

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

***LAS ÁREAS Y EDIFICIOS PARA ACTIVIDADES ECONÓMICAS
FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: ADAPTACIÓN DE LOS
ESPACIOS INDUSTRIALES DEL DURANGUESADO***

Alumno: Martín Martins, Jonathan

Directora: Garmendia Arrieta, Leire

Curso: 2018-2019

Fecha: Bilbao, 27, Junio, 2019

DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

- *Alumno:* Martín Martins, Jonathan
 - *Directora:* Garmendia Arrieta, Leire
 - *Departamento:* Ingeniería Mecánica
 - *Título del Proyecto:* Las áreas y edificios para actividades económicas frente al cambio climático: adaptación de los espacios industriales del Duranguesado.
 - *Resumen:* El cambio climático es una realidad a la que hay que hacer frente, para ello esta propuesta de intervención tratará de dar medidas de adaptación para las áreas de actividad económica del Duranguesado ante episodios de olas de calor y lluvias torrenciales consecuencia del cambio climático. Se pretende disponer áreas y edificaciones más resilientes utilizando como apoyo el software Envimet.
 - *Palabras clave:* Cambio climático, Olas de calor, Lluvias torrenciales, Medidas de adaptación. Área de actividad económica, Resiliencia
 - *Laburpena:* Aurre egin behar zaion errealitatea da klima-aldaketa. Hau lortzeko durangaldean kokaturiko ekintza ekonomikoko eremuak moldatzeko neurrien interbentzio proposamena sortu da klima aldaketaren ondorio diren bero boladei eta uholde-uriteei aurre egin ahal izateko. Erresilientzia handiagoko eremu eta eraikinak sortzen saiatuko da Envimet software-aren laguntzaren bitartez.
 - *Gako-hitzak:* Klima-aldaketa, Bero boladak, Uholde-uriteak, Moldaketa neurriak. Ekintza ekonomikoko eremuak, Erresilientzia.
 - *Abstract:* Climate change is a fact that the society has to face, this intervention proposal will give adaptation measures for the areas of economic activity in order to deal with heat waves and torrential rains consequence of the climate change in the region of the Duranguesado. The aim is to provide more resilient areas and buildings using as a tool the Envimet software.
 - *Keywords:* Climate change, Heat waves, Torrential rains, Adaptation measures, Areas of economic activity, Resilience.
-
- **Agradecimientos:**
Este trabajo ha sido realizado en el marco de las actividades del grupo de investigación del Gobierno Vasco "IT781-13 e IT1314-19"

Índice de contenidos

1. INTRODUCCIÓN	7
2. CONTEXTO	9
3. OBJETIVOS Y ALCANCE	10
4. BENEFICIOS.....	11
5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	12
5.1. Edificación Industrial: Evolución	12
5.2. Cambio climático: un problema real	14
5.3. Importancia de la edificación industrial en el cambio climático.....	16
5.4. Olas de calor	17
5.4.1. Factores relacionados con las olas de calor	19
5.4.2. Medidas ante olas de calor	22
5.5. Lluvias torrenciales.....	30
5.5.1. Factores relacionados con las lluvias torrenciales	31
5.5.2. Medidas ante lluvias torrenciales	34
6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	42
6.1. Caracterización de las áreas industriales del Duranguesado	44
6.1.1. Arriandi B.....	44
6.1.2. Mallabiena.....	45
6.1.3. Santa Apolonia	46
6.1.4. Montorreta.....	47
6.1.5. Astolabeitia.....	49
6.2. Propuestas de intervención	51
6.2.1. Arriandi B.....	51
6.2.2. Santa Apolonia	52
6.2.3. Montorreta.....	53
6.2.4. Astolabeitia.....	53

6.3. Comparativa entre áreas estudiadas	55
7. METODOLOGÍA.....	56
7.1. Simulación: Parcela 1	58
7.2. Simulación: Parcela 2	65
8. PLANIFICACIÓN.....	69
9. DESCARGO DE GASTOS.....	71
10. CONCLUSIONES	72
11. BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXO. EXCEL RELATIVO A CADA ÁREA.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 5-1. Efecto invernadero.....	15
Ilustración 5-2. Intensidad energética por m ²	16
Ilustración 5-3. Isla de calor urbana.	18
Ilustración 5-4. Trayectoria solar según estación.....	21
Ilustración 5-5. Voladizo.....	23
Ilustración 5-6. Lamas orientables.	23
Ilustración 5-7. Acristalamiento.	24
Ilustración 5-8. Cubierta verde.	27
Ilustración 5-9. Cubierta inundada.	27
Ilustración 5-10. Funcionamiento fachada ventilada.....	30
Ilustración 5-11. Zanja filtrante.	35
Ilustración 5-12. Pozo de infiltración.....	36
Ilustración 5-13. Drenes franceses.	36
Ilustración 5-14. Depósito de infiltración.....	37
Ilustración 5-15. Pavimento permeable.....	37
Ilustración 5-16. Depósito de detención.	38
Ilustración 6-1. Situación del Duranguesado en la provincia de Vizcaya.	43
Ilustración 6-2. Disposición de las áreas en el Duranguesado.	43
Ilustración 6-3. Área de actividad económica Arriandi B.....	44
Ilustración 6-4. Área de actividad económica Mallabiena.	45
Ilustración 6-5. Área de actividad económica de Santa Apolonia.....	46
Ilustración 6-6. Cafés Baqué en Santa Apolonia.....	47
Ilustración 6-7. Área de actividad económica Montorreta.	47
Ilustración 6-8. Montorreta, cubierta de diente de sierra y fachada ventilada.....	48
Ilustración 6-9. Montorreta, edificio de Azterlan.....	49
Ilustración 6-10. Área de actividad económica Astolabeitia.....	49
Ilustración 6-11. Astolabeitia, fachada acristalada.	50
Ilustración 6-12. Arriandi B, vial principal.	51
Ilustración 6-13. Arriandi B, parcela en desuso.....	51
Ilustración 6-14. Santa Apolonia, vial principal.	52
Ilustración 6-15. Montorreta, planta superior del edificio de dos alturas.....	53
Ilustración 6-16. Astolabeitia, vial principal.	54
Ilustración 6-17. Astolabeitia, glorieta central.	54
Ilustración 7-1. Área a simular en dos dimensiones.....	57

Ilustración 7-2. Área a simular en tres dimensiones.	57
Ilustración 7-3. Parcela 1 en dos dimensiones.	58
Ilustración 7-4. Parcela 1 en tres dimensiones.	58
Ilustración 7-5. Mallabiena, planta superior del edificio de dos plantas.	58
Ilustración 7-6. Mallabiena, vial principal.	59
Ilustración 7-7. Mallabiena, nave para instalar voladizo.....	60
Ilustración 7-8. Parcela 1 adaptada en dos dimensiones.....	60
Ilustración 7-9. Parcela 1 adaptada en tres dimensiones.	61
Ilustración 7-10. Parcela 1 inicial a las 10:00.....	61
Ilustración 7-11. Comparación entre parcela 1 y parcela 1 adaptada a las 10:00.	62
Ilustración 7-12. Parcela 1 inicial a las 16:00.....	62
Ilustración 7-13. Comparación entre parcela 1 y parcela 1 adaptada a las 16:00.	63
Ilustración 7-14. Parcela 1 inicial a las 21:00.....	63
Ilustración 7-15. Comparación entre parcela 1 y parcela 1 adaptada a las 21:00.	64
Ilustración 7-16. Parcela 2 en dos dimensiones.	65
Ilustración 7-17. Parcela 2 en tres dimensiones.	65
Ilustración 7-18. Mallabiena, zona de almacenamiento y aparcamiento.	65
Ilustración 7-19. Parcela 2 adaptada en dos dimensiones.....	66
Ilustración 7-20. Parcela 2 adaptada en tres dimensiones.	66
Ilustración 7-21. Comparación entre parcela 2 y parcela 2 adaptada a las 10:00.	67
Ilustración 7-22. Comparación entre parcela2 y parcela 2 adaptada a las 16:00.	67
Ilustración 7-23. Comparación entre parcelas a las 21:00.	68
Ilustración 8-1. Diagrama Gantt	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características generales Arriandi B.	44
Tabla 2. Características generales Mallabiena	46
Tabla 3. Características generales Santa Apolonia.....	46
Tabla 4. Características generales Montorreta.	48
Tabla 5. Características generales Astolabeitia.....	50
Tabla 6. Partida de horas internas.....	71
Tabla 7. Partida de amortizaciones.	71
Tabla 8. Partida de gastos.	71
Tabla 9. Costes totales.....	71

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se va a presentar el trabajo de fin de grado con título “Las áreas y edificios para actividades económicas frente al cambio climático: adaptación de los espacios industriales del Duranguesado.” realizado para la Universidad del País Vasco (UPV-EHU), más concretamente para la Escuela de Ingeniería de Bilbao.

Este proyecto consiste en la realización de una propuesta de intervención para hacer frente al cambio climático en las áreas de actividad económica de la Comunidad Autónoma Vasca tomando como referencia una zona de gran actividad industrial como lo es la zona del Duranguesado. Partiendo de la caracterización realizada sobre varias áreas industriales del Duranguesado se propondrá un sistema de actuación ante dos problemas que son consecuencia directa del cambio climático: las olas de calor (aumentos de las temperaturas máximas extremas durante épocas calurosas) y las lluvias torrenciales (episodios de precipitaciones muy intensas).

Tras esta breve introducción, se pasa a exponer el contexto que rodea la realización de este trabajo para posteriormente plantear unos claros objetivos y el alcance real pretendido. A continuación, se discutirán los beneficios que puede traer consigo esta propuesta y, tras ello, se pasa al desarrollo de la propuesta en sí misma.

Como es bien sabido, el cambio climático es un hecho que traerá consigo, entre otras graves consecuencias, drásticos aumentos de las temperaturas en forma de olas de calor y un aumento sustancial en la magnitud de las precipitaciones. Además, las áreas de actividad económica ocupan una superficie muy relevante dentro de la Comunidad Autónoma Vasca. Es la correlación entre estas dos temáticas, que se analizará en la primera parte del desarrollo del proyecto, lo que hace de este un proyecto con especial interés, ya que las áreas industriales son fuentes causantes del cambio climático mediante la emisión de gases de efecto invernadero, sin embargo, también están fuertemente expuestas al calentamiento global y requieren de una adaptación correcta.

Después de establecer un nexo entre edificación y cambio climático se pasará al siguiente apartado, el cual constituye el grueso del trabajo. Este apartado servirá para caracterizar cuáles son los factores de las edificaciones y su entorno que son influidos por las olas de calor y por las lluvias torrenciales para buscar así posibles medidas de adaptación para el parque ya construido. Para este cometido se utilizará como apoyo el software de simulación para entornos urbanizados Envimet que nos permitirá analizar las condiciones ambientales generadas en cada área y buscar así soluciones concretas en cuanto a olas de

calor, sin embargo, en el caso de las lluvias torrenciales solamente se expondrán las medidas de forma teórica, ya que el Envimet no permite simular este tipo de situaciones.

Destacar que el documento contiene también un diagrama de Gantt que sirve como explicación de la planificación realizada durante el proyecto y un descargo de gastos dividido en partidas.

2. CONTEXTO

Resulta evidente que el cambio climático no es un concepto inventado recientemente, no obstante, se puede decir que a nivel de concienciación esta problemática está tomando cada vez mayor importancia tanto entre la gente de a pie como entre los mandatarios a nivel global. Las devastadoras consecuencias para el planeta que traería el cambio climático son más conocidas por el público general de lo que lo eran años atrás.

Y en relación con esta concienciación a nivel mundial varios países están realizando grandes esfuerzos por revertir la tendencia actual mediante varios acuerdos alcanzados, el más importante entre todos es el acuerdo de París en 2015. Mediante este acuerdo se obtuvieron grandes avances que acarrearán medidas que están directamente relacionadas con las edificaciones industriales, por ejemplo, la importancia de disponer edificaciones más resilientes que las actuales (se entiende como resiliencia a la capacidad de un edificio a sobreponerse a un episodio de crisis como podría ser un episodio de una fuerte ola de calor) en lo que se refiere a adaptación y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en lo relativo a cuestiones de mitigación.

Destacar que, aunque este trabajo trate principalmente la adaptación del entorno urbanizado ante los efectos del cambio climático, no se entiende una correcta adaptación del espacio actual sin que esta adaptación mitigue además los efectos derivados de la industria sobre el ecosistema en general. Así pues, la mitigación y la adaptación son conceptos fuertemente relacionados, aunque a priori parezcan contrapuestos.

Por lo tanto, resulta de particular interés este proyecto, ya que el tema está en auge en la actualidad y a pesar de ser un área profundamente investigada por los distintos organismos europeos y mundiales, la rehabilitación de áreas de actividad económica todavía presenta muchas posibilidades en distintos ámbitos tales como los sistemas construidos en la edificación y el entorno urbano que los rodea.

En definitiva, estamos ante un reto de actualidad por lo que parece el momento adecuado para la realización de un proyecto de esta índole.

3. OBJETIVOS Y ALCANCE

En este apartado se van a presentar claramente definidos los objetivos para este proyecto además del alcance que se pretende para él. Para ello, se dividirán los objetivos en principales y secundarios.

En lo referente a los objetivos principales se plantean los siguientes propósitos de manera clara y concisa:

- Proponer posibles sistemas de actuación para paliar los efectos que pueden tener tanto las olas de calor como las lluvias torrenciales sobre una determinada área industrial. Para ello resulta esencial especificar los factores que están directamente relacionados con cada uno de estos problemas y obtener medidas muy específicas.
- Dar mayor visibilidad al ineludible problema del cambio climático.
- Además, la correcta adaptación de las áreas de actividad económica vascas ayudaría en el cumplimiento de varios objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la ONU. Por ejemplo, el objetivo número 9 que dice lo siguiente: construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación, entre otros.

En cuanto a los objetivos de carácter secundario se destacarían los siguientes

- Caracterizar el tejido industrial de la Comunidad Autónoma Vasca partiendo de los datos obtenidos de la zona del Duranguesado.
- Resaltar la evolución de los polígonos industriales a lo largo de la historia para adecuarse a las necesidades de cada época.

El alcance del proyecto está claramente limitado geográficamente a la Comunidad Autónoma Vasca y, por otra parte, se limitará solamente a tratar los dos problemas anteriormente mencionados. Ya que, aunque el cambio climático traiga consigo más problemas estos dos son los más significativos según mencionan los recientes estudios realizados por el proyecto impulsado por el Gobierno Vasco llamado Klimatek (Elaboración de escenarios de cambio climático de alta resolución para el País Vasco).

4. BENEFICIOS

Este proyecto de la manera en la que está estructurado podría tener varios beneficios. En este apartado se estructurarán dividiéndolos en dos bloques claramente diferenciados: beneficios a corto plazo y a largo plazo.

En lo referente al corto plazo, mediante el estudio de las áreas de actividad económica del Duranguesado se podrá conocer de manera más global la situación actual de la industria vasca, la cual constituye uno de los pilares de la economía para la Comunidad Autónoma Vasca, y su capacidad resiliente contra el cambio climático.

Por otra parte, y pensando en el largo plazo, la propuesta de intervención que se va a describir en la elaboración del proyecto supondrá un paso adelante en asuntos medioambientales. La correcta adaptación de las áreas de actividad industrial es sumamente importante para un futuro cercano. No solo eso, esta adaptación traerá también un efecto mitigatorio promoviendo una industrialización inclusiva y sostenible.

En el aspecto académico, el proyecto supondrá un claro beneficio para el alumno, ya que permitirá obtener un mayor conocimiento en el sector de la construcción sostenible y una formación muy útil de cara a cursar la especialidad de construcción el próximo año en el máster, no solo eso, la realización de este trabajo es primordial, ya que sin la confección de un trabajo de fin de grado no hay posibilidad alguna de graduarse.

Por tanto, parece obvio que los beneficios que dejaría este proyecto hacen de él un documento de gran valor.

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Antes de proceder a analizar las distintas alternativas de adaptación que se pueden disponer ante episodios de olas de calor y de lluvias torrenciales se van a definir adecuadamente y de forma concisa las dos grandes temáticas del trabajo: la edificación industrial a lo largo de la historia y la realidad del cambio climático. Tras ello, se establecerá una relación directa entre ambas y cómo el cambio climático es una consecuencia directa de un tipo de edificación industrial no sostenible e irrespetuosa con el ambiente, entre otros.

5.1. Edificación Industrial: Evolución

Primeramente, es de gran importancia definir adecuadamente un área de actividad económica. Un área de actividad económica es un espacio urbano consolidado, desarrollado para la instalación de actividades económicas variadas, constituyendo una zona perfectamente planificada y delimitada, con ordenanzas y espacios dotacionales y con unos estándares urbanísticos e infraestructuras acordes con los requisitos establecidos en las leyes urbanísticas vigentes y reglamentos correspondientes (EUSTAT. Instituto Vasco de Estadística, 2018).

Este concepto de área de actividad económica es relativamente nuevo, ya que a este tipo de zonas históricamente se las ha conocido como polígonos industriales. No obstante, el sector de los servicios ha ido ganando peso respecto al sector de la industria y eso ha llevado a ampliar el concepto que antes solamente era industrial a actividad económica, englobando así tanto el sector secundario como el terciario.

El proceso de industrialización fue el que dio cabida a los polígonos industriales tal como los conocemos, previamente la producción estaba relacionada con negocios familiares denominados gremios. Sin embargo, en el siglo XVIII junto con la revolución industrial llegan estas áreas que hacen que la productividad crezca exponencialmente. Aparecen las fábricas y a ese instante se le considera históricamente como el nacimiento de la Industria gracias, sobre todo, a la aparición de la máquina de vapor.

Inicialmente, la Industria se centraba en la productividad por encima de todos los demás factores, todos los recursos se utilizaban en pro de una mayor productividad sin darle ninguna importancia a la seguridad y confort de los trabajadores ni a cuestiones ambientales, que en esa época no suponían un problema. Durante el siglo XX, los trabajadores van ganando más importancia dentro de la cadena de producción y se comienzan a separar las fábricas de los grandes núcleos urbanos surgiendo así los complejos industriales de gran

tamaño, muy importantes estos últimos para alejar la contaminación de las zonas más pobladas.

La evolución de las edificaciones industriales en la mayoría de los aspectos ha sido increíble, sobre todo, en este último siglo. Desde los materiales estructurales hasta la integración de nuevas tecnologías pasando por una mejor distribución del espacio disponible para la construcción.

En lo referente a los materiales, se ha pasado de usar madera, cemento para hormigón, piedra y arcilla para ladrillos antes de la segunda guerra mundial al uso de materiales más avanzados como: hormigones de gran resistencia característica a compresión, aceros especiales de muy alta resistencia o madera laminada encolada lo que ha permitido ejecutar edificaciones con formas más avanzadas (De la Cruz López & Del Caño Gochí, 2001).

Respecto al futuro se prevé que tomen importancia otro tipo de materiales que permitan mayor flexibilidad de uso y ligereza de las construcciones tales como aleaciones bien de aluminio o titanio o materiales resistentes tanto a la corrosión como al fuego. En general, materiales que cumplan al mismo tiempo ciertos criterios de importancia actual, que tengan buen aislamiento térmico, buen comportamiento ante incendios y ruidos y que sean reciclables. Esto supone una mejora notable en las prestaciones técnicas y sostenibles del edificio (De la Cruz López & Del Caño Gochí, 2001).

En relación con el aspecto energético ha habido un gran paso adelante hacia el ahorro energético, aunque este ocurrió en el siglo XIX, sustituyendo las fuentes de energía que requieren ejes, engranajes y correas como los molinos hidráulicos por fábricas electrificadas. Sin embargo, desde aquel momento hasta ahora los avances han sido pocos teniendo en cuenta las posibilidades que ofrecen las energías renovables en cuestión de ahorro energético y reducción de las emisiones de GEI (De la Cruz López & Del Caño Gochí, 2001).

Por último, y como evolución más importante para el documento se destaca la evolución en cuestiones medioambientales. Se ha pasado de los “paisajes negros” (son paisajes que surgieron con la primera Revolución Industrial. Su denominación se debe a que estas zonas industriales eran zonas con una elevada contaminación atmosférica y el elevado nivel de humos daba un aspecto negruzco al entorno) a nuevos paisajes más concienciados con esta materia social y en los que prima la sostenibilidad y el color verde. En este campo se distinguen dos vertientes: el avance en el modo de explotación de las fábricas, es decir, un intento por emitir menos contaminación derivada de la realización de la actividad principal de la nave y el respeto ambiental a la hora de diseñar y construir las infraestructuras que contienen la actividad mediante el uso de las nuevas tecnologías y materiales más avanzados

y sostenibles como se ha especificado en esta misma página del documento. En estos momentos, esta segunda vertiente está tomando mayor importancia y se cree que puede ser la que más avances depare en un futuro cercano (De la Cruz López & Del Caño Gochí, 2001).

En definitiva, la evolución acaecida ha sido muy importante en los aspectos mencionados arriba, sin embargo, el futuro deparará avances mayores. Además, estos avances deben ir ligados con cuestiones ambientales en cualquiera de los casos.

5.2. Cambio climático: un problema real

El cambio climático es un fenómeno global que como se ha mencionado en el apartado introductorio, acarrea un aumento de la temperatura media de la superficie terrestre, por lo cual, se derriten grandes masas de hielo, se calientan los océanos y sube el nivel del mar. Dependiendo del clima de cada zona las consecuencias pueden ser distintas, en algunos lugares el calentamiento global puede traer grandes olas de calor y sequías propias de climas secos, sin embargo, en otros lugares puede traer también un incremento en la magnitud de las lluvias, es decir, lluvias torrenciales más propias de un clima tropical. Este fenómeno se ha dado especialmente en las últimas décadas y viene asociado, sobre todo, a la actividad humana y al sobreuso de recursos naturales que traen un desequilibrio en la atmósfera que se explica de la siguiente manera (IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2013):

El balance radiactivo de la Tierra es el equilibrio entre la energía que entra en la Tierra desde el Sol y la energía que sale de la Tierra, bien reflejada, bien emitida por la Tierra en el espectro infrarrojo. En este balance, los gases de efecto invernadero que se encuentran en la atmósfera de forma natural juegan un papel clave, absorbiendo parte de la radiación infrarroja emitida por la Tierra y devolviendo una fracción a la baja atmósfera. Sin la presencia de estos gases en la atmósfera, la temperatura media de la Tierra sería de -18°C , en lugar de la temperatura de 15°C de la que disfrutamos (IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2013).

Sin embargo, la fuerte dependencia de las energías de origen fósil (petróleo, gas natural, y carbón) y sus correspondientes emisiones de dióxido de carbono junto con los procesos de deforestación, han incrementado la concentración de estos gases de efecto invernadero, alterando el balance radiactivo y generando el cambio climático (IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2013).



Ilustración 5-1. Efecto invernadero.

Poniendo el foco del cambio climático en la Comunidad Autónoma del País Vasco, las predicciones realizadas por el proyecto Klimatek dentro de un proyecto a nivel europeo llamado Euro-Cordex (Escenarios de cambio climático para el siglo XXI (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), de alta resolución espacial (1km x 1km) generados para los experimentos RCP4.5 y RCP8.5, a partir de simulaciones realizadas con RCMs en el marco del proyecto Euro-CORDEX) atestiguan lo siguiente:

- Se espera un aumento de entre 1 y 3°C de las temperaturas mínimas extremas en invierno y un aumento de 3°C para las temperaturas máximas extremas durante el verano, lo cual traerá un menor número de días helados y olas de calor más frecuentes y ligeramente más largas. Según las variables analizadas en este proyecto para finales del siglo XXI el 50% de los días de verano podrían considerarse dentro de las olas de calor mientras que en la actualidad solo el 10% lo son (Gobierno Vasco, 2011).
- En cuanto a las precipitaciones, se prevé un descenso de entre un 15 y un 20% de las lluvias. Sin embargo, aunque los días de precipitación moderada serán menos, los días de lluvia muy intensa serán más frecuentes (Gobierno Vasco, 2011).

5.3. Importancia de la edificación industrial en el cambio climático

En primer lugar, se va a mostrar la importancia mediante dos datos que ponen de manifiesto el papel jugado por la edificación industrial tanto en el uso de recursos energéticos como en las emisiones de gases de efecto invernadero. El sector de la construcción en su conjunto, entre obras y operación de edificios, es una de las fuentes de contaminación más importantes a nivel mundial, ya que consume el 36% de la energía global y produce el 39% de las emisiones de CO₂. Dentro del sector de la construcción las construcciones industriales juegan un papel muy importante siendo las edificaciones que más recursos necesitan y emisiones generan (Abergel, Dean & Dulac, 2017).

A pesar de que se está haciendo una gran progresión hacia edificios y construcciones más sostenibles, la intensidad energética por metro cuadrado del sector global de los edificios necesita mejorar un 30% en promedio (comparación con el 2015) para cumplir los retos climáticos establecidos por el acuerdo de París en 2015 (Abergel, Dean & Dulac, 2017).

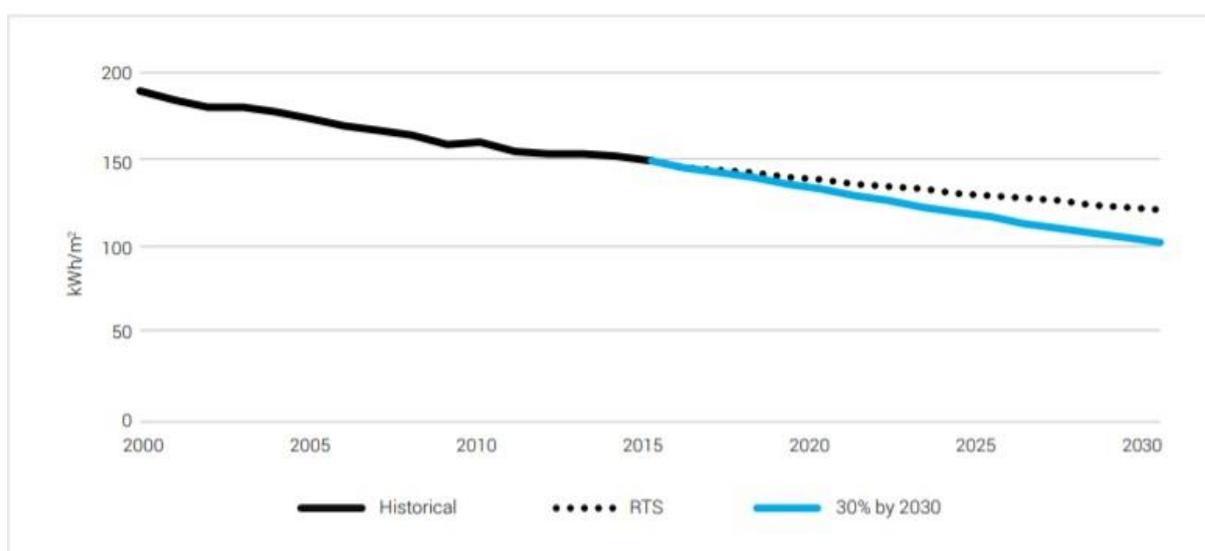


Ilustración 5-2. Intensidad energética por m².

Por lo tanto, en estos momentos las construcciones deben afrontar dos grandes retos: deben emitir menos gases de efecto invernadero para mitigar la aparición del cambio climático, pero también han de mejorar su capacidad resiliente ante los inevitables efectos del cambio climático. Este proyecto se centra más en esa adaptación para crear resiliencia en las construcciones ante un nuevo microclima que en la posible mitigación, aun así, se analizarán brevemente en qué consiste cada una de las estrategias.

Las estrategias de mitigación al cambio climático tienen como principal objetivo el ahorro de energía, el uso de energías renovables, el manejo correcto de residuos, la integración de elementos de jardinería y vegetación que ayuden como techos, paredes y terrazas verdes y elementos que faciliten el transporte sostenible como bicicletas o vehículos eléctricos. Estas estrategias de mitigación son aplicables tanto a edificios de nueva construcción como a edificios construidos (Fernández, Minoja & Yurivilca, 2019). Plantear estas medidas para edificios existentes es lo que se conoce como adaptación del entorno construido, lo cual supone un sobrecoste en comparación con el planteamiento de un área industrial desde el inicio debido a la mayor dificultad que tiene adaptar un entorno ya urbanizado (problemas de espacio, trabajar con lo existente, etc.).

Las estrategias de adaptación dependen en gran medida de la ubicación y contexto en el que se encuentra el edificio. Por ejemplo, si el edificio está en un lugar de sequía donde el agua es un recurso escaso, este recurso deberá gestionarse de forma más eficiente que en un lugar donde abundan las lluvias. Así pues, en un lugar de grandes precipitaciones probablemente se deberán adaptar los edificios ante posibles inundaciones, por ello es vital identificar la situación puntual de cada área industrial que se quiera adaptar (Fernández, Minoja & Yurivilca, 2019).

5.4. Olas de calor

A continuación, se va a plantear el primero de los problemas que se aborda en el proyecto: las olas de calor.

Para ello, primero se va a definir en qué consiste una ola de calor para luego determinar cuál es el impacto que tiene sobre un área de actividad económica. Después, se va a proceder a determinar qué factores de una edificación y su entorno tienen relación directa con las olas de calor. Por último, se van a exponer ciertas medidas que pueden ser interesantes para la disposición de un edificio resiliente ante estas situaciones de calor extremo.

Según la agencia estatal de meteorología (AEMET) el concepto ola de calor es relativo tanto a la temperatura alcanzada como al lugar donde se alcanzó y proporciona esta definición: Se considera 'Ola de calor' un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000 (AEMET. Agencia Estatal de Meteorología, 2016).

Una vez definido un episodio de ola de calor, la cuestión es la siguiente: ¿En qué afecta un periodo prolongado de altas temperaturas a un área industrial?

- a) En primer lugar, existe la posibilidad de que se dé el efecto isla de calor que se definirá a continuación.

La isla de calor urbana es un fenómeno que se produce en las áreas urbanas y suburbanas como consecuencia de la utilización de materiales con una alta capacidad de absorción y retención del calor solar entre otras cosas, esta capacidad de absorción es muy superior a la de los materiales naturales (Gartland, 2008).

El aumento de temperatura que produce el efecto isla de calor se debe a la densidad de población (no es el factor más diferencial en el caso de áreas de actividad económica), a las superficies pavimentadas y grandes infraestructuras, a la contaminación creada por distintos procesos, al uso de vehículos y, por supuesto, a la incipiente ausencia de zonas con vegetación (Gartland, 2008).

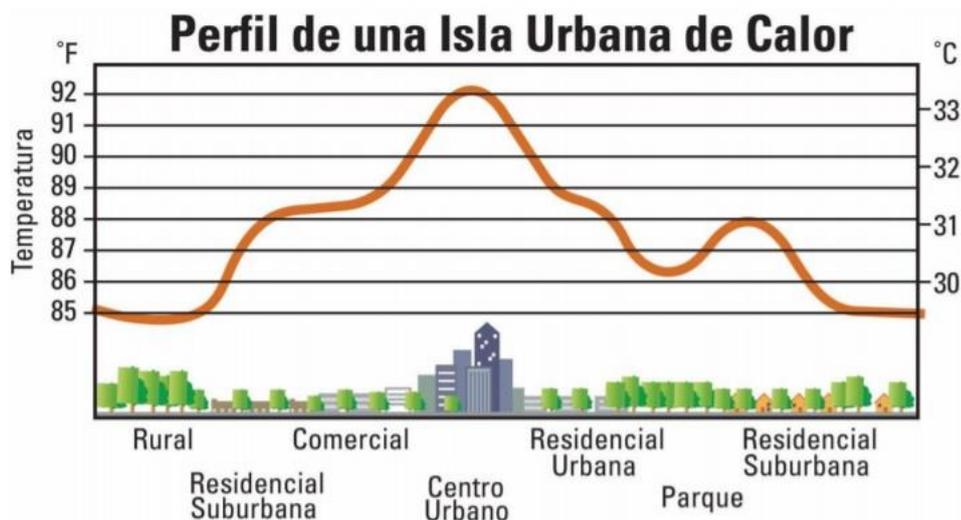


Ilustración 5-3. Isla de calor urbana.

- b) Por otra parte, un incremento de las temperaturas también tiene una repercusión directa sobre el confort y bienestar de los trabajadores.

En lo relativo a este apartado las situaciones de calor extremo pueden repercutir directamente sobre la productividad de los trabajadores, ya que se pueden dar episodios de deshidratación y calambres, entre otros. Además, para intentar mantener un ambiente confortable se incurrirá en mayores gastos tanto de ventilación como de refrigeración.

5.4.1. Factores relacionados con las olas de calor

- **Zonas verdes y vegetación**

El uso de vegetación, plantaciones y arboledas o, mejor planteado, la no destrucción de este tipo de terrenos a la hora de construir y plantear un área industrial es prioritario en el tema ambiental, ya que la vegetación tiene dos efectos realmente positivos en cuestiones climáticas.

Por una parte, la vegetación es capaz de absorber tanto gases como sustancias contaminantes consiguiendo así que estas no lleguen a la atmósfera. Además, las plantas necesitan dióxido de carbono para realizar la fotosíntesis, lo cual hace que la presencia de este gas en la atmósfera sea menor y, no solo eso, tras la fotosíntesis expulsan oxígeno. Todo esto ayuda a mitigar el efecto invernadero recogiendo una parte de la contaminación creada y expulsando oxígeno a la atmósfera (Samangoei, 2006).

Por otra parte, el otro beneficio de las grandes zonas ajardinadas en los polígonos y más directamente relacionado con el cometido de este trabajo es que las plantas y árboles ayudan a mitigar el efecto isla de calor. La importancia de la vegetación para reducir el efecto isla de calor radica en que las plantas absorben la mayor parte de la energía que reciben del sol, el 2% para fotosíntesis, el 48% pasa por las hojas y se almacena en la planta, el 35% se transforma en calor para la transpiración y tan solo el 20% se refleja (Samangoei, 2006).

En definitiva, la vegetación es uno de los elementos más útiles cuando se desea que la temperatura ambiente no aumente, ya que absorbe una gran parte de la radiación solar recibida, y eso sin contar los otros beneficios que aporta: reducción de la contaminación, estética, etc.

- **Materiales de cubierta, fachada y pavimento**

Antes de discutir la importancia del uso de ciertos materiales para prevenir el efecto isla de calor y su consiguiente incremento de la temperatura superficial se va a comenzar por definir un término muy importante para la retención de calor: el albedo.

La fracción de la energía reflejada desde una superficie en relación con el total de energía que incide sobre ella, se denomina albedo. En pocas palabras, las superficies claras, como la nieve, tienen un albedo alto, cerca de 1, reflejando casi toda la energía solar que incide sobre ellas. Por lo que no se calientan mucho. Por otra parte, las superficies de colores oscuros tienen un albedo bajo, cerca de cero, lo que implica una gran absorción de la radiación solar con su consiguiente calentamiento (Triches, 2017).

Algunos materiales oscuros como las mezclas asfálticas utilizadas para pavimentos tienen un albedo bajo, lo cual resulta en que absorben un porcentaje alto de la radiación solar que reciben durante las horas de sol e irradian este exceso de calor al medio ambiente consiguiendo que la temperatura crezca, esto es lo que previamente se ha definido como isla de calor. Para mitigar este fenómeno se debe incrementar la capacidad de reflejar la radiación solar de las soluciones constructivas que se utilizan en la construcción de las ciudades, es decir, incrementar de alguna manera el albedo tanto de pavimentos como de edificios (Triches, 2017).

Por lo general, los materiales más usados para calzadas transitables son las mezclas bituminosas que permiten su conservación añadiendo nuevos recubrimientos asfálticos y tienen buenas características, no obstante, su albedo es muy bajo del orden del 0,05. Las aceras normalmente suelen estar hechas de hormigón de cemento Portland, un material más adecuado en cuanto al albedo que es del 0,42 (Turón Rodríguez, 2013).

En lo referente a los materiales para fachadas dentro de las soluciones de construcción destaca mucho el uso de hormigón que tiene un albedo relativamente alto en comparación con otros materiales y refleja una buena parte del calor que recibe (35%). Por otro lado, el hecho de que habitualmente las naves sean de color claro radica en este fenómeno de expulsar la radiación incidente.

- **Compacidad**

La compacidad proporciona una medida aproximada de la eficiencia de una edificación en cuanto a la conservación de la energía. Se define la compacidad como el cociente entre el volumen total de la edificación y la superficie exterior que no sea adiabática. Considerándose no adiabáticos aquellos cerramientos que permiten un intercambio de calor entre el interior y el exterior de la infraestructura. En condiciones normales, se optará por una baja compacidad si se construye en un entorno con un clima cálido y una alta compacidad si, por el contrario, se construye en climas fríos (Ihobe, 2015).

Cuando la superficie exterior anteriormente mencionada es grande respecto del volumen, es decir, cuando la compacidad es baja la capacidad para intercambiar calor entre el exterior y el interior es mayor. Por lo tanto, las condiciones exteriores tienen mayor repercusión sobre el interior de la edificación. Por otra parte, las grandes construcciones suelen estar menos influenciadas por las condiciones exteriores, ya que su relación entre volumen y superficie es mayor que en el caso de edificios pequeños, se podría decir que retienen el calor con mayor facilidad (Ihobe, 2015).

Por otro lado, en caso de que la actividad principal de la industria genere calor se optará por una baja compacidad, ya que permite disipar el calor generado por la actividad al exterior, es decir, una baja compacidad también favorece una mejor ventilación natural (Ihobe, 2015).

- **Orientación**

Relacionado con el apartado anterior de compacidad, la orientación también es de cierta importancia para aprovechar la luz solar en la medida de lo posible dependiendo de las necesidades de cada estación del año, siendo el verano y el invierno las estaciones más extremas del año. Una adecuada orientación puede reducir considerablemente tanto las necesidades de calefacción como las de refrigeración ayudando a mantener una situación de confort en el edificio. La orientación es dependiente de las necesidades de cada uno de los edificios o climas y dependerá de si se desea evacuar o captar radiación solar. Un clima frío debería favorecer una orientación que capte la mayor radiación solar posible y un clima cálido todo lo contrario.

Como se ha dicho, la cantidad de calor recibida por los edificios puede ser controlada por medio de la orientación y disposición de los edificios. Así las edificaciones orientadas en sentido Este-Oeste quedan expuestas a los rayos solares a lo largo de todo el día, mientras que las orientadas en sentido Norte-Sur lo están solo a ciertas horas, las horas centrales del día (Ihobe, 2015).

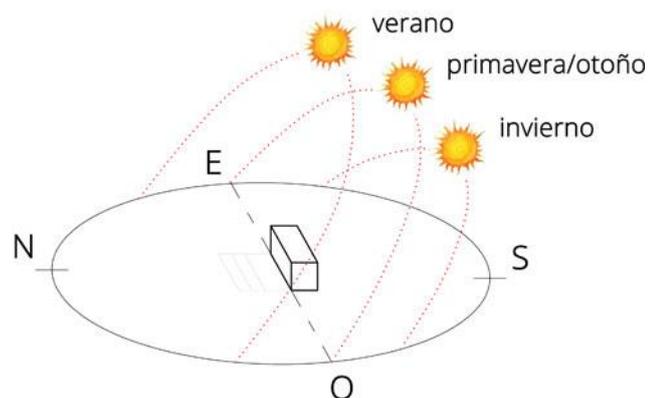


Ilustración 5-4. Trayectoria solar según estación.

- **Ventilación y refrigeración**

A mayores temperaturas la ventilación y la refrigeración toman más importancia para el confort dentro del edificio, ya que al hacer más calor se requieren unos sistemas de refrigeración y ventilación más potentes con su consiguiente mayor demanda energética. Esto está además directamente relacionado tanto con la compacidad como con la orientación. Ya que como se ha mencionado, ciertas tipologías de edificaciones según compacidad y orientación permiten un menor uso de refrigeración y ventilación que otras.

5.4.2. Medidas ante olas de calor

Con el objetivo de minimizar el impacto que podrían tener las sucesivas olas de calor sobre las infraestructuras de las áreas de actividad económica vascas se plantean diversas medidas. Estas medidas se dividirán en dos grandes bloques: las medidas de adaptación relacionadas con el entorno y las relacionadas con el edificio.

a) Medidas de adaptación relacionadas con el entorno y planeamiento

- **Sombras y tipo de pavimento**

Resulta imprescindible evitar que las extensas superficies pavimentadas de muy pequeño albedo, las cuales representan un alto porcentaje de la superficie total, absorban demasiada radiación solar para de esta forma evitar un sobrecalentamiento de la zona. Existen distintas posibilidades para ello, pero la más apropiada es hacer uso de vegetación que absorba parte de dicho calor. Para ello, se pueden colocar tanto islotes como hileras de plantas contiguas a la calzada que aporten cierta sombra. También cabe la opción de hacer uso de elementos no vegetales que sirvan como elemento de sombreado tales como lamas orientables o voladizos, sin embargo, estos tendrán que ser altamente reflectantes para que resulten tan efectivos como la vegetación (Ihobe, 2015).

Otra posibilidad que está empezando a tomar fuerza consiste en actuar sobre el propio pavimento. En lugar de instalar elementos que prevengan de la radiación solar al asfalto, se propone utilizar pavimentos de colores más claros con mayor albedo que reflejen gran parte de la radiación incidente en sustitución de los clásicos de colores muy oscuros, estos nuevos pavimentos son más conocidos como pavimentos fríos (Ihobe, 2015).

Para ello, se puede hacer uso de unos pigmentos especiales y pinturas. No obstante, estas prácticas pueden acarrear pérdidas de características de las mezclas asfálticas tales como una pérdida de capacidad de drenaje, menor adherencia para los automóviles o menor capacidad de absorción sonora (Triches, 2017).

En lo referente a elementos de sombreado existen distintos tipos de elementos válidos cada cual para un cometido específico. Estos elementos de sombreado tienen varias funciones: protegen huecos pequeños de la radiación solar, reducen la necesidad de refrigeración, ayudan a distribuir la luz natural, moderan la penetración solar directa y evitan deslumbramientos (Ihobe, 2015).

Lo más adecuado es instalar elementos de tipo móvil, los cuales permiten al usuario decidir cuándo permitir el paso de la luz solar y cuando no. Además, cuanto más en la parte exterior del edificio se hallen menor será la ganancia solar por lo que los más exteriores resultan más recomendables (Ihobe, 2015). A continuación, se expondrán varios de estos elementos y su utilidad práctica:

- Voladizo, sólido horizontal paralelo a la fachada que protege en orientaciones sur. Estas orientaciones son las que dan una mayor radiación solar.



Ilustración 5-5. Voladizo.

- Lamas orientables, las cuales dependiendo de su colocación protegen la radiación lateral o protegen ante orientaciones sur.



Ilustración 5-6. Lamas orientables.

- Setos y acristalamientos especiales.



Ilustración 5-7. Acristalamiento.

- **Orientación y compacidad**

En cuanto a posibles orientaciones de la edificación, las orientaciones sur dan la mayor ganancia solar posible y en el menor tiempo posible dando mucha luminosidad. No obstante, necesitan filtros solares, ya que este tipo de orientación para la entrada de luz natural produce grandes deslumbramientos. Este tipo de orientación disfruta de radiación solar a lo largo de todo el día en invierno, otoño y primavera y, tan solo, en las horas centrales durante el verano, lo cual puede hacer necesario el uso de elementos de sombreado durante esas horas (Ihobe, 2015).

La orientación norte es la única que no da radiación directa y es de especial importancia cuando la iluminación es un factor de gran importancia. Tan solo recibe cierta radiación a primera hora de la mañana y horas finales del día durante los meses más calurosos del año. Este tipo de orientación no provoca deslumbramientos y la iluminación que proporciona resulta más homogénea (Ihobe, 2015). Por otro lado, las orientaciones este y oeste producen deslumbramientos directos y es recomendable el uso de elementos conductores de luz. Estas son orientaciones intermedias entre la norte y la sur en cuanto a radiación solar recibida (Ihobe, 2015).

En el caso de que se quiera obtener un mayor beneficio de la radiación solar incidente la orientación sur será la más adecuada para maximizar las ganancias captando esta radiación bien con elementos transparentes u opacos. En verano, se podrá evacuar calor mediante ventilación natural.

En cuanto a la compacidad, para la climatología del País Vasco se priorizará la ejecución de edificios más compactos, en el caso de que la actividad industrial no tenga importantes emisiones de calor. En caso contrario, si lo que se desea es disipar el calor

generado por la actividad industrial, se optará preferentemente por una baja compacidad (Ihobe, 2015).

Una optimización de la forma relacionada con la orientación, para el caso en que la actividad no sea emisora de calor, debiera conseguir la maximización de las ganancias solares en invierno, y evitar las mismas en verano. Asimismo, se deben evitar las pérdidas térmicas en invierno y favorecer la disipación de calor en verano. De esta manera podrán optarse por volumetrías alargadas en sentido norte-sur o este-oeste en función de los requisitos específicos de la actividad (Ihobe, 2015).

b) Medidas de adaptación relacionadas con el edificio y su ejecución

- **Cubiertas**

Destacar que como es evidente la cubierta es la parte de la edificación que más radiación solar recibe lo que hace muy importante construir cubiertas ambientalmente sostenibles. Para las cubiertas existen dos posibilidades que suponen de gran eficiencia ambiental y se desarrollarán, por un lado, las cubiertas ajardinadas a base de vegetación y, por el otro, las cubiertas inundadas basadas en una capa de agua.

CUBIERTA VERDE

En cuanto al uso de vegetación y su aportación positiva al medio ambiente esta medida parece realmente de las más interesantes y de las que mejores resultados puede dar y, por lo tanto, en la que se hará más hincapié.

La cubierta vegetal o ajardinada es un tipo de cubierta cuya capa exterior está constituida por un elemento vegetal con todos los beneficios que esta trae. Como se ha mencionado antes la vegetación absorbe por un lado gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y el metano previniendo que lleguen a la atmósfera para, de esa manera, mejorar la calidad del aire. Además, mitigan el efecto isla de calor absorbiendo también una gran parte de radiación solar incidente. Este tipo de cubiertas son adecuadas tanto para edificios de nueva construcción como para edificaciones ya existentes (Íñigo Cruz, 2017).

Otro de los beneficios que trae es el aislamiento térmico, ya que este tipo de cubiertas hacen que los intercambios de calor con el exterior sean menores, así pues, se necesitará menos calefacción en invierno y menor refrigeración en verano, además de hacer que el salto térmico entre el día y la noche sea menor potenciando un mejor aprovechamiento de la inercia térmica, la inercia térmica es la capacidad del edificio de acumular energía. Esto reduce sobremanera el consumo energético, lo cual también es positivo en cuestiones ambientales (Íñigo Cruz, 2017).

Además, aunque no tenga que ver con el punto de vista ambiental traen una mejora estética del edificio y dan una sensación purificada de la zona en la que se implantan, se gana en calidad de vida y en calidad del edificio. También son beneficiosas de cara a posibles inundaciones gracias a una capa drenante, aunque de esto se hablará más adelante en el apartado de inundaciones (Íñigo Cruz, 2017).

CUBIERTA INUNDADA

A diferencia de las cubiertas ajardinadas que tienen como elemento de protección un sustrato vegetal en las cubiertas inundadas este elemento de protección consta de una lámina de agua. Este tipo de cubiertas requieren mayor mantenimiento que las vegetales para evitar evaporaciones del agua o que se formen algas y suciedades. Destacar que este tipo de cubiertas han de ser cubiertas planas.

La capa de agua que se halla en la parte superior de este tipo de cubiertas resulta ser un excelente aislante térmico de la edificación, ya que disminuye el intercambio de calor entre el interior y el exterior de la construcción. Por otra parte, la gran inercia térmica del agua es de gran ayuda para mantener una temperatura agradable durante el día y un clima relativamente cálido en horas nocturnas. Esto hace, como en el caso de las cubiertas verdes, que el edificio sea más eficiente, es decir, requiere de menos energía y es más confortable para los trabajadores (López Ortiz, 2018).

Relacionado directamente con las olas de calor, las cubiertas inundadas ayudan a mitigar el efecto isla de calor. El agua es una sustancia difícil de calentar y enfriar gracias a su alto calor específico, que es la energía necesaria para hacer subir un grado de temperatura a un gramo de materia. Este hecho hace más complicado que la radiación solar incidente sobrecaliente la cubierta. Asimismo, el agua proporciona humedad que ayuda a hacer más confortable el interior del edificio (Vera Minguillón, 2015).

Además, estas cubiertas pueden tener una segunda función de captación de agua, es decir, pueden recoger una parte de las aguas pluviales para así suministrarla a la red de aguas del edificio ahorrando tanto dinero como energía. No solo eso, sino que en caso de lluvias torrenciales pueden almacenar una gran cantidad de agua previniendo que estas grandes corrientes lleguen a las bajantes y se den inundaciones (López Ortiz, 2018).

El funcionamiento de estas cubiertas es distinto dependiendo de la estación del año. Así pues, durante los calurosos días de verano (los más interesantes para el apartado de olas de calor) se cubre la capa de agua con una lámina impermeable que prevenga al volumen de agua de la radiación solar directa que podría causar la evaporación de una gran cantidad de dicho volumen. Por el día, el agua absorbe el exceso de calor proveniente del edificio y,

durante la noche, se descubre la lámina impermeable y se refrigera el agua con el aire del exterior de forma natural (Ihobe, 2015).

Durante el invierno, el agua absorbe el calor durante el día y durante la noche se cubre el agua para que parte del calor absorbido a lo largo del día sea cedido al interior del edificio. Es decir, se hace el proceso contrario al verano (Ihobe, 2015).

No obstante, tanto las cubiertas ajardinadas como las inundadas presentan sus inconvenientes. Una de sus mayores desventajas es que pueden suponer una gran sobrecarga en la parte superior del edificio lo cual hará necesario un sobredimensionamiento de la cubierta con lo que eso conlleva; un mayor uso de materiales con su correspondiente coste monetario y energético.

Por otra parte, estas cubiertas son más fáciles de implementar en edificaciones en fase de construcción, ya que al adaptar partimos de unas construcciones con cierta capacidad resistiva que la mayoría de las veces no estarán capacitadas para soportar un gran sobrepeso en la cubierta. No obstante, podría seguir siendo interesante la posibilidad de plantar pequeños jardines o pequeños estanques que no añadan un peso excesivo en la cubierta y proporcionen, aunque sea en menor medida, los beneficios anteriormente comentados.



Ilustración 5-8. Cubierta verde.



Ilustración 5-9. Cubierta inundada.

- **Inercia térmica en materiales**

La inercia térmica es un término muy importante para la transferencia de calor y se define de la siguiente manera: la inercia térmica es la capacidad de los materiales de construcción para almacenar calor y devolverlo posteriormente. La inercia térmica junto con un buen aislamiento es de gran ayuda para reducir los grandes cambios de temperatura que se pueden dar en el interior de un edificio entre distintas fases de un día aumentando el confort (Ihobe, 2015).

En cuanto a estos materiales, los materiales pesados gozan de mayor inercia térmica pudiendo reducir en un 25% las necesidades energéticas para climatización en comparación con un edificio construido con materiales más ligeros (Ihobe, 2015).

Como se ha mencionado anteriormente, el calor absorbido y transferido al interior del edificio también depende de otros factores como el color (relacionado con el albedo, descrito antes) o la rugosidad, las superficies rugosas absorben mejor la radiación solar incidente. La inercia térmica se mide en julios por unidad de volumen y unidad de temperatura, siendo especialmente alto este valor para el agua como se ha mencionado en el apartado de cubiertas inundadas. Aun así, este valor también es considerable para el caso del hormigón y para el ladrillo.

Aprovechar adecuadamente la inercia térmica de los materiales es de especial interés en climas extremos. En verano, el exceso de calor absorbido es almacenado en las paredes del edificio, así pues, el interior no se calienta excesivamente, lo cual disminuye la necesidad de refrigeración para mantener el confort. Este exceso de radiación solar se disipa en las horas nocturnas (Ihobe, 2015).

Por su parte, en invierno la incidencia solar pasa por aberturas al sur, sureste y suroeste y es absorbida por la masa térmica (suelos, paredes, etc.). Este calor se libera durante la noche, lo cual reduce el gasto de calefacción a altas horas de la noche (Ihobe, 2015).

En ciertos casos, no es adecuado el uso de materiales con alta inercia térmica. Por ejemplo, una fábrica que tiene sus horas de trabajo mayormente repartidas por la mañana y que no produce nada a la noche no necesita de calefacción por la noche, pero si necesita que se caliente rápidamente a la mañana. Por tanto, deberá priorizar una masa térmica baja para permitir que la radiación solar caliente el edificio por las mañanas lo antes posible (Ihobe, 2015).

Otro caso es el de una industria productiva con alta emisión térmica interior, la cual debería aprovecharse de una inercia térmica pequeña para evacuar lo más rápida y efectivamente posible el calor generado en el interior.

- **Ventilación y refrigeración**

La ventilación también juega un papel clave en el confort de las personas que están en el interior del edificio. La ventilación natural puede ser una buena opción para asegurar el confort interior generado por el calor y, además, promover un ahorro energético. Este tipo de ventilación cambia el aire con contaminación y con calor acumulado del interior del edificio por

aire fresco exterior, siempre y cuando la actividad produzca calor, sin hacer uso de sistemas de ventilación que hacen uso de una gran cuota energética.

La ventilación natural usa la diferencia de presión, temperatura y la velocidad del viento para hacer circular el aire. Para ello, es importante estudiar cada edificación en particular para lograr la máxima eficiencia posible teniendo en cuenta varios factores:

La dirección del viento influye en la orientación, procurando que el eje longitudinal sea perpendicular a la dirección del viento. Usualmente las zonas de producción se colocan en depresión. También se tienen en cuenta diferencias de presiones entre las fachadas, tipo de aberturas u obstáculos a la libre circulación del aire (Ihobe, 2015). Existen distintos tipos de ventilación natural en función de las necesidades: ventilación cruzada, a una sola cara...

Un sistema óptimo puede aprovechar las temperaturas nocturnas más frías para evacuar las ganancias de calor producidas durante el día. No obstante, si la contaminación exterior es grande la ventilación natural puede dar problemas. Además, si la diferencia de temperaturas con el exterior es considerable (bien por exceso o por defecto) se recomienda el uso de ventilación forzada (Ihobe, 2015).

Siguiendo por el mismo hilo, los sistemas de refrigeración pasivos (parte del frío se obtiene sin usar recursos) también ayudan a asegurar el confort en días calurosos como los de las olas de calor y requieren de menor consumo energético.

Existen distintos sistemas de refrigeración pasiva. En la refrigeración por evaporación, la evaporación de agua líquida necesita calor, el cual es cedido por el ambiente consiguiendo su enfriamiento. Hay tres tipos: el directo, que incorpora humedad al aire directamente y es el más sencillo, ya que solo hace falta rociar agua sobre fachadas, terreno o cubiertas; el indirecto, que incorpora humedad a una corriente secundaria que intercambia calor con la primaria; y el mixto (Ihobe, 2015).

Otra opción es hacer uso de la inercia térmica explicada anteriormente, es decir, usar refrigeración nocturna permitiendo la entrada de aire fresco durante la noche.

Por otro lado, una posibilidad realmente interesante radica en el uso de fachadas o cubiertas ventiladas. Este tipo de fachadas promueven un gran ahorro energético debido a su alta eficiencia energética y consisten en un revestimiento, una cámara de aire intermedia y una capa aislante.

En verano cuando la radiación solar es mayor, el aire en la capa intermedia (cámara ventilada) de la fachada se calienta y asciende por convección permitiendo así una renovación del aire sobrecalentado por aire fresco. En cambio, en invierno la radiación no es suficiente

para provocar este efecto de sobrecalentamiento, por lo que el aire no asciende y la fachada actúa como acumulador de calor (Ihobe, 2015).

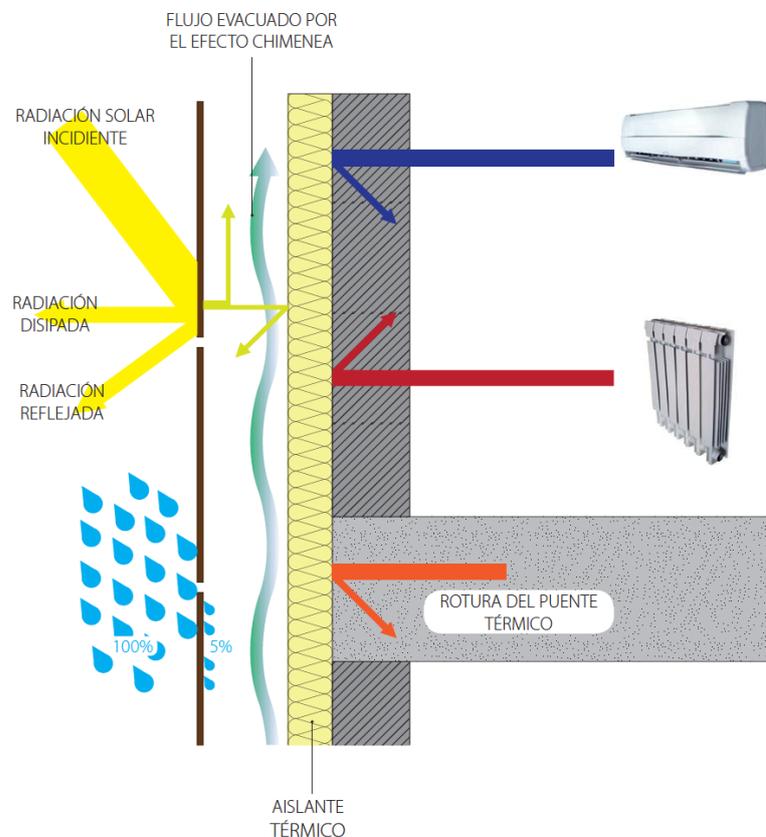


Ilustración 5-10. Funcionamiento fachada ventilada.

5.5. Lluvias torrenciales

La segunda problemática que enfocaremos son las lluvias torrenciales que serán mucho más habituales en un futuro no muy lejano según los estudios mencionados en el apartado de cambio climático. Se procederá de la misma manera que con las olas de calor. Primeramente, se definirá lo que es un episodio de lluvia torrencial, a continuación, se expondrán los factores que tienen relación directa y para finalizar se plantearán posibles medidas para aumentar la resiliencia de las edificaciones y su entorno que harían menos grave un episodio de este tipo.

AEMET define un episodio de precipitación súbita torrencial de la siguiente manera. Son las lluvias de intensidad extraordinaria (torrenciales) y muy locales que hayan causado importantes daños materiales o pérdidas humanas, siendo necesarios aproximadamente los siguientes dos requisitos: que la precipitación torrencial haya durado menos de 3 horas, pero

al menos 30 minutos, y haya abarcado una extensión inferior a 50 km²; y que se hayan alcanzado los 60 mm acumulados en una hora en algún punto de esta área (AEMET, 2018).

La influencia que puede tener un episodio de precipitaciones torrenciales sobre cualquier edificación resulta claramente más visual que en el caso de las olas de calor que traían consigo el efecto isla de calor mayormente. En el caso de las lluvias la consecuencia más directa son las posibles inundaciones que conllevan, también se podría decir que las inundaciones son más peligrosas de cara a posibles pérdidas materiales y económicas. Las inundaciones se caracterizan mediante dos parámetros básicos: el nivel y la velocidad del agua.

Existen dos tipos distintos de inundaciones: las costeras, debidas a aumentos en el nivel del mar y las continentales, debidas a crecidas en ríos, aguas subterráneas y precipitaciones (Consortio de Compensación de Seguros, 2017). En la zona del Duranguésado que hemos estudiado las inundaciones podrían ser del tipo continental y sus causas principales pueden ser, tanto las crecidas de los ríos colindantes con las áreas de actividad económica como las fuertes precipitaciones. Las más importantes para este documento serán las inundaciones pluviales causadas por el agua de la lluvia que, por otra parte, serían las más habituales en un clima extremo.

5.5.1. Factores relacionados con las lluvias torrenciales

- **Red de evacuación de aguas**

El sistema de evacuación de aguas, es decir, el alcantarillado es de vital importancia para posibles situaciones de fuertes lluvias, ya que de su dimensionamiento dependerá la cantidad de agua que dicho sistema pueda transportar. En caso de que estos sistemas se colapsen comienzan las inundaciones.

Existen dos tipos de sistemas de evacuación de aguas cada cual con sus pros y contras. Por una parte, tenemos la red separativa que separa las aguas pluviales de las fecales. Por otro lado, tenemos la red unitaria que une ambos caudales.

El sistema separativo separa caudales de muy distintos volúmenes y composiciones, lo cual ayuda en el tratamiento y dimensionado. La mayor desventaja que presentan es la coexistencia de varias tuberías con lo que supone espacial y económicamente: un gasto añadido en construcción, explotación y reparación, además de varias acometidas a cada una de las edificaciones.

La red unitaria tiene ventajas de coexistencia, sin embargo, presenta dificultades de dimensionamiento, las aguas de lluvia son mayores en volumen y determinan las dimensiones con el objetivo no superar una velocidad máxima. Dichas dimensiones, en ocasiones suponen un tamaño excesivo para que las aguas residuales alcancen la velocidad mínima de circulación (Turón Rodríguez, 2013).

A priori se podría decir que el sistema separativo resulta más eficiente, sin embargo, en ningún caso se consigue separar totalmente ambos caudales, ya que las primeras aguas de lluvia suelen venir cargadas de contaminación tras limpiar las áreas industriales.

A la hora del dimensionamiento es importante tener en cuenta cuál es el tipo de actividad que se lleva a cabo dentro de cada edificación, ya que cada tipo de producción genera caudales residuales muy distintos. Por ejemplo, una industria papelera genera una cantidad considerablemente mayor de agua residual que una de construcción metálica.

Resulta, por lo tanto, adecuado realizar un estudio de la magnitud de las lluvias y su frecuencia en la zona que se puede implantar un área de actividad económica para determinar que dimensiones mínimas se necesitaran para poder contener todo el caudal de agua generado (existen desarrollos para llevar a cabo estos cálculos adecuadamente), además de estudiar el tipo de producción que se realiza (Turón Rodríguez, 2013).

Así pues, el hecho de que crezca la magnitud de las lluvias hará que los sistemas de evacuación de aguas se sobredimensionen para dar cabida al volumen que surge tras las lluvias. Esto podría hacer que algunos de los sistemas actuales sean insuficientes, además de que un sobredimensionamiento en una red separativa hace todavía más complicada la coexistencia de ambas redes (Turón Rodríguez, 2013).

Normalmente las dimensiones de las tuberías para la evacuación de aguas suelen ser circulares debido a su facilidad de fabricación, sin embargo, tuberías del tipo ovoide tienen mejor relación capacidad-velocidad (Turón Rodríguez, 2013).

Otra característica de los sistemas de alcantarillado tiene que ver con la pendiente. Tenemos los sistemas de alcantarillado por gravedad que aprovechan la pendiente desfavorable del terreno para hacer circular a mayor velocidad el caudal sin que se produzcan sedimentaciones. Por otro lado, existen los sistemas de alcantarillado a presión que hacen uso de bombas de vacío para conseguir mover los caudales de agua.

Siempre que sea posible debido a las características topográficas del terreno se deberá optar por un sistema de alcantarillado por gravedad, ya que es económicamente preferible y favorece en mayor medida que las aguas no resulten contaminadas.

- **Drenaje**

El drenaje en un área de actividad económica se encarga de evacuar el exceso de agua junto con el sistema de evacuación de aguas, sin embargo, el proceso de urbanización favorece un exceso de zonas construidas o pavimentadas que impermeabilizan el terreno, ya que los terrenos sin explotar (tierra y vegetación) suelen ser de carácter permeable y ayudan en el drenaje del agua pluvial. Esto afecta al ciclo hídrico aumentando la escorrentía, el riesgo de inundación y los niveles de contaminación del agua. Además, este efecto se ve mayormente involucrado si crece el riesgo de inundación debido al aumento en la magnitud de las lluvias como podría ocurrir en la Comunidad Autónoma Vasca dentro de varias décadas (Ihobe, 2015).

Por ello, resulta preferente el uso de materiales ciertamente permeables o zonas vegetales para no alterar el curso hidrológico de agua. Es decir, simular un comportamiento natural del agua mediante técnicas artificiales. También se propone el uso del drenaje sostenible que se explicará con más detenimiento en el apartado de medidas.

- **Movimientos de tierra**

A la hora de realizar la construcción de un polígono industrial se suelen llevar a cabo grandes desplazamientos de tierra en muchas ocasiones con el objetivo de dotar de planitud a la superficie sobre la que se va a construir. Estos movimientos afectan en gran parte a la capacidad de drenaje y permeabilidad del terreno perdiendo elementos vegetales, lo cual afecta a la susceptibilidad de sufrir inundaciones. Por esto es importante elegir adecuadamente donde construir y minimizar los impactos derivados de las obras, por ejemplo, se tenderá a no edificar en zonas de grandes pendientes con el objetivo de alterar tanto el curso hídrico natural del agua.

Además, al realizar estos movimientos de tierra ha de tenerse en cuenta la creación de residuos que pueden acabar contaminando tanto aguas superficiales como subterráneas. Hay que tener especial cautela cuando se realizan excavaciones en zonas cercanas a cursos de aguas subterráneas asegurando que tras la edificación se mantienen las condiciones naturales iniciales.

- **Cubierta**

La cubierta por ser el límite superior de una edificación es la zona más expuesta a posibles precipitaciones e inclemencias climáticas. Por ello, debe cumplir varios requisitos fundamentales para ser operativas y eficientes. Por una parte, deben ser impermeables con el objetivo de que el agua de las precipitaciones no penetre al interior del edificio y, además,

deben evacuar el agua mediante bajantes para que el agua no se acumule evitando así que se creen sobrecargas. Cuando lo que se pretende es evacuar el agua resulta de particular interés disponer de cubiertas inclinadas divididas en paños que permiten llevar el agua con mayor facilidad a las bajantes para que luego lleguen al sistema de alcantarillado

Las dos posibilidades anteriormente expuestas para las olas de calor, es decir, la cubierta ajardinada y la cubierta inundada también pueden ser de interés para prevenir episodios de inundaciones. Aunque en cuestiones de adaptación siguen suponiendo el mismo problema de sobrepeso que antes.

- **Red de abastecimiento**

La red de abastecimiento o red de agua potable es la red que tiene como finalidad suministrar agua a los edificios industriales para que lleven a cabo sus actividades productivas, además también proporcionan agua al espacio público para su posterior uso en sistemas de riego y de extinción de incendios (Turón Rodríguez, 2013).

Este abastecimiento debe llevarse a cabo cumpliendo tres condiciones primordiales: caudal suficiente, continuidad de suministro y presión suficiente.

Destacar que, a pesar de que la concepción social es la contraria, el agua es un recurso escaso y en ocasiones se tiende a malgastar este recurso. Debe fomentarse una concienciación de un uso más adecuado de este recurso. Actualmente se está comenzando a plantear la posibilidad de hacer uso del agua de lluvia para abastecer ciertos requerimientos de la industria, por ejemplo, el riego. Esta medida reduciría por una parte el riesgo de inundación, además de hacer un uso más sostenible del agua.

5.5.2. Medidas ante lluvias torrenciales

Al igual que en el caso de las olas de calor para las medidas de adaptación ante episodios de lluvias torrenciales también se propondrán dos grandes bloques de medidas.

a) Medidas de adaptación relacionadas con el entorno y planeamiento

- **Drenaje sostenible**

El uso de sistemas de sistemas urbanos de drenaje sostenible ayuda a reproducir de la manera más natural posible el ciclo hidrológico del agua previo a la edificación. Los sistemas de drenaje sostenible son una buena alternativa a los sistemas de gestión tradicionales y ayudan, entre otras cosas, a reducir la carga de contaminantes que conduce el agua de escorrentía (Ihobe, 2015).

Estos sistemas tienen tres objetivos principales:

- Disminuir la escorrentía en volumen y caudal ayudando así a aliviar a los sistemas de evacuación y haciendo que no sea necesario aumentar su capacidad o aceptar inundaciones más frecuentes.
- Mejorar la calidad del agua de la escorrentía para un mejor funcionamiento de depuradoras y menor contaminación para el medio natural.
- Obtener beneficios en términos de calidad ambiental.

A continuación, se detallarán más algunos de estos tipos de sistemas de drenaje sostenible, aquellos que merezcan mención especial tendrán un punto aparte:

- Zanjas filtrantes: Superficies de vegetación con pequeña pendiente, provocan un flujo lento de la escorrentía superficial. Pueden tratar el agua gracias a la vegetación que puede ser de distintos tipos desde hierba hasta arbustos, además favorecen una disminución de la velocidad del caudal lo cual ayuda a la sedimentación de contaminantes y a la filtración del agua. Son indicadas para zonas con gran espacio, principalmente junto a carreteras. Además, son muy efectivas para eliminar sólido en suspensión y se construyen junto a grandes áreas impermeables fácilmente (Arturo & Fernández, 2016).



Ilustración 5-11. Zanja filtrante.

- Pozos de infiltración: Pozos poco profundos con material drenante, se les vierte escorrentía de las superficies continuas. Deben ser capaces de absorber la escorrentía generada por la tormenta de diseño e infiltrarla al subsuelo, por ello es necesario que dicho subsuelo sea altamente permeable además de estable ante posibles saturaciones. Estos sistemas son de fácil construcción, ocupan poco espacio en relación con su capacidad lo que los hace idóneos para zonas urbanas, facilitan la recarga de acuíferos y son realmente efectivos en la eliminación de nutrientes, materia orgánica, etc. Por tanto, mejoran la hidrología urbana y la recarga de acuíferos (Arturo & Fernández, 2016).



Ilustración 5-12. Pozo de infiltración.

- Drenes franceses: Zanjas poco profundas con material filtrante para captar escorrentía de superficies contiguas con el objetivo de transportarlas aguas abajo. Son muy indicadas para terrenos donde la filtración de agua puede poner en peligro la estabilidad de las estructuras. Además, se usan para reducir el caudal de punta ralentizando la velocidad del agua (Arturo & Fernández, 2016).

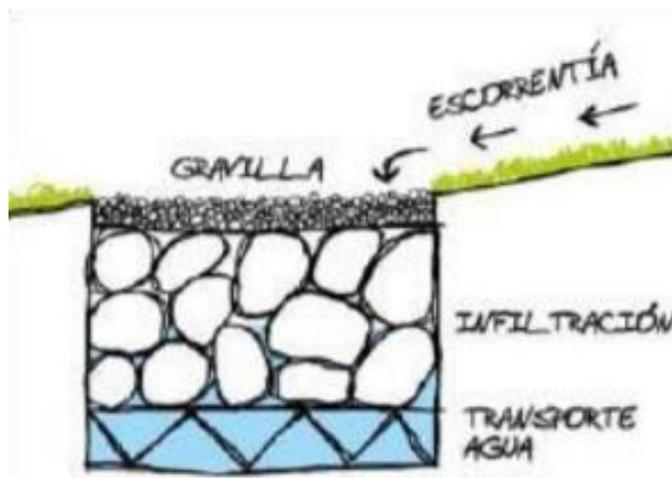


Ilustración 5-13. Drenes franceses.

- Depósitos de infiltración: Depresiones de terreno con vegetación para recoger e infiltrar la escorrentía generada. Así, se transforma un flujo superficial en un flujo subterráneo consiguiendo eliminar gran parte de los contaminantes mediante filtración y adsorción. Esta infiltración permite recargar acuíferos, sin embargo, es importante que la escorrentía no provenga de zonas industriales contaminadas que pueden suponer en una contaminación de los acuíferos recargados. La principal desventaja es la baja velocidad de infiltración, por lo que se necesita una gran superficie (Arturo & Fernández, 2016).



Ilustración 5-14. Depósito de infiltración.

- Pavimentos permeables: Ciertos tipos de pavimentos favorecen que una parte del agua de lluvia sea absorbida por el suelo, aquí encontramos la grava, el pavimento poroso y el adoquín perforado. De esta manera se reduce la escorrentía (corriente superficial del agua de lluvia) reduciendo el dimensionamiento de la red de evacuación de aguas. Además, mejora la calidad del agua al eliminar posibles aceites, metales en suspensión... que aparecen en el agua tras arrastrarlos por el pavimento. No obstante, se desaconseja usar este tipo de pavimentos en zonas con alta carga de tráfico. Las capas inferiores de los pavimentos permeables han de asegurar la correcta infiltración del agua o bien acumularla y retenerla para una progresiva evacuación (Arturo & Fernández, 2016).

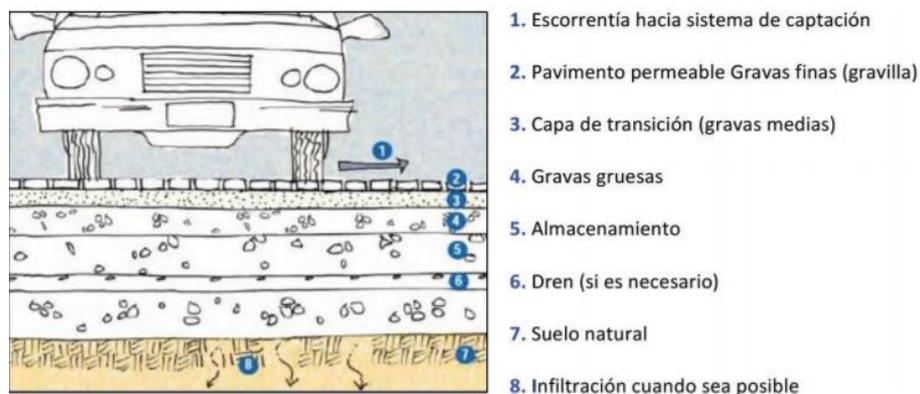


Ilustración 5-15. Pavimento permeable.

- Depósitos de Detención: Depósitos diseñados solamente para retener la escorrentía generada aguas arriba, una vez finalizando el episodio de fuerte lluvia estos depósitos liberan lentamente a la red el agua almacenada (Arturo & Fernández, 2016).



Ilustración 5-16. Depósito de detención.

- Estanques de Retención: Lagunas artificiales con agua y con vegetación acuática, garantizan largos períodos de retención del agua ayudando en la sedimentación y absorción de nutrientes. Deben tener una masa de agua permanente y tienen un fondo impermeable. Reducen considerablemente el volumen de escorrentía, sin embargo, en estaciones secas pueden llegar a necesitar aportes externos de agua y producir malos olores debido al agua estancada (Arturo & Fernández, 2016).

Existen otros tipos de sistemas de drenaje sostenible, aunque no se mencionan todos ellos. Algunas de las soluciones más habituales en las áreas de actividad económica son los aparcamientos permeables, pavimentos de hierba con estructura reforzada, cubiertas vegetales, tanques de tormenta, etc. Las cubiertas vegetales y los tanques de tormenta tendrán una mención especial en el próximo apartado.

La lluvia captada mediante estos sistemas puede ser de diversos usos útiles. Se puede recargar acuíferos como se ha mencionado antes, puede ser vertida para su tratamiento o se puede reutilizar para labores públicas o de riego, lo cual resulta muy interesante de cara a un mejor aprovechamiento del agua como recurso escaso (Ihobe, 2015).

- **Tanques de tormenta**

Los tanques de tormentas o aliviaderos son especialmente importantes en redes unitarias más antiguas. El aumento de superficies impermeables y de cantidad de lluvias trae que los sistemas unitarios sufran rebosamientos y no sean capaces de hacer circular todo el

caudal resultante. Para solucionar este problema se están diseñando cada vez más tanques de tormenta.

En situaciones de sequía por las redes unitarias solamente circulan aguas residuales hacia estaciones depuradoras, sin embargo, en épocas lluviosas estas aguas residuales se mezclan con aguas pluviales y se pueden producir situaciones en las que la red no de abasto y se produzcan descargas de los sistemas unitarios, estas descargas de agua contaminada pueden resultar realmente peligrosas (Ayesa, 2006).

Aquí es donde los tanques de tormenta juegan su papel, ya que están destinados a limitar el caudal en épocas lluviosas. En la primera parte del episodio lluvioso se concentra la mayor parte de la contaminación, por ello esta parte del caudal ha de llevarse directamente a la depuradora. Si la lluvia continua esta habrá de llevarse a cauce previa disolución en el tanque de tormenta (Ayesa, 2006).

Los tanques pueden colocarse tanto en serie como en paralelo, aunque lo más recomendable es la colocación en paralelo con el objetivo de que la dilución sea constante y los caudales sean controlados (Ayesa, 2006).

b) Medidas de adaptación relacionadas con el edificio y su ejecución

- **Cubierta ajardinada o inundada**

Tal y como se ha mencionado en el apartado de olas de calor este tipo de cubiertas también tienen un valor añadido ante posibles situaciones de inundaciones.

La cubierta ajardinada es un elemento más del sistema de drenaje sostenible. Como los otros elementos retiene y filtra parte del agua de lluvia reduciendo el volumen y mejorando la calidad del caudal, lo cual reduce el riesgo de erosión e inundaciones. Por su parte, la cubierta inundada es de especial interés, ya que además de tener como ventaja su capacidad de retener agua en situaciones de lluvias de carácter fuerte, dan a la edificación la posibilidad de reutilizar el agua para realizar funciones de riego, uso en cisternas o incendios (Ihobe, 2015).

Por contrapartida y como se ha explicado anteriormente estas cubiertas no siempre se pueden implementar como medida de adaptación para un edificio existente ya que añaden peso a la estructura y pueden llevar a un colapso de dicha estructura debido a que se supera su capacidad resistiva.

c) Medidas no estructurales

Las medidas propuestas hasta el momento son todas ellas estructurales, ya que se basan en obras civiles para que el flujo de agua se reduzca. Sin embargo, ahora trataremos otro tipo de medidas: las medidas no estructurales. Estas medidas se pueden clasificar en los siguientes grupos: políticas y planeamiento urbano, predicción de inundaciones, comunicación, movilización, coordinación y procedimientos de operación y seguros e indemnizaciones (Escuder, Morales, Castillo & Perales, 2010).

- En cuanto al planteamiento urbano se debe evitar a toda costa edificar en zonas inundables. Esto requiere desarrollar una normativa en lo que respecta a usos de suelo y tipos de edificaciones en zonas con tendencia a inundarse, ya sean zonas cercanas a ríos o depresiones del terreno. Este tipo de medidas están incluidas en las normas subsidiarias de cada municipio y pueden distar desde la prohibición de ciertos usos del suelo (residencial, industrial, etc.) hasta la obligación de usar ciertos materiales de construcción con buenas propiedades ante la acción del agua.
- Por su parte, la predicción de inundaciones es una herramienta muy útil de cara a reducir el riesgo de inundación, ya que si se combina con un eficiente sistema de aviso y evacuación reduce considerablemente las consecuencias del episodio. Además, puede ser de gran utilidad para llevar a cabo otras medidas tanto estructurales como no estructurales, por ejemplo, si se predice con la suficiente antelación un episodio de inundación en una cuenca las presas cercanas pueden gestionarse de tal manera que se reduzca el impacto. Destacar que cuanto antes se realice esta predicción mayor será el tiempo disponible para reaccionar.
- La comunicación es primordial para reducir el riesgo de una inundación. Por una parte, los procedimientos de comunicación a la población sirven para que la población general perciba mejor cual es el riesgo existente además de darles una mejor comprensión sobre la actuación a llevar a cabo ante un episodio de tal magnitud. Por otra parte, la comunicación durante el posible evento avisa sobre la inminente amenaza mediante alarmas.
- La movilización consiste en las acciones tomadas por las fuerzas de seguridad y emergencia para reducir las posibles consecuencias.
- Las medidas de coordinación centran sus esfuerzos en mejorar la comunicación entre los distintos agentes de relevancia en la gestión del riesgo de inundación. Se clasifican en dos grupos distintos: El primer grupo comprende las medidas generales de coordinación y estrategia; el segundo se centra en las acciones durante el episodio de emergencia.

- Por último, la recuperación rápida tras un posible episodio de inundación es fundamental y necesita de seguros e indemnizaciones apropiadas. En países desarrollados las aseguradoras son las encargadas de financiar las pérdidas ante una catástrofe. Por otra parte, las indemnizaciones se usan para cubrir pérdidas que no cubren los seguros. Es muy importante plantear estos sistemas antes del episodio para recuperar la normalidad lo antes posible.

6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Mediante este trabajo se pretende estudiar el tejido industrial de la zona del Duranguésado para poder adaptarlo ante futuras necesidades climáticas. El Duranguésado es una zona altamente industrializada y con grandes multinacionales de diversos ámbitos, lo cual la convierte en una zona interesante para ser estudiada y adaptada. Para realizar este estudio se han seleccionado varias áreas de actividad económica de distinta naturaleza y fecha de urbanización para de este modo poder obtener información lo suficientemente amplia y contrastada acerca del entorno.

Antes de proceder a describir cada área de manera individual se hará una breve explicación del trabajo de campo realizado. Para la correcta ejecución del proyecto, en primer lugar, se obtuvieron tanto los planes parciales como planos de situación e instalaciones de las áreas a estudiar que se consiguieron en el archivo municipal de cada uno de los ayuntamientos. Tras ello, se rellenó una ficha en formato Excel relativa a cada una de las áreas que se incluirán en los anexos, cada ficha ha de contener los siguientes datos:

- Datos generales como nombre, municipio, año de urbanización, etc.
- Otros datos como clasificación del suelo, calificación global, dotaciones y usos pormenorizados, orientación del área, ocupación y superficies, etc.
- Datos sobre infraestructuras e instalaciones de saneamiento, abastecimiento, electricidad, gas, telecomunicaciones, etc.
- Datos climatológicos
- Datos relativos a cada una de las parcelas como materiales de fachada y cubierta o acristalamiento y su porcentaje, por ejemplo.

Una vez rellenada cada ficha se hizo un pequeño estudio particular de cada zona para buscar posibles medidas de adaptación en el propio lugar. Las áreas de actividad económica seleccionadas son las siguientes:

- Área de actividad económica Arriandi B
- Área de actividad económica Mallabiena
- Área de actividad económica Santa Apolonia
- Área de actividad económica Montorreta
- Área de actividad económica Astolabeitia

Ahora, antes de dar cada una de las soluciones particulares, vamos a situar el Duranguesado en la Comunidad Autónoma Vasca.



Ilustración 6-1. Situación del Duranguesado en la provincia de Vizcaya.

A continuación, se van a mostrar las áreas seleccionados para su posible adaptación. Se va a proceder de la misma manera con todas las áreas. Inicialmente, se van a dar una serie de datos generales sobre ellas. Posteriormente, se van a explicar ciertos detalles que resultan interesantes en su forma constructiva y para finalizar se darán varias medidas de adaptación para cada zona que se estima podrían ser eficientes para cada caso particular. De esta manera se pretende ejemplificar las medidas que se han pensado en el apartado de análisis de alternativas. Por otro lado, una de las zonas se analizará más a fondo como se ha dicho previamente usando el software Envimet, mediante este software se pretende dar validez real a lo expuesto teóricamente comprobando que estas medidas de adaptación pueden ser eficientes de cara a aumentar la capacidad resiliente del área ante un episodio de ola de calor.

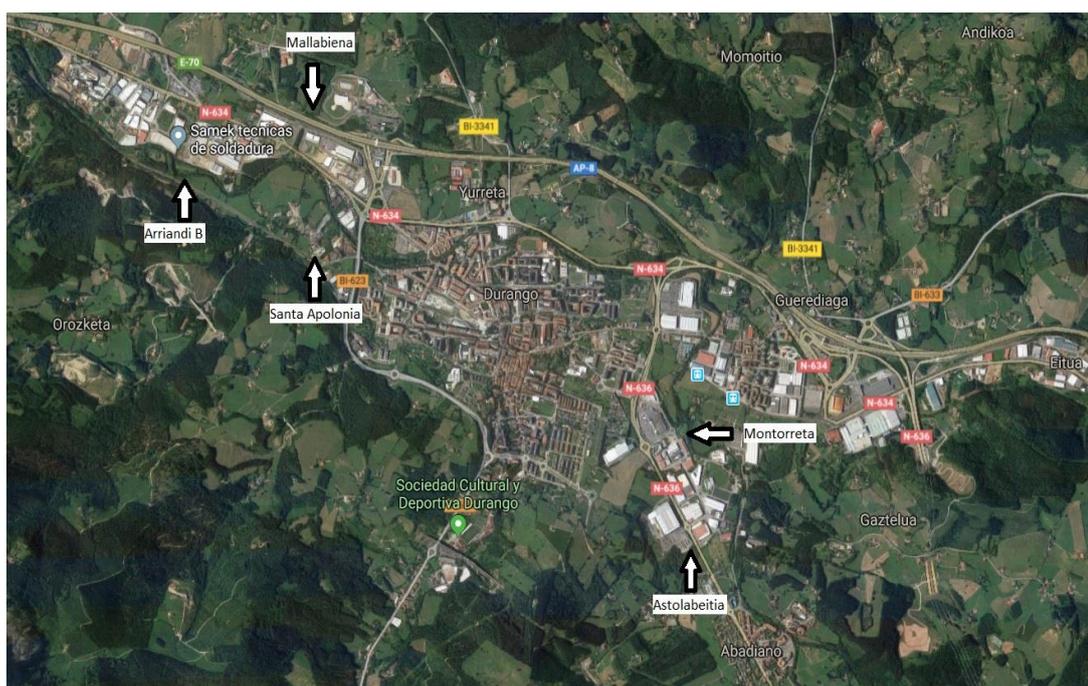


Ilustración 6-2. Disposición de las áreas en el Duranguesado.

6.1. Caracterización de las áreas industriales del Duranguesado

6.1.1. Arriandi B

Tres de las áreas seleccionadas se encuentran en el municipio de Iurreta, una de ellas es la de Arriandi B, que se muestra en la siguiente figura.

Todas estas imágenes de la distribución espacial de las áreas de actividad económica se han obtenido mediante Gislur (Página web de la diputación foral de Bizkaia sobre los espacios de actividad económica).

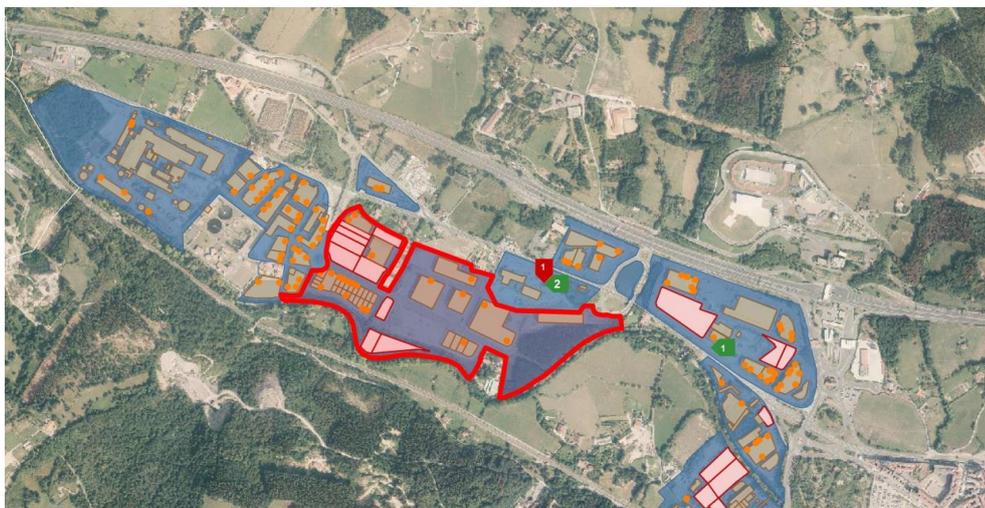


Ilustración 6-3. Área de actividad económica Arriandi B

- Características generales

Año urbanización	2003	Superficies viales (%)	15,4%
Municipio	Iurreta	Dotaciones verdes (%)	15,8%
Distancia al centro	1,5 km	Orientación	Oeste
Superficie total	227.531,72 m ²	Red de saneamiento	Separativa

Tabla 1. Características generales Arriandi B.

- Particularidades constructivas

En esta área al ser la de más reciente construcción se pueden apreciar ciertas particularidades respecto al resto de zonas estudiadas.

A pesar de que, como en la mayoría de zonas del Duranguesado de todas las áreas que hemos estudiado, el material más usado para las naves continúa siendo el hormigón se han podido encontrar algunas edificaciones en construcción actualmente que disponen de fachadas ventiladas que tienen varias ventajas en eficiencia energética y confort como se ha mencionado en el apartado de análisis de alternativas. Además, se puede apreciar claramente cómo se le da importancia al acristalamiento, ya que la mayoría de edificaciones disponen de una superficie acristalada grande en comparación con algunas naves de otras áreas (aproximadamente el 20% de la fachada).

En lo que se refiere a las cubiertas, casi todas las cubiertas que se han encontrado son cubiertas a dos aguas con un porcentaje entre el 20 y el 30% de superficie acristalada que normalmente permiten la entrada de luz natural previniendo deslumbramientos mediante un policarbonato.

En cuanto al pavimento usado, existen dos tipos distintos según la zona. Por una parte, se ha usado un pavimento rígido a base de hormigón y otro pavimento flexible a base de mezclas bituminosas como aglomerantes. Las mezclas bituminosas de los pavimentos flexibles tienen un albedo bajo (0,05) en comparación con el cemento portland (0,42) que se puede usar en pavimentos rígidos. Por lo tanto, en el planteamiento de un área siempre y cuando sea posible se planteará la posibilidad de utilizar hormigón en lugar de mezclas asfálticas para reducir así el efecto isla de calor. No obstante, el pavimento rígido se suele utilizar más en zonas peatonales debido a su menor capacidad resistiva para aguantar el paso de vehículos pesados.

Por otro lado, la orientación este-oeste de las edificaciones de esta área en su parte alargada hace que la ganancia solar sea intermedia, ya que la parte alargada recibe poco sol a primera y última hora. Durante esas horas la mayor parte de la luz natural es absorbida por la parte estrecha de la edificación.

6.1.2. Mallabiena

Por otro lado, también en el municipio de Iurreta, tenemos el área industrial de Mallabiena, la principal diferencia es que esta zona es predominantemente terciaria. Aunque la actividad que se desarrolla dentro de la nave es de suma importancia para mitigar el efecto del cambio climático, para nuestro cometido que consiste en adaptar las edificaciones actuales no es de tanto valor. Esta área de actividad económica es la que se desarrollara en mayor profundidad mediante Envimet, por tanto, en este apartado tan solo se dejarán las características generales.

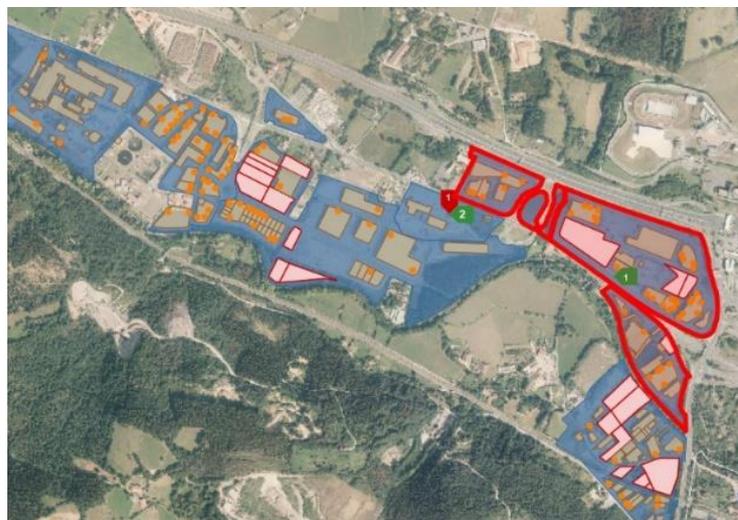


Ilustración 6-4. Área de actividad económica Mallabiena.

- Características generales

Año urbanización	1990 (Aprox.)	Superficies viales (%)	21,7%
Municipio	Iurreta	Dotaciones verdes (%)	15%
Distancia al centro	0,3 km	Orientación	Este
Superficie total	112.956 m ²	Red de saneamiento	Separativa

Tabla 2. Características generales Mallabiena

6.1.3. Santa Apolonia

La última de las áreas de Iurreta, es el área industrial de Santa Apolonia, entre todas las seleccionadas esta es el área más antigua.

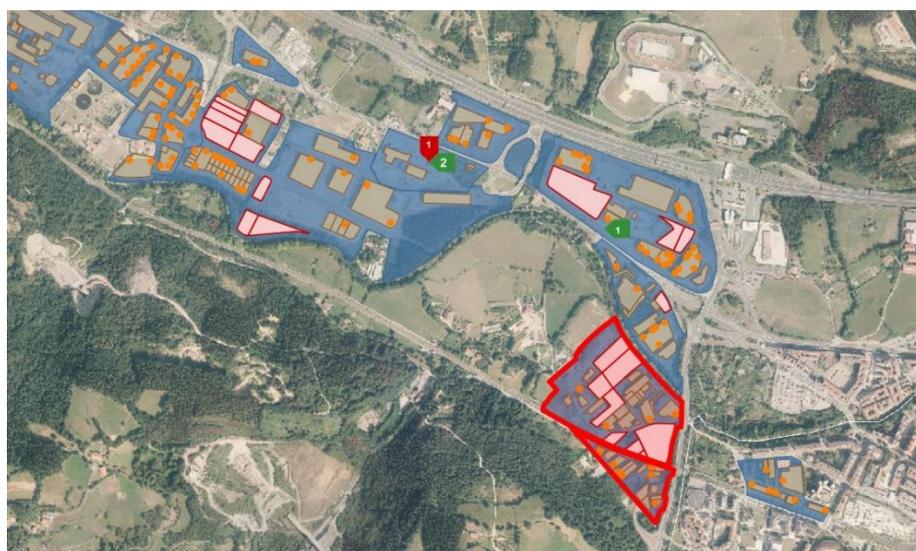


Ilustración 6-5. Área de actividad económica de Santa Apolonia.

- Características generales

Año urbanización	Década de 1960	Superficies viales (%)	5,7%
Municipio	Iurreta	Dotaciones verdes (%)	34,8%
Distancia al centro	0,1 km	Orientación	Este
Superficie total	117.696 m ²	Red de saneamiento	Separativa

Tabla 3. Características generales Santa Apolonia.

- Particularidades constructivas

En comparación con las demás áreas estudiadas se puede percibir a simple vista como el planteamiento es más desordenado que en las otras. Esto, posiblemente, sea consecuencia de que esta zona fue urbanizada previamente a las demás y en esa época las cuestiones ambientales relativas a orientación y disposición de edificaciones no estaban a la orden del día. Por ejemplo, la distancia entre edificios y alturas se respeta menos que en otros y la distancia entre nave y calzada también es significativamente menor.

Por otro lado, las calzadas son relativamente estrechas, ya que difícilmente permiten el paso de dos vehículos al mismo tiempo, lo cual se ve en la pequeña superficie de viales.

Además de ser estrecho un porcentaje de estos viales está dedicado exclusivamente a peatones.

En cuanto a materiales de construcción en fachada y cubierta, además del clásico hormigón también vemos la utilización de ladrillos en alguna de las edificaciones. No solo eso, el color principal de las naves no es siempre el blanco como en el resto de lugares también se pueden apreciar otros colores como el verde en la nave. Otra cuestión que llama la atención es que la disposición de acristalamiento es menor que en otras zonas incluso en las direcciones de mayor incidencia solar, como ejemplo el edificio de Cafés Baqué.

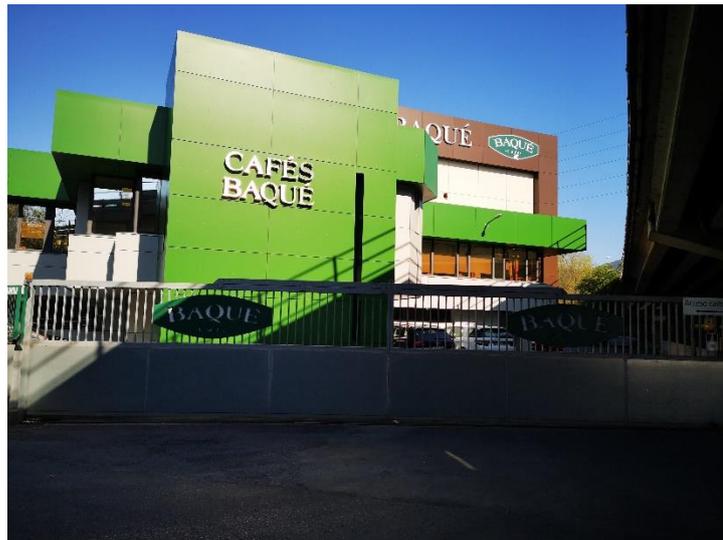


Ilustración 6-6. Cafés Baqué en Santa Apolonia.

6.1.4. Montorreta

A continuación, tenemos una zona con gran dotación terciaria en las afueras de Durango, el área de actividad económica de Montorreta.

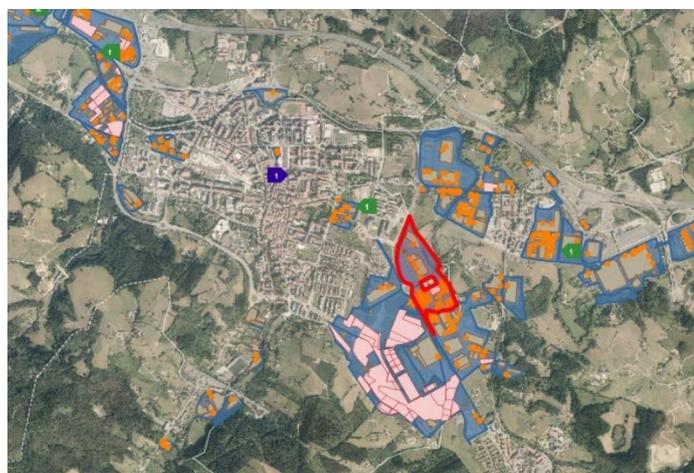


Ilustración 6-7. Área de actividad económica Montorreta.

- Características generales

Año urbanización	1998	Superficies viales (%)	25,9%
Municipio	Durango	Dotaciones verdes (%)	12,2%
Distancia al centro	0,15 km	Orientación	Norte
Superficie total	147.828 m ²	Red de saneamiento	Separativa

Tabla 4. Características generales Montorreta.

- Particularidades constructivas

En esta área se encuentran varios edificios de chapa metálica además de los edificios a base de paneles de hormigón. Destacar que la chapa metálica es un gran conductor de calor y transmite este calor de forma muy fácil en comparación con el hormigón, por tanto, el hormigón será más interesante siempre y cuando se quiera que los cerramientos absorban y retengan la radiación incidente. Sin embargo, la chapa metálica se dispondrá si se quiere calentar la nave gracias a la acción del calor exterior.

Por otro lado, en este polígono hemos encontrado dos construcciones que parecen realmente interesantes debido a su capacidad resiliente y a continuación se describirán ambas.

En una de las parcelas encontramos un edificio de nueva construcción que implementa una cubierta de dientes de sierra particularmente interesante de cara a la entrada de luz natural. En estas cubiertas los lucernarios se distribuyen verticalmente lo cual favorece una iluminación cenital y agradable evitando la entrada directa de los rayos solares. Como contrapartida en este tipo de cubiertas pueden darse problemas para evacuar acumulaciones tanto de nieve como de agua (Youssef, 2003).

Por otro lado, la fachada es del tipo ventilado que es una de las medidas que se propone para una ventilación eficiente. No solo eso, su capacidad resiliente aumenta al disponer de una zona de vegetación en los lados de la nave.



Ilustración 6-8. Montorreta, cubierta de diente de sierra y fachada ventilada.

Por otra parte, el edificio del centro de investigación Azterlan es realmente curioso. Concebido como un espacio bioclimático, el edificio aprovecha la energía solar para generar agua caliente y electricidad (cuenta con placas para producir 10 kilovatios). Es el único edificio de los estudiados en el que se han encontrado indicios de aprovechamiento de la energía solar para obtener electricidad fotovoltaica (Blanco, 2006). En caso de temperaturas de calor extremo, podría ser realmente beneficioso disponer placas fotovoltaicas que absorban mucha radiación y la puedan transformar en energía.

El edificio, de interior blanco, se autorregula lumínicamente para aprovechar al máximo la luz natural. Además, dispone de una hilera de vegetación rodeándolo lo cual hace que se vea como un edificio tremendamente sostenible.



Ilustración 6-9. Montorreta, edificio de Azterlan.

6.1.5. Astolabeitia

Por último, en el municipio de Abadiano tenemos el área industrial de Astolabeitia.

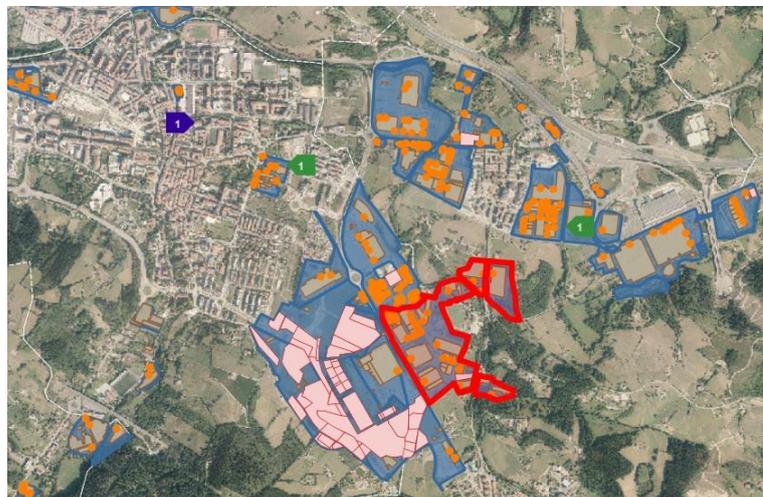


Ilustración 6-10. Área de actividad económica Astolabeitia.

- Características generales

Año urbanización	1995	Superficies viales (%)	12,2%
Municipio	Abadiano	Dotaciones verdes (%)	6,3%
Distancia al centro	0,2 km	Orientación	Sureste
Superficie total	155.229 m ²	Red de saneamiento	Separativa

Tabla 5. Características generales Astolabeitia.

- Particularidades constructivas

A pesar de que a efectos computables las dotaciones verdes sean pocas da la sensación de ser un área tremendamente sostenible, ya que en su mayoría está rodeada de hileras de vegetación.

Como el anterior se basa en chapa metálica y hormigón estructural en sus construcciones, a excepción de alguna edificación con cerramiento de ladrillos. En cuanto a las cubiertas volvemos a encontrar una cubierta de dientes de sierra con las ventajas y desventajas que esto supone. Además, se ha encontrado una cubierta de tipo arqueado siendo la única de este tipo que se ha visto.

Por otro lado, apreciamos la importancia del acristalamiento en ciertas direcciones como en dirección sudeste que tiene mucha incidencia de luz natural. También se puede percibir como en orientaciones norte de manera predominante apenas hay cristaleras a no ser que tengan función estética en zona de oficinas.



Ilustración 6-11. Astolabeitia, fachada acristalada.

El acristalamiento es de suma importancia de cara a reducir el calor que entra al edificio permitiendo mientras tanto el paso de luz natural favoreciendo una correcta iluminación. En este aspecto la cristalera de doble vidrio es muy utilizada, esta consiste en dos capas de vidrio y una cámara de aire entre ellas. Un grosor mayor en la cámara de vidrio proporcionará un mayor aislamiento acústico y un mayor grosor en la cámara de aire un mejor aislamiento térmico.

6.2. Propuestas de intervención

6.2.1. Arriandi B

Sin entrar en demasiado detalle y para que sirva como ejemplo ilustrativo se va a proponer alguna pequeña medida de adaptación para este sector. Estas medidas se desarrollarán más detenidamente en el apartado del área de Mallabiena, para la cual se utilizará Envimet con el objetivo de dar validez real a las medidas propuestas para las otras áreas.

En primer lugar, el vial principal que tiene un ancho relativamente grande tiene en su zona central algunos árboles. En este caso, podría ser interesante instalar tal vez unas hileras de vegetación que sirvan como elemento de sombreado además de para captar agua mediante técnicas de drenaje sostenible como zanjas filtrantes.



Ilustración 6-12. Arriandi B, vial principal.

Por otra parte, existe una zona actualmente en desuso que solo tiene grava y restos, la cual podría ser interesante para disponer alguna zona verde para prevenir un sobre aumento de las temperaturas por efecto isla de calor enriqueciendo el entorno estéticamente. También podría ser interesante disponer un estanque de retención que necesita de una amplia superficie para su instalación y así reducir el volumen de escorrentía en caso de lluvias de carácter fuerte. Si por otro lado se optase por una nueva edificación sería de vital importancia buscar una construcción resiliente.



Ilustración 6-13. Arriandi B, parcela en desuso.

6.2.2. Santa Apolonia

Esta área es difícilmente adaptable en ciertas cuestiones, por ejemplo, el pequeño tamaño de viales no permite incidir sobre ellos. Como aspecto positivo, se puede decir que existen gran cantidad de zonas verdes en esta área, sin embargo, muchas están relativamente distantes de las naves.



Ilustración 6-14. Santa Apolonia, vial principal.

Para este polígono podría ser interesante incidir en la ventilación y la refrigeración para futuros episodios de olas de calor, ya que el resto de posibilidades son bastante complicadas y esta es una opción que, aunque tal vez sea algo costosa energéticamente puede dar buenos resultados. Evidentemente, siempre y cuando sea posible se buscará disponer de un sistema de ventilación natural que se aproveche de las temperaturas nocturnas para enfriar el edificio. Ahora, se van a mencionar dos posibilidades de ventilación natural aplicables:

- Extractores eólicos: funcionan con la energía del viento exterior sobre unos extractores dispuestos en la cubierta y gracias a la diferencia de temperaturas entre interior y exterior. Giran y producen un vacío succionando así el aire caliente del interior, de esta manera mediante aberturas en los cerramientos entra aire fresco del exterior. Debido a la necesidad de aire fresco del exterior, su uso es de especial interés en las horas nocturnas del día.
- Extractor Venturi: Se basa en la diferencia de temperaturas y presión y es movido por el viento exterior. Se asemeja a un ventilador centrífugo y obliga a la extracción de gases del interior por efecto Venturi

Por otro lado, si los costes de obra no son excesivos, la opción de cambiar algunas fachadas o disponer acristalamientos también podría ser interesante, sobre todo, para aquellas fachadas que están más expuestas a la radiación solar. Otra posibilidad es disponer algún elemento de sombreado como voladizos para que estas fachadas altamente expuestas no reciban tanta radiación.

6.2.3. Montorreta

En los edificios de dos alturas con rampa de acceso podría ser interesante la disposición de pequeño jardines o estanques que hagan en cierta parte la función de cubierta ajardinada o inundada. Tal y como se ha explicado en el apartado de medidas estas cubiertas pueden suponer una sobrecarga grande. No obstante, en estos edificios de dos alturas, al estar preparados para la circulación de vehículos pesados, la disposición de un pequeño jardín no debería ser complicada en términos de peso y carga.



Ilustración 6-15. Montorreta, planta superior del edificio de dos alturas.

6.2.4. Astolabeitia

Al igual que en el área de Arriandi B la instalación de una hilera de vegetación en la zona central del vial principal sería relativamente sencilla debido a la gran anchura de la calzada. Otra posibilidad que no se ha estudiado en el resto de áreas residiría en la instalación de un pavimento de carácter permeable que ayudaría en caso de lluvias torrenciales, aunque en principio debería instalarse en una zona con menor densidad de tráfico.



Ilustración 6-16. Astolabeitia, vial principal.

Otra posible medida más relacionada con posibles episodios de precipitaciones torrenciales incidiría sobre la glorieta central del área y requeriría la instalación de un depósito de infiltración o un depósito de detención. No obstante, esta glorieta ya tiene una función ambiental como zona verde.



Ilustración 6-17. Astolabeitia, glorieta central.

6.3. Comparativa entre áreas estudiadas

Entre las distintas áreas que se han podido estudiar se han podido extraer distintas conclusiones acerca de la evolución temporal de las áreas de actividad económica del Duranguésado, posiblemente esta misma evolución se haya dado en las áreas de toda la Comunidad Autónoma Vasca.

Por una parte, se puede percibir como las tendencias han ido cambiando en varios aspectos tales como los materiales de fachada o la inclusión de zonas verdes.

En cuanto a los materiales de fachada, predomina el hormigón estructural y, en ocasiones, la chapa metálica en todas las áreas, no obstante, se ha podido comprobar como en varias edificaciones de reciente construcción se están implementando fachadas ventiladas. Estas fachadas pueden suponer un gran paso adelante en cuestiones ambientales relacionadas con el ahorro de energía y la disipación del calor. También se ha podido ver como en edificios de vieja construcción se hacía uso de cerramientos de ladrillo, algo que actualmente está en desuso.

En lo que se refiere a zonas verdes, se puede apreciar como la tendencia va hacia la disposición de hileras de vegetación en los alrededores de la nave, mientras que en las áreas de vieja construcción esta práctica no era tan habitual. En las áreas más antiguas la disposición de zonas verdes se solía hacer solamente en parcelas pensadas para ese cometido.

Otra de las evoluciones que se ha podido apreciar es la relativa a la disposición de los edificios. Se ha comprobado como en un área de vieja construcción como Santa Apolonia las cuestiones relativas a distancia entre edificios o distancia entre edificios y calzada no son tan respetadas como en las demás áreas.

En definitiva, la tendencia de las áreas de actividad económica del Duranguésado sigue un camino hacia la sostenibilidad y la resiliencia.

7. METODOLOGÍA

En este apartado se pretende dar validez a las medidas propuestas en el análisis de alternativas y descripción de la solución. Para ello, se simularán hipótesis de olas de calor en una de las áreas tal y como está dispuesta actualmente y se hará otra simulación una vez aplicadas varias de las medidas que se han mencionado, para así comprobar que efectivamente estas medidas ayudan en cierta manera a mitigar el fenómeno isla de calor.

Para la confección de una hipótesis de ola de calor en un futuro condicionado por el cambio climático se ha tomado como referencia un rango de temperaturas dado por Euskalmet, Agencia Vasca de Meteorología. Para ello, se ha escogido el mes más caluroso del año pasado, es decir, agosto de 2018 y se ha tomado en el rango de ese mes el día más caluroso. Con el objetivo de que los resultados sean lo más ajustados posibles a la zona de estudio se ha escogido la estación meteorológica de Iurreta para obtener los datos de simulación

Para ese día tenemos una temperatura máxima (en rangos de 10 minutos) de 37,6°C; una mínima de 18,7°C y una media de 27,3°C. En el simulador se deben introducir los rangos inferior y superior de temperaturas, y como la simulación se ha de basar en un hipotético caso futuro de cambio climático, siguiendo las predicciones realizadas por el proyecto Klimatek mencionado en el apartado de cambio climático se ha optado por incrementar las temperaturas obtenidas en la estación en aproximadamente 3°C. Así pues, de cara a simular se ha puesto una temperatura máxima de 40°C y una mínima de 22°C

Para esta simulación se ha escogido el área de actividad económica de Mallabiena.

Primeramente, se van a describir ciertas particularidades constructivas de dicha área.

- Particularidades constructivas

Se puede destacar que esta área es mayormente terciaria (Dotación industrial máxima: 25%), de aquí se deduce que las emisiones de GEI en comparación con un área puramente industrial serán menores. Sin embargo, como este proyecto se centra en adaptación la actividad interior de la nave pierde importancia.

En cuanto a materiales de fachada, se aprecia el uso mayoritario de hormigón prefabricado y en una de las edificaciones el uso de hormigón árido, el cual presenta la ventaja de ser un tipo de hormigón reciclado y contribuye al menor uso de recursos. Las cubiertas son en su mayoría cubiertas a dos aguas a base de chapa metálica y con un significativo porcentaje de acristalado que permite el paso de luz natural a través de los lucernarios.

En lo referente al pavimento, se trata de un pavimento flexible mediante una mezcla asfáltica de aglomerados en caliente tanto para la calzada como para los aparcamientos. Para las aceras, se han dispuesto baldosas en un pavimento rígido.

- Medidas de adaptación

Antes de introducir las posibles medidas de adaptación estudiadas se va a presentar el caso a través de la opción Spaces que proporciona Envimet. Esta es tanto en 2D como en 3D el área que se va a simular. Evidentemente es un modelo simplificado debido a la imposibilidad de trazar formas geométricas complejas.

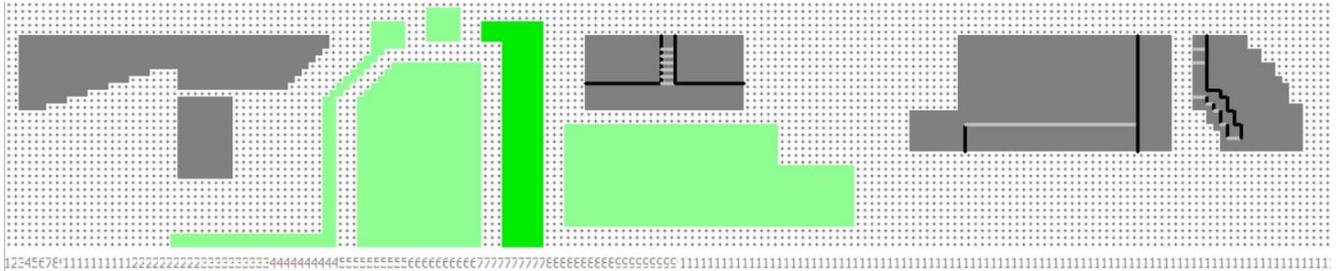


Ilustración 7-1. Área a simular en dos dimensiones.

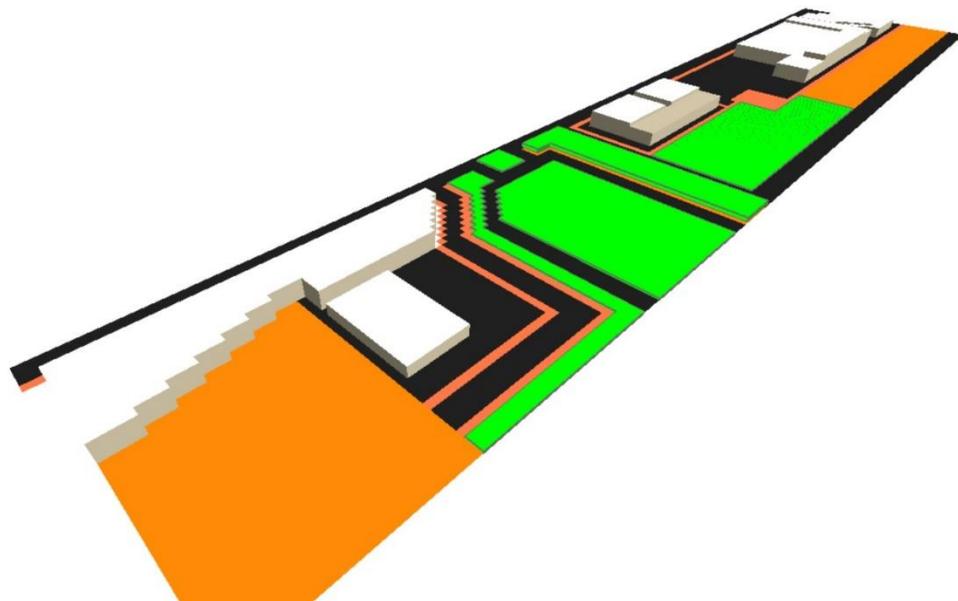


Ilustración 7-2. Área a simular en tres dimensiones.

A pesar de que está es el área entera a simular, debido a que se está usando la versión de prueba del Envimet solo se pueden simular áreas de 50x50x40 celdas y como cada simulación es relativamente larga (aproximadamente 8 horas) se ha optado por definir dos parcelas más pequeñas pertenecientes al área y simularlas por separado tanto en su versión actual como en una versión presumiblemente mejorada.

7.1. Simulación: Parcela 1

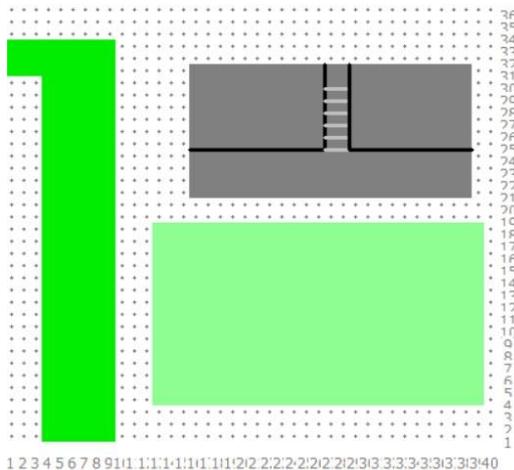


Ilustración 7-3. Parcela 1 en dos dimensiones.

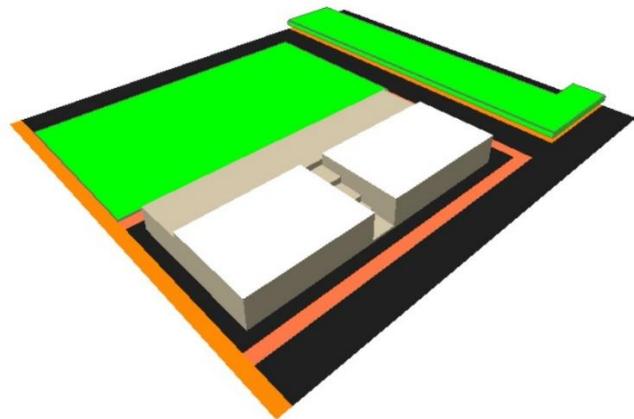


Ilustración 7-4. Parcela 1 en tres dimensiones.

Aquí se presenta la primera parcela que se va a tratar consistiendo esta parcela en una nave de dos alturas, una zona verde de pequeña altura, una arboleda y un vial principal.

Las posibles medidas que se plantean son las siguientes:

- Tal y como se ha planteado para el área de Montorreta se pretende instalar un pequeño jardín que haga las veces de cubierta verde en la entreplanta de la nave. Se puede suponer que el edificio aguantará la sobrecarga, ya que está pensado para la circulación de vehículos pesados. Además, como el área es grande se prevé que este pequeño jardín no sea impedimento alguno para la libre circulación de vehículos. Por otro lado, habría que eliminar la zona de aparcamientos de la planta superior, aun así, el área ya dispone de plazas suficientes para acomodar la eliminación de estas plazas mencionadas.



Ilustración 7-5. Mallabiena, planta superior del edificio de dos plantas.

- b) Otra medida consiste en la instalación de una hilera de árboles en la zona central del vial principal, esta instalación precisaría de una obra civil para hacer que la calzada sea lo suficientemente ancha o se podría poner en paralelo la hilera de aparcamientos que actualmente está en batería perdiendo así varias de estas plazas de aparcamiento. Esta medida ya se ha plantado en otras áreas, ahora se trata de comprobar su utilidad real. También cabría la opción de instalar zanjas filtrantes, aunque de pequeño ancho, que cumplieren la doble función de drenaje y sombreado del asfalto, sin embargo, Envimet no se usa para simular episodios de precipitaciones. Esta instalación prevendría un aumento de temperaturas a primeras horas del día, ya que está orientada hacia la zona este. No obstante, en las horas centrales del día, que son las más calurosas, no tendría un gran efecto por estar la calzada tapada por la nave. También se pretende hacer esta misma instalación en la calzada inferior de la parcela donde a priori esta instalación puede ser más beneficiosa debido a su mayor exposición solar. Los árboles utilizados para la simulación tienen una altura de 5 metros y son de tronco pequeño para ocupar el menor espacio posible dentro de la propia calzada.



Ilustración 7-6. Mallabiena, vial principal.

- c) Por último, se propone la instalación de una especie de voladizo en la cara sureste de la nave, ya que esta cara es la de mayor incidencia solar a primera hora del día. Este voladizo deberá ser altamente reflectante para su correcto y eficaz funcionamiento, por ello, en la simulación se ha asemejado a un toldo de alto poder de reflexión.



Ilustración 7-7. Mallabiena, nave para instalar voladizo.

- d) Para la parcela que actualmente está sin explotar se consideran varias posibilidades: la edificación de una nave resiliente, una dotación social o deportiva, etc. Sin embargo, como estamos tratando de mejorar la capacidad resiliente de la zona se aprovechará esta gran superficie para plantar una arboleda de cierta altura que sirva de protección tanto de la calzada oeste como de la nave.

Una vez aplicados estos cambios así quedaría el área a simular mediante Spaces.

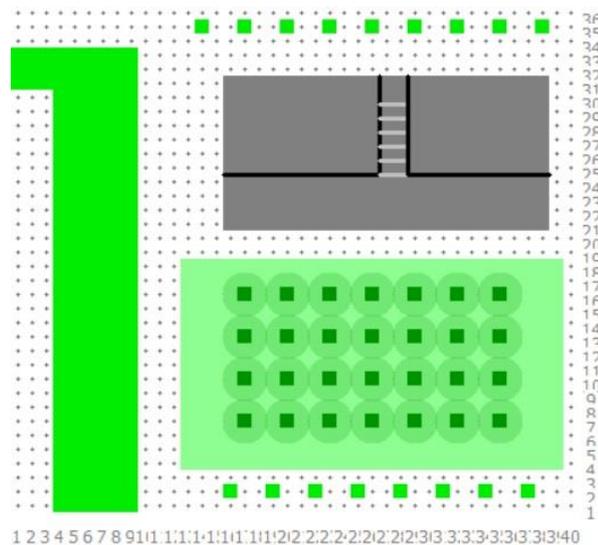


Ilustración 7-8. Parcela 1 adaptada en dos dimensiones.

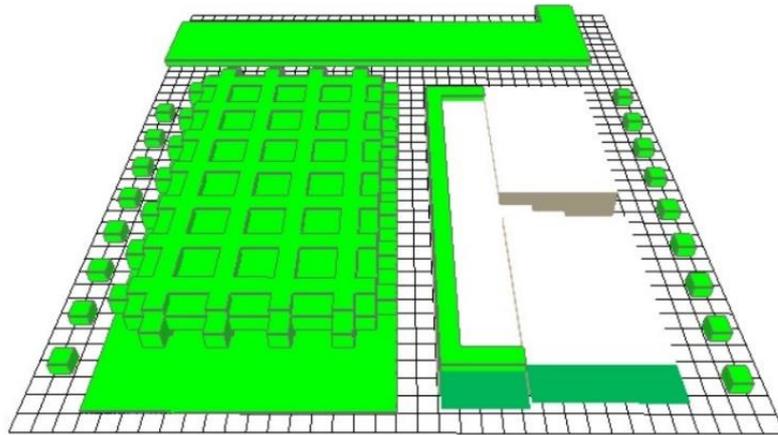


Ilustración 7-9. Parcela 1 adaptada en tres dimensiones.

- Parcela 1: Resultados

Para comparar los resultados obtenidos tras las modificaciones en la Parcela 1 se van a disponer tres mapas de temperaturas a lo largo del día a modo de comparación, uno a la mañana (10:00), otro a la tarde (momento más caluroso del día, 16:00) y el último a la noche (21:00). Además, también se presentará la distribución de temperaturas de la parcela sin adaptar a esas mismas horas.

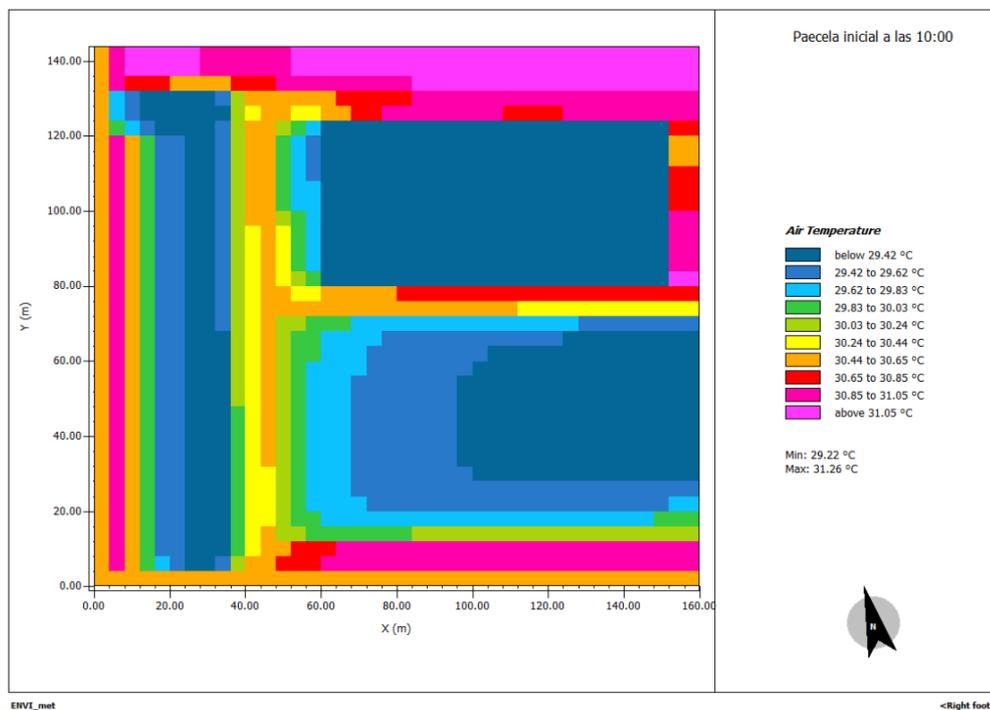


Ilustración 7-10. Parcela 1 inicial a las 10:00.

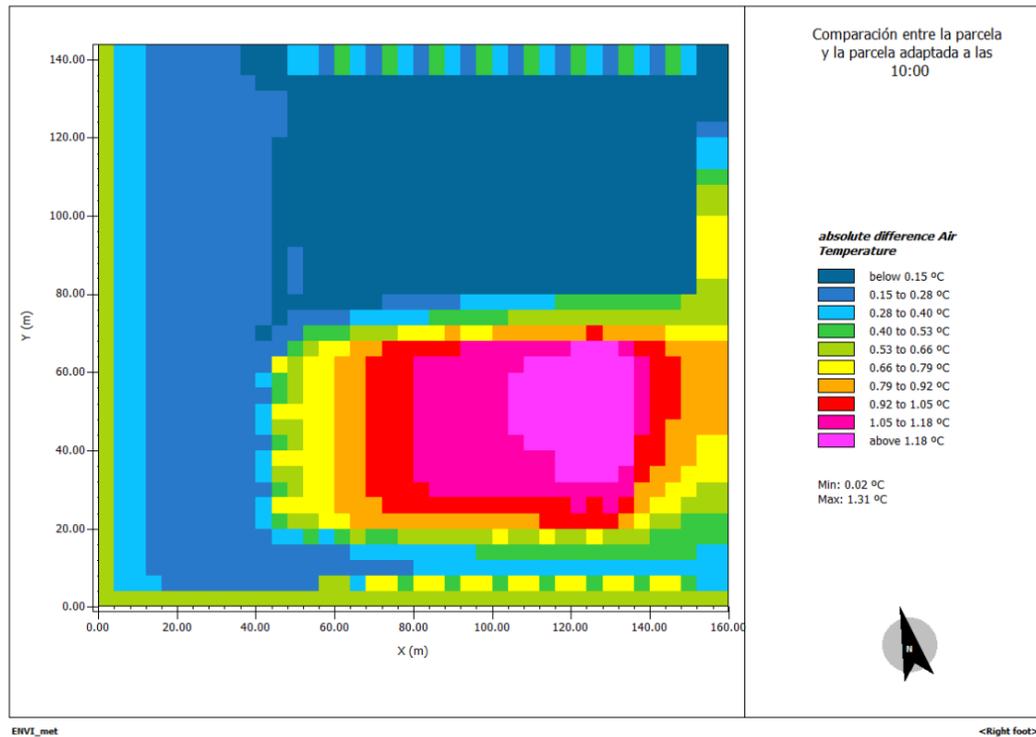


Ilustración 7-11. Comparación entre parcela 1 y parcela 1 adaptada a las 10:00.

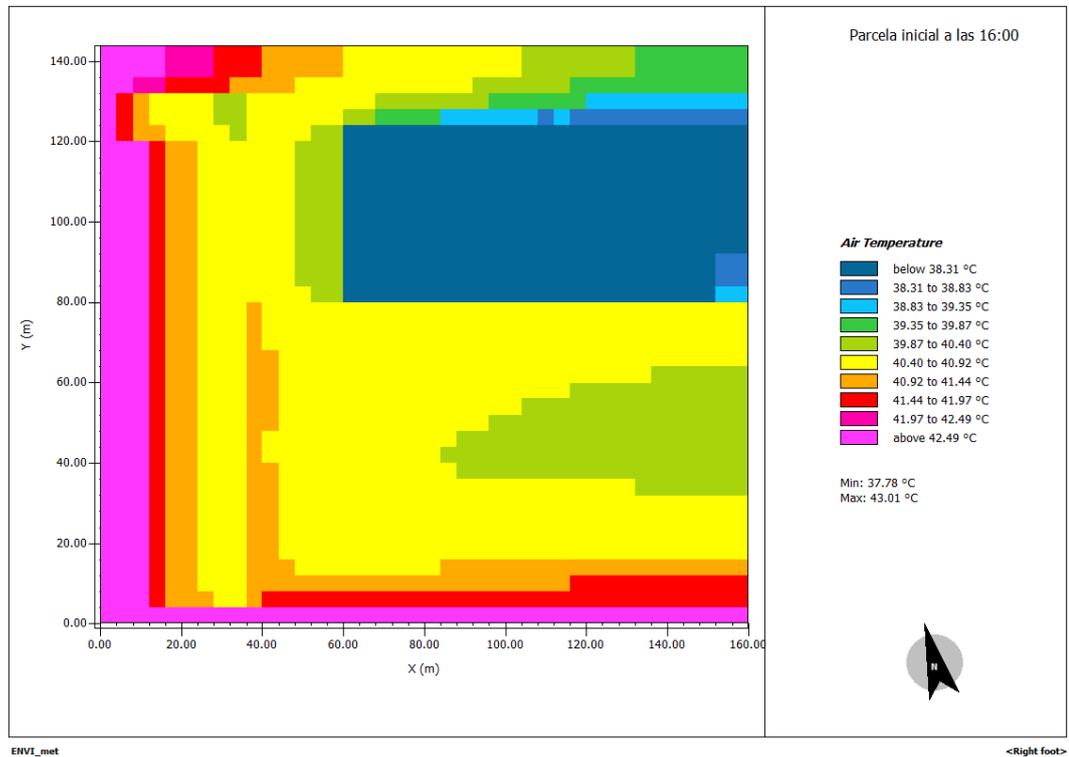


Ilustración 7-12. Parcela 1 inicial a las 16:00.

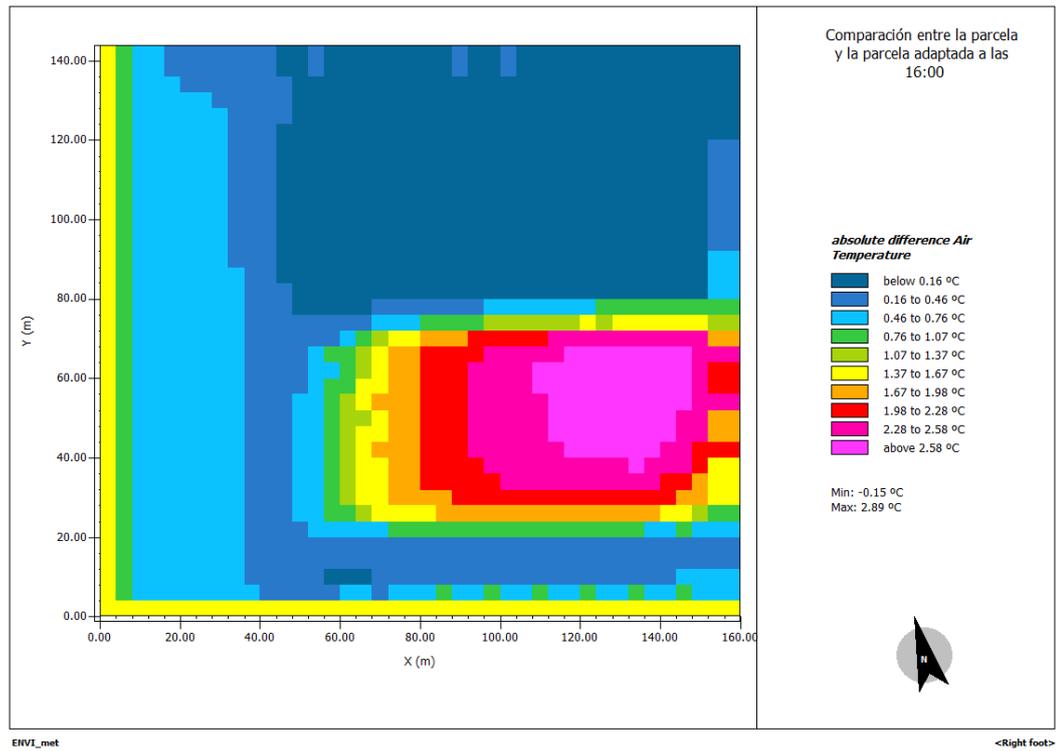


Ilustración 7-13. Comparación entre parcela 1 y parcela 1 adaptada a las 16:00.

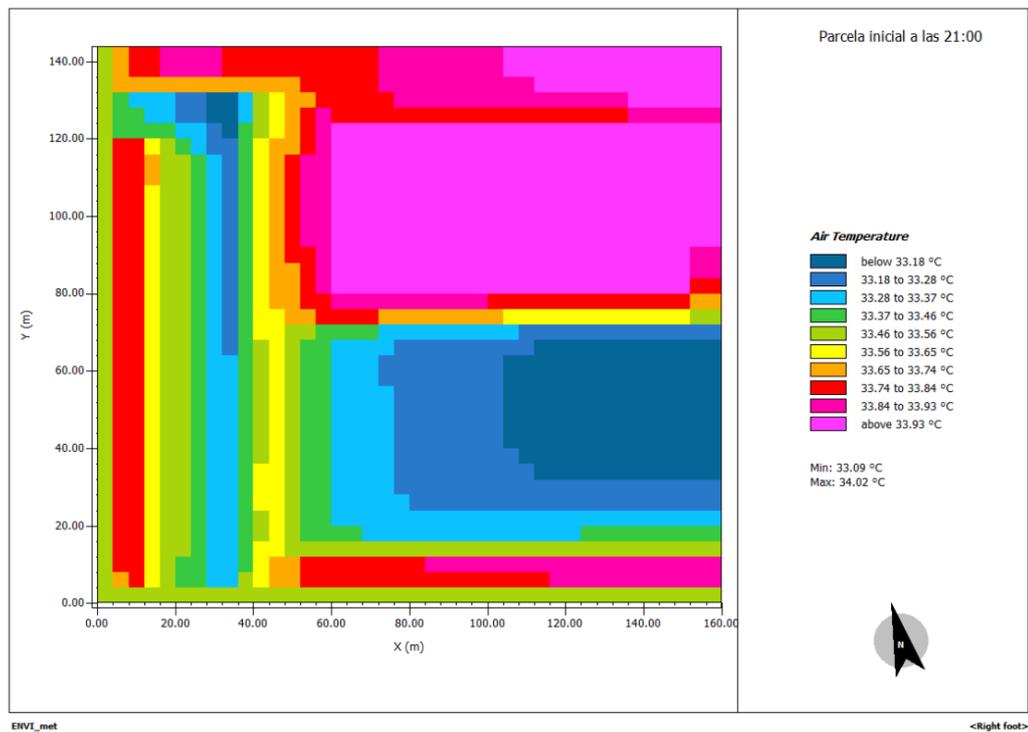


Ilustración 7-14. Parcela 1 inicial a las 21:00.

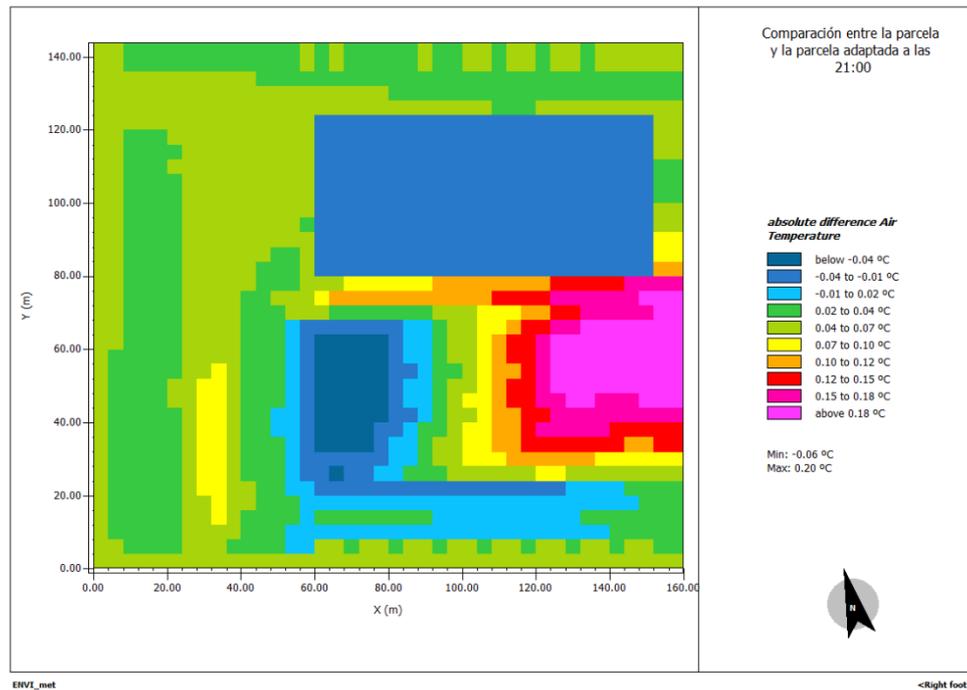


Ilustración 7-15. Comparación entre parcela 1 y parcela 1 adaptada a las 21:00.

- Parcela 1: Conclusiones

A modo de conclusión, se puede comprobar como las medidas adoptadas han sido satisfactorias, ya que consiguen que bajen las temperaturas tanto a la mañana como en las horas centrales del día, las cuales son las más calurosas. No obstante, a última hora del día el beneficio es casi imperceptible, lo cual no supondrá un gran problema siempre y cuando las horas de trabajo no sean nocturnas y la temperatura nocturna no sea tan grande como la temperatura de las horas de la tarde, algo que suele ocurrir.

A las 10:00 se puede apreciar como existe una mejora general, sobre todo, en la zona de la arboleda. Del mismo modo, resulta satisfactorio tanto el voladizo instalado, que ayuda a reducir en la cara este la temperatura en 0,5°C, como la hilera de árboles de la calzada superior, que tiene un efecto similar.

A las 16:00 se tiene una mejora más general, aunque la zona con mejor reparto de temperaturas sigue siendo la arboleda. Como aspecto positivo, se puede decir que las mejores prestaciones se dan en las zonas con mayor temperatura inicial. Por último y como se ha mencionado antes, el beneficio a última hora es muy pequeño para ser tenido en cuenta.

7.2. Simulación: Parcela 2

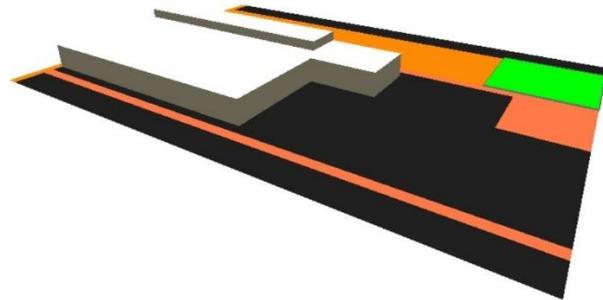
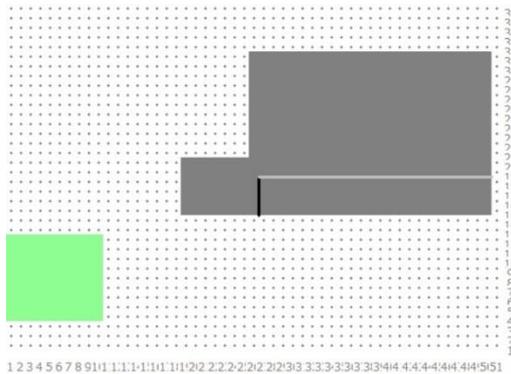


Ilustración 7-16. Parcela 2 en dos dimensiones.

Ilustración 7-17. Parcela 2 en tres dimensiones.

En esta parcela se trata la única dotación industrial del todo el área que consiste básicamente en una nave industrial y una gran zona para la circulación de vehículos y almacenamiento de la propia empresa.

Para esta parcela se han presentado las siguientes medidas:

- a) Primeramente, se ha optado por cambiar el asfalto de la zona de almacenamiento, ya que como se pudo comprobar in situ la circulación y densidad de tráfico no es muy grande. Para este cambio, hay varias posibilidades, cambiar la mezcla asfáltica por un pavimento de hormigón reduciendo el efecto isla de calor o disponer un pavimento de tipo permeable para reducir la escorrentía. Para la simulación se ha escogido la primera de las opciones. Una vez escogida la opción de cambiar el pavimento por uno con mayor albedo gracias a la capa superior hormigón debemos tener en cuenta que este pierde capacidad resistente, por tanto, sería interesante disponer una capa resistente adicional.



Ilustración 7-18. Mallabiena, zona de almacenamiento y aparcamiento.

- b) En los aledaños de la nave en la dirección sur se han dispuesto unos pequeños arboles con el objetivo de reducir la temperatura de la nave. En época de verano la orientación sur es la que mayor radiación solar recibe, por lo tanto, es la cara en la que mayor aprovechamiento se obtiene de la instalación de árboles.
- c) Por último, para la calzada superior en lugar de los árboles que se han probado en la anterior simulación se ha instalado una hilera de vegetación para comprobar cual da mejores resultados.

Tras los cambios pertinentes así quedaría la parcela en Spaces:

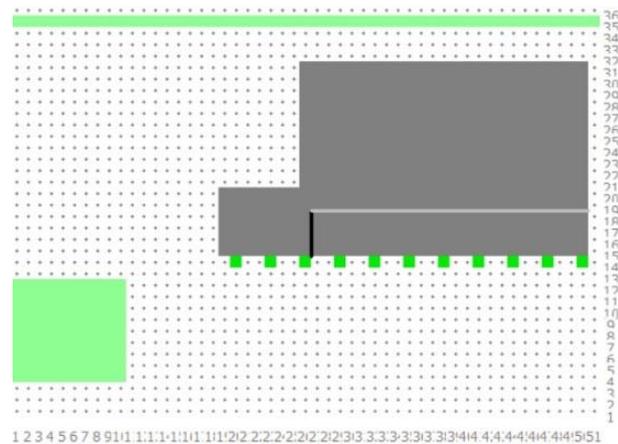


Ilustración 7-19. Parcela 2 adaptada en dos dimensiones.

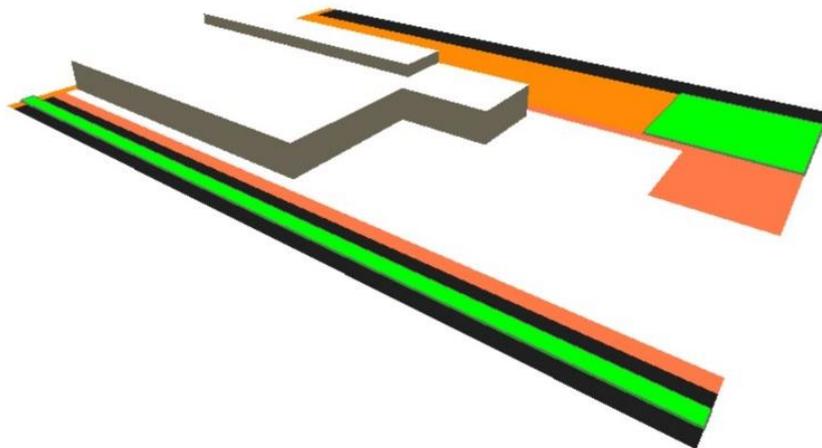


Ilustración 7-20. Parcela 2 adaptada en tres dimensiones.

- Parcela 2: Resultados

Para comparar los resultados obtenidos tras las modificaciones en la Parcela 2 se va a proceder como con la Parcela 1 solo que no se van a disponer las distribuciones de cada una de las horas.

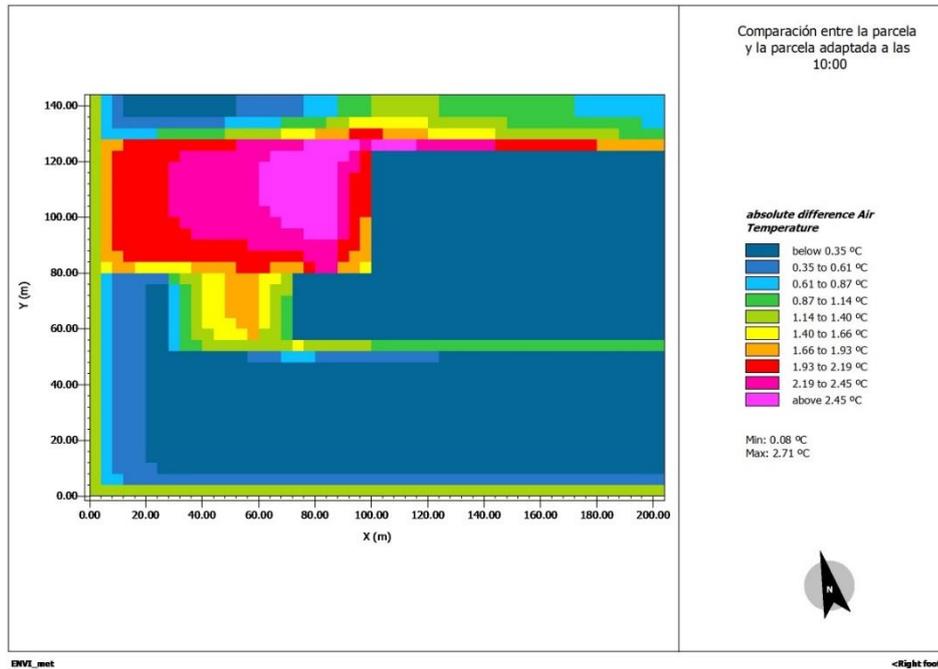


Ilustración 7-21. Comparación entre parcela 2 y parcela 2 adaptada a las 10:00.

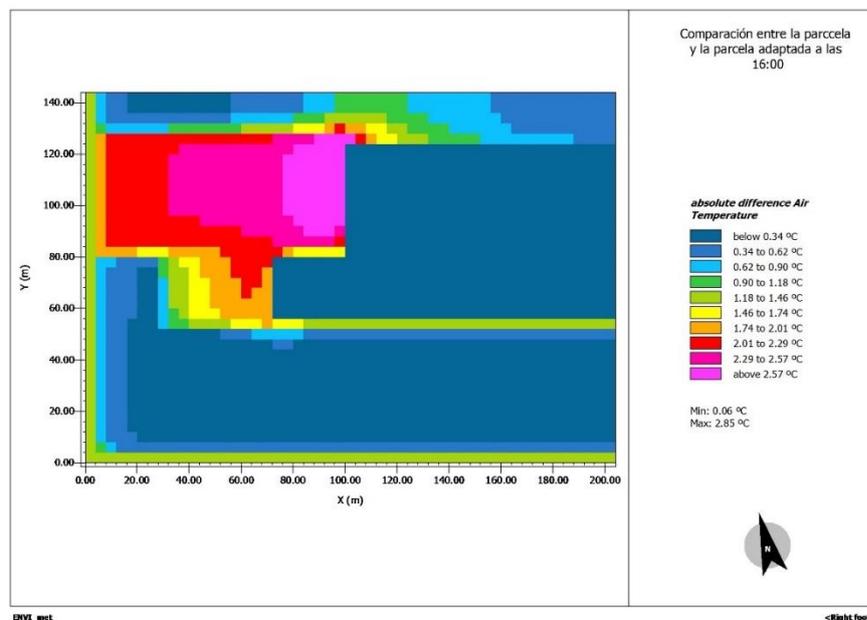


Ilustración 7-22. Comparación entre parcela2 y parcela 2 adaptada a las 16:00.

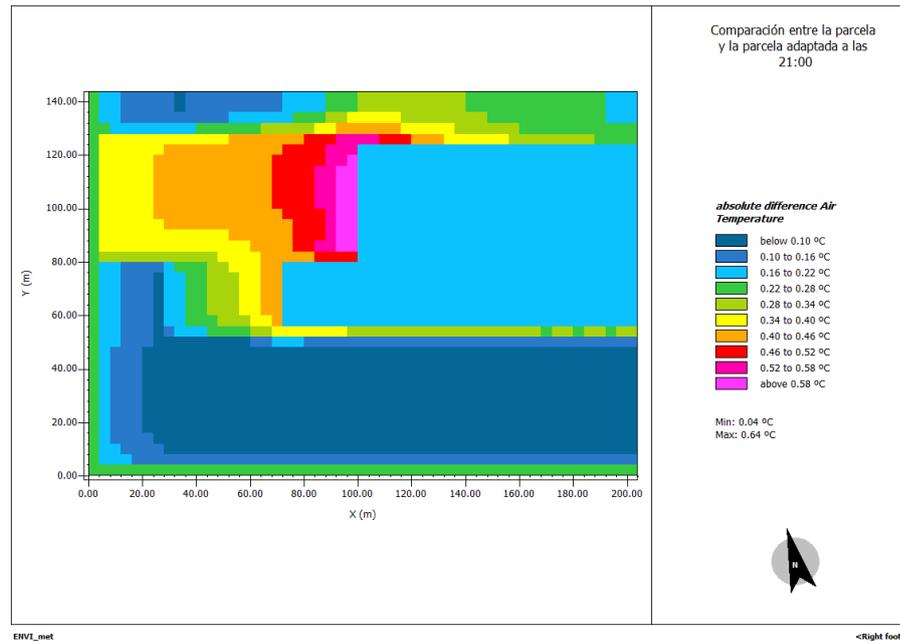


Ilustración 7-23. Comparación entre parcelas a las 21:00.

- Parcela 2: Conclusiones

Se puede apreciar claramente como las medidas de adaptación propuestas hacen que disminuya la temperatura ambiente. Ya que en estos mapas se muestra la comparación entre ambas parcelas tomando como referencia la adaptada y para todos los puntos la temperatura de la parcela antigua es mayor.

La medida de mayor eficiencia es la del cambio de pavimento que hace que la temperatura baje en el orden de 2°C tanto a la tarde como a la mañana, sin embargo, también será la de más complicada disposición por la necesidad de obra civil.

Por otro lado, la instalación de árboles en la cara sur de la nave ha tenido un efecto positivo sobre la temperatura, el mismo efecto ha tenido la hilera de vegetación en el asfalto provocando un decrecimiento de la temperatura del orden de 1°C.

Por último, se aprecia como a última hora el efecto no es tan positivo como en el resto del día, sin embargo, la prioridad siempre deberá ser maximizar un efecto positivo para paliar las olas de calor en las horas más calurosas del día, es decir, en las horas de la tarde.

8. PLANIFICACIÓN

A continuación, se especificará los plazos del proyecto y las fases que se han seguido para su realización. El equipo de trabajo ha estado conformado en su parte inicial por dos alumnos, Mikel Montoya Fernández y Jonathan Martín Martins con la colaboración de Leire Garmendia Arrieta en la dirección. Tras ello, había otra parte que cada uno de los alumnos debía realizar por separado.

- Fase inicial

En la fase inicial del proyecto se procedió entre ambos alumnos y la directora a establecer el proyecto junto con los objetivos principales para él y su alcance. Además, se establecieron una serie de tareas a seguir para ejecutar dicho proyecto

- Fase de documentación

En esta fase se comenzó por escoger una serie de áreas de actividad económica y obtener información relativa a cada una de ellas, se obtuvieron planos de situación tanto geográfica como de instalaciones y planes parciales. Para ello, hubo que ir a varios ayuntamientos de la zona del Duranguésado y revisar los archivos históricos.

- Trabajo de campo

Esta fase consistió mayormente en la realización de visitas a las áreas de actividad económica seleccionadas, mediante estas visitas se pretendía comprobar in situ el estado actual de cada zona y percibir cuáles podrían ser las medidas en cada caso a simple vista para posteriormente desarrollarlas en mayor profundidad.

- Desarrollo del trabajo

Esta parte fue llevada a cabo por cada alumno de manera individual comenzando por la redacción de un marco teórico para dotar de contenido preciso y fiable al trabajo. Tras ello, se establecieron posibles medidas de adaptación ante situaciones provocadas por el cambio climático como olas de calor y se les dio validez utilizando el software Envimet. Por último, se redactaron una serie de conclusiones como cierre del trabajo.

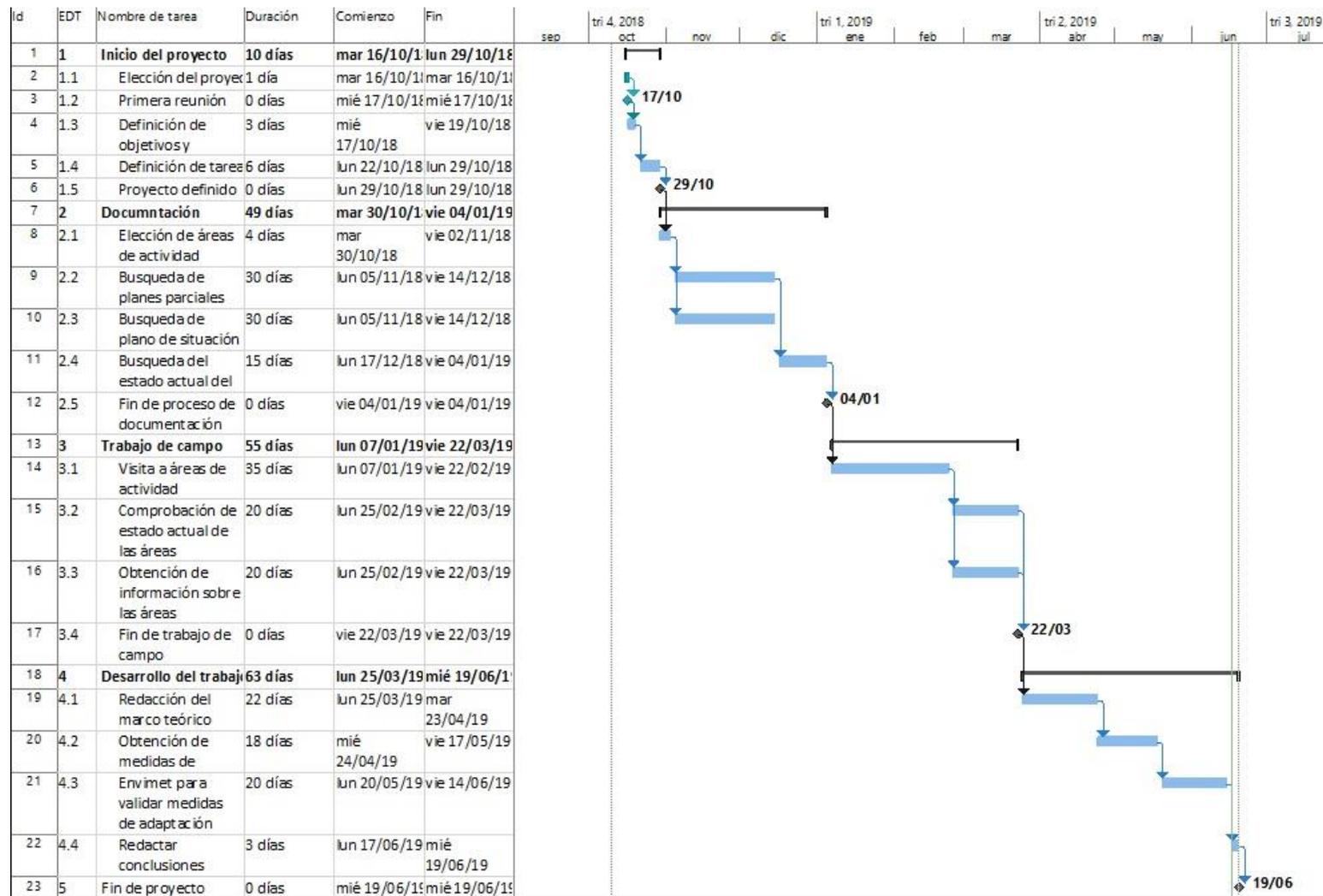


Ilustración 8-1. Diagrama Gantt

9. DESCARGO DE GASTOS

En este apartado se procederá a realizar un presupuesto estimado dividiendo el coste total en varias partidas para la realización de este proyecto. Las partidas a tener en cuenta son las siguientes:

- Horas internas tanto del alumno como del director
- Amortizaciones sobre ciertos activos fijos como ordenadores que también se pueden utilizar posteriormente en otros proyectos. Para el periodo de amortización de los activos fijos hemos tomado como medida temporal un año entero, es decir, 8760 horas.
- Gastos solamente imputables a este proyecto

A continuación, se muestran los gastos relativos a cada partida con su respectiva tabla.

Concepto	Horas	€/hora	Total (€)
Alumno	200	40,00	8000,00
Director	40	100,00	4000,00
		SUBTOTAL	12000,00

Tabla 6. Partida de horas internas.

Concepto	Coste (€)	Periodo de amortización (h)	Uso (h)	Total (€)
Ordenador	1000,00	26280	300	11,42
Licencia Office	70,00	8760	100	0,80
			SUBTOTAL	12,22

Tabla 7. Partida de amortizaciones.

Concepto	Total (€)
Transporte	100,00
Material oficina	50,00
Documentación	100,00
SUBTOTAL	250,00

Tabla 8. Partida de gastos.

Por último, teniendo en cuenta unos costes indirectos del 10 % se obtiene el coste total del proyecto.

Horas internas	12.000,00 €
Amortizaciones	12,22 €
Gastos	250,00 €
SUBTOTAL	12.262,22 €
Costes indirectos (10%)	1.226,22 €
TOTAL	13.488,44 €

Tabla 9. Costes totales.

10. CONCLUSIONES

Toda la información recogida mediante el trabajo de campo ha servido para poder comprobar como el parque actualmente construido en la zona del Duranguesado tiene una clara tendencia hacia la sostenibilidad y hacia un aumento en su capacidad resiliente. Esto ha sido fácilmente visible mediante el estudio de diversas áreas de muy distinta fecha de urbanización. Se ha podido percibir una clara evolución en materiales de construcción (uso de fachadas de tipo ventilado en varias edificaciones), disposición de edificios (importancia en la distancia entre edificios y viales), disposición de zonas verdes (hileras de vegetación rodeando ciertas edificaciones), etc. En definitiva, el nivel de concienciación está subiendo y esto es algo muy positivo de cara al futuro y se ve plasmado en las áreas de nueva construcción.

Por otro lado, también se ha podido ver como las posibilidades de adaptación para estas áreas son muchas y muy diversas y, aunque algunas ya son ciertamente resilientes, queda mucho trabajo por realizar si se quiere una correcta remodelación de cara a un futuro ciertamente complicado en cuestiones ambientales.

Además, también se ha entendido que el proceso de adaptación es más complicado que el proceso de planteamiento de un área sostenible ya que en el proceso de adaptación se parte de una realidad ya existente y se trata de cambiar esa realidad sin perturbar el entorno e intentando gastar lo menos posible. Aun así, es de suma importancia incidir en la adaptación, ya que la mayoría de zonas de actividad económica que tengamos en el futuro próximo están actualmente construidas tan solo requieren de un proceso de adaptación ante necesidades climáticas futuras.

11. BIBLIOGRAFÍA

Abergel, T., Dean, B. & Dulac, J. (2017): Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector: Global Status Report 2017. Paris, France: UN Environment and International Energy Agency.

AEMET. Agencia Estatal de Meteorología (2016): Olas de calor en España desde 1975 Área de Climatología y Aplicaciones Operativas.

AEMET. Agencia Estatal de Meteorología (2018): Precipitación súbita torrencial.

Arturo, J., & Fernández, H. (2016): Técnicas de drenaje urbano sostenible. Alicante: Instituto del Agua y de las Ciencias Ambientales.

Ayesa, A. (2006): Tanques de tormenta. Hidrostack.

Blanco, J. (2006): «El centro de investigación metalúrgica Azterlan prevé aumentar su facturación un 15% anual», El Diario Vasco, 12 de noviembre de 2006.

Consorcio de Compensación de Seguros (2017): Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Madrid: Consorcio de Compensación de Seguros.

De la Cruz López, M. P. & Del Caño Gochí, A. (2001): Construcción y arquitectura industrial para el siglo XXI: Un análisis preliminar. La Coruña: Escuela Politécnica Superior. Univ. de La Coruña.

EUSTAT. Instituto Vasco de Estadística (2018): Definición de área de actividad económica.

Escuder, I., Morales, A., Castillo, J. & Perales, S. (2010): Medidas no estructurales para la reducción del riesgo (Strategies of Urban Flood Risk Management). Valencia: Universitat Politècnica de Valencia

Fernández, L., Minoja, L. & Yurivilca, R. (2019): «Edificios vs cambio climático: Construyendo adaptación y mitigación», Hablemos de sostenibilidad, 11 de febrero de 2019.

Gálvez, J. (2013): Criterios para la Planificación y el Diseño de Corredores Fluviales Urbanos para la Mitigación de la Isla de Calor (Urban Heat Island). Granada, España: Foro sobre Desarrollo Territorial Sostenible.

Gartland, L. M. (2008): Heat islands: understanding and mitigating heat in urban areas. London: Routledge.

Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda (2011): Cambio Climático impacto y adaptación en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Vitoria-Gasteiz: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.

Samangoeei, M. (2006): Green spaces in the sky. What role do green roofs play in a Twenty-first century city. Oxford: Department of Architecture. Oxford Brookes University.

Ihobe. Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco (2015): Guía de edificación ambientalmente sostenible. Edificios industriales en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Bilbao: Ihobe.

Íñigo Cruz, A. (2017): La cubierta verde como mejora del comportamiento energético en Alicante. Alicante: Universidad de Alicante.

IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2013): Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

López Ortiz, L. (2018): Análisis constructivo de las cubiertas inundadas. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia

Triches, G. (2017): «Islas de calor urbanas y pavimentos fríos», Road Experts, 25 de octubre de 2017.

Turón Rodríguez, C. (2013): Evolución de las áreas productivas y sus requerimientos de infraestructuras de urbanización. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

Vera Minguillón, X. (2015): Análisis de la cubierta plana inundada. Chile: Universidad de Talca

Youssef, C. (2003): Estado de conocimiento de las cubiertas metálicas. Barcelona: Universidad Politècnica de Catalunya

ANEXO. EXCEL RELATIVO A CADA ÁREA

En este anexo se van a encontrar los archivos Excel con datos significativos relativos a cada una de las áreas estudiadas que se rellenaron al realizar el trabajo de campo. Para dos de las áreas, que son las que se ha procedido a simular mediante Envimet (Arriandi B simulada por Mikel Montoya Fernández y Mallabiena simulada por Jonathan Martín Martins), se hallarán tanto archivos respectivos a el área como a cada una de las parcelas. Así pues, para el resto de áreas se incluirá solo archivo inicial con datos características del área. Destacar que no todas las casillas están rellenas debido a la falta de datos contrastables.

- Arriandi B

ÁREA DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS										
Nombre	Polígono Industrial Sapu-I-Arriandi-B									
Dirección	Polígono Industrial Arriandi				C.P.	48215				
Municipio	Iurreta		Distancia al centro urbano [km]			1,5				
Año urbanización	2003	Tipo de gestión		Pública	X	Privada				
Características generales										
Año aprobación Plan	2003			Sistema de actuación		Compensación				
Clasificación del suelo inicial	Urbanizable Sectorizado			Calificación global		Industrial				
Uso pormenorizado	Parcela edificables, sistema de equipamientos, espacios libres y comunicaciones.									
Características geográficas	Bordeando el polígono por el sur se ubica un tramo del río Ibaizabal así como una gran área poblada de árboles. Tanto al oeste como al este encontramos colindantes otros dos polígonos (UAI-4 y Mallabiena). Al norte transita la AP-8 y más allá un centro de hípica 'Zelai Alai' rodeado de praderas.									
Dotaciones/ usos destacados	-									
Orientación del Área	Oeste			Ocupación bruta [m ²]		40%				
Superficie total [m ²]	227.531,72			Nº de parcelas		7				
Superficie parcelas [m ²]	123.686			Superficie viales [m ²]		35.134				
Dotaciones aparcamientos	Superficie [m ²]		3.994		Nº		683			
Dotaciones verdes	Superficie [m ²]		36.236		Nº árboles		-		Especie	Roble
Zona deportiva [m ²]	4.589		Zona social [m ²]		2.285		Zona comercial [m ²]		2.285	
Relación frente/fondo	5 a 2									
Sección vial [material, m]										
										
Infraestructura										
Localización accesos	Dos conexiones a la carretera foral N-634, una por cada extremo del polígono (Este y Oeste)									
Transporte	Accesibilidad rodada y peatonal. No hay tren.									
Abastecimiento	X	Sí		No	Acometida: material		Tubería de fundición		Ø[mm]	200
Saneamiento	X	Sí		No	Acometida: material		-		Ø[mm]	-
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT				
Telecomunicaciones	X	Sí		No	Tipo		Telefonía e Internet: Telefónica: red general ; Euskaltel: fibra óptica			
Gas	X	Sí		No						
E. Renovables		Sí	X	No	Tipo					
Alumbrado público	X	Sí		No	Tipo		Luminaria doble sobre columna de 10m.		Nivel iluminación	20 lux
Climatología										
Velocidad media del viento [km/h]	8,65			Temperatura media [°C]		14,48				
Dirección media del viento [°]	224			Temperatura máxima [°C]		37,6				
Velocidad máxima del viento [km/h]	105,8			Temperatura mínima [°C]		-4,4				
Humedad relativa del aire media [%]	81,06			Precipitación media [l/m ²]		3,39				
Irradiación solar media diaria [W/m ²]	17753,5			Precipitación máxima (horaria) [l/m ²]		19,1				
Fotos										
										

- Arriandi B: Parcela 1a

Empresa:	VELARTIA INVERSIONES, S.L.							
Dirección	Polígono Industrial Arriandi, 1							
Actividad principal:	Servicios de CPM de metales.							
Nº empleados:	20							
Residuos/emisiones	Contenedores para residuos.							
PARCELA								
Superficie [m ²]	31.982	Ocupación neta						0,243
Acabado 1		Superficie 1 [m ²]	1.719	Uso 1	Almacenaje y equipamiento.			
Acabado 2		Superficie 2 [m ²]	3.326	Uso 2	Calzada.			
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]	19.156	Uso 3	Sin uso.			
Tipo iluminación	Luminaria sobre columnas de 6 metros.							
Tipo saneamiento	El del propio polígono.							
EDIFICIO								
Superficie const. [m ²]	3.050	Altura [m]	10	Nº plantas [max]	2	Año construcción		
Fachada								
Superficie acristalada [%]	0%		Superficie opaca [%]	90%				
Color fachada	Azul y blanco.		Accesos	Fachada frontal y trasera (3m x 4m)				
Solución constructiva opaca	Hormigón							
Solución constructiva acristalada								
Cubierta								
Color	Blanco.	Plana	X	Inclinada	Inclinada a dos aguas y una pequeña parte plana			
Superficie acristalada [%]:	20%	Superficie opaca [%]	80%	Tipo sup. acristalada	Lucernarias de plástico			
Solución constructiva:	Chapa metálica							
Instalaciones (Asemejar al área completa)								
Abastecimiento	X	Sí	No	Acometida: material		∅ [mm]		
Saneamiento	X	Sí	No	Acometida: material		∅ [mm]		
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT		
Telecomunicaciones	X	Sí	No	Tipo				
Gas	X	Sí	No					
E. renovable		Sí	X	No	Tipo			
FOTOS								
    								

• Arriandi B: Parcela 1b

Empresa:	METAL SMELTING, S.A.
Dirección	Polígono Industrial Arriandi, 101 F-SAPU-1
Actividad principal:	Fundición gris, nodular y aleaciones especiales.
Nº empleados:	75
Residuos/emisiones	La parcela tiene hasta 4 contenedores distintos para diferentes residuos y 2 chimeneas.

PARCELA					
Superficie [m ²]	31.982	Ocupación neta	0,243		
Acabado 1		Superficie 1 [m ²]	1.719	Uso 1	Almacenaje y equipamiento.
Acabado 2		Superficie 2 [m ²]	3.326	Uso 2	Calzada.
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]	19.156	Uso 3	Sin uso.
Tipo iluminación	Luminaria sobre columnas de 6 metros.				
Tipo saneamiento	El del propio polígono.				

EDIFICIO						
Superficie const. [m ²]	4.533	Altura [m]	12	Nº plantas [max]	2	Año construcción

Fachada			
Superficie acristalada [%]	6,50%	Superficie opaca [%]	90%
Color fachada	Blanco sucio	Accesos	Fachada frontal (3mx4,5m) y trasera (2 puertas x3mx4,5m)
Solución constructiva opaca	Hormigón		
Solución constructiva acristalada			

Cubierta						
Color	Blanco	Plana	X	Inclinada	A dos aguas	
Superficie acristalada [%]:	30%	Superficie opaca [%]	70%	Tipo sup. acristalada	Lucernarios de plástico	
Solución constructiva:						

Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	X	Sí	No	Acometida: material		Ø [mm]	
Saneamiento	X	Sí	No	Acometida: material		Ø [mm]	
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT	
Telecomunicaciones	X	Sí	No	Tipo			
Gas	X	Sí	No				
E. renovable		Sí	X	No	Tipo		

FOTOS



- Arriandi: Parcela 2

Empresa:	Varias empresas (Goiria S.L., Samek, Redin Compresores...)
Dirección	Tabernabarri 06-15 Sapu-T-Arriandi-B, 48215 Iurreta , Bizkaia
Actividad principal:	Oficinas, soldadura y montaje, cortes metálicos.
Nº empleados:	Total parcela: 40
Residuos/emisiones	No.

PARCELA				
Superficie [m ²]	16.100,00	Ocupación neta	0,7	
Acabado 1	Asfalto	Superficie 1 [m ²]	4.450,00	Uso 1 Aparcamiento.
Acabado 2	Acera	Superficie 2 [m ²]	500,00	Uso 2 Peatonal.
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]		Uso 3
Tipo iluminación	Luminaria sobre columna de 10 metros (vial principal)			
Tipo saneamiento	El del propio polígono.			

EDIFICIO						
Superficie const. [m ²]	11.142,00	Altura [m]	10	Nº plantas [max]	2	Año construcción

Fachada			
Superficie acristalada [%]	50%	Superficie opaca [%]	45%
Color fachada	Blanco.	Accesos	Puertas frontal y parte trasera.
Solución constructiva opaca	Hormigón		
Solución constructiva acristalada			

Cubierta						
Color	Gris.	X	Plana		Inclinada	
Superficie acristalada [%]:	5%	Superficie opaca [%]	95%	Tipo sup. acristalada	Claraboya	
Solución constructiva:	Chapa metálica					

Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	X	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Saneamiento	X	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT	
Telecomunicaciones	X	Sí		No	Tipo		
Gas	X	Sí		No			
E. renovable		Sí	X	No	Tipo		

FOTOS



- Arriandi: Parcela 3

Empresa:	GRASS IBERIA, S.A.
Dirección	P.I. Tabernabari 7B, 48215 Iurreta (Bizkaia)
Actividad principal:	Sistemas de movimiento (puertas elevables, visagras, guías, ruedas, etc.)
Nº empleados:	20
Residuos/emisiones	No existente.

PARCELA					
Superficie [m ²]	20.311,00	Ocupación neta	0,3		
Acabado 1	Tierra	Superficie 1 [m ²]	9.340,00	Uso 1	Almacenamiento madera y roca.
Acabado 2	Asfalto	Superficie 2 [m ²]	2.900,00	Uso 2	Aparcamiento y peatonal.
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]		Uso 3	
Tipo iluminación	Luminaria sobre columna de 10 metros (vial principal)				
Tipo saneamiento	El del propio polígono.				

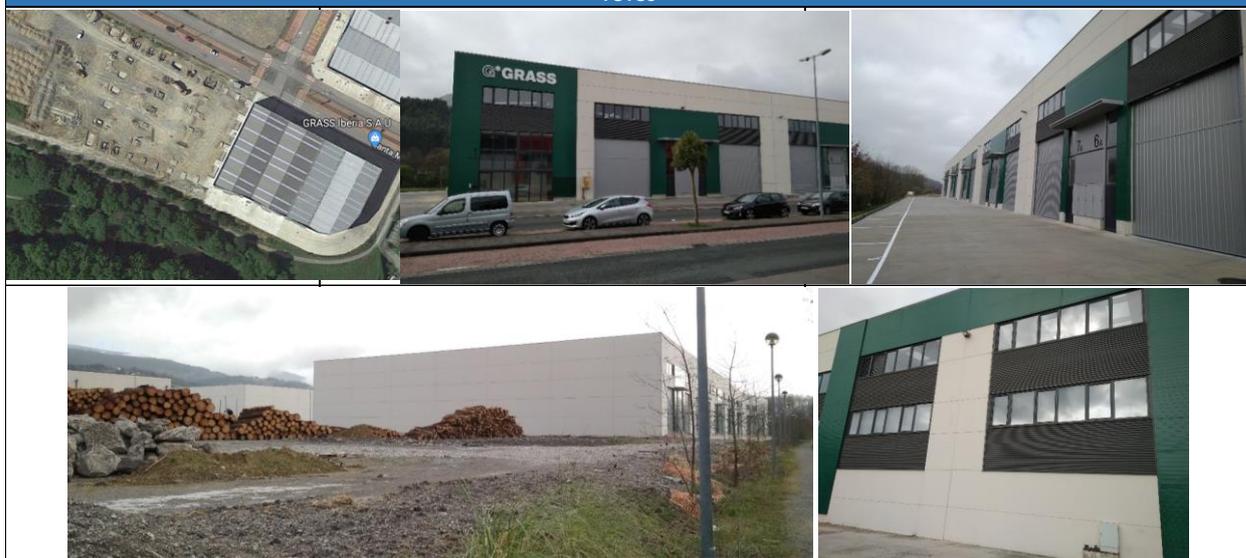
EDIFICIO							
Superficie const. [m ²]	6.180,00	Altura [m]	10	Nº plantas [max]	2	Año construcción	2017-2018

Fachada			
Superficie acristalada [%]	8%	Superficie opaca [%]	90%
Color fachada	Verde y blanco.	Accesos	Puertas (3m x 3m) en fachada frontal (12) y trasera (12).
Solución constructiva opaca	Mayormente hormigón		
Solución constructiva acristalada			

Cubierta							
Color	Gris.	Plana	X	Inclinada	Varias cubiertas a dos aguas		
Superficie acristalada [%]:	40%	Superficie opaca [%]	60%	Tipo sup. acristalada	Lucernarios continuos		
Solución constructiva:							

Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	X	Sí	No	Acometida:	material	Ø [mm]	
Saneamiento	X	Sí	No	Acometida:	material	Ø [mm]	
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT	
Telecomunicaciones	X	Sí	No	Tipo			
Gas	X	Sí	No				
E. renovable		Sí	X	No	Tipo		

FOTOS



- Arriandi B: Parcela 4a

Empresa:	CAT ESPAÑA LOGISTICA CARGO, S.L.
Dirección	P.I.Arriandi, Ctra. N-634, 48215 Arriandi, Vizcaya
Actividad principal:	Logística en sector de automoción.
Nº empleados:	16
Residuos/emisiones	No existente.

PARCELA					
Superficie [m ²]	18.361,00	Ocupación neta	0,5		
Acabado 1	Asfalto	Superficie 1 [m ²]	1.785,00	Uso 1	Aparcamiento.
Acabado 2	Tierra.	Superficie 2 [m ²]	5.210,00	Uso 2	Ninguno.
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]		Uso 3	
Tipo iluminación	Luminaria sobre columna de 6 metros.				
Tipo saneamiento	El del propio polígono.				

EDIFICIO						
Superficie const. [m ²]	5971,72	Altura [m]	10	Nº plantas [max]	2	Año construcción

Fachada			
Superficie acristalada [%]	5%	Superficie opaca [%]	90%
Color fachada	Gris.	Accesos	21 puertas de carga y descarga para camiones en parte frontal.
Solución constructiva opaca	Hormigón		
Solución constructiva acristalada			

Cubierta					
Color	Gris.	X	Plana		Inclinada
Superficie acristalada [%]:	10%	Superficie opaca [%]	90%	Tipo sup. acristalada	
Solución constructiva:					

Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	X	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Saneamiento	X	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT	
Telecomunicaciones	X	Sí		No	Tipo		
Gas	X	Sí		No			
E. renovable		Sí	X	No	Tipo		



- Arriandi B: Parcela 4b

Empresa:	INDUSTRIAS LEBARIO, S.L.
Dirección	P.I. ARRIANDI Tabernabarri, nº 48215 IURRETA (Bizkaia)
Actividad principal:	Diseño y construcción de moldes para inyección de aluminio y magnesio. (Principalmente sector automoción)
Nº empleados:	37
Residuos/emisiones	No existente.

PARCELA					
Superficie [m ²]	18.361,00	Ocupación neta	0,5		
Acabado 1	Asfalto.	Superficie 1 [m ²]	1.785,00	Uso 1	Aparcamiento.
Acabado 2	Tierra.	Superficie 2 [m ²]	5.210,00	Uso 2	Ninguno.
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]		Uso 3	
Tipo iluminación	Luminaria sobre columna de 6 metros.				
Tipo saneamiento	El del propio polígono.				

EDIFICIO							
Superficie const. [m ²]	3260,91	Altura [m]	10	Nº plantas [max]	2	Año construcción	2017-2018

Fachada					
Superficie acristalada [%]	20%		Superficie opaca [%]	70%	
Color fachada	Negro y blanco.		Accesos	1 puerta frontal (1m x 2m) y 2 puertas frontales (3m x 3m).	
Solución constructiva opaca	Hormigón y una parte de chapa gracada				
Solución constructiva acristalada					

Cubierta						
Color	Gris.		Plana	X	Inclinada	(Ligeramente inclinada)
Superficie acristalada [%]:	20%	Superficie opaca [%]	80%		Tipo sup. acristalada	
Solución constructiva:						

Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	X	Sí		No	Acometida: material		∅ [mm]
Saneamiento	X	Sí		No	Acometida: material		∅ [mm]
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT	
Telecomunicaciones	X	Sí		No	Tipo		
Gas	X	Sí		No			
E. renovable		Sí	X	No	Tipo		

FOTOS



• Arriandi B: Parcela 5

Empresa:	TROGER, S.A.
Dirección	P.I. Arriandi, 2, 48215 Arriandi, Vizcaya
Actividad principal:	Fabricación de troqueles para la industria de la estampación metálica en frío.
Nº empleados:	55
Residuos/emisiones	No existente.

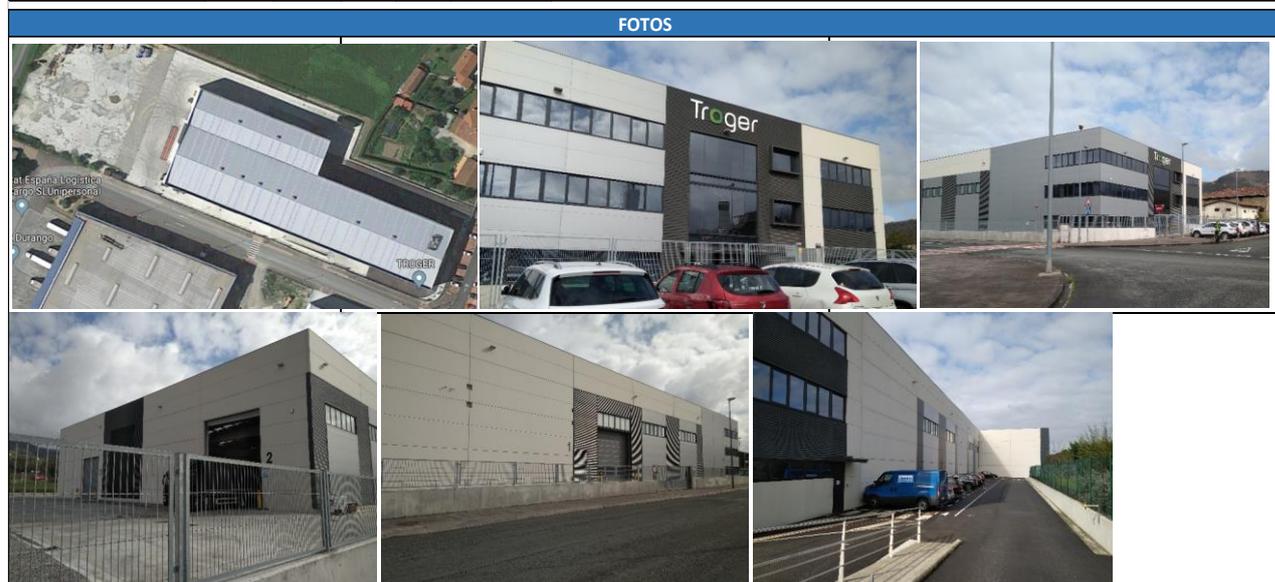
PARCELA					
Superficie [m ²]	12.864,00	Ocupación neta	0,4		
Acabado 1	asfalto gris	Superficie 1 [m ²]	5.535,00	Uso 1	Almacenaje y acceso camiones.
Acabado 2	asfalto	Superficie 2 [m ²]	1.186,00	Uso 2	Aparcamiento.
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]		Uso 3	
Tipo iluminación	Luminaria sobre columna de 6 metros.				
Tipo saneamiento	El del propio polígono.				

EDIFICIO							
Superficie const. [m ²]	5.042,00	Altura [m]	10	Nº plantas [max]	2	Año construcción	2017-2018

Fachada			
Superficie acristalada [%]	20%	Superficie opaca [%]	75%
Color fachada	Negro y blanco.	Accesos	Puerta principal orientada al este, en la verja que rodea a la parcela, y acceso a vehículos.
Solución constructiva opaca	Hormigón (Paneles)		
Solución constructiva acristalada			

Cubierta						
Color	Gris.	Plana	X	Inclinada	A dos aguas	
Superficie acristalada [%]:	40%	Superficie opaca [%]	60%	Tipo sup. acristalada	Lucernarios continuos (presumiblemente plástico)	
Solución constructiva:						

Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	X	Sí	No	Acometida: material		Ø [mm]	
Saneamiento	X	Sí	No	Acometida: material		Ø [mm]	
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT	
Telecomunicaciones	X	Sí	No	Tipo			
Gas	X	Sí	No				
E. renovable		Sí	X	No	Tipo		



• Arriandi B: Parcela 6

Empresa:	Aleak Prototype S.L., Aelvasa y Lottu Caldererías.
Dirección	P.I. Arriandi, 4 Pab, 48215 Iurreta, Bizkaia.
Actividad principal:	Aleak Prototype: diseño y la fabricación de prototipos y series cortas de estampación metálica y corte láser; Aelvasa: distribuidor de material eléctrico ; Lottu: calderería y transformación de chapa.
Nº empleados:	30
Residuos/emisiones	No existente.

PARCELA					
Superficie [m ²]	17.426,00	Ocupación neta	0,63		
Acabado 1	Acera.	Superficie 1 [m ²]	2.395,00	Uso 1	Peatonal.
Acabado 2		Superficie 2 [m ²]		Uso 2	
Acabado 3	Tierra.	Superficie 3 [m ²]	3.518,00	Uso 3	Ninguno.
Tipo iluminación	Luminaria sobre columna de 10 metros (vial principal) y luminaria sobre columna de 6 metros.				
Tipo saneamiento	El del propio polígono.				

EDIFICIO							
Superficie const. [m ²]	11.001,00	Altura [m]	10	Nº plantas [max]	2	Año construcción	2017-2018

Fachada			
Superficie acristalada [%]	20%	Superficie opaca [%]	75%
Color fachada	Blanco y rojo.	Accesos	Puerta principal de Aleak acristalada de 2m x 3m, y puertas de 3m x 3m para cada nave.
Solución constructiva opaca	Hormigón y algunas partes de chapa		
Solución constructiva acristalada			

Cubierta							
Color	Gris.		Plana	X	Inclinada	Cubiertas a dos aguas (Varias)	
Superficie acristalada [%]:	50%	Superficie opaca [%]	50%	Tipo sup. acristalada			
Solución constructiva:	Chapa metálica						

Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	X	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Saneamiento	X	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT	
Telecomunicaciones	X	Sí		No	Tipo		
Gas	X	Sí		No			
E. renovable		Sí	X	No	Tipo		

FOTOS



• Arriandi B: Parcela 7

Empresa:	EDIFICIO EN CONSTRUCCIÓN
Dirección	P.I.Arriandi, Ctra. N-634, 48215 Arriandi, Vizcaya
Actividad principal:	-
Nº empleados:	-
Residuos/emisiones	-

PARCELA			
Superficie [m ²]	6.787,00	Ocupación neta	0,55
Acabado 1		Superficie 1 [m ²]	Uso 1
Acabado 2		Superficie 2 [m ²]	Uso 2
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]	Uso 3
Tipo iluminación	Luminaria sobre columna de 6 metros.		
Tipo saneamiento	El del propio polígono.		

EDIFICIO							
Superficie const. [m ²]	3.751,00	Altura [m]	12	Nº plantas [max]	2	Año construcción	2019-

Fachada			
Superficie acristalada [%]	Parte 1: 80% ; Parte 2: 5%	Superficie opaca [%]	Parte 1: 20% ; Parte 2: 95%
Color fachada	Parte 1: Negro ; Parte 2: Blanco	Accesos	Acceso a la parte 1 por el vial principal del polígono.
Solución constructiva opaca	Paneles de hormigón y fachada ventilada en el edificio contiguo		
Solución constructiva acristalada			

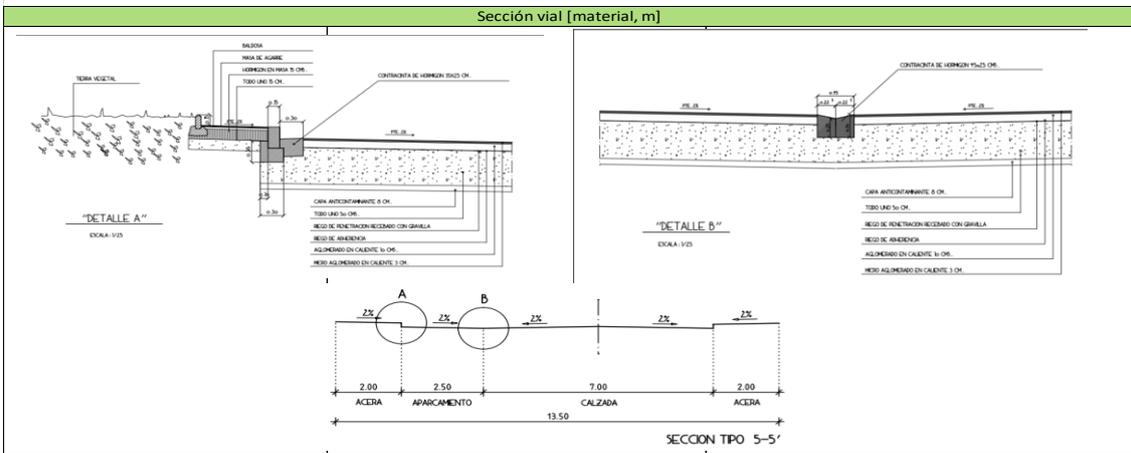
Cubierta						
Color	Blanco.	X	Plana		Inclinada	
Superficie acristalada [%]:	30%	Superficie opaca [%]	70%	Tipo sup. acristalada		
Solución constructiva:						

Instalaciones (asemejar al área completa)							
Abastecimiento	X	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Saneamiento	X	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Electricidad	X	BT	X	MT	X	AT	
Telecomunicaciones	X	Sí		No	Tipo		
Gas	X	Sí		No			
E. renovable		Sí	X	No	Tipo		



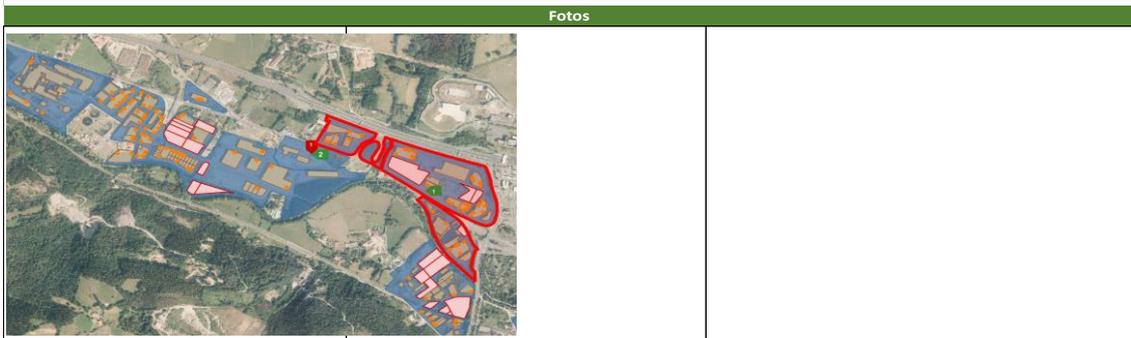
- Mallabiena

ÁREA DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS					
Nombre	Sapu T Mallabiena				
Dirección				C. P.	48215
Municipio	Iurreta	Distancia al centro urbano [km]		0,3	
Año urbanización	1990 (Aprox)	Tipo de gestión	Pública	Privada	XXXXX
Características generales					
Año aprobación Plan	2004		Sistema de actuación	Compensación	
Clasificación del suelo inicial	Urbanizable		Calificación global	Terciario (Industrial max 25%)	
Uso pormenorizado	Sistema Viario, Suelo de uso Terciario e Industrial, Dotaciones de interes Público o Social, Dominio y Uso Público				
Características geográficas	Terreno accidentado con forma rectangular con pendiente norte sur desde 118 metros hasta 105 metros. Situado entre la autopista y la carretera nacional. Arroyo y vegetación de ribera en la zona noroeste. En la zona este comienza el pueblo de Iurreta				
Dotaciones/ usos destacados	Dotaciones de Interés Público o Social (Equipamiento social o comercial)				
Orientación del Área	Oeste		Ocupación bruta [m ²]	43674.70	
Superficie total [m ²]	112956 (109187,76 según NINECL)		Nº de parcelas	8	
Superficie parcelas [m ²]	66512		Superficie viales [m ²]	24488	
Dotaciones aparcamientos	Superficie [m ²]	6108		Nº	393(Totales),24(Minus),22(Camion)
Dotaciones verdes	Superficie [m ²]	17214		Nº árboles	Especie
Zona deportiva [m ²]	NO		Zona social [m ²]	NO	
Zona comercial [m ²]	NO		Zona comercial [m ²]	4678	
Relación frente/fondo	4 a 1				



Infraestructura									
Localización accesos	Entre la autopista y la carretera nacional N 634								
Transporte	Acceso rodado y peatonal								
Abastecimiento	XX	Sí	No	Acometida: material	Fundición dúctil	Ø[mm]	250 o 110		
Saneamiento	XX	Sí	No	Acometida: material	PVC o PE	Ø[mm]	Residuales 300mm; Pluviales 400mm		
Electricidad	XX	BT	MT	XX	AT				
Telecomunicaciones	XX	Sí	No	Tipo	Telefónica y Euskaltel				
Gas	XX	Sí	No						
E. Renovables		Sí	XX	No	Tipo				
Alumbrado público	XX	Sí	No	Tipo	Farola V5 400w y de 250w (las del paseo peatonal solo)	Nivel iluminación	-----		

Climatología			
Velocidad media del viento [km/h]	8,65	Temperatura media [°C]	14,48
Dirección media del viento [°]	224	Temperatura máxima [°C]	37,6
Velocidad máxima del viento [km/h]	105,8	Temperatura mínima [°C]	-4,4
Humedad relativa del aire [%]	81,06	Precipitación media [l/m ²]	3,39
Irradiación solar media diaria [W/m2]	17753,5	Precipitación máxima horaria [l/m ²]	19,1



- Mallabiena: Parcela 1a

Empresa:	Varias (Cash Iurreta, Hiperwagen, Calderería Iriarte, Toribio materiales de construcción), Mayormente ACTIVIDAD TERCIARIA
Dirección	Pol Ind Mallabiena 1-1
Actividad principal:	Compra venta de productos y mantenimiento y reparación de automoviles
Nº empleados:	Unos 30
Residuos/emisiones	NO

PARCELA					
Superficie [m ²]	13623	Ocupación neta	0,475		
Acabado 1	Pavimento flexible	Superficie 1 [m ²]	4850	Uso 1	Calzada
Acabado 2	Baldosa	Superficie 2 [m ²]	1350	Uso 2	Acera
Acabado 3	Pavimento rígido	Superficie 3 [m ²]	1925	Uso 3	Almacenaje y Aparcamiento
Tipo iluminación	Farola V5 400w				
Tipo saneamiento	El del poligono				

EDIFICIO							
Superficie const. [m ²]	4880	Altura [m]	9	Nº plantas [max]	1	Año construcción	1990 aprox

Fachada			
Superficie acristalada [%]	15	Superficie opaca [%]	85
Color fachada	Blanco-Gris	Accesos	Fachada frontal; 16 m2 cada puerta
Solución constructiva opaca	Paneles de horigón prefabricado		
Solución constructiva acristalada			

Cubierta						
Color	Blanca	Plana	XX	Inclinada	Cubierta a dos aguas	
Superficie acristalada [%]:	25	Superficie opaca [%]	75	Tipo sup. acristalada		
Solución constructiva:	Chapa metálica					

Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	XX	Sí	No	Acometida: material		Ø [mm]	
Saneamiento	XX	Sí	No	Acometida: material		Ø [mm]	
Electricidad	XX	BT	MT	XX	AT		
Telecomunicaciones	XX	Sí	No	Tipo			
Gas	XX	Sí	No				
E. renovable		Sí	XX	No	Tipo		



- Mallabiena: Parcela 1b

Empresa:	DIA					
Dirección	Pol Ind Mallabiena 1-2					
Actividad principal:	Supermercado					
Nº empleados:	8					
Residuos/emisiones	NO					
PARCELA (Toda la parcela 1 al completo)						
Superficie [m ²]	13623	Ocupación neta	0,475			
Acabado 1	Pavimento flexible	Superficie 1 [m ²]	4850	Uso 1	Calzada	
Acabado 2	Baldosa	Superficie 2 [m ²]	1350	Uso 2	Acera	
Acabado 3	Pavimento flexible	Superficie 3 [m ²]	1925	Uso 3	Almacenaje y Aparcamiento	
Tipo iluminación	Farola V5 400w					
Tipo saneamiento	El del polígono					
EDIFICIO						
Superficie const. [m ²]	4880	Altura [m]	5	Nº plantas [max]	1 Año construcción	2003
Fachada						
Superficie acristalada [%]	0		Superficie opaca [%]	100		
Color fachada	Blanco manchado y rojo		Accesos	Puerta frontal y lateral de pequeñas dimensiones (5 m ² aprox)		
Solución constructiva opaca	Hormigón árido					
Solución constructiva acristalada						
Cubierta						
Color	Rojo	Plana	XX	Inclinada		
Superficie acristalada [%]:	0	Superficie opaca [%]	100	Tipo sup. acristalada		
Solución constructiva:						
Instalaciones (Asemejar al área completa)						
Abastecimiento	XX	Sí	No	Acometida: material	∅ [mm]	
Saneamiento	XX	Sí	No	Acometida: material	∅ [mm]	
Electricidad	XX	BT	MT	XX	AT	
Telecomunicaciones	XX	Sí	No	Tipo		
Gas	XX	Sí	No			
E. renovable		Sí	XX	No	Tipo	
FOTOS						
						

- Mallabiena: Parcela 2

Empresa:	Varias empresas (Garajes, Asimair, Transportes, Hijo de Teodoro Iriarte, Denarot, Zarate y Elexpe construcciones)
Dirección	Pol Ind Mallabiena, 2
Actividad principal:	Bombas y compresores, Carpintería, Arte y expresión gráfica, Construcciones, Fontanería
Nº empleados:	Unos 60
Residuos/emisiones	No

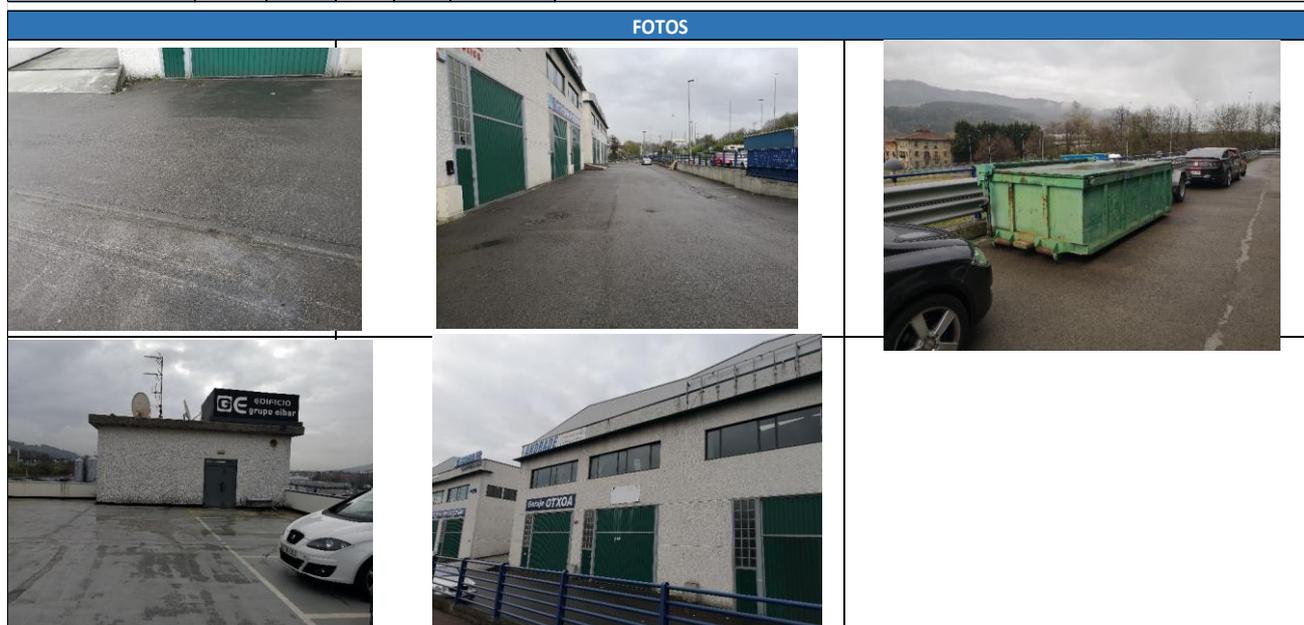
PARCELA					
Superficie [m ²]	6650	Ocupación neta	0,6275		
Acabado 1	Pavimento flexible	Superficie 1 [m ²]	1410	Uso 1	Calzada, Aparcamiento
Acabado 2	Baldosa	Superficie 2 [m ²]	438	Uso 2	Acera
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]	2240	Uso 3	Aparcamiento interior a la acera
Tipo iluminación	Farola V5 400w				
Tipo saneamiento	El del polígono				

EDIFICIO					
Superficie const. [m ²]	4142	Altura [m]	7 y 10 metros	Nº plantas [max]	2
Año construcción					

Fachada					
Superficie acristalada [%]	20		Superficie opaca [%]	80	
Color fachada	Blanco manchado		Accesos	Puertas grandes verdes (unos 12 m ²)	
Solución constructiva opaca	Hormigón				
Solución constructiva acristalada					

Cubierta					
Color	Blanco		Plana	XXX	Inclinada
Superficie acristalada [%]:	15	Superficie opaca [%]	85		Tipo sup. acristalada
Solución constructiva:	Lucernarias continuas				
	A dos aguas en varias zonas				

Instalaciones (Asemejar al área completa)					
Abastecimiento	XX	Sí	No	Acometida: material	Ø [mm]
Saneamiento	XX	Sí	No	Acometida: material	Ø [mm]
Electricidad	XX	BT	MT	XX	AT
Telecomunicaciones	XX	Sí	No		
Gas	XX	Sí	No		
E. renovable		Sí	XX	No	Tipo



- Mallabiena: Parcela 4

Empresa:	Odi Bakar						
Dirección	Pol Ind Mallabiena, 4						
Actividad principal:	Fabricación de placas, hojas, tubos y perfiles de plástico (sobre todo tubos para instalaciones electricas de saneamiento etc)						
Nº empleados:	65						
Residuos/emisiones	Hay chimeneas (Residuos supongo que plástico); Silos de almacenaje de pvc etc						
PARCELA							
Superficie [m ²]	16642	Ocupación neta	0,5447				
Acabado 1		Superficie 1 [m ²]	6606	Uso 1	Zona almacenaje y aparcamiento		
Acabado 2		Superficie 2 [m ²]		Uso 2			
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]		Uso 3			
Tipo iluminación	Farolas V5 400W						
Tipo saneamiento	Como en el resto del poligono						
EDIFICIO							
Superficie const. [m ²]	9066	Altura [m]	12	Nº plantas [max]		Año construcción	1930 en Gislur
Fachada							
Superficie acristalada [%]	Solo en la zona de oficinas			Superficie opaca [%]	Prácticamente todo		
Color fachada	Blanco			Accesos	Gran acceso en la parte frontal para camiones		
Solución constructiva opaca	Una parte de hormigón y otra de chapa						
Solución constructiva acristalada							
Cubierta							
Color	Blanco		Plana	XXX	Inclinada	Zona plana e inclinada (Mayormente inclinada)	
Superficie acristalada [%]:	30	Superficie opaca [%]	70		Tipo sup. acristalada		
Solución constructiva:							
Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	XX	Sí	No	Acometida:	material	Ø [mm]	
Saneamiento	XX	Sí	No	Acometida:	material	Ø [mm]	
Electricidad	XX	BT	MT	XX	AT		
Telecomunicaciones	XX	Sí	No	Tipo			
Gas	XX	Sí	No				
E. renovable		Sí	XX	No	Tipo		
FOTOS							
							

- Mallabiena: Parcela 5

Empresa:	Sokoel, Aravi, Txirula
Dirección	Pol Ind Mallabiena 5
Actividad principal:	Comercio al por mayor de maquinaria y equipo, Repuestos automoviles, Instrumentos musicales (TERCIARIO)
Nº empleados:	Unos 15
Residuos/emisiones	NO

PARCELA				
Superficie [m ²]	5620	Ocupación neta	0,61	
Acabado 1		Superficie 1 [m ²]	1990	Uso 1 Calzada interna
Acabado 2		Superficie 2 [m ²]		Uso 2
Acabado 3		Superficie 3 [m ²]		Uso 3
Tipo iluminación	Farolas V5 400W (Detrás paseo peatonal con 250 W)			
Tipo saneamiento	Como en el resto del poligono			

EDIFICIO						
Superficie const. [m ²]	3430	Altura [m]	Volver al lugar	Nº plantas [max]	2	Año construcción

Fachada			
Superficie acristalada [%]	20	Superficie opaca [%]	80
Color fachada	Blanco	Accesos	Grandes portones de color azul por debajo del nivel de la calzada
Solución constructiva opaca	Hormigón		
Solución constructiva acristalada			

Cubierta						
Color	Gris		Plana	XXX	Inclinada	A dos agua (forma irregular)
Superficie acristalada [%]:	15	Superficie opaca [%]		85	Tipo sup. acristalada	
Solución constructiva:						

Instalaciones (Asemejar al área completa)							
Abastecimiento	XX	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Saneamiento	XX	Sí		No	Acometida: material		Ø [mm]
Electricidad	XX	BT		MT	XX	AT	
Telecomunicaciones	XX	Sí		No	Tipo		
Gas	XX	Sí		No			
E. renovable		Sí	XX	No	Tipo		



- Santa Apolonia

ÁREA DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS										
Nombre	UEI Santa Apolonia									
Dirección							C.P.	48215		
Municipio	Iurreta			Distancia al centro urbano [km]			0,1			
Año urbanización	1960 aproximadamente	Tipo de gestión		Cooperacion	Pública	Privada				
Características generales										
Año aprobación Plan	1989 (Plan Inicial)				Sistema de actuación		-----			
Clasificación del suelo inicial	Urbano				Calificación global		Industrial			
Uso pormenorizado	-----									
Características geográficas	Delimitado al norte por el rio Ibaizabal. Al este delimitado por la zona conocida como Arriandi. Por el oeste con Durango y su zona residencial más próxima									
Dotaciones/ usos destacados	Uso terciario, además de industrial en ciertas zonas. Por ejemplo una cristalería y una cafetería.									
Orientación del Área	Este			Ocupación bruta [m ²]		40% (NNSS)				
Superficie total [m ²]	117696			Nº de parcelas		8				
Superficie parcelas [m ²]	NO hay distribución de parcelas exacta			Superficie viales [m ²]		6690				
Dotaciones aparcamientos	Superficie [m ²]		Aparcamiento en su mayoría privados dentro de zonas pertenecientes a cada empresa			Nº				
Dotaciones verdes	Superficie [m ²]		40844		Nº árboles		Especie			
Zona deportiva [m ²]	----		Zona social [m ²]		----		Zona comercial [m ²]		-----	
Relación frente/fondo	4 a 3									
Sección vial [material, m]										
										
Infraestructura										
Localización accesos	Varios accesos principales desde durango en la parte este desde Durango									
Transporte	Acceso rodado y peatonal									
Abastecimiento	XX	Sí	No	Acometida:	material	Fundición Dúctil	Ø[mm]	150		
Saneamiento	XX	Sí	No	Acometida:	material	Hormigón Pretensado	Ø[mm]	300 (Tipo separativo)		
Electricidad	XX	BT	MT	XX	AT					
Telecomunicaciones	XX	Sí	No	Tipo	Tubos de PVC de 110 mm					
Gas	XX	Sí	No							
E. Renovables		Sí	XX	No	Tipo					
Alumbrado público	XX	Sí	No	Tipo	Luminarias V.S.A.P con báculo galvanizado de 10 mts	Nivel iluminación	17 lux			
Climatología										
Velocidad media del viento [km/h]	8,65				Temperatura media [°C]		14,48			
Dirección media del viento [°]	224				Temperatura máxima [°C]		37,6			
Velocidad máxima del viento [km/h]	105,8				Temperatura mínima [°C]		-4,4			
Humedad relativa del aire media [%]	81,06				Precipitación media [l/m ²]		3,39			
Irradiación solar media diaria [W/m2]	17753,5				Precipitación máxima (horaria) [l/m ²]		19,1			
Fotos										
										

- Montorreta

ÁREA DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS										
Nombre	SECTOR TS-3 MONTORRETA									
Dirección	Camino Astola				C.P.	48200				
Municipio	Durango		Distancia al centro urbano [m]		150					
Año urbanización	1998	Tipo de gestión		Pública	X	Privada				
Características generales										
Año aprobación Plan	1998			Sistema de actuación		Compensación				
Clasificación del suelo inicial	Urbano Consolidado			Calificación global		Terciario				
Uso pormenorizado	A parte del uso principal (comercial), en el sector encontramos zonas deportivas, oficinas, instalaciones para el transporte y un edificio de actividades de restauración									
Características geográficas	Al norte del sector tenemos la zona urbana de Durango, al noreste y este del mismo un gran área de praderas así como un arroyo paralelo al frente del polígono. Al sur se encuentra colindante el Polígono Industrial Astolabeitia, perteneciente al municipio de Abadiño. Al oeste, transcurre la carretera N-636, y tras ella el Polígono Industrial Eguzkitza y junto a él, el cementerio de Durango.									
Dotaciones/ usos destacados	Gran parte de este sector pertenece al centro comercial Super Durango. Montorretas S.A., una empresa perdigonera, es una de las empresas a destacar.									
Orientación del Área	Norte			Ocupación bruta [%]		60%				
Superficie total [m ²]	147.828,00			Nº de parcelas		9				
Superficie parcelas [m ²]	81.097,00			Superficie viales [m ²]		4.175,00				
Dotaciones aparcamientos	Superficie [m ²]		59.131,00		Nº		1503			
Dotaciones verdes	Superficie [m ²]		18.033,00		Nº árboles		-		Especie	Pino
Zona deportiva [m ²]	-		Zona social [m ²]		5.913,00		Zona comercial [m ²]		35.322,00	
Relación frente/fondo	2 a 1									
Sección vial [material, m]										
										
Infraestructura										
Localización accesos	Dos accesos por el norte y el oeste desde la carretera N-636.									
Transporte	Transporte peatonal y rodado.									
Abastecimiento	X	Sí	No	Acometida: material		Fundición dúctil		Ø[mm]	110,00	
Saneamiento	X	Sí	No	Acometida: material		Hormigón vibrado		Ø[mm]	300,00	
Electricidad		BT	MT	X	AT					
Telecomunicaciones	X	Sí	No	Tipo		Telefonía				
Gas	X	Sí	No							
E. Renovables		Sí	X	No	Tipo					
Alumbrado público	X	Sí	No	Tipo		Lámparas en báculos de 10 metros		Nivel iluminación	20 lux	
Climatología										
Velocidad media del viento [km/h]	8,65			Temperatura media [°C]		14,48				
Dirección media del viento [°]	224			Temperatura máxima [°C]		37,6				
Velocidad máxima del viento [km/h]	105,8			Temperatura mínima [°C]		-4,4				
Humedad relativa del aire [%]	81,06			Precipitación media [l/m ²]		3,39				
Irradiación solar diaria media [W/m ²]	17753,5			Precipitación máxima horaria [l/m ²]		19,1				
Fotos										
										

- Astolabeitia

ÁREA DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS										
Nombre	Polígono Industrial Astolabeitia (UI6)									
Dirección								C.P.		
Municipio	Abadiano			Distancia al centro urbano [km]			0,2 km			
Año urbanización	1995	Tipo de gestión		Pública	X	Privada				
Características generales										
Año aprobación Plan	1996				Sistema de actuación					
Clasificación del suelo inicial					Calificación global					
Uso pormenorizado										
Características geográficas	Limita al noroeste con el polígono de montorreta, un riachuelo los divide. Al norte con el barrio de Matiena previo paso de un estrecho puente y al suroeste con la carretera general									
Dotaciones/ usos destacados										
Orientación del Área	Sureste			Ocupación bruta [m ²]		42%				
Superficie total [m ²]	155.229			Nº de parcelas		-				
Superficie parcelas [m ²]	100.899			Superficie viales [m ²]		18.975				
Dotaciones aparcamientos	Superficie [m ²]		9.981		Nº		-			
Dotaciones verdes	Superficie [m ²]		9.895		Nº árboles		-		Especie	-
Zona deportiva [m ²]	-		Zona social [m ²]		3.765		Zona comercial [m ²]		-	
Relación frente/fondo	1 a 1									
Sección vial [material, m]										
										
Infraestructura										
Localización accesos	Acceso desde el polígono montorreta y por la parte norte desde la general; existe una vía peatonal (bideogorri) que pasa por la zona									
Transporte	Rodado y a pie									
Abastecimiento	X	Sí	No	Acometida: material		Fundición Ductil	Ø[mm]	150		
Saneamiento	X	Sí	No	Acometida: material		Hormigón pretensado	Ø[mm]	300		
Electricidad	X	BT	MT	X	AT					
Telecomunicaciones	X	Sí	No	Tipo		Telefonía; PVC, diametro 110 mm				
Gas	X	Sí	No							
E. Renovables		Sí	X	No	Tipo					
Alumbrado público	X	Sí	No	Tipo		luminarias de VSAP de 10m	Nivel iluminación			
Climatología										
Velocidad media del viento [km/h]	8,65				Temperatura media [°C]		14,48			
Dirección media del viento [°]	224				Temperatura máxima [°C]		37,6			
Velocidad máxima del viento [km/h]	105,8				Temperatura mínima [°C]		-4,4			
Humedad relativa del aire [%]	81,06				Precipitación media [l/m ²]		3,39			
Irradiación solar diaria media [W/m2]	17753,5				Precipitación máxima horaria [l/m ²]		19,1			
Fotos										
										