioambiental y social de la UPV/EHU. Aunque las líneas de trabajo de este proyecto se explican de forma más detallada en el **apartado 2.3.**, cabe destacar que el principal objetivo de dicho proyecto es evaluar y conocer al detalle los impactos negativos generados por la UPV/EHU. De ese modo, será posible elaborar una serie de propuestas concretas para avanzar en la transición a la sostenibilidad de la universidad, y así poder difundir los resultados y conocimientos adquiridos tanto entre la comunidad de la UPV/EHU como con el exterior.

1.6. Compromiso de los centros con el medio ambiente

A través de la Dirección de Sostenibilidad se brinda apoyo a los Grupos de Mejora Ambiental (GMA) y a las Comisiones de Medio Ambiente de los centros universitarios en los ámbitos de diseño, implementación y evaluación de acciones con el propósito de lograr una mejora continua en el camino hacia la sostenibilidad. Para ello, se facilita información y asesoramiento para lograr el cumplimiento de la norma Ekoscan. Esta certificación se logra mediante diferentes procesos de auditorías que certifican a las instituciones que cumplen los compromisos de desarrollo sostenible.

1.7. Eventos

Respecto a los eventos, desde la Dirección de Sostenibilidad se ha propuesto integrar criterios ambientales en el diseño y desarrollo de eventos sociales organizados o coorganizados por la UPV/EHU, con el fin de transmitir valores responsables entre los participantes y agentes implicados. En 2017 se llevó a cabo el primero evento sostenible bajo el título de “Universidad y Desarrollo Sostenible: experiencias de aprendizaje que comprometen el futuro”.

2. Impulsar el trabajo colaborativo en la comunidad universitaria para afrontar los retos de sostenibilidad de la UPV/EHU

Se han puesto en marcha varias acciones para impulsar el trabajo colaborativo entre el PAS, el PDI y el alumnado, lo cual es de vital importancia para desempeñar una gestión sostenible de la UPV/EHU. Entre las acciones mencionadas destacan el **Programa Campus Bizia Lab (CBL)** y el **Programa Reactídate+ Universidades**, los cuales

tienen como propósito reducir de manera significativa el impacto negativo generado por las actividades desarrolladas por toda la comunidad universitaria.

2.1. Programa Campus Bizia Lab (CBL)

El Programa (CBL) es una iniciativa procedente del Proyecto Erasmus University Educators for Sustainable Development. La primera convocatoria del Programa CBL fue en el curso 2017/2018, y dado el éxito obtenido, actualmente, se encuentra por la sexta convocatoria (curso 2022/2023). La función principal de este programa es impulsar el trabajo colaborativo donde compartir experiencias y nuevos enfoques que puedan resultar innovadores, con el fin de abordar de manera más transdisciplinar los retos relacionados con la sostenibilidad y dar respuesta a los objetivos planteados en la **EHUagenda 2030**. Actualmente, el Programa CBL se enfrenta a los siguientes retos, a través de la financiación de proyectos enfocados al cumplimiento de estos (Figura A.1.) (Vicerrectorado, 2021):

Figura A.1. Retos para transitar hacia la sostenibilidad en los Campus de la UPV/EHU



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en (Vicerrectorado, 2021)

2.2. Programa Reactíivate+ Universidades

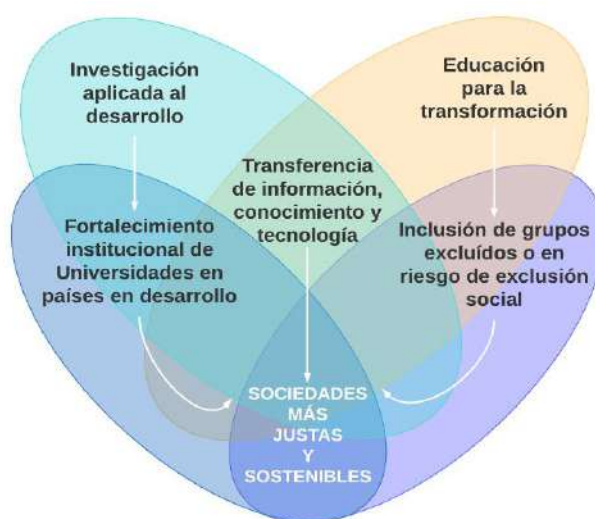
El Programa Reactíivate+ es la continuación del programa Activate+, en el que participaron más de 700 personas de la comunidad universitaria de la UPV/EHU y otras 20 de la Universidad de Deusto entre abril y julio de 2018. Reactíivate+ está impulsado por la red Global Action Plan (GAP) y apoyado por la Diputación Foral de Bizkaia, el Gobierno Vasco, el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia y otros colaboradores. El proyecto tiene como propósito fomentar la participación ciudadana para reducir los impactos ambientales relacionados con el uso del agua, energía, transporte, compra-residuos o alimentación de la comunidad

universitaria, a través de ideas sencillas y acciones prácticas que ayuden a modificar los hábitos más cotidianos de las personas.⁵⁵

3. Potenciar la Cooperación Universitaria al Desarrollo

Desde la Dirección de Sostenibilidad y a través de la Oficina de Cooperación al Desarrollo de la UPV/EHU se tramita una convocatoria anual publicada por el Vicerrectorado de Innovación, Compromiso Social y Acción Cultural de la UPV/EHU. La convocatoria tiene como finalidad promover la participación de la comunidad universitaria en proyectos de cooperación al desarrollo sostenible, que estén orientados en conseguir sociedades más justas y sostenibles (Figura A.2.).⁵⁶

Figura A.2. Acciones para la obtención de sociedades más justas y



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la página oficial de la UPV/EHU⁵⁶

4. Poner a disposición de la comunidad universitaria formación para el desarrollo de proyectos de innovación en el ámbito de la sostenibilidad

La UPV/EHU, además de ofrecer una educación de calidad al alumnado está tratando de transitar hacia una educación transformadora que permita incluir en cualquier titulación universitaria la adquisición de competencias y valores transversales en los ámbitos de sostenibilidad, igualdad, cooperación y educación para la ciudadanía global y desarrollo humano sostenible. Para ello, desde la Dirección de Sostenibilidad se propone

⁵⁵ Fuente: Página Web de Reactívat Más. [En línea]. Consultado el 14 de marzo de 2022 en el siguiente link: <https://programagap.org/reactivate/>

⁵⁶ Fuente: Página Oficial de la UPV/EHU » Oficina de Cooperación al Desarrollo » Ayudas para Proyectos de Cooperación Universitaria para el Desarrollo Sostenible » Ámbitos de actuación de los Proyectos CUD. [En línea]. Consultado el 15 de marzo de 2022 en el siguiente link: <https://www.ehu.eus/es/web/oficop/gul-proiektuen-jarduera-esparruak>

cada año una oferta variada de formaciones complementarias en el ámbito de la sostenibilidad, tanto en modalidad presencial como online.⁵⁷

5. Promover la participación del alumnado en iniciativas solidarias y de cooperación al desarrollo

La UPV/EHU, de forma complementaria, intenta enseñar al alumnado nuevas realidades, tanto a nivel nacional como internacional, con el objetivo de que adquieran valores y acciones relacionadas con las sociedades justas: paz, equidad, inclusión, sostenibilidad y cumplimiento de los derechos humanos. Este objetivo se logra a través de programas de voluntariado internacional, congresos, conversatorios e iniciativas de solidaridad, tanto interna como externamente. Actualmente, las principales acciones de la UPV/EHU son las siguientes:

5.1. Programa de Prácticas y Trabajos Fin de Grado en Cooperación al Desarrollo

La puesta en marcha del programa tuvo comienzo en el curso 2003/2004, con el fin de ofrecer al alumnado la oportunidad de conocer experiencias y proyectos en países del Sur Global. En este programa la Oficina de Cooperación al Desarrollo de la UPV/EHU actúa de mediadora en la relación entre el alumnado y las ONGD, garantizando, de ese modo, la posibilidad de realizar las prácticas obligatorias y TFG en proyectos reales que permitan concienciarles sobre las desigualdades existentes en el mundo, al mismo tiempo que integran las distintas funciones profesionales de su formación de una manera más práctica y enriquecedora.

5.2. Programa Gaztenpatia

Gaztenpatia se puso en marcha en el año 2016 para continuar con la finalidad del Programa de Prácticas y TFG, pero además para dar respuesta al compromiso de la UPV/EHU con los ODS que conforman la Agenda 2030, y en particular con los ODS 4 y 10 que promueven la educación y la cooperación para el desarrollo y la reducción de las desigualdades y la transformación social, respectivamente.

Este programa está impulsado por la UPV/EHU y Euskal Fondoa (Asociación de Entidades Locales Vascas Cooperantes), por lo que actualmente el alumnado tiene la posibilidad de desarrollar las prácticas o TFG en 3 de los países donde Euskal Fondoa tiene proyectos en marcha: Guatemala, El Salvador o Nicaragua.⁵⁸

⁵⁷ Fuente: Página Oficial de la UPV/EHU » Sostenibilidad y Compromiso Social » Formación. [En línea]. Consultado el 15 de marzo de 2022 en el siguiente link: <https://www.ehu.es/es/web/iraunkortasuna/heziketa>

⁵⁸ Fuente: Proyecto impulsado por la UPV/EHU y Euskal Fondoa. “Proyecto Gaztenpatia: Prácticas y TFG en Cooperación al Desarrollo”. [En línea]. Consultado el 16 de marzo de 2022 en el siguiente link: <https://www.ehu.es/documents/2957893/5520383/Proyecto-Gaztenpatia.pdf/>

5.3. Realización de actividades de voluntariado en entidades y programas propios de la UPV/EHU por parte del alumnado

La finalidad principal de la realización de estas actividades se basa en que el alumnado tenga la posibilidad de crear relaciones con entidades sin ánimo de lucro locales para repercutir de manera positiva en nuestra sociedad, y, al mismo tiempo, favorezcan tanto su desarrollo personal como su formación integral.

5.4. Impulso y apoyo a iniciativas de voluntariado autogestionado: Gu Geu

Esta nueva modalidad de voluntariado destaca principalmente por tratarse de actividades solidarias y de cooperación directamente promovidas por el alumnado de la UPV/EHU, aunque bajo algunas condiciones. En el curso 2021/2022 se desarrollaron las siguientes actividades (Figura A.3.):⁵⁹

Figura A.3. Iniciativas de voluntariado autogestionado



Fuente: Página Oficial de la UPV/EHU⁵⁹

6. Visibilizar el trabajo colaborativo con entidades que trabajan en el ámbito de la sostenibilidad y la Cooperación al Desarrollo

La Dirección de Sostenibilidad de la UPV/EHU conoce la importancia de la organización de actividades de difusión y sensibilización entre la comunidad universitaria, ya que lo considera una idea sencilla para que sean conscientes de las realidades que viven los países menos desarrollados, las desigualdades que se producen en nuestro entorno más cercano o el impacto tan nocivo derivado de nuestra actividad diaria en la salud de las personas y el planeta.

⁵⁹ Fuente: Página Oficial de la UPV/EHU » Sostenibilidad y Compromiso Social » Universidad Solidaria » Gu Geu » Actividades. [En línea]. Consultado el 16 de marzo de 2022 en el siguiente link: <https://www.ehu.eus/es/web/iraunkortasuna/actividades-voluntariado-autogestionado>

7. Integrar la Agenda 2030 de Naciones Unidas en el quehacer diario de la actividad universitaria: EHUagenda 2030

Al igual que muchas otras organizaciones e instituciones, la UPV/EHU ha tomado como guía la Agenda 2030 para relacionar el trabajo de la universidad con los grandes retos a los que las personas y el planeta deben hacer frente, debido a que el principal compromiso de la UPV/EHU es contribuir de forma eficiente a la construcción y transformación de la sociedad vasca. Por ese motivo surge la **EHUagenda 2030**, la cual es considerada una herramienta indispensable para la consecución de todos los objetivos marcados por la universidad.

La propia UPV/EHU ha establecido 4 grandes objetivos (*UPV/EHU, 2019b*):

1. Integrar de forma coherente los esfuerzos particulares y locales en los ODS
2. Diseñar y desarrollar políticas de igualdad, inclusión y medio ambiente
3. Definir un panel de indicadores de Desarrollo Sostenible de la UPV/EHU, de manera que los logros puedan ser medidos y comunicados de forma transparente
4. Establecer una política de alianzas estrecha con el entorno para intensificar la corresponsabilidad con los ODS

La UPV/EHU, debido a su actividad, ha tomado como objetivo central el ODS 4 (Educación de calidad), el cual se incluye en el plan sectorial educativo **IKD i³**: “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”. Pero, además, dentro de esa matriz se incluye también el ODS 8 (Empleabilidad y desarrollo económico sostenible debido a la contribución desde la educación universitaria), el ODS 16 (Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible mediante la actividad universitaria) y el ODS 17 (Cooperación al Desarrollo, compromiso y transferencia social).

A su vez, en el planteamiento de la EHUagenda 2030 se han descartado los ODS que, supuestamente, no tenían ningún efecto y se ha añadido el nuevo ODS 18 sobre cultura y capacitación plurilingüe en el plan sectorial **IKD i³**: “Cátedra Unesco de Patrimonio Lingüístico Mundial de la UPV/EHU”. Este ODS reivindica la defensa de la diversidad lingüística y cultural y el respeto a las lenguas minoritarias locales (con especial atención al euskera).

Actualmente, los planes sectoriales que conforman la EHUagenda 2030 son los 4 siguientes:

2. **IKD i³** (ODS 4, 8, 16, 17 y 18): Para fomentar en el alumnado los valores universitarios, la colaboración, la igualdad, el pensamiento crítico, la creatividad y el compromiso social, con el fin de contribuir a su formación integral como ciudadanos y ciudadanas.
3. **Campus de Igualdad** (ODS 5): Para llevar a cabo políticas de igualdad entre hombres y mujeres.

4. **Campus de Inclusión** (ODS 10): Para reducir las desigualdades, incluyendo a personas con discapacidad, y también a los colectivos menos atendidos hasta ahora: presos, refugiados, personas con dificultades económicas, etc.
5. **Campus Planeta** (ODS 3,7,9,11,12 y 13): Para llevar a cabo todas las políticas ambientales que ha desarrollado la universidad durante los últimos años. Actualmente, la UPV/EHU cuenta con un “Plan piloto de gestión ambiental y de la salud (2019-2025)” en el que se definen los siguientes ejes de actuación para lograr una gestión ambiental sostenible: energía, agua, residuos, urbanismo e infraestructuras, salud y bienestar, transporte y movilidad, compra y consumo responsable y cambio climático.

En definitiva, la existencia de estos 4 planes sectoriales facilitará una relación de interdependencia de estos, sobre todo en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y, a su vez, permitirá una relación de autonomía entre los Campus de Igualdad, Inclusión y Planeta ya que trabajarán de manera independiente los retos que les correspondan.

Figura A.4. Esquema de círculos concéntricos: integración, transversalidad y precisión



Fuente: Imagen obtenida en (UPV/EHU, S.F.)